

THESE DE DOCTORAT

NANTES UNIVERSITE

ECOLE DOCTORALE N° 642

Ecole doctorale Végétal, Animal, Aliment, Mer, Environnement

Spécialité : *Biologie et Ecologie Marine*

Par

Clémence BOUCHER

Deciphering mixotrophic and cytotoxic activities of the haptophyte *Prymnesium parvum*

Thèse présentée et soutenue à Nantes, le 17 juin 2025

Unité de recherche : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER),
Laboratoire de Physiologie des Microalgues Toxiques (PHYSALG)

Rapporteurs avant soutenance :

Sophie RABOUILLE Directrice de recherche, CNRS
Laure GUILLOU Directrice de recherche, CNRS

Composition du Jury :

Président :	Vona MELEDER	Professeur, Université de Nantes
Examineurs :	Sophie RABOUILLE	Directrice de recherche, CNRS
	Laure GUILLOU	Directrice de recherche, CNRS
	Susanne WILKEN	Associate professor, Université d'Amsterdam
	Urban TILLMAN	Senior scientist, Institut Alfred Wegener
Dir. de thèse :	Francis MAIRET	Cadre de recherche, IFREMER
Co-dir. de thèse :	Per Juel HANSEN	Professeur, Université de Copenhague
Co-encadrement :	Thomas LACOUR	Cadre de recherche, IFREMER

Invité

Damien REVEILLON Cadre de recherche, IFREMER

Titre : Décryptage des activités mixotrophiques et cytotoxiques de l'haptophyte *Prymnesium parvum*

Mots clés : Microalgue ichthyotoxique, Phagotrophie, Ecophysiologie, Prymnésines

Résumé : La mixotrophie chez les microalgues toxiques suscite de plus en plus d'intérêt car elle modifie les cycles biogéochimiques et la dynamique trophique. Cette stratégie nutritionnelle influence les flux d'énergie et de matière, avec des répercussions sur les efflorescences algales nuisibles, les ressources halieutiques et le climat. L'objectif de cette thèse est d'améliorer notre compréhension de la mixotrophie chez les microalgues toxiques et plus particulièrement en utilisant l'haptophyte *Prymnesium parvum* comme algue modèle. *P. parvum* est une espèce très répandue, connue pour causer la mort de poissons, et est mixotrophe, dépendant à la fois de l'autotrophie et de l'hétérotrophie comme source d'énergie et de nutriments pour se développer.

Les résultats de nos travaux ont montré un taux de croissance maximal lorsque *P. parvum* se nourrit de proies et ont mis en évidence sa capacité à croître sur des débris de proies résultant de la lyse cellulaire. De plus, une corrélation positive entre les toxines produites et l'effet lytique induit sur la proie a été observée. Enfin, en présence de proies, *P. parvum* serait majoritairement phagotrophe. Cette thèse a mis en évidence la complexité des mécanismes impliqués dans la mixotrophie chez la microalgue toxique *P. parvum*, mais a également fourni de nouveaux outils et ouvert de nouvelles perspectives pour l'étude plus approfondie de la mixotrophie et des interactions proie-prédateur, afin d'évaluer leurs impacts sur les écosystèmes.

Title : Deciphering mixotrophic and cytotoxic activities of the haptophyte *Prymnesium parvum*

Keywords : Ichthyotoxic microalgae, Phagotrophy, Ecophysiology, Prymnesins

Abstract : The study of mixotrophy in harmful microalgae is of increasing interest as it reshapes our understanding of biogeochemical cycles and trophic dynamics. This nutritional strategy affects energy and matter flows, with repercussions on harmful algal blooms, fisheries and climate. The objective of this thesis is to improve our understanding of mixotrophy among harmful microalgae using the haptophyte *Prymnesium parvum* as a model. *P. parvum* is a widespread species known for causing fish kills and is a well-known mixotroph, relying on both autotrophy and heterotrophy as a source of energy and nutrients to grow

Results highlighted a maximal growth rate when *P. parvum* feeds on prey and its ability to grow on prey debris resulting from cell lysis. In addition, this work revealed a positive correlation between the toxins produced and the lytic effect induced on the prey. Finally, in presence of prey, *P. parvum* would be predominantly phagotrophic. This PhD highlighted the complexity of the mechanisms involved in mixotrophy in the toxic microalga *P. parvum*, but also provided new tools and opened up new perspectives for more in-depth studies of mixotrophy and prey-predator interactions, in order to assess its impact on marine ecosystems.