

HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES HDR

NANTES UNIVERSITE

Spécialité : Biologie des organismes

Par

Matthieu GARNIER

**Stratégies métaboliques et interactions biotiques du phytoplancton :
comment faire face aux limitations nutritives ?**

Travaux présentés et soutenus à Nantes, le 02/10/2025

Unité de recherche : IFREMER/PHYTOX

Rapporteurs avant soutenance :

François THOMAS
Leila TIRICHINE
Claire GACHON

CR CNRS,
DR CNRS,
Professeure,

Station Biologique de Roscoff - Sorbonne Université
Nantes Université
Muséum National d'Histoire Naturelle Paris

Composition du Jury :

Présidente : Leila TIRICHINE
Examineurs : Hélène HEGARET
Francis MAIRET

DR CNRS,
DR CNRS,
Chercheur,

Nantes Université
Université de Bretagne Occidentale
IFREMER Nantes

Titre : Stratégies métaboliques et interactions biotiques du phytoplancton : comment faire face aux limitations nutritives ?

Mots clés : Phytoplancton, limitation nutritive, mécanismes d'acclimatation, holobionte.

Résumé : Le phytoplancton joue un rôle essentiel sur les cycles biogéochimiques de la planète et sur la biodiversité marine. Parmi la très grande diversité des microalgues, certaines présentent des intérêts biotechnologiques comme *T. lutea*. Certaines espèces comme *P. parvum* & *A. minutum* sont toxiques. Elles peuvent altérer les écosystèmes et impacter la salubrité des produits de la mer et des eaux de baignade avec des impacts économiques considérables. La croissance des microalgues en milieu marin est généralement limitée par les ressources nutritives. Les microalgues mettent en œuvre différentes stratégies pour se maintenir dans un environnement limité, contraint et en changement. Nos travaux montrent comment certaines espèces modifient leur métabolisme, optimisent l'acquisition des éléments et remobilisent la matière organique extracellulaire pour compenser l'absence d'azote, de phosphore ou de vitamine B12.

Ils participent à décrire comment, et sous quelles conditions les interactions avec les bactéries associées dans la phycosphère peuvent aussi participer à faire face à ces limitations nutritives. Nos travaux seront poursuivis par des approches holistiques et réductionnistes, paradoxe que nous assumons pour mieux comprendre la complexité des interactions chimiques métaboliques et trophiques aux sein de communautés planctoniques toxiques cultivées. Le développement de nouvelles technologies permettant des analyses à l'échelle cellulaire et l'édition génomique permettra au laboratoire et à la communauté scientifique de mieux comprendre les mécanismes impliqués dans le succès écologique du phytoplancton et notamment des microalgues toxiques et nuisibles.

Title : Metabolic strategies and biotic interactions of phytoplankton: how to cope with nutrient limitations?

Keywords : Phytoplankton, nutrient limitation, acclimatation, holobiont.

Abstract : Phytoplankton plays an essential role in the planet's biogeochemical cycles and marine biodiversity. Among the huge diversity of microalgae, some are of biotechnological interest, such as *T. lutea*. Some species, such as *P. parvum* and *A. minutum*, are toxic. They can alter ecosystems and affect the safety of seafood and bathing water, with considerable economic impact. The growth of microalgae in the marine environment is generally limited by nutrient resources. Microalgae use different strategies to maintain themselves in a limited, constrained and changing environment. Our work shows how certain species modify their metabolism, optimize the acquisition of elements and remobilize extracellular organic matter to compensate for the absence of nitrogen, phosphorus or vitamin B12.

They describe how, and under what conditions, interactions with associated bacteria in the phycosphere can help to overcome these nutrient limitations. Our work will be pursued through holistic and reductionist approaches, a paradox that we accept in order to better understand the complexity of metabolic trophic and chemical interactions within cultivated toxic planktonic communities. The development of new technologies for cell-scale analysis and genome editing will enable the laboratory and the scientific community to gain a better understanding of the mechanisms involved in the ecological success of phytoplankton, particularly toxic and harmful microalgae.