Offre de thèse : Identification des mécanismes moléculaires et épigénétiques à l'origine des effets maternels du stress hydrique sur la qualité des semences de tournesol

PhD Position : Deciphering the molecular and epigenetic basis of maternal environmental memory in sunflower seeds

La qualité des semences constitue un déterminant majeur de l'implantation des cultures et de leur adaptation aux contraintes environnementales. De nombreuses études montrent que les conditions rencontrées par la plante mère durant la formation des graines, en particulier les épisodes de stress hydrique, influencent durablement les performances de la descendance. Les mécanismes moléculaires responsables de cette mémoire maternelle restent toutefois encore largement méconnus.

Cette thèse, réalisée sur le tournesol, vise à identifier les signaux et mécanismes mis en place au cours du développement de la semence qui conditionnent ultérieurement sa germination et sa vigueur. Une approche intégrative sera développée afin de caractériser les modifications moléculaires induites par le stress hydrique maternel à différentes étapes du développement de la graine et lors de la germination.

Dans un premier volet, des analyses transcriptomiques permettront d'identifier les gènes différentiellement exprimés en réponse au stress et de déterminer ceux dont les modifications persistent jusqu'à la germination. Une analyse fonctionnelle des gènes candidats permettra de mettre en évidence les processus biologiques impliqués dans la transmission des effets maternels. Dans un second volet, les bases épigénétiques de cette mémoire seront étudiées à travers la caractérisation des marques histones H3K4me3 et H3K27me3 par ChIP-seq. L'objectif sera d'identifier les mécanismes de régulation susceptibles d'assurer le maintien et la transmission des modifications d'expression génique induites par le stress maternel.

Enfin, les marqueurs moléculaires les plus pertinents seront validés sur des lots de semences issus d'essais multilocaux afin d'évaluer leur robustesse et leur potentiel d'utilisation comme outils de sélection pour les entreprises semencières. Cette recherche contribuera à une meilleure compréhension des mécanismes de mémoire environnementale chez les plantes et au développement de nouveaux indicateurs prédictifs de la qualité des semences dans un contexte de changement climatique.

Equipe d'accueil et contexte de l'étude:

La thèse se déroulera au sein de l'équipe "Biologie des Semences", rattachée à l'UMR CNRS 8263 (https://www.ibps.sorbonne-universite.fr/fr/Recherche/umr-developpement-adaptation-et-vieillissement/semences), composante de l'Institut de Biologie Paris-Seine de Sorbonne Université (Paris).

Cette thèse est réalisée dans le cadre du projet MemoSeed (MEmory of Maternal envirOnment on SEED vigor) qui associe plusieurs partenaires académiques et privés (Sorbonne Université, UMR 950 EVA Caen, RAGT, Soltis). L'étudiant-e sera donc amené-e à interagir avec les partenaires du projet et à se déplacer, notamment sur la plateforme de phénotypage Heliaphen (Toulouse) et chez Soltis (Toulouse), financeur de la thèse.

Profil du (de la) candidat(e) recherché(e)

Nous recherchons un(e) candidat(e) fortement motivé(e), titulaire d'un Master2 (ou équivalent) en Physiologie Végétale (ou équivalent). Le (la) candidat(e) possèdera de solides connaissances en physiologie végétale et biologie moléculaire, complétées par une expérience professionnelle en laboratoire dans ce domaine. Une maitrise des outils statistiques (R) sera appréciée. Une bonne capacité de communication écrite et orale, ainsi qu'une aptitude au travail d'équipe sont indispensables. Un intérêt pour la recherche appliquée et les interactions avec des partenaires privés est également souhaité.

Nature du financement : La thèse est financée par **SOLTIS**, une société de recherche détenue conjointement par Lidea et Limagrain, spécialisée dans la sélection variétale et l'amélioration génétique du tournesol pour le marché européen des semences. Implantée près de Toulouse, SOLTIS est un acteur majeur de la sélection du tournesol en Europe, offrant un environnement industriel privilégié pour le développement et la validation de marqueurs moléculaires associés à la qualité des semences et à leur tolérance aux stress environnementaux.

Durée du financement : 36 mois.
Début de la thèse : janvier/février 2027

Pour faire acte de candidature:
Envoyer votre CV + lettre de motivation, ainsi que les coordonnées de 2 référents, à :
christophe.bailly@sorbonne-universite.fr

PhD Position – Deciphering the Molecular and Epigenetic Basis of Maternal Environmental Memory in Sunflower Seeds

Research Background and Objectives

Seed quality is a key determinant of successful crop establishment and resilience to environmental stresses. Increasing evidence indicates that environmental conditions experienced by the mother plant during seed development, particularly water availability, can profoundly influence the germination performance and stress tolerance of the resulting seeds. However, the molecular mechanisms through which maternal environmental signals are perceived, integrated and maintained in developing seeds remain poorly understood.

