



## Proposition de stage

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

Responsables : Dr. Fabien JOUX (SU) / Pr. Sébastien DUPERRON (MNHN)

Madame, Monsieur,

Le parcours de Master 2 « Microbiologie, Environnement, Santé » est une formation proposée au sein du Master de Sorbonne Université « Biologie Moléculaire et Cellulaire » parcours « Microbiologie » et du Master du MNHN « Evolution Patrimoine Naturel et Sociétés » spécialité « Environnement, Santé ».

Cette formation orientée à la fois recherche et professionnelle vise à répondre aux demandes grandissantes des laboratoires académiques et des entreprises dans des domaines variés comme la recherche fondamentale en écologie microbienne, la valorisation des microorganismes dans l'industrie, les écotecnologies, l'évaluation du risque sanitaire dans l'environnement, le diagnostic environnemental, l'analyse de l'anthropisation des milieux ...

Cette deuxième année de master se déroule en deux parties : un enseignement théorique et pratique de septembre à mi janvier et la réalisation d'un **stage en laboratoire ou dans une entreprise de mi-janvier à mi-juin 2021**. Le stage de Master 2 doit permettre aux étudiants de se familiariser avec une démarche scientifique (faire un bilan des connaissances, identifier les problèmes à résoudre, élaborer des hypothèses, définir un plan d'expérience, mettre en œuvre un protocole, interpréter et discuter des résultats) et de favoriser leur insertion professionnelle.

La durée totale du stage ne doit pas excéder 6 mois. Les étudiants sont gratifiés sur la durée totale de leur stage suivant les règles en vigueur.

L'étudiant aura à réaliser durant la première partie de son enseignement une étude bibliographique en lien avec son projet de stage (thème défini en concertation avec le responsable du stage) ainsi qu'un échéancier des expériences à réaliser pour mener à bien son projet. C'est pour cette raison qu'il est nécessaire que vous nous transmettiez vos propositions de stage le plus tôt possible.

A l'issue du stage, les étudiants auront à rédiger un rapport (d'une trentaine de pages) et à présenter oralement leur travail lors d'une soutenance, confidentielle ou non, prévue fin juin.

Merci par avance pour votre aide à la formation de nos étudiants et pour vos propositions de stages.

Sébastien Duperron & Fabien Joux  
Responsables du parcours Master 2 « Microbiologie, Environnement, Santé » (SU-MNHN)

Les propositions de stage sont à renvoyer par e-mail aux adresses suivantes :

Fabien Joux : [joux@obs-banyuls.fr](mailto:joux@obs-banyuls.fr)

Sébastien Duperron : [sebastien.duperron@mnhn.fr](mailto:sebastien.duperron@mnhn.fr)

## 1. Laboratoire d'accueil :

**Intitulé** : UMR 7245 CNRS-MNHN Molécules de Communication et Adaptation des Microorganismes

**Equipe** : Cyanobactéries, Cyanotoxines et Environnement

Adresse : 12 rue Buffon, CP39

75231 Paris Cedex 05

**Responsable d'unité** : Pr. Philippe Grellier

**Responsable d'équipe** : Dr. Benjamin Marie

**Responsable de l'encadrement** : Pr. Sébastien Duperron

E-mail : sebastien.duperron@mnhn.fr

**Co-encadrante**: Alison Gallet

## 2. Titre, description du sujet, approches utilisées, références (1 page maximum) :

### Titre

**Cinétique de la réponse du microbiome intestinal du téléostéen modèle *Oryzias latipes* lors d'une efflorescence de cyanobactéries toxigènes : une approche expérimentale**

### Description du sujet

Le microbiome associé aux organismes pluricellulaires est un acteur crucial de leur biologie, intervenant dans de nombreuses fonctions importantes. Situé à l'interface entre l'hôte et son environnement, il est un maillon essentiel pour comprendre leurs interactions et leur rôle dans le fonctionnement d'un écosystème. Le microbiome émerge comme un acteur important, mais encore sous-étudié, notamment dans le domaine de l'écotoxicologie des organismes.

