

## SUJET DE THESE 2023-2026 : GABI

### Acronym et titre de la thèse

**GABI** : Toxicité des microalgues de la famille des Kareniaceae sur les gamètes et larves de bivalves

### Laboratoires d'accueil

La thèse se déroulera principalement sur deux sites :

#### Ifremer Concarneau

**Laboratoire Environnement Ressources de Bretagne Occidentale (LER-BO),**

Unité LITTORAL,

Place de la Croix

29900 Concarneau

<https://littoral.ifremer.fr/Laboratoires-Environnement-Ressources/LER-Bretagne-Occidentale-Concarneau>

pour les travaux sur les microalgues et les bioessais.

#### Ifremer Nantes

**Laboratoire Métabolites des Microalgues (METALG),**

unité PHYTOX

Rue de l'Île d'Yeu

44311 Nantes Cedex 03

<https://phytox.ifremer.fr/>

pour les travaux sur les toxines.

Des expérimentations ponctuelles auront également lieu au Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin à Plouzané (UMR6539 LEMAR).

### Encadrement et coordonnées

**Directeur de thèse** : Kenneth Mertens (HDR)

Ifremer LER-BO

Station marine, place de la Croix

29900 Concarneau

[kenneth.mertens@ifremer.fr](mailto:kenneth.mertens@ifremer.fr)

02 98 10 42 82

**Co-encadrants** : Malwenn Lassudrie

Ifremer LER-BO

Station marine, place de la Croix

29900 Concarneau

[malwenn.lassudrie@ifremer.fr](mailto:malwenn.lassudrie@ifremer.fr)

02 98 10 42 96

Damien Réveillon  
Ifremer, Laboratoire METALG, Unité PHYTOX  
Rue de l'Île d'Yeu  
44311 Nantes Cedex 03  
[damien.reveillon@ifremer.fr](mailto:damien.reveillon@ifremer.fr)  
02 40 37 42 36

**Les candidat.e.s désirant des informations complémentaires sont invités à contacter en priorité Malwenn Lassudrie et Damien Réveillon.**

## Résumé du projet

Les efflorescences de microalgues toxiques de la famille des Kareniaceae peuvent avoir des effets délétères sur la physiologie des bivalves et mettre en danger la pérennité des activités conchylicoles. Les effets sur la reproduction et le recrutement des bivalves des efflorescences de Kareniaceae présentes en France est mal connu malgré des observations *in situ* suggérant des impacts négatifs sur le développement larvaire et la métamorphose.

L'objectif de cette thèse sera de caractériser les effets de l'exposition à ces microalgues sur les gamètes, le développement larvaire et la métamorphose de bivalves d'intérêt commercial, et de rechercher les composés toxiques impliqués.

Pour cela, dans un premier temps des bioessais *in vitro* ciblant des gamètes de bivalves seront développés afin d'évaluer la toxicité de plusieurs espèces et souches de Kareniaceae en culture. La sensibilité des gamètes et des jeunes stades de vie des bivalves à ces microalgues et à leurs composés sera ensuite déterminée. Enfin, les composés toxiques impliqués seront recherchés par fractionnement bioguidé et approche métabolomique.

Ces résultats contribueront à déterminer l'impact des efflorescences des microalgues toxiques sur la reproduction et le recrutement des bivalves, et donc sur les activités conchylicoles.

## Contexte, objectifs et intérêts scientifiques

Des phénomènes d'efflorescences de microalgues toxiques se produisent dans le monde entier, impactant l'écologie des écosystèmes côtiers et les activités socio-économiques associées (Hallegraeff, 1993; Landsberg, 2002). Parmi ces phénomènes, **les efflorescences ichtyotoxiques peuvent causer des mortalités d'organismes marins**, mais ne sont généralement pas associées à des intoxications alimentaires humaines via la consommation de coquillages ou poissons contaminés. Pour cette raison, cette problématique n'a encore reçu que très peu d'attention à l'échelle mondiale ; **pourtant ces efflorescences ichtyotoxiques causent des pertes économiques considérables dans les secteurs aquacoles et halieutiques**. Par exemple, en 2016, un phénomène ichtyotoxique a causé 800M\$ de pertes au Chili (Hallegraeff et al., 2017). Dans différentes régions du monde, dont la France, des épisodes de mortalités, des défauts de recrutements ou arrêts de croissance de poissons et mollusques ont été observés lors d'efflorescences ichtyotoxiques de dinoflagellés de la famille des Kareniaceae (*Karenia* et *Karlodinium* spp.) (Chauvaud et al., 1998; Paulmier et al., 1995; Rolton et al 2022), et la majorité des molécules ichtyotoxiques restent encore inconnues (Rassmussen et al., 2016).