This PhD project aims to unravel the molecular and epigenetic mechanisms underlying the effects of maternal drought on sunflower (*Helianthus annuus*) seed quality, with a particular focus on germination and seed vigour.

The central hypothesis is that maternal water stress induces specific transcriptional and epigenetic changes during seed development, some of which persist in mature seeds and contribute to their subsequent germination performance.

To address this hypothesis, the project will combine complementary molecular approaches organized around three main objectives.

1. Characterizing the transcriptional memory of maternal water stress

Transcriptomic analyses (RNA-seq) will be performed at key stages of seed development and during germination to identify stress-responsive genes and determine whether specific transcriptional signatures established during seed maturation are maintained or reactivated

upon germination. Functional analyses of candidate genes and biological pathways will help identify the molecular processes associated with maternal effects on seed performance.

2. Investigating the epigenetic mechanisms underlying maternal environmental memory

The project will explore the potential contribution of epigenetic regulation to the persistence of maternal stress effects. Particular attention will be given to two histone modifications, H3K4me3 and H3K27me3, which will be investigated using chromatin immunoprecipitation followed by sequencing (ChIP-seq).

Integrating transcriptomic and epigenomic datasets will allow the identification of candidate regulatory mechanisms linking maternal environmental conditions to seed developmental programming and subsequent germination behaviour.

3. Identifying molecular markers of seed quality for agricultural applications

The most promising molecular signatures identified during the project will be evaluated using sunflower seed lots produced under contrasting environmental conditions in multi-location field trials. This validation step will assess their robustness across environments and their potential use as predictive markers of seed vigour and performance by the seed industry.

Expected outcomes

By combining fundamental research on environmental memory with applied seed biology, this project will provide new insights into how maternal environmental conditions shape offspring performance. It will also contribute to the identification of molecular markers that could improve seed quality assessment and support the development of more resilient crops in the context of climate change.

Host Laboratory and Research Environment

The PhD will be hosted by the **Seed Biology research team** at the Institut de Biologie Paris-Seine (IBPS), Sorbonne Université, Paris, France, within the CNRS UMR 8263 (Development, Adaptation and Ageing).

The team has internationally recognized expertise in seed dormancy, germination, stress physiology and the molecular regulation of seed performance.

Discover the Seed Biology research team

The PhD is part of **MemoSeed (MEmory of Maternal envirOnment on SEED vigor)**, a collaborative research project involving academic and industrial partners: Sorbonne Université, UMR 950 EVA (Caen), RAGT and Soltis.

The successful candidate will work in a stimulating, multidisciplinary environment at the interface of plant molecular biology, epigenetics, seed physiology and agricultural applications. The project will involve close interactions with academic and industrial partners, including research visits to the **Heliaphen phenotyping platform in Toulouse** and to **Soltis**, the industrial partner funding the PhD.

This collaborative framework will provide opportunities to develop expertise in advanced molecular approaches while gaining experience in translational research and seed industry challenges.

Candidate Profile

We are looking for a **highly motivated and enthusiastic candidate** with a Master's degree (MSc or equivalent) in Plant Biology, Plant Physiology, Molecular Biology or a closely related field.

The ideal candidate should have:

- A solid background in plant physiology and molecular biology, together with hands-on laboratory research experience.

- A strong interest in gene regulation, epigenetics and plant responses to environmental stresses.
- An interest in transcriptomic and epigenomic approaches, with previous experience in these fields considered an advantage.
- Familiarity with statistical analysis and data processing; experience with R would be particularly appreciated.
- Good written and oral communication skills and the ability to work independently as well as collaboratively.
- An interest in applied research and interactions with industrial partners.

The successful candidate will be expected to demonstrate scientific curiosity, initiative and a strong commitment to experimental research.

Funding

The PhD is funded by **SOLTIS**, a joint research company owned by Lidea and Limagrain, specializing in sunflower breeding and genetic improvement for the European seed market. Based near Toulouse, SOLTIS is a major European player in sunflower breeding, providing a strong industrial framework for the development and validation of molecular markers associated with seed quality and stress resilience.

How to Apply

Applicants should submit:

- A detailed curriculum vitae (CV).
- A cover letter outlining their motivation, research interests and relevant experience.
- Contact details of two academic or professional referees.

Applications should be sent to:

Prof. Christophe Bailly
Seed Biology Research Team
Institut de Biologie Paris-Seine, Sorbonne Université, Paris, France
christophe.bailly@sorbonne-universite.fr