

**ECOLE DOCTORALE DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT  
D'ILE DE France N° 129**

**Proposition de sujet de thèse pour la rentrée 2020**

Nom du Laboratoire d'accueil : Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris  
(iEES-Paris) N° UMR : 113

Nom du Directeur du laboratoire : Martine Maïbèche

Adresse complète du laboratoire : Sorbonne Université, Tour 44 - 45 - 4e étage - 404 - CC 237,  
4 place Jussieu 75005 PARIS

Nom de l'Equipe d'accueil et adresse si différente de celle du laboratoire :

Communautés microbiennes dans les écosystèmes continentaux (CoMIC), Sorbonne Université,  
Tour 44 - 45 - 4e étage - 404 - CC 237, 4 place Jussieu 75005 PARIS

Nom du Directeur de thèse **HDR** :

ROCHELLE-NEWALL, Emma

Téléphone : 0144273826

Mail : emma.rochelle-newall@ird.fr

Nom du co-directeur de thèse **HDR** :

Téléphone :

Mail :

**OU**

Nom du co-encadrant **non HDR** : LAMY Dominique

Téléphone : 01 40 79 33 02

Mail : dominique.lamy@sorbonne-universite.fr

**• Titre de la thèse en Français: Synergie entre matière organique d'origine phytoplanktonique et communautés microbiennes libres et attachées**

**• Titre de la thèse en Anglais: Synergistic interactions between phytoplanktonic organic matter and free and attached microbial communities**

**• Résumé Sujet en Français (1 page maximum) :** De par leur grande diversité métabolique, les microorganismes planctoniques (bactéries, archées et champignons) constituent un maillon fondamental dans le transfert de la matière organique (MO) aquatique (dissoute et particulaire, MOD et MOP, respectivement) et donc le flux des éléments, au sein des réseaux trophiques planctoniques et en partie vers le compartiment benthique. Si les microorganismes conditionnent en partie le devenir de la MO, la structuration des communautés microbiennes est, en retour, directement liée à la quantité, la nature, l'origine et la biodisponibilité de cette MO. Des apports divers de MO maintiennent la structuration des communautés et leur diversité.

Au sein des écosystèmes aquatiques, la MO d'origine autochtone issue de l'activité phytoplanktonique soutient une part importante (jusqu'à 65%) des activités microbiennes. Parmi les différents facteurs environnementaux identifiés (pH, lumière, température, ...), la MO générée par les efflorescences de phytoplankton modifiera les communautés microbiennes selon leur mode de colonisation : soit libres ou attachées qui présenteront alors des activités métaboliques de dégradation différentes, et des profils d'interactions cellulaires différents. En retour, les microorganismes peuvent réguler les flux de cette MO et de ce fait modifier les propriétés chimiques des particules organiques qu'ils colonisent. Ainsi, la structure de la MO et la structure des communautés microbiennes fonctionnent en synergie. Cependant, les liens existants entre les caractéristiques biochimiques de cette MO et la diversité et l'activité des microorganismes associés et qui l'exploitent (procaryotes et champignons) restent encore peu explorés, alors que (i) le devenir

(minéralisation et transformation) de cette matière au sein du réseau trophique et (ii) la structure et la fonction des communautés microbiennes vont dépendre de cette synergie.

L'objectif général de ce projet de thèse est de mieux comprendre la synergie entre la matière organique (MO) et les communautés microbiennes. Cette synergie est modulée par l'origine, la composition et la complexité de la MO, ainsi que par l'implication relative des acteurs principaux procaryotiques et fongiques dans la dégradation, et également par la pression de prédation que subissent ces décomposeurs. Ainsi, ce projet ciblera (1) la nature et l'origine de la MO particulaire, potentiellement colonisée, et celles de la MO dissoute disponible, parallèlement à (2) la structuration des communautés microbiennes (bactéries, archées, champignons), leurs fonctions et leur diversité fonctionnelle, leurs interactions, et leur contribution respective dans la dégradation de la MO, (3) selon des apports de MO de composition et de complexités différentes et avec ou sans pression de prédation. Un des caractères innovants de ce projet réside ainsi dans l'estimation du degré d'implication respectif des procaryotes et des champignons (encore peu étudiés à ce jour) dans la dégradation de la MO.

Ce projet de thèse ciblera le cycle de la matière organique dans le réseau trophique aquatique, en fonction de (i) la quantité, l'origine et la nature de la MOP et la MOD produites (suivies par biomarqueurs et propriétés fluorimétriques de la MO), et (ii) l'abondance relative et la diversité des communautés procaryotiques et fongiques, (iii) la pression de prédation au sein de la boucle microbienne et aux échelons trophiques supérieurs (prédateurs procaryotiques, fongiques, et zooplanctoniques) (iv) les activités métaboliques majeures (taux de minéralisation, activités enzymatiques et expression du quorum-sensing), ainsi que (v) la diversité fonctionnelle (Ecoplates Biolog) selon leur mode de vie (libres et attachées).

