

Ecole Doctorale  
*Sciences de la Mer et du Littoral*

*Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin*

**AVIS DE SOUTENANCE DE THESE**

**Le mardi 27 novembre 2018 à 9h**

à l'Institut Universitaire Européen de la Mer, amphithéâtre "A", Technopôle Brest-Iroise, Plouzané

**Monsieur LONG MARC**

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Allelochemical interactions between the dinoflagellates *Alexandrium minutum* and the diatoms *Chaetoceros muelleri* ".

**Le jury sera ainsi composé :**

- **M. BAILLEUL BENJAMIN, Chargé de Recherche**  
Institut de Bio Physico-Chimique - PARIS 05EME
- **M. HANSEN PER JUEL, Professeur**  
Université de Copenhague - HELSINGOR - DANEMARK
- **MME HEGARET HELENE, Chargée de Recherche**  
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **MME JOLLEY DIANNE, Professeure**  
University of Wollongong - WOLLONGONG, NSW 2522 - AUSTRALIE
- **MME SARTHOU GERALDINE, Directrice de Recherche**  
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **M. SOUDANT PHILIPPE, Directeur de Recherche**  
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **M. TILLMANN URBAN, Chercheur Associé**  
Alfred Wegener Institut für - D-27570 BREMERHAVEN - ALLEMAGNE
- **M. WIKFORS GARY, Professeur Assistant**  
NEFSC Milford Laboratory - MILFORD, CT 06460 - USA

A BREST, le 13 novembre 2018

Le Président de l'Université  
de Bretagne Occidentale,



M. GALLOU

---

# Abstract

---

Understanding the factors that favor the establishment and the persistence of harmful algal blooms (HABs) is essential for predicting them, and subsequently mitigating their negative consequences on the marine environment, human health and the economy. Allelochemical potency, i.e. the release of compounds that inhibit competitors, is hypothesized to favor the organisms that produce them and indeed shapes plankton community. The toxic dinoflagellates from the genus *Alexandrium* produce allelochemicals, however, associated interactions are poorly understood. The objective of this thesis is to contribute to our understanding by studying the mechanisms behind the allelochemical interactions between the dinoflagellate *A. minutum* and the diatom *Chaetoceros muelleri*. The results of this work have highlighted that *A. minutum* allelochemicals disrupted membrane functioning of the diatoms within minutes. The cascade of physiological events following the allelochemical interaction that was described in this PhD included permeabilisation of cell membranes, inhibition of photosynthesis, production of reactive oxygen species and modifications of the biochemical composition of membranes. Additionally, this project has highlighted that the allelochemical potency of *A. minutum* can be significantly modulated by environmental parameters, as allelochemical potency of *A. minutum* increased 4-5 times when exposed to toxic concentrations of Cu. Finally, a bioassay developed during this PhD eased the partial isolation of the allelochemicals through guided-fractionation. Although we did not totally purify the allelochemical(s) of *A. minutum*, we isolated a group of hydrophobic candidates whose activity has to be further investigated following their isolation. These results provide a better understanding of the physiological and cellular mechanisms underlying these allelochemical interactions. This PhD clearly highlighted the complexity of allelochemical interactions, but also offers new tools and raises new perspectives to study the ecological consequences of these interactions on marine ecosystems.

# Résumé

Comprendre les facteurs favorables à l'établissement et au maintien de proliférations d'algues toxiques et nuisibles est essentiel afin de prévoir et potentiellement atténuer leurs conséquences négatives sur l'environnement marin, la santé humaine ou encore l'économie. L'allélopathie, c'est-à-dire la libération de composés qui inhibent les compétiteurs, favorise l'espèce allélopathique et contribue ainsi à modifier la communauté planctonique. Les dinoflagellés toxiques du genre *Alexandrium* produisent des composés allélopathiques, cependant les interactions allélopathiques sont encore mal comprises. L'objectif de cette thèse était de contribuer à la compréhension des mécanismes d'allélopathie en étudiant l'interaction allélopathique entre le dinoflagellé toxique *Alexandrium minutum* et la diatomée *Chaetoceros muelleri*. Les résultats de ces travaux ont mis en évidence que les composés allélopathiques d'*A. minutum* perturbaient le fonctionnement des membranes des diatomées en quelques minutes. La cascade d'événements physiologiques suivant l'interaction allélopathique décrite dans cette thèse comprend différents effets tels que la perméabilisation des membranes cellulaires, l'inhibition de la photosynthèse, la production d'espèces réactives de l'oxygène et la modification de la composition biochimique des membranes. De plus, ce projet a mis en évidence le fait que l'allélopathie d'*A. minutum* est sous contrôle environnemental, son activité s'est accrue d'un facteur 4 en présence de concentrations toxiques de Cu. Enfin, un bioessai développée au cours de cette thèse a facilité la purification des composés allélopathiques d'*A. minutum* par fractionnement guidé. Bien que nous n'ayons pas totalement purifié le (ou les) composé(s) allélopathique(s), nous avons isolé un groupe de candidats hydrophobes dont l'activité doit être testée après leur isolement. Ces résultats permettent de mieux comprendre les mécanismes physiologiques à la base des interactions allélopathiques, mais révèlent aussi la complexité des interactions allélopathiques. Cette thèse propose également de nouveaux outils et ouvre de nouvelles perspectives pour étudier les conséquences écologiques de ces interactions dans les écosystèmes marins.