Les efflorescences de cyanobactéries sont des événements naturels de plus en plus intenses et fréquents du fait de l'eutrophisation des eaux et des changements globaux. Ils perturbent le fonctionnement des écosystèmes aquatiques en raison notamment de l'anoxie des eaux qu'ils peuvent engendrer et de la production de métabolites bioactifs secondaires, dont certains sont des cyanotoxines aux effets délétères importants pour les organismes aquatiques. Les effets des principales cyanotoxines sur les poissons d'eau douce ont été relativement bien étudiés, notamment sur le médaka (*Oryzias latipes*), un téléostéen modèle en écotoxicologie, mais très peu de travaux se sont encore intéressés aux effets des cyanobactéries et leurs métabolites sur le microbiome associé à ces poissons.

Une étude pilote a montré que l'exposition du poisson modèle médaka (*Oryzias latipes*) à de fortes densités de la cyanobactérie toxigène *Microcystis aeruginosa*, simulant ainsi un épisode d'efflorescence massive, modifiait de manière importante la composition des communautés bactériennes intestinales du poisson, et ce dès seulement 4 jours d'exposition. Une altération si rapide de la composition du microbiome était alors inattendue. Dans ce contexte, l'objectif du stage sera de réaliser une étude cinétique des modifications des communautés bactériennes présentes au niveau du tube digestif des poissons au cours des premiers jours d'exposition. Les modifications de composition du microbiome peuvent influencer le métabolisme des hôtes. En parallèle, nous établirons donc le profil métabolique de l'holobionte afin de mettre en évidence les variations possibles et de les corrélérer aux variations observées au niveau des microbiomes.

### Approches utilisées

Une expérience d'exposition aiguë du poisson médaka à des densités fortes mais réalistes de *M. aeruginosa* (100 µg de chlorophylle a) sera conduite sur une période de 4 jours. Une expérience contrôle sans cyanobactéries sera menée en parallèle.

Les individus seront collectés à intervalles réguliers. La composition des communautés bactériennes intestinales sera analysée par séquençage à haut débit

(approche de métabarcoding à partir d'un fragment du gène codant pour l'ARNr 16S), et le contenu en métabolites des différents tissus caractérisé par spectrométrie de masse à haute résolution via des approches de métabolomique non-ciblée.

L'état physiologique/toxicologique des poissons sera caractérisé par analyse histopathologique afin de visualiser l'apparition des dommages cellulaires associés à l'exposition aux cyanotoxines, notamment.

Une approche multi-omiques sera ensuite menée afin de comparer les résultats obtenus sur la composition du microbiote intestinal et des métabolites associés afin d'explorer la temporalité des variations de ces deux compartiments, et de savoir si les changements de composition du microbiome précèdent, accompagnent ou suivent les changements de composition en métabolites.

## Références

- **Duperron S**, Halary S, **Gallet A**, **Marie B** (2020) Microbiome-aware ecotoxicology of organisms: relevance, pitfalls and challenges. *Front. Public Health* 8:407. doi: 10.3389/fpubh.2020.00407
- **Gallet A**, Koubbi P, Léger N, Scheifler M, Ruiz-Rodrigues M, Suzuki M, Desdevises Y, **Duperron S** (2019) Low-diversity bacterial microbiota in Southern Ocean representatives of lanternfish genera *Electrona*, *Protomyctophum* and *Gymnoscopelus* (family Myctophidae). *PloS One*. 14(12):e0226159. DOI :10.1371/journal.pone.0226159
- **Duperron S**, Habiballah M, **Gallet A**, Huet H, Duval C, Bernard C, **Marie B** (2019) First insights into the effect of toxin-containing cyanobacterial extracts on the gut microbiota of teleost fishes : a microcosm study on the medaka (*Oryzias latipes*). *Environ. Sci. Tech. Lett.* 6:341-347 DOI :10.1021/acs.estlett.9b00297