### **Echéancier**

**Année 1** : Approche expérimentale 1, où des apports de MO (natures et complexités différentes), seront réalisés en mésocosmes, avec utilisation d'un fongicide (présence/absence de champignons), afin de déterminer la contribution relative des décomposeurs fongiques. Etude sur des agrégats expérimentaux d'une famille précise de molécules impliquées dans le quorum-sensing. Début des analyses des échantillons.

**Année 2** : Approche expérimentale 2, où le niveau trophique de prédation sera manipulé en mésocosmes afin de déterminer l'impact sur les contributions relatives des décomposeurs. Analyse des échantillons au laboratoire ; rédaction article 1.

**Année 3** : rédaction des articles 2 et 3 et rédaction du manuscrit de thèse.

La thèse sera associée à l'ANR Restore (début janvier 2020)

### **• Résumé Sujet en Anglais (1 page maximum) :**

Due to their large metabolic diversity, planktonic microorganisms (bacteria and archaea) constitute a fundamental link in the transfer of aquatic dissolved organic matter (DOM) and particulate organic matter (POM) within planktonic and benthic networks. While on one hand, microorganisms strongly impact the fate of organic matter (OM), on the other, microbial community structure is directly linked to the quantity, nature, origin and bioavailability of OM. OM therefore plays a key role in structuring and maintaining microbial community diversity.

Within aquatic ecosystems, autochthonous OM from phytoplankton activity supports a significant part (up to 65%) of microbial activity. Of the various environmental factors identified (pH, light, temperature, etc.) as having an influence on microbial community structure, OM from phytoplankton blooms is known to strongly modify free-living and particle attached microbial communities in both their diversity, metabolic activity and cellular interaction profiles (quorum sensing).

OM chemical structure and microbial community structure thus work in synergy to control elemental fluxes in aquatic systems. However, the links between the biochemical characteristics of OM and the diversity and activity of the associated microorganisms exploiting that OM (prokaryotes and fungi) are less known despite the fact that the fate (mineralization and

transformation) of this matter within the food web and the structure and function of microbial communities are dependent upon this synergy.

The general objective of this thesis is to better understand the synergy between organic matter (OM) and microbial communities. As this synergy is modulated by the origin, composition and complexity of OM, it is also likely that it is modified by the differential involvement of specific groups remineralizing OM (prokaryotes and fungi) as well as the intensity of predation pressure upon these groups. This work will therefore examine how POM and DOM from different sources structure microbial communities (bacteria, archaea, fungi), their functions and functional diversity, their interactions, and how predation pressure alters these interactions. This work is innovative in that it will explicitly takes into account the role of fungi in freshwater carbon cycling and elemental transfer in the food web.

The thesis will study the cycling of organic matter in the freshwater food web as a function of (i) the quantity, origin of POM and DOM (using biomarkers and fluorimetric properties of OM), (ii) the relative abundance and diversity of prokaryotic and fungal communities, (iii) the predation pressure within the microbial loop and at the higher trophic levels (prokaryotic predators, fungi, and zooplankton) (iv) major metabolic activities (mineralization rates, enzymatic activities and expression of quorum-sensing), as well as (v) functional diversity (Biolog Ecoplates®) for the free and attached fractions.

#### **Calendar:**

**Year 1:** Experimental approach 1: Mesocosm investigation to determine the relative contribution fungi to the remineralization of OM of different origins and complexities with tests of different experimental conditions (presence / absence of fungi). Study on experimental aggregates of a specific family of molecules involved in quorum sensing. Sample analysis

**Year 2:** Experimental approach 2: Mesocosm experiment to investigation the impact of the trophic levels on remineralization of OM (presence / absence of predators). Sample analyses, writing of article 1

**Year 3:** Writing of articles 2 and 3 and the thesis manuscript.

The thesis will be linked to the recently financed ANR Restore

#### **• Type de financement autre que ED 129, précisez si envisageable ou acquis (CNES, CEA, ADEME etc...) :**

Néant

#### **• Encadrement : 0 encadrement ou direction en cours**

**Liste des autres doctorants que vous encadrez ou co-encadrez au 1<sup>er</sup> janvier 2020**

(Nom, Université d'inscription, type de financement, date de soutenance envisagée)

Aucune direction de thèses en cours.