

Sujet de stage Semestre 4 - Master 2^{ème} année

IBMP | 2025-2026

Titre | Title

FR | Développement de méthodes de transformation génétique et d'édition du génome d'algues streptophytes

EN | Development of methods for genetic transformation and genome editing of streptophyte algae

Contacts

Responsable du projet :

Hugues RENAULT

Tél : +33 (0)3 67 15 53 29

email : renault@unistra.fr

Lien page web : www.ibmp.cnrs.fr



Description du projet | Project description

FR | L'évolution de la lignée verte (Viridiplantae) s'étend sur environ 1 milliard d'années. Grâce à leur capacité photosynthétique, ce groupe phylogénétique unique a prospéré partout où la lumière était accessible. Il a donné naissance à une étonnante diversité de formes vivantes - des algues unicellulaires marines aux séquoias géants - et est finalement devenu le groupe dominant sur Terre. Les données phylogénétiques récentes indiquent qu'une lignée d'algues d'eau douce appartenant aux groupes des charophytes (aussi appelée algues streptophytes) s'est progressivement affranchie du milieu aquatique et a donné naissance aux plantes terrestres actuelles il y a environ 500 millions d'années. Cette étape évolutive, appelée terrestrialisation, a bouleversé les cycles biogéochimiques de notre planète et a été un préalable au développement d'écosystèmes terrestres complexes et à l'émergence de nouvelles formes de vie. Alors que la connaissance des génomes s'accroît rapidement, la génomique fonctionnelle des algues streptophytes est toujours entravée par l'absence de protocoles de transformation génétique robustes. Cela empêche la validation expérimentale des hypothèses évolutives et les progrès dans la compréhension des déterminants de la terrestrialisation des plantes. Le projet propose de s'attaquer à cet obstacle méthodologique en développant un protocole de transformation génétique. Le projet est décomposé en deux tâches principales : (1) le développement de procédures de transfection pour introduire de l'ADN ou des complexes ribonucléoprotéiques dans les algues, (2) l'optimisation de la technique CRISPR/Cas pour l'édition de leurs génomes. Ce stage s'intégrera dans nos activités de recherche visant à identifier



et caractériser les adaptations biochimiques qui ont permis aux plantes de s'adapter à la vie hors de l'eau.

EN | Evolution of the green lineage (a.k.a. viridiplantae) spans about 1 billion years. Thanks to its photosynthetic capacity, this unique phylogenetic group thrived wherever light was accessible. It gave rise to an astonishing diversity of living forms – from unicellular seawater algae to giant redwood trees – and ultimately became the dominant living group on Earth. Recent phylogenetic data support a single origin of land plants within streptophyte algae (a.k.a. charophytes), about 500 million years ago. In other words, a single plant lineage emerged from freshwater algae and successfully transitioned to land. This evolutionary step, termed terrestrialization, dramatically impacted biogeochemical cycles of our planet and proved a prerequisite for the development of complex terrestrial ecosystems and the emergence of new life forms. While whole genome data are swiftly rising, functional genomics in streptophyte algae is still lagging behind because of the absence of robust genetic transformation protocols. This prevents functional assessment of evolutionary hypotheses and corollary advancement of the understanding of plant terrestrialization determinants. The project proposes to take on this methodological hurdle by developing a genetic transformation protocol for streptophyte algae. Project is delineated by two main tasks: (1) development of transfection procedures to deliver DNA or ribonucleoprotein complexes into algae, (2) optimization of CRISPR/Cas technique to engineer their genomes. This internship will merge into our research activities aiming to identify and characterize biochemical adaptations associated with plant transition from water to land.

Méthodologies : microalgae culture, transfection, genome editing, CRISPR/Cas, molecular cloning, microscopy

Références :

Carrillo-Carrasco et al. (2025) *Current Biology*. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2025.05.023>

Knosp et al. (2024) *The EMBO Journal*. <https://doi.org/10.1038/s44318-024-00181-7>

Carrillo-Carrasco et al. (2023) *Physiologia Plantarum*. <https://doi.org/10.1111/ppl.14121>

Parcours de Master :

Master « Sciences du Vivant », Faculté des Sciences de la Vie, Université de Strasbourg

- 1- Biologie et génétique moléculaire : X
- 2- Microbiologie : X
- 3- Plantes, biologie moléculaire et biotechnologies : X
- 4- Plantes, environnement et génie écologique : X
- 5- Plantes, molécules bioactives et valorisation : X
- 6- Virologie
- 7- Autres masters équivalents en France ou à l'étranger : X