

Synergie entre matière organique d'origine phytoplanctonique et communautés microbiennes libres et attachées.

Sujet de thèse:**Directeur de thèse:**

Meziane

tarik.meziane@mnhn.fr

Co-directeur(s) titulaire(s) HDR:

Leloup (Non titulaire d'une HDR)

Co-directeur(s) non-titulaire(s) HDR:

Lamy

Equipe:

Equipe 6 de l'UMR BOREA : souRce et tranSfert de la matière organique en milieu AQUAtique - RESAQUA. Responsable d'Equipe Pr. Tarik Meziane , 5 HDR dans l'équipe.

Publications récentes des directeurs de thèse avec leurs anciens doctorants:

- David, F, et al, Meziane, T (2018). Nutritional composition of suspended particulate matter in a tropical mangrove creek during a tidal cycle (Can Gio, Vietnam). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 200:126-130.
- De Cesare S, Meziane T, et al. (2017) Dietary plasticity in the bivalve *Astarte moerchi* revealed by a multimer study in two Arctic fjords. *MEPS* 5
- Louati I, et al., Leloup J (2015) Structural diversity of bacterial communities associated with bloom-forming freshwater cyanobacteria differs according to the cyanobacterial genus. *PlosOne* 10:e0140614
- Vojvoda J, Lamy D, et al. (2014) Seasonal variation in marine-snow-associated and ambient-water prokaryotic communities in the northern Adriatic Sea. *Aquatic Microbial Ecology*, 73:211-224.

Descriptif du sujet de thèse et méthodes envisagées:

De par leur grande diversité métabolique, les microorganismes planctoniques (bactéries et archées) constituent un maillon fondamental dans le transfert de la matière organique (MO) aquatique (dissoute et particulaire) au sein des réseaux trophiques planctoniques et conditionnent en partie son transfert vers le compartiment benthique. En effet, les multiples activités enzymatiques des populations hétérotrophes au sein de la communauté microbienne, soutenues et potentiellement coordonnées par l'existence de mécanismes de communication cellulaire (ou quorum-sensing), permettent la minéralisation des différents pools de MO et ainsi régulent leur accumulation et leur exportation. Ces activités et ces interactions cellulaires vont varier selon le mode de vie des microorganismes, libres dans la colonne d'eau ou attachés principalement aux fractions particulières de la MO (agrégats). Les micro-organismes attachés sont généralement plus abondants et plus actifs que ceux libres dans la colonne d'eau et peuvent présenter des capacités métaboliques différentes. Par ailleurs, ces activités métaboliques des cellules attachées pourraient être favorisées et coordonnées par la mise en place de mécanismes spécifiques de communication cellulaire. Les agrégats sont constitués de substances exopolymériques (EPS ou TEP), excrétées par les organismes phytoplanctoniques et/ou macrophytes, mais également par les microorganismes qui vont les coloniser. Ces substances varient tant en quantité qu'en qualité, en fonction, notamment, de la diversité des producteurs primaires du milieu.

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 phytoplanctonique 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 phytoplancton modifiera les communautés microbiennes selon leur modes 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 potentielle synergie. Cependant, les liens existant entre les caractéristiques biochimiques de cette MO et la diversité et l'activité des microorganismes associés et qui l'exploitent 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, 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), leurs fonctions et leur diversité fonctionnelle, selon des apports de MO de composition et de complexités différentes.

- Une première approche consistera en un échantillonnage in situ dans des milieux contrastés (eutrophisés vs non eutrophisés). Cette approche nous permettra d'identifier s'il existe des traits caractéristiques identifiables des communautés microbiennes libres et attachées (structure des communautés, activités métaboliques, dégradation de la matière organique), et si ces traits varient en fonction de la nature de la matrice phytoplanctonique colonisée.

- La deuxième approche sera expérimentale, où des apports de matière organique, de nature et complexité différentes, seront réalisés en microcosmes. Ceci afin de faire varier les conditions expérimentales (température, salinité, nutriments) afin de voir si, dans un contexte de changement global, les capacités de colonisation des micro-organismes, leur diversité et leur activité métabolique de dégradation varient.

Ce projet de thèse ciblera (i) l'abondance et la diversité des communautés microbiennes, (ii) les activités métaboliques majeures (taux de minéralisation, activités enzymatiques et expression du quorum-sensing), ainsi que (iii) la diversité fonctionnelle (Ecoplates Biolog) selon le mode de vie (libres et attachées), en regard de (ii) la quantité, l'origine et la nature de la MOP et la MOD produites (biomarqueurs et propriétés fluorimétriques).

Stratégie de publication:

La première année sera dédiée au terrain et sera l'occasion de réaliser de nombreux prélèvements et d'effectuer des mesures in situ à différentes saisons dans des milieux contrastés. Par expérience, nous savons que le temps nécessaire à l'obtention de résultats significatifs peut être important avec ce type d'approche et que l'écriture des publications issues de cette 1ère campagne terrain débutera probablement en début de deuxième année. Nous avons donc fait le choix d'effectuer plusieurs expérimentations en laboratoire (sur des temps relativement courts) lors de la deuxième année afin 1) de répondre à des problématiques précises et 2) de maximiser les chances pour l'étudiant(e) de valoriser les résultats de son doctorat. Les publications seront au nombre d'au moins 3.

Réorientation possible du sujet si échecs:

La principale prise de risque tient dans l'utilisation combinée de marqueurs moléculaires ciblant les assemblages microbiens, et de marqueurs chimiques permettant d'identifier la nature et le devenir des pools de matière organique, comme paramètre forçant de la

dynamique des assemblages microbiens. Cette prise de risque liée à l'approche multi-paramètres est équilibrée par la conduite d'une expérience courte et reproductible si besoin, dont le déroulement, l'échantillonnage et la réplication sont maîtrisés, et qui assurera une valorisation par le doctorant.

Faisabilité sur 3 ans (échancier):

Année 1 : échantillonnage in situ, sur différents sites contrastés (eutrophisé vs. non eutrophisé), et à différentes périodes de bloom phytoplanctonique. Analyse des échantillons au laboratoire.

Année 2 : Approche expérimentale, où des apports de matière organique, de natures de complexités différentes, seront réalisés en microcosmes. Tests de différentes conditions expérimentales (température, nutriments) afin de voir si, dans un contexte de changement global, les capacités de colonisation et de dégradation des microbes varient. Étude sur ces agrégats expérimentaux d'une famille précise de molécules des agrégats impliquées dans le quorum-sensing. Rédaction article 1.

Année 3 : Réalisation éventuellement de nouvelles expérimentations puis rédaction des articles 2 et 3 et rédaction du manuscrit de thèse

Profil du candidat recherché:

Le/la candidat(e) possédera un master en écologie et/ou microbiologie, aura des connaissances en écologie microbienne en milieu aquatique, sera autonome avec un bon esprit d'équipe, des qualités rédactionnelles et orales. Des compétences en chromatographie et/ou en biologie moléculaire (hybridation in situ, séquençage, ...) seront un plus.