Malgré les enjeux économiques liés à la conchyliculture, seules peu d'études se sont intéressées à la toxicité de ces microalgues sur la reproduction et le recrutement des bivalves. Dans ce contexte, **cette thèse propose de caractériser les effets de l'exposition à ces microalgues sur les gamètes, le développement larvaire et la métamorphose de bivalves d'intérêt commercial, et de rechercher les composés toxiques impliqués.** Ce projet de thèse s'inscrit dans le projet ANR HABIS « Harmful Algal Blooms: a threat for sustainability of exploited Bivalves » (2023-2027) porté par le LEMAR.

Ce projet de thèse sera découpé en trois sous-objectifs :

- 1) **Des bioessais *in vitro* semi-quantitatifs, rapides et simples, ciblant les gamètes d'huîtres seront développés** pour détecter les effets reprotoxiques des microalgues, en se basant sur la méthodologie de Castrec et al. (2021) et Gaillard et al. (2020). La qualité des gamètes après exposition aux microalgues et à leurs composés sera évaluée par des mesures de paramètres cellulaires en cytométrie en flux et microscopie (viabilité, production d'espèces réactives de l'oxygène, potentiel membranaire mitochondrial, mobilité des spermatozoïdes,...), et par l'estimation des taux de fécondation. Ce bioessai permettra de cribler la toxicité de plusieurs espèces et souches de Kareniaceae afin d'évaluer la variabilité inter- et intra-spécifique de cette toxicité.
- 2) **La sensibilité à ces microalgues des différents stades de vie libre des bivalves sera évaluée** en exposant les gamètes, embryons et larves aux microalgues ou à leurs composés. Les effets sur la viabilité, le développement et la métamorphose seront estimés par cytométrie en flux et microscopie.
- 3) **Les molécules algales impliquées dans cette toxicité seront recherchées.** En premier lieu, des approches ciblées seront utilisées et si besoin développées pour rechercher les familles de toxines connues selon les espèces concernées (notamment LC-MS/MS pour la recherche de karlotoxines, en se basant sur Krock et al. (2017)). Dans un second temps, des approches non ciblées par LC-HRMS (spectrométrie de masse de haute résolution) seront utilisées afin d'identifier les molécules bioactives sans a priori. Pour cette dernière approche, les souches toxiques devront être cultivées en grand volume, leurs molécules bioactives extraites puis purifiées dans une approche de fractionnement bioguidé. Pour cela, nous utiliserons le bioessai sur gamètes développé précédemment. Différents tests d'extraction (comparaison de résines) et de purification (comparaison de chromatographies) devront être préalablement menés. Enfin, la caractérisation structurale des molécules isolées sera effectuée par HRMS et NMR si les quantités le permettent.

## Partenariats nationaux et internationaux

Ce projet de thèse permettra à l'étudiant.e d'évoluer dans un environnement scientifique pluridisciplinaire de par son intégration au projet ANR HABIS, qui implique des spécialistes des microalgues toxiques, des physiologistes des bivalves, des généticiens, des chimistes des phycotoxines, et des modélisateurs affiliés au LEMAR (Plouzané), à l'Ifremer LER-BO (Concarneau) et PHYTOX (Nantes), et à l'UMR BOREA - Université de Caen. De plus, le projet HABIS implique des parties prenantes (comités des pêches et des élevages marins, éclosiers de bivalves) ainsi qu'un collectif d'artistes qui contribuera à sensibiliser le grand public à la problématique des efflorescences toxiques.

Des collaborations internationales sont également prévues dans le cadre de la thèse, en particulier avec la Nouvelle-Zélande (Cawthron Institute), où un séjour de l'étudiant.e pourra être envisagé.

### **Financement du projet de thèse**

50% financement ANR HABIS (acquis)

50% financement Région Bretagne (ARED) (demandé)

### **Profil candidat**

- Master ou équivalent en Biologie ou Chimie
- Expérience en laboratoire
- Des compétences en écotoxicologie / toxicologie, physiologie animale, culture de microorganismes, chimie des substances naturelles seraient appréciées
- Bon niveau d'anglais, qualités rédactionnelles
- Rigueur et intérêt pour le travail au laboratoire
- Sens du travail en équipe, bonne organisation, autonomie