

Proposition de stage

Parcours Master 2 « Microbiologie, Environnement, Santé »

Responsables : Dr. Fabien JOUX (SU) / Pr. Cécile BERNARD (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 « Mécanismes du Vivant et Environnement ».

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 2019**. 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 (3,75 € par heure de présence effective en 2018).

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.

Cécile Bernard & 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
Cécile Bernard : cbernard@mnhn.fr

1. Laboratoire / Entreprise d'accueil :

Encadrant :

Responsable de l'encadrement : C. Bernard
Muséum National d'Histoire Naturelle
UMR 7245 CNRS-MNHN Molécules de Communication et Adaptation des Micro-organismes
Eq. Cyanobactéries, Cyanotoxines et Environnement
12, rue Buffon – CP39
75231 PARIS Cedex 05
Téléphone : 01 40 79 31 83
E-mail : cecile.bernard@mnhn.fr
Responsable du Laboratoire : P. Grellier

Co-encadrant :

Responsable de l'encadrement : M. Troussellier
UMR MARBEC - Marine Biodiversity Exploitation and Conservation CNRS - UM - IRD - Ifremer
UNIVERSITE DE MONTPELLIER - CC 093 - bat 24,
Place Eugène Bataillon
34 095 MONTPELLIER Cedex 5 (FRANCE)
Téléphone : + 33 4 67 14 47 61 fax + 33 4 67 14 37 19
E-mail : marc.troussellier@univ-montp2.fr
Responsable du Laboratoire : L. Dagorne

2. Titre, description du sujet, approches utilisées, références :

Titre

Exploration des mécanismes de coexistence d'une cyanobactérie (*Arthrospira fusiformis*) et d'un picoeucaryote (*Picocystis salinarum*) d'un milieu extrême

Mots-clés : Cyanobactéries, picoeucaryotes, milieux alcalins salés, co-occurrence, pigments photosynthétiques

Description du sujet

Ce projet s'intéresse aux microorganismes photosynthétiques du lac Dziani Dzaha, situé sur l'île de Mayotte, qui est considéré comme un équivalent géochimique de l'océan précambrien (Leboulanger et al. 2017). Les conditions environnementales qui prévalent dans cet écosystème ont conduit à formuler l'hypothèse de la dominance exclusive d'une seule espèce phytoplanctonique. Les observations réalisées à plusieurs reprises le long de la colonne d'eau montrent que deux espèces coexistent : *Arthrospira fusiformis* (cyanobactérie) et *Picocystis salinarum* (eucaryote) (Cellamare et al. 2018).

Le projet s'intéresse aux **mécanismes qui permettent la coexistence de ces deux espèces** qui ont des morphologies (taille, forme, rapport S/V) et des contenus pigmentaires très différents.

L'hypothèse relative à cette coexistence d'*A. fusiformis* et de *P. salinarum* serait la conséquence de leur composition pigmentaire différente, qui leur permet d'utiliser spécifiquement des longueurs d'onde du rayonnement solaire incident. Autrement dit, il n'y a pas de compétition exclusive entre ces deux espèces pour la ressource énergétique (en supposant qu'il n'y ait pas de limitation par les nutriments). La limitation doit se produire lorsque la biomasse atteint des valeurs telles qu'elle absorbe toute l'énergie lumineuse.

Pour vérifier cette hypothèse, nous proposons plusieurs expériences complémentaires, en différentes conditions de lumière (blanche, bleue et rouge), favorisant l'une ou l'autre des espèces.

Approches :

Les expérimentations seront réalisées *in vitro* au laboratoire en bénéficiant des facilités de l'équipe CCE : collection de cyanobactéries et de microalgues, dispositifs d'incubation en conditions contrôlées (température, lumière, agitation), mesures de la densité optique en microplaque.

Des pré-culture de souche(s) d'*A. fusiformis* (*Af*) et de *P. salinarum* (*Ps*) seront réalisées pour inoculer les cultures en phase exponentielle de croissance. Le suivi des abondances sera réalisé *in vitro* (en microplaques) dans chaque condition expérimentale exposée ci-après.

1- Souches seules :

- 3 souches de chaque espèce
- 3 conditions de qualité de lumière : lumière blanche (la plus proche de rayonnement solaire), lumière rouge, lumière bleue
- suivi de la croissance et calcul du μ_{max} : mesure de DO, 2 fois par jour, en microplaques

2- Mélange des deux espèces (2 souches, 1 *Af* et 1 *Ps*, dans des proportions identiques à celles rencontrées dans le Dziani, en conditions nutritives non limitantes, à la température et à la salinité du Dziani, avec un éclairage identique au rayonnement solaire.

- 3 conditions de qualité de lumière : lumière blanche (la plus proche de rayonnement solaire), lumière rouge, lumière bleue

- suivi journalier des abondances par dénombrement microscopique

Références :

- Leboulanger, C., Agogué, H., **Bernard, C.**, Bouvy, M., Carré, C., Cellamare, M., et al. (2017) Microbial Diversity and Cyanobacterial Production in Dziani Dzaha Crater Lake, a Unique Tropical Thalassohaline Environment. *PLoS One* **12**: e0168879.
- Hugoni M, Escalas A, **Bernard C**, Nicolas S, Jézéquel D, Vazzoler F, Sarazin G, Leboulanger C, Bouvy M, Got P, Ader M, **Troussellier M**, Agogué H. Spatiotemporal variations of microbial diversity across the three domains of life in a tropical thalassohaline lake (Dziani Dzaha, Mayotte Island). Soumis à *Molecular Ecology*.
- Escalas A., **Troussellier M.**, Yuan T., Bouvier T., Bouvier C., Mouchet M., Flores Hernandez D., Ramos Miranda J., Zhou J., Mouillot D (2017). Functional diversity and redundancy across fish gut, sediment, and water bacterial communities. *Environ Microbiol*, 19: 3268–3282.
- Cellamare M., Duval C., Drelin Y., Djediat C., Touibi N., Agogue H., Leboulanger C., Ader M., **Bernard C.** Characterization of phototrophic microorganisms and description of new cyanobacteria isolated from the saline-alkaline crater-lake Dziani Dzaha (Mayotte, Indian Ocean). *FEMS Microbiol. Ecol.* 2018, Vol. 94(8). doi: 10.1093/femsec/fiy108.