COLLEGE DOCTORAL PAYS DE LA LOIRE
ED VEGETAL, ANIMAL, ALIMENT, MER, ENVIRONNEMENT

Nantes Université

THESE DE DOCTORAT DE

NANTES UNIVERSITE

ECOLE DOCTORALE N° 642
Ecole doctorale Végétal, Animal, Aliment, Mer, Environnement
Spécialité : « *(voir liste des spécialités)* »

Par
Lou PATRON

Interactions biotiques au sein de l'holobionte de la microalgue itchyotoxique *Prymnesium parvum*

Thèse présentée et soutenue à Nantes, le 13 novembre 2026
Unité de recherche : Physiologie et Toxines des microalgues toxiques et nuisibles (PHYTOX, IFREMER)

Rapporteurs avant soutenance :

Julie Leloup	Professeure des universités, Sorbonne Université
François Thomas	Directeur de Recherche, CNRS

Composition du Jury :

Président :	Prénom Nom	Fonction et établissement d'exercice *(à préciser après la soutenance)*
Examinateurs :	Leïla Tirichine	Directrice de Recherche, CNRS
	Anouk Zancarini	Chargée de Recherche, INRAE
	Julie Leloup	Professeure des universités, Sorbonne Université
	François Thomas	Directeur de Recherche, CNRS
	Guillaume Blanc	Directeur de Recherche, CNRS
Dir. de thèse :	Matthieu Garnier	Chargé de Recherche, IFREMER
Co-dir. de thèse :	Enora Briand	Chargée de Recherche, IFREMER
	Samuel Chaffron	Chargé de Recherche, CNRS

Invité(s)
Francis Mairet Chargé de Recherche, IFREMER

COLLEGE DOCTORAL PAYS DE LA LOIRE
ED VEGETAL, ANIMAL, ALIMENT, MER, ENVIRONNEMENT

Nantes Université

Titre : Interactions biotiques au sein de l'holobionte de la microalgue ichtyotoxique *Prymnesium parvum*

Mots clés : interactions microalgue-bactéries, microbiome, communauté synthétique, multi-omiques, vitamine B_{12}, limitations nutritives

Résumé : *Prymnesium parvum* est une microalgue haptophyte capable de former des proliférations nuisibles responsables de mortalités massives de poissons. Les interactions entre microalgues et bactéries au sein des holobiontes phytoplanctoniques peuvent influencer leur physiologie, leurs fonctions écologiques et leurs impacts écosystémiques. Cette thèse vise à mieux comprendre ces interactions chez *P. parvum* et leur influence sur son potentiel ichtyotoxique. Les communautés bactériennes associées à *P. parvum* dans l'environnement et en cultures ont été caractérisées par des approches moléculaires et de génomique environnementale. Aucun *core microbiome* strictement conservé à l'échelle de l'espèce bactérienne n'a été identifié, mais les analyses de co-occurrence ont révélé une forte influence des communautés microbiennes sur la biogéographie de *Prymnesium*. L'effet de communautés bactériennes synthétiques sur la croissance et la production de toxines de *P. parvum* a ensuite été étudié sous différentes limitations nutritives. Des interactions mutualistes ont été mises en évidence sous limitation en vitamine B_{12}, et les approches multi-omiques ont permis de proposer un premier schéma d'interaction à l'échelle de l'holobionte. Des expérimentations complémentaires ont caractérisé les dynamiques taxonomiques et fonctionnelles associées à des limitations prolongées en B_{12}. Enfin, plusieurs analyses suggèrent que ce mutualisme repose sur une diversité d'échanges métaboliques encore mal identifiés. Ces travaux apportent de nouvelles connaissances sur le fonctionnement complexe des interactions microbiennes au sein des holobiontes phytoplanctoniques.

Title : Biotic interactions within the holobiont of the ichthyotoxic microalga *Prymnesium parvum*

Keywords : microalgae-bacteria interactions, microbiome, synthetic bacterial community, multi-omics, vitamin B_{12}

Abstract : *Prymnesium parvum* is an haptophyte microalga capable of forming harmful blooms responsible for massive fish kills. Interactions between microalgae and bacteria within phytoplankton holobionts can influence their physiology, ecological functions, and ecosystem-level impacts. This thesis aims to better understand these interactions within *P. parvum* holobiont and their influence on its ichthyotoxic potential. The bacterial communities associated with P. parvum in the environment and in culture were characterized using molecular and environmental genomics approaches. No strict core microbiome conserved at the bacterial species level was identified, but co-occurrence analyses revealed a strong influence of microbial communities on the biogeography of *Prymnesium*. The effects of synthetic bacterial communities on the growth and toxin production of *P. parvum* were then investigated under different nutrient-limiting conditions. Mutualistic interactions were identified under vitamin B_{12} limitation, and multi-omics approaches enabled the development of a first conceptual model of interactions at the holobiont level. Further experiments characterized the taxonomic and functional dynamics associated with prolonged B_{12} limitation. Finally, several analyses suggest that this mutualism relies on a diversity of metabolic exchanges that remain poorly understood. This work provides new insights into the complex functioning of microbial interactions within phytoplankton holobionts.