



Ecole Doctorale - 104

Sciences de la Matière, du Rayonnement
et de l'Environnement

UNIVERSITE, Faculté : Lille, Faculté des Sciences et Technologies

Domaine scientifique, Spécialité : Biologie de l'environnement, des organismes, des populations

Titre de la thèse : Mécanismes moléculaires et évolution du système d'auto-incompatibilité chez le pétunia

Direction de thèse : Monniaux, Marie, CR CNRS, marie.monniaux@univ-lille.fr

Co-direction :

Laboratoire(s) de Rattachement : UMR 8198 Evolution, Ecologie et Paléontologie

Programme(s) de Rattachement : package de mobilité de chercheur permanent (Région Hauts-de-France)

Co-financements envisagés (en cours/obtenu) : en attente : allocation doctorale de la Région (résultats fin Mars)

SUJET DE THÈSE

Une grande partie des plantes à fleurs sont auto-incompatibles, ce qui signifie qu'elles se croisent obligatoirement entre elles, alors qu'elles sont hermaphrodites et pourraient se reproduire par auto-fécondation. En effet, l'auto-fécondation entraîne l'accumulation de mutations délétères à l'état homozygote (dépression de consanguinité) et est en général contre-sélectionnée. L'auto-incompatibilité repose sur des mécanismes moléculaires variés, permettant à la plante mère de détecter si le pollen qu'elle reçoit est son propre pollen ou non, avec toujours au sein des espèces un grand nombre de groupes d'auto-incompatibilité (60-100) dont la spécificité est déterminée par des gènes présents au locus S. Le système le plus étudié est un système de reconnaissance du soi dans la famille des Brassicacées, dans lequel chaque plante produit un ligand mâle et un récepteur femelle qui interagissent de manière spécifique, ce qui bloque la germination du pollen. Par opposition, le système probablement ancestral d'auto-incompatibilité, représenté entre autres par le genre *Petunia*, repose sur la détection du pollen du non-soi (qui est donc autorisé à germer), alors que le pollen du soi n'est pas reconnu et est dégradé par défaut. Les acteurs moléculaires sont totalement différents de ceux du système ligand-récepteur des Brassicacées : le pistil de pétunia exprime des S-RNAses toxiques pour le pollen, qui peuvent être détoxifiées par un ensemble de protéines SLF exprimées par le pollen, chacune reconnaissant et dégradant une fraction des S-RNAses de la population. Ce mécanisme, qualifié de « reconnaissance collaborative du non-soi », est encore mal caractérisé. En particulier, comment un ensemble de protéines peut collectivement reconnaître une dizaine de différentes S-RNAses dans une population, sans pour autant reconnaître sa propre S-RNase, constitue une vraie énigme d'interactions moléculaires. De plus, comment un nouvel haplotype S peut émerger dans ce contexte reste incompris, et cette question pourrait être explorée par la reconstitution d'ancêtres de S-RNAses et SLF peu divergents.

L'objectif du projet de thèse est d'explorer les mécanismes moléculaires de l'interaction spécifique entre les SLF et les S-RNAses, et les processus évolutifs associés à l'émergence de nouveaux haplotypes S, par des approches de biologie moléculaire, de biochimie et des expériences fonctionnelles en plante (pétunia). Cette expertise sera apportée par la directrice de thèse, Marie Monniaux, chargée de recherche CNRS récemment arrivée au laboratoire EEP. La.le candidat.e bénéficiera aussi de l'expertise d'autres membres du laboratoire en génétique des populations, génomique et modélisation, et le projet pourra intégrer certains de ces angles en fonction de l'intérêt du.de la candidat.e.

La.le candidat.e doit être titulaire d'un diplôme de master et avoir une solide expérience en biologie moléculaire et végétale, et un intérêt marqué pour la biologie évolutive. Il/elle doit avoir de bonnes aptitudes de communication orale et écrite et être prêt à travailler de manière indépendante ainsi que dans le cadre de projets collaboratifs.

Date de recrutement envisagée : 1/10/2025

Contact (adresse e-mail) : marie.monniaux@univ-lille.fr





Ecole Doctorale - 104

Sciences de la Matière, du Rayonnement
et de l'Environnement

UNIVERSITY: LILLE , Faculty of Sciences and Technologies

Scientific field : Biology of the environment, organisms and populations

Title of the thesis: Exploring the molecular mechanisms and evolution of the self-incompatibility system in *Petunia*

Supervisor: Monniaux, Marie, CR CNRS, marie.monniaux@univ-lille.fr

Co-supervisor :

Laboratory: Unité Évolution, Écologie et Paléontologie, UMR CNRS 8198

Related research project (international/national/regional): Regional: permanent researcher mobility package

Expected/obtained funding: Expected funding from the Région Hauts-de-France (answer by the end of March)

THESIS TOPIC

A large fraction of flowering plants are self-incompatible, meaning that they are obligate outcrossers although they are hermaphroditic and could potentially reproduce by selfing. Forced outcrossing avoids the deleterious effects of selfing, causing the accumulation of deleterious mutations at the homozygous state (inbreeding depression). Self-incompatibility relies on different molecular mechanisms for the mother plant to detect whether the pollen it receives is a self or a non-self pollen, and it always involves a large number of incompatibility groups (60-100) within species, whose specificity is determined by genes present at the S-locus. The most-studied is a self-recognition system in the family of Brassicaceae, in which each plant encodes a male ligand and a female receptor that specifically interact, which blocks self-pollen germination. In contrast, the likely ancestral self-incompatibility system, and represented among others by the genus *Petunia*, relies on detecting non-self pollen and allowing it to germinate, while self pollen is not recognized and is degraded by default. This involves a totally different set of molecular actors than the ligand-receptor Brassicaceae system: the *Petunia* pistil expresses S-RNases toxic for the pollen, which are detoxified by a set of SLF proteins expressed by the pollen, that each recognize and degrade a fraction of non-self S-RNases in the population. This mechanism has been described as a non-self collaborative recognition system and is yet poorly understood. In particular, how a set of proteins is able to collectively recognize a dozen of different toxic S-RNases within a population, without recognizing their own S-RNase, is a molecular puzzle. Also, how a new S-haplotype can emerge in this context remains an open question, which could be tackled by ancestral protein reconstruction of closely-related S-RNase and SLF proteins.

The PhD project aims to explore the molecular mechanisms for specific interaction between the SLF and S-RNases proteins, and the evolutionary processes associated with the emergence of new haplotypes, based on a combination of molecular biology, biochemistry and functional approaches in *Petunia* plants. This expertise will be brought by the PhD director Marie Monniaux, a CNRS researcher who recently joined the EEP lab. The applicant will also benefit from the expertise of other members of the lab in population genetics, genomics and modeling, and the project could involve some of these angles depending on the interests of the applicant.

The applicant should hold an MSc degree and have a strong background in molecular and plant biology, with strong interest in evolutionary biology. We seek a motivated applicant with good oral and written communication skills, able to work in autonomy and in collaborative projects.

Planned recruitment date : 1st October 2025

Contact (e-mail address) : marie.monniaux@univ-lille.fr

