

## Proposition de stage

### Parcours Master 2 « Microbiologie, Environnement, Santé »

Responsables : Dr. Fabien JOUX (UPMC) / Pr. Cécile BERNARD (MNHN)

#### 1. Laboratoire / Entreprise d'accueil :

Intitulé : UMR 7618 iEES équipe Ecologie intégrative : des mécanismes aux services écosytémiques (EMS)

Adresse : Tour 44-45, 4<sup>ème</sup> étage - 4, place Jussieu, 75005 Paris

Responsable du Laboratoire / Entreprise : Luc Abbadie

Responsable de l'encadrement : J. Leloup et L. Bittner

Téléphone : 01 44 27 38 26

E-mail : [julie.leloup@upmc.fr](mailto:julie.leloup@upmc.fr)

Co-encadrant : [lucie.bittner@upmc.fr](mailto:lucie.bittner@upmc.fr)

Perspectives de poursuite de thèse :

- oui
- non

avec une bourse spécifique

- oui
- non

#### 2. Titre, description du sujet, approches utilisées, références (2 pages maximum) :

##### **Titre:**

Analyse de la dynamique temporelle des communautés microbiennes libres et attachées en milieu aquatique de part l'utilisation de réseaux de co-occurrence

##### **Contexte :**

Dans les écosystèmes aquatiques, on distingue dans la colonne d'eau deux compartiments microbiens selon la présence physique du phytoplancton : la fraction dite associée où les microorganismes subissent l'effet direct du phytoplancton, et la fraction dite libre sous l'effet indirect du phytoplancton, définissant ainsi la phycosphère. Dans les milieux soumis aux perturbations anthropiques, la dynamique du phytoplancton est souvent limitée par la réduction de la diversité et l'apparition d'espèces de cyanobactéries dominantes, jusqu'à 99% lors d'efflorescences, engendrant ainsi des conditions eutrophes déstructurant les réseaux trophiques et le fonctionnement de l'écosystème, et parfois même toxiques pour l'Homme. Des travaux antérieurs ont mis en évidence que les communautés bactériennes associées aux cyanobactéries présentent une composition différente de celle des communautés bactériennes libres (Louati et al., 2015; Pascault et al., 2015). De plus, de nombreuses études ont souligné l'importance et la complexité de plusieurs types d'associations au sein de la phycosphère allant du mutualisme (Paerl, 1977) au parasitisme, suggérant un couplage fort entre les organismes phototrophes et hétérotrophes (Eiler and Bertilsson, 2004).

Cependant, très peu d'informations sont disponibles sur la dynamique et la mise en place de ces phycosphères Cyanobactéries-Bactéries, ainsi que sur le déterminisme de l'apparition de ces efflorescences en conditions naturelles.

### **Objectifs :**

Lors d'un suivi saisonnier estivale (sur 14 semaines) d'un plan d'eau subissant des efflorescences cyanobactériennes depuis 2006, une analyse de la diversité bactérienne libre et associée a été réalisé par séquençage haut débit, une mesure des abondances des différents compartiments, ainsi que les abondances fonctionnelles des populations responsables du recyclage de l'azote, et en parallèle des mesures physico-chimiques (nutriments, Chlorophylle A, matière organique ..). L'objectif de ce stage est dans un premier temps d'analyser la structure des communautés microbiennes au cours du suivi saisonnier par des outils statistiques (type Alpha et Beta diversités et analyses multivariées). Ensuite, un travail de construction de réseau de co-occurrence sera réalisé (type sparCC, Conet, WGNCA, SPIEC-easy) afin de mettre en évidence des corrélations positives et/ou négatives entre les dynamiques microbiennes, et dans un second temps par rapport aux paramètres environnementaux (Faust and Raes, 2012; Wang et al., 2017; Weiss et al., 2016).

Ce stage se situe à l'interface entre l'écologie microbienne, l'écologie numérique, les biostatistiques et la bioinformatique.

### **Equipes impliquées :**

Le travail de la personne retenue s'effectuera en collaboration entre 2 équipes de recherche dont les compétences sont complémentaires :

- Équipe 1 (équipe d'accueil) : Equipe d'Ecologie intégrative : des mécanismes aux services écosytémiques (EMS), UPMC, Paris

Encadrante : Dr Julie Leloup, MdC UPMC ([julie.leloup@upmc.fr](mailto:julie.leloup@upmc.fr))

- Équipe 2 : Equipe Analyse des Données à Haut Débit en Génomique - UMR7138, Evolution Paris Seine, UPMC, Paris

Encadrante : Dr Lucie BITTNER, MdC UPMC ([lucie.bittner@upmc.fr](mailto:lucie.bittner@upmc.fr))

### **Candidature :**

Nous sommes à la recherche d'un(e) candidat(e) ayant des bases solides en écologie maîtrisant la programmation et l'écriture de scripts en R. Un fort intérêt pour l'écologie microbienne, l'étude des interactions et la biologie computationnelle seront nécessaires pour effectuer les recherches et l'interprétation des résultats.

La motivation, les compétences en communication, la curiosité et l'autonomie ainsi que la capacité de travailler et de collaborer au sein de plusieurs équipes de recherche sont attendues.

Enfin, une bonne maîtrise de l'anglais sera nécessaire. Les candidatures ou demandes de renseignements sont à envoyer en format électronique à :

Julie Leloup - [julie.leloup@upmc.fr](mailto:julie.leloup@upmc.fr)

Lucie Bittner - [lucie.bittner@upmc.fr](mailto:lucie.bittner@upmc.fr)

### **Références bibliographiques :**

Eiler, A., Bertilsson, S., 2004. Composition of freshwater bacterial communities associated with cyanobacterial blooms in four Swedish lakes. *Environmental Microbiology* 6, 1228–1243. doi:10.1111/j.1462-2920.2004.00657.x

Faust, K., Raes, J., 2012. Microbial interactions: from networks to models. *Nature Reviews Microbiology* 10, 538–550. doi:10.1038/nrmicro2832

Louati, I., Pascault, N., Debroas, D., Bernard, C., Humbert, J.F., Leloup, J., 2015. Structural diversity of bacterial communities associated with bloom-forming freshwater cyanobacteria differs according to the cyanobacterial genus. *PLoS ONE* 10.

Paerl, H.W., 1977. Role of heterotrophic bacteria in promoting N<sub>2</sub> fixation by *Anabaena* in aquatic habitats. *Microbial Ecology* 4, 215–231. doi:10.1007/BF02015078

Pascault, N., Loux, V., Derozier, S., Martin, V., Debroas, D., Maloufi, S., Humbert, J.F., Leloup, J., 2015. Technical challenges in metatranscriptomic studies applied to the bacterial communities of freshwater ecosystems. *Genetica* 143, 157–167.

Wang, H., Wei, Z., Mei, L., Gu, J., Yin, S., Faust, K., Raes, J., Deng, Y., Wang, Y., Shen, Q., Yin, S., 2017. Combined use of network inference tools identifies ecologically meaningful bacterial associations in a paddy soil. *Soil Biology and Biochemistry* 105, 227–235. doi:10.1016/j.soilbio.2016.11.029

Weiss, S., Van Treuren, W., Lozupone, C., Faust, K., Friedman, J., Deng, Y., Xia, L.C., Xu, Z.Z., Ursell, L., Alm, E.J., Birmingham, A., Cram, J. a, Fuhrman, J. a, Raes, J., Sun, F., Zhou, J., Knight, R., 2016. Correlation detection strategies in microbial data sets vary widely in sensitivity and precision. *Isme J* 10, 1–13. doi:10.1038/ismej.2015.235