

Sujet de thèse de doctorat 2020-2023

Physiologie Adaptative des Microalgues Cryptophyceae aux Milieux Polaires (*CRYPTOPOL*)

Université & Ecole doctorale : Sorbonne Université, ED 227 « Sciences de la Nature et de l'Homme : Evolution et Ecologie ».

Laboratoire d'accueil : Unité Mixte de Recherche 7144 Sorbonne Université – CNRS « Adaptation et Diversité en Environnement Marin », Equipe « Ecologie du Plancton Marin » (ECOMAP), Station Biologique de Roscoff, Place Georges Teissier, 29680 Roscoff, Finistère, France.

Directeur de thèse : Christophe Six, HdR, Maître de Conférences à Sorbonne Université.

Les organismes photosynthétiques marins microscopiques du groupe des Cryptophyceae constituent un élément prédominant des communautés phytoplanctoniques à l'échelle planétaire. Ces organismes sont en effet remarquablement ubiquistes : on détecte des Cryptophyceae dans n'importe quelle goutte de surface de l'océan mondial, y compris des océans polaires. Ceci montre que ces microalgues ont réussi durant leur évolution à mettre en place des mécanismes physiologiques adaptatifs très efficaces pour la colonisation des environnements marins les plus froids de la planète. Paradoxalement, ce groupe de microalgues a été jusqu'à maintenant très peu étudié comparé aux autres groupes phytoplanctoniques. En particulier, il n'existe quasiment aucune donnée sur leur thermophysiologie. Le projet de thèse *CRYPTOPOL* vise à dévoiler les stratégies physiologiques qui ont permis à ces organismes de coloniser toutes les niches thermiques de l'océan mondial, de l'équateur aux océans polaires.

Quelles sont nos questions scientifiques ?

Le projet de thèse *CRYPTOPOL* s'appuie sur trois questions scientifiques et hypothèses de travail bien identifiées.

1) L'utilisation efficace de la lumière à basse température est-elle un verrou physiologique de l'adaptation aux milieux polaires ? Il est primordial d'ajuster la quantité de lumière utilisée pour la croissance à une température donnée, afin d'éviter l'induction de stress oxydatif pouvant conduire à la mort cellulaire. Le fonctionnement et les quantités de complexes photosynthétiques sont ainsi finement régulés en fonction de la température, tout comme les mécanismes de photoprotection.

2) Les Cryptophyceae polaires utilisent-elles des systèmes membranaires particuliers ? Les membranes sont extrêmement sensibles aux variations de température, qui modifient leur

fluidité et ainsi l'activité des nombreuses protéines qui y sont insérées. En particulier, les mécanismes de régulation de la longueur et du niveau de désaturation des acides gras, considérés comme des mécanismes universels pour l'acclimatation à des niches thermiques différentes, sont inconnus chez les Cryptophyceae.

3) Existe-t-il chez les Cryptophyceae des métabolites secondaires hydrosolubles permettant la vie en milieu polaire ? Certains composés hydrosolubles permettent en effet de maintenir des taux métaboliques élevés en milieux froids en réduisant le point de congélation du milieu intracellulaire (sucres, polyols, acides aminés, DMSP, etc).

Le projet *CRYPTOPOL* permettra ainsi de caractériser la physiologie d'organismes écologiquement importants, participant significativement à la régulation du climat et des grands cycles biogéochimiques. Il permettra de mesurer l'importance qu'a pu avoir le facteur température dans l'Evolution de la physiologie des microalgues marines et d'entrevoir des scénarios écologiques face aux changements climatiques en cours.

→ Pour voir une microalgue Cryptophyceae, [cliquez ici !](#)

Quelles sont les approches méthodologiques envisagées ?

Parmi les approches nécessaires à la réalisation du projet *CRYPTOPOL*, les méthodes de **culture de microorganismes** marins occupent une place prépondérante. Ces techniques, qui comprennent le maintien des souches mais aussi l'acclimatation et la mesure de la croissance par **cytométrie en flux** dans des conditions de culture variées, sont très bien maîtrisées par l'équipe d'accueil et la Collection de Cultures de Roscoff. Cette dernière, qui maintient notamment plusieurs centaines de souches de Cryptophyceae isolées dans tous les océans, permettra une sélection adéquate des souches d'étude pour le projet *CRYPTOPOL*. La grande quantité de séquences génétiques disponibles permettra de construire des **phylogénies moléculaires** qui permettront une caractérisation fine des organismes.

