

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

[IBMP](#) | 2024-2025

Titre | Title

FR | Contribution de la voie hormonale de l'ABA à l'adaptation des plantes à la vie hors de l'eau via le contrôle de la plasticité de la cuticule

EN | Contribution of the ABA hormonal pathway to plant adaptation to land via cuticle plasticity control

Contacts

Responsable du projet :

RENAULT Hugues

Tél : +33 (0)3 67 15 53 29

email : renault@unistra.fr

Lien page web : www.ibmp.cnrs.fr

Responsable de l'équipe :

GAQUEREL Emmanuel

Tél : +33 (0)3 67 15 53 52

email : egaquerel@unistra.fr

Description du projet | Project description

FR | Les cuticules des plantes sont des modifications imperméables de la paroi cellulaire à l'interface plante-environnement. Elles forment des barrières efficaces à la diffusion des gaz, de l'eau et des solutés. Elles jouent ainsi un rôle essentiel dans la résistance aux contraintes abiotiques et constituent également un obstacle physique aux infections pathogènes. Des travaux récents du laboratoire ont montré qu'un polymère enrichi en composés phénoliques est essentiel à la formation de la cuticule chez les bryophytes, qui représentent le stade non vasculaire de l'évolution des plantes terrestres. Cette cuticule semble critique pour le développement de la plante et sa tolérance aux contraintes de la vie hors de l'eau, représentant un trait adaptatif ancestral qui a accompagné la terrestrialisation des plantes. Nous avons depuis élucidé les différentes voies métaboliques impliquées dans la biosynthèse et la polymérisation des précurseurs de la cuticule. Armés de ce corpus de connaissances, nous cherchons maintenant à comprendre comment ces différentes voies métaboliques sont régulées pour ajuster finement les propriétés de la cuticule en fonction du contexte environnemental (i.e. plasticité). Dans ce contexte, nous avons entamé des études sur la voie de signalisation de l'acide abscissique (ABA) qui est connue pour réguler les réponses des plantes aux stress abiotiques, y compris le contrôle de la formation de barrières de diffusion apoplastiques telles que la cuticule. La signalisation ABA est apparue au cours de la terrestrialisation des plantes, suggérant qu'elle a pu jouer un rôle critique dans le succès de cette transition adaptative. Cependant, malgré son importance évolutive, l'origine et les premières fonctions de l'ABA ne sont pas entièrement comprises. Le projet de stage visera à élucider les étapes manquantes de la voie de l'ABA chez les bryophytes et à déterminer comment l'ABA contrôle la plasticité de la cuticule dans diverses conditions environnementales. Nous générerons des mutants CRISPR/Cas des gènes candidats identifiés dans les phylogénies. Ces mutants seront caractérisés



aux niveaux développemental (croissance, anatomie), métabolique (détermination des niveaux d'ABA par LC-MS) et physiologique (tolérance au stress). Les recherches seront principalement menées chez la mousse *Physcomitrium patens*, mais seront étendues à d'autres bryophytes (*Marchantia polymorpha* et *Anthoceros agrestis*) et à des algues charophytes si nécessaire.

EN | Plant cuticles are impermeable cell wall modifications at the plant-environment interface that shape efficient diffusion barriers for gases, water, and solutes. As such, they play critical roles in plant resilience against abiotic constraints and also provide a physical obstacle to pathogen infections. Recent work in the lab has shown that a phenol-enriched polymer is essential to cuticle formation in bryophytes, which represent the non-vascular stage of land plant evolution. This cuticle appeared critical for the development of the plant and its tolerance to life out of water, representing an ancestral adaptive trait that accompanied the terrestrialization of plants. We have since elucidated the various metabolic pathways involved in the biosynthesis and polymerization of cuticle precursors. Armed with this body of knowledge, we are now seeking to understand how these different metabolic pathways are regulated to fine-tune cuticle properties according to the environmental context (i.e. plasticity). In this regard, we have initiated studies on the abscisic acid (ABA) signaling pathway, which is reported to regulate plant responses to abiotic stresses, including control of apoplastic diffusion barrier formation such as the cuticle. ABA signaling appeared in the course of plant terrestrialization, suggesting it may have played a critical role in the success of this adaptive transition. However, despite its evolutionary importance, the origin and early functions of ABA are not fully understood. The internship project will aim to elucidate the missing steps of the ABA pathway in bryophytes and to determine how ABA controls cuticle plasticity under various environmental conditions. We will generate CRISPR/Cas mutants of candidate genes identified in phylogenies. These mutants will be characterized at the developmental (growth, anatomy), metabolic (determination of ABA levels by LC-MS) and physiological levels (stress tolerance). The research will mainly be carried out on the moss *Physcomitrium patens*, but will be extended to other bryophytes (*Marchantia polymorpha* and *Anthoceros agrestis*) and charophyte algae as necessary.

Méthodologies : plant evolution, in vitro culture, CRISPR/Cas, LC-MS, molecular cloning, microscopy

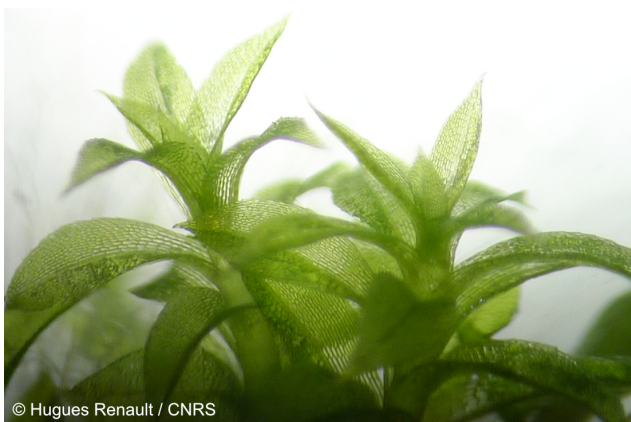
Références :

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

Kriegshauser et al. (2021) *Plant Cell*. <https://doi.org/10.1093/plcell/koab044>

Renault et al. (2017) *Nature Communications*. <https://doi.org/10.1038/ncomms14713>

Illustration



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