



## Stage de Master 2

### **Étude de l'impact du stress oxydatif induit par variation qualitative et quantitative du spectre électromagnétique, sur le métabolisme des diatomées microphytobenthiques.**

Muséum national d'Histoire naturelle

--

*Mots clés : Biofilm marin à diatomées, stress photo- oxydatif, spectre électromagnétique, métabolomique, biologie végétale et cellulaire.*

#### Contexte scientifique

Le milieu intertidal est un environnement dynamique qui connaît des changements environnementaux importants et rapides au sein d'une même journée (irradiance, marée, température, etc.). Les variations de quantité de lumière, ainsi que de qualité du spectre électromagnétique (UV-VIS et proche infrarouge) atteignant le sédiment, ont leur importance sur l'adaptation du microbiome présent.

En effet, ces paramètres peuvent être à l'origine d'un stress cellulaire, notamment photo-oxydatif *via* la production d'espèces réactives de l'oxygène (ROS) au niveau de la chaîne photosynthétique des microorganismes phototrophes constituant le biofilm microphytobenthique épipélique (principalement des diatomées). Afin de limiter ce stress délétère pour les cellules et d'optimiser l'activité photosynthétique, différentes photo-adaptations sont notables comme la présence d'un photo-comportement migratoire ou de différentes capacités cellulaires antioxydantes comme l'implication des pigments photosynthétiques diadinoxanthine (Dd) et diatoxanthine (Dt).

Malgré la mise en place de ces photo-adaptations en réponse au stress oxydatif, le métabolisme des autotrophes, est impacté. Il est possible de suivre et de caractériser ces changements *via* différentes méthodes d'analyse. La période de stage proposée s'insère dans des recherches préliminaires menées par (Doose and Hubas, 2024a ; Doose *et al.*, 2024b), ainsi que dans un projet de thèse qui s'est attelé durant la première année à poser les premiers jalons de cette expérience.

L'objectif du stage va être d'étudier l'impact du stress photo-oxydatif sur la communauté microphytobenthique active et sur son métabolisme, en appliquant des conditions davantage ciblées : Deux conditions quantitatives (forte lumière et faible lumière), pour deux variations qualitatives (lumière bleue ~450 nm et lumière rouge ~660 nm, des longueurs d'onde clé chez les autotrophes marins).

### Missions à la charge de l'étudiant

L'étudiant(e) s'attachera à préciser la réponse métabolique (diversité des métabolites produits ex : acides gras, alca(e)nes, stérols, etc) *via* l'utilisation d'un protocole d'extraction et analyse non-ciblée des métabolites par GCMS (Gaubert-Boussarie *et al.*, 2020). Les pigments photosynthétiques par HPLC (Brotas and Plante-Cuny, 2003) et les paramètres photo-physiologiques de base (F0, QY) (Consalvey *et al.*, 2005), seront également étudiés afin de décrypter le rôle de ces longueurs d'onde clé du spectre visible (Furukawa *et al.*, 1998 ; Depauw *et al.*, 2012 ; El-Esawi *et al.*, 2017 ; Pashkovskiy *et al.*, 2018 ; Barnett *et al.*, 2020 ; Foyer and Hanke, 2022).

En parallèle de la phase de collecte des données, l'étudiant(e) mènera une revue de la littérature sur le sujet. Il ou elle mobilisera ensuite les outils statistiques multivariés appropriés pour analyser les données de l'expérience et les interpréter dans le contexte scientifique.

### Informations pratiques

Compétences requises :

- Bonne maîtrise des outils statistiques multivariés.
- Attrait pour les manipulations en laboratoire/ protocoles de métabolomique.
- Intérêt pour la biologie cellulaire.

Date de début : janvier 2025

Lieu du stage : Laboratoire BORÉA, Station Marine de Concarneau, Muséum National d'Histoire Naturelle, Concarneau 29900.

Encadrement assuré par :

Cédric HUBAS (BORÉA SU-MNHN, Station Marine de Concarneau MNHN).

Alexandre DESPARMET (BORÉA SU-MNHN, Station Marine de Concarneau MNHN).

Contact : alexandre.desparmet@mnhn.fr

*Aucune proposition de thèse n'est adossée à cette proposition de stage de Master 2.*

## Bibliographie :

Barnett, A., Méléder, V., Dupuy, C., Lavaud, J., 2020. The Vertical Migratory Rhythm of Intertidal Microphytobenthos in Sediment Depends on the Light Photoperiod, Intensity, and Spectrum: Evidence for a Positive Effect of Blue Wavelengths. *Front. Mar. Sci.* 7, 212. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00212>

Brotas, V., Plante-Cuny, M.-R., 2003. The use of HPLC pigment analysis to study microphytobenthos communities. *Acta Oecologica*.

Consalvey, M., Perkins, R.G., Paterson, D.M., Underwood, G.J.C., 2005. PAM FLUORESCENCE: A BEGINNERS GUIDE FOR BENTHIC DIATOMISTS. *Diatom Research* 20, 1–22. <https://doi.org/10.1080/0269249X.2005.9705619>

Depauw, F.A., Rogato, A., Ribera d'Alcala, M., Falciatore, A., 2012. Exploring the molecular basis of responses to light in marine diatoms. *Journal of Experimental Botany* 63, 1575–1591. <https://doi.org/10.1093/jxb/ers005>

<sup>(a)</sup>Doose, C., Hubas, C., 2024. The metabolites of light: Untargeted metabolomic approaches bring new clues to understand light-driven acclimation of intertidal mudflat biofilm. *Science of The Total Environment* 912, 168692. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168692>

<sup>(b)</sup>Doose, C., Oger, C., Mas-Normand, L., Durand, T., Hubas, C., 2024. Non-enzymatic oxylipin production in a mudflat microphytobenthic biofilm: evidence of a diatom response to light. <https://doi.org/10.1101/2024.05.29.596382>

El-Esawi, M., Arthaut, L.-D., Jourdan, N., d'Harlingue, A., Link, J., Martino, C.F., Ahmad, M., 2017. Blue-light induced biosynthesis of ROS contributes to the signaling mechanism of Arabidopsis cryptochrome. *Sci Rep* 7, 13875. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13832-z>

Foyer, C.H., Hanke, G., 2022. ROS production and signalling in chloroplasts: cornerstones and evolving concepts. *The Plant Journal* 111, 642–661. <https://doi.org/10.1111/tpj.15856>

Furukawa, T., Watanabe, M., Shihira-Ishikawa, I., 1998. Green- and blue-light-mediated chloroplast migration in the centric diatom *Pleurosira laevis*. *Protoplasma* 203, 214–220. <https://doi.org/10.1007/BF01279479>

Gaubert-Boussarie, J., Prado, S., Hubas, C., 2020. An Untargeted Metabolomic Approach for Microphytobenthic Biofilms in Intertidal Mudflats. *Front. Mar. Sci.* 7, 250. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00250>

Pashkovskiy, P.P., Soshinkova, T.N., Korolkova, D.V., Kartashov, A.V., Zlobin, I.E., Lyubimov, V.Yu., Kreslavski, V.D., Kuznetsov, V.I., 2018. The effect of light quality on the pro-/antioxidant balance, activity of photosystem II, and expression of light-dependent genes in *Eutrema salsgineum* callus cells. *Photosynth Res* 136, 199–214. <https://doi.org/10.1007/s11120-017-0459-7>