L'équipe ECOMAP possède une expertise de longue date dans l'étude de la photosynthèse chez les organismes phytoplanctoniques marins. Le projet de thèse inclura des **purifications de complexes photosynthétiques, des analyses pigmentaires en HPLC, des mesures en fluorimétrie PAM et en spectrofluorimétrie**, sur des souches de Cryptophyceae provenant de niches thermiques contrastées.

L'étude de la thermorégulation des membranes chez les différentes souches se fera dans le cadre d'une collaboration entre l'équipe ECOMAP de Roscoff et l'équipe « Biogenèse, dynamique et homéostasie des lipides membranaires » laboratoire de « Physiologie Cellulaire & Végétale » (UMR 5168) basée à Grenoble. Les extractions de lipides membranaires et les premières séparations se feront à Roscoff. L'équipe Grenobloise, maîtrisant les dernières technologies de pointe en spectrométrie de masse (GC-FID, LC-MS², pipelines de traitement de données, etc.), sera en charge des **analyses lipidomiques**.

L'étude des métabolites secondaires impliqués dans la thermoadaptation aux niches polaires chez les Cryptophyceae se fera sur la plateforme toulousaine METATOUL. Ces laboratoires, parmi les plus réputés en France, possèdent d'excellents plateaux techniques de **métabolomique** dédiés aux analyses métabolomiques (spectrométrie de masse).

Et pratiquement, ça se passe comment ?

L'étudiant(e) en thèse sera basé(e) à la Station Biologique de Roscoff (côte nord du Finistère), au sein de l'équipe « Ecology of Marine Plankton » (ECOMAP) de l'Unité Mixte de Recherche 7144 CNRS-Sorbonne Université « Adaptation and Diversity in Marine Environment ». Le contrat de thèse débutera en Octobre 2020 et durera 3 années. Un séjour au CEA de Grenoble pour les analyses lipidomiques est prévu ainsi, que des participations à des conférences nationales et/ou internationales. L'étudiant bénéficiera d'un bureau, d'un poste personnel de laboratoire, de l'expérience de [l'équipe de recherche ECOMAP](#) ainsi que de l'environnement privilégié de la Station Biologique de Roscoff. Le projet de thèse s'appuie sur une collaboration forte avec la [Collection de Cultures de Roscoff](#), qui maintient environ 5000 souches de phytoplancton marin dont 500 souches d'algues Cryptophyceae quasiment jamais étudiées.

Le/la candidat(e) devra être en train de finir un Master de biologie ou avoir été très récemment lauréat de ce type de Master. Il/elle devra montrer un intérêt certain et des connaissances concernant le **phytoplancton marin** et sa **physiologie**, en relation avec les concepts d'**adaptation à la niche écologique**. Une expérience générale du travail en laboratoire est vivement souhaitée, en particulier concernant les techniques de culture de microorganismes et/ou la maîtrise de méthodes de biochimie/physiologie. Éventuellement, le/la candidat(e) aura un peu d'expérience/connaissances en bioinformatique appliquée à la manipulation de séquences ADN et aux études de phylogénie moléculaire.

L'obtention du contrat doctoral *CRYPTOPOL* est soumise à la réussite à un concours. Le projet a été soumis à deux appels d'offre : celui de [l'Ecole Doctorale 227](#) et celui de l'institut de la Mer. Les modalités et dates des auditions des concours n'ont pas encore été déterminées.

Pour tout renseignement concernant ce sujet de thèse, merci de contacter **Christophe Six** par email à six@sb-roscoff.fr. Pour candidater à ce sujet de thèse, merci d'envoyer à la même adresse et **avant le 5 Juin 2020** :

- un **CV détaillé**.
- une **lettre de motivation** comprenant le projet professionnel.
- Le **relevé de notes** de M1 et du premier semestre de M2, mentionnant le classement.
- Des **lettres de recommandation des encadrants de stage** seront appréciées.



La Station Biologique de Roscoff, dans le Finistère Nord