



CNRS UPMC  
Station Biologique  
Roscoff

SAMOSA  
ANR BIOADAPT

## STAGE DE MASTER 2 - STATION BIOLOGIQUE DE ROSCOFF

### Adaptation à la température chez un représentant majeur du phytoplancton marin, le genre cyanobactérien *Synechococcus*

**Laboratoire d'accueil :**

UMR UPMC-CNRS 7144 « Adaptation et Diversité en Environnement Marin »

**Equipe d'accueil :**

Equipe « Marine Phototrophic Prokaryotes » (MaPP)

**Adresse :**

Station Biologique de Roscoff, Place George Teissier, 29680 Roscoff

**Responsable de l'encadrement :** Laurence Garczarek (DR CNRS, HDR)

Tél : 02 98 29 25 38 Fax : 02 98 29 23 24 Email : [laurence.garczarek@sb-roscoff.fr](mailto:laurence.garczarek@sb-roscoff.fr)

**Autre personne impliquée dans l'encadrement :** Morgane Ratin (IE CNRS)**Descriptif du sujet :**

Les océans sont particulièrement affectés par le changement global, un phénomène qui a notamment pour conséquences une augmentation de la température des eaux de surface, qui pourrait atteindre 1 à 3°C d'ici 2100 (Salinger et al. 2005), et un accroissement de la surface occupée par les eaux pauvres en sels nutritifs (Polovina et al, 2008). Cela pose la question de la capacité du phytoplancton marin à s'adapter à ces changements environnementaux en cours, aussi bien à court terme (plasticité physiologique) qu'à long terme (plasticité génétique).

Les cyanobactéries marines du genre *Synechococcus*, dont il existe environ 400 souches dans la collection de culture de Roscoff (dont 54 séquencées), sont à ce titre l'un des modèles d'étude les plus pertinents actuellement disponible en écologie microbienne marine pour répondre à ces questions. Ce genre est le deuxième organisme photosynthétique le plus abondant dans les océans (après *Prochlorococcus*) et joue un rôle majeur à la base des réseaux trophiques et dans les cycles biogéochimiques associés (Scanlan et al. 2009), contribuant notamment à près de 20% de la production primaire océanique (Flombaum et al. 2013). En effet, le large répertoire génétique des populations de *Synechococcus* leur a permis de coloniser la quasi-totalité des bassins océaniques, à l'exception des régions polaires, et les niches environnementales occupées par les différentes populations *in situ* ont récemment été caractérisées (Farrant et al., 2016 ; Sohm et al. 2015). Ce sujet de Master II concerne plus particulièrement l'étude du clade CRD1 de *Synechococcus* dont l'importance écologique a été mise en évidence au cours de cette étude métagénomique. Ce groupe, qui a la particularité de dominer dans les zones pauvres en fer, comprend potentiellement trois groupes génétiques distincts (CRD1A-C) qui semblent, d'après l'analyse de leur distribution géographique, correspondre à trois thermotypes (large gamme, froid et chaud) qui seraient tous adaptés à des conditions limitantes en fer.

L'objectif principal de ce stage, qui s'inscrit dans le cadre de l'ANR CINNAMON (2018-2020), sera de déterminer les optima et limites de croissance vis-à-vis de la température de 3 souches représentatives de chaque groupe de

CRD1, et de plusieurs souches contrôles, colonisant des zones froides ou chaudes non carencées en fer, afin de valider l'existence de ces écotypes, de déterminer leur niche physiologique et de la comparer aux niches réalisées, déterminées à partir des données environnementales (Farrant et al., 2016).

Les souches seront progressivement acclimatées à 6 conditions différentes de température dans des incubateurs thermostatés, équipés de rampe de LEDs, et en s'approchant au plus près possible des limites hautes et basses de croissance. Après une acclimatation complète, le taux de croissance de cellules sera déterminé par cytométrie en flux et/ou spectrofluorimétrie en réalisant un suivi de la croissance des cultures sur plusieurs jours dans des conditions de lumière et température contrôlées. De plus, plusieurs caractéristiques physiologiques seront évaluées dans chaque condition expérimentale : taille des cellules et contenu en pigment (à partir des paramètres cytométriques), contenu pigmentaire (par spectrofluorimétrie et/ou HPLC), activité photosynthétique et capacité de réparation de l'appareil photosynthétique (par fluorimétrie PAM).

Un deuxième pan complémentaire de cette étude pourra consister à participer aux analyses des données métagénomique/transcriptomique de la campagne *Tara Oceans* (Sunagawa et al., 2015) afin de mettre en évidence les gènes plus importants dans l'adaptation des populations naturelles à ces différentes conditions. A l'issue de ce stage de master, une thèse est envisageable.

#### Références citées :

- Farrant GK, Doré H, Cornejo-Castillo FM, Partensky F, Ratin M, [...] and Garczarek L (2016) Delineating ecologically significant taxonomic units from global patterns of marine picocyanobacteria. *Proc Natl Acad Sci USA* 113(24):E3365-74.
- Flombaum P, Gallegos JL, Gordillo RA, Rincon J, Zabala LL, Jiao N, Karl DM, Li WK, Lomas MW, Veneziano D, Vera CS, Vrugt JA, Martiny AC (2013) Present and future global distributions of the marine Cyanobacteria *Prochlorococcus* and *Synechococcus*. *Proc Natl Acad Sci U S A* 110: 9824-9829
- Polovina JJ, Howell EA, Abecassis M (2008) Ocean's least productive waters are expanding. *Geophysical Research Letters* 35
- Salinger, M.J., 2005. Climate variability and change: past, present and future—an overview. *Climatic Change* 70, 9–29.
- Scanlan DJ, Ostrowski M, Mazard S, Dufresne A, Garczarek L, Hess WR, Post AF, Hagemann M, Paulsen I, Partensky F (2009) Ecological genomics of marine picocyanobacteria. *Microbiol Mol Biol Rev* 73: 249-299
- Sohm JA, et al. (2015) Co-occurring *Synechococcus* ecotypes occupy four major oceanic regimes defined by temperature, macronutrients and iron. *ISME J* 10:333-345.
- Sunagawa S, et al. (2015) Ocean plankton. Structure and function of the global ocean microbiome. *Science* 348(6237):1261359