

## Offre de thèse :

### Maladies racinaires : Border cells et AGPs au service des cultures de légumineuses normandes en contexte de changement climatique (MadiBA).

---

#### Laboratoire d'accueil :

Une bourse de thèse est à pourvoir dans l'axe « Glycomolécules et défense racinaire » au sein du Laboratoire de Glycobiologie et Matrice Extracellulaire Végétale (**GlycoMEV**) **UR 4358 de l'Université de Rouen Normandie**.

#### Direction de thèse :

Pr. Maïté Vicré ( 02 35 14 67 68 [maite.vicre@univ-rouen.fr](mailto:maite.vicre@univ-rouen.fr))

Dr. Marie-Laure Follet-Gueye : (02 35 14 00 39 [marie-laure.follet-gueye@univ-rouen.fr](mailto:marie-laure.follet-gueye@univ-rouen.fr))

Les lettres de motivation et curriculum vitae sont à envoyer avant le vendredi 17 mai 2024 aux directrices de thèse.

#### Ecole doctorale :

Ecole doctorale Normande Biologie Intégrative, Santé, Environnement (**ED NBISE**)

#### Calendrier :

Du 01/10/2024 au 31/09/2027.

#### Financement :

Allocation d'établissement

### Contexte, objectifs et stratégie

La culture des légumineuses représente un levier essentiel pour faire face aux contraintes démographiques et environnementales futures. Les graines de protéagineuses constituent une source majeure de protéines végétales destinées à l'alimentation humaine et animale. Par ailleurs ces plantes présentent l'avantage d'enrichir naturellement le sol en azote, améliorant ainsi le rendement des cultures suivantes tout en limitant l'apport d'intrants.

Le pois représente la principale culture de légumineuses mais les rendements sont en forts déclin. L'une des raisons principales est la maladie de la pourriture racinaire occasionnée par le pathogène *Aphanomyces euteiches* pour lequel aucun moyen curatif n'est disponible. Les printemps pluvieux favorisent la propagation de la maladie et les parcelles restent infectieuses plusieurs années. Par ailleurs, les printemps secs, de plus en plus fréquents sont une nouvelle menace pour les cultures de protéagineux. Tandis que les effets d'une sécheresse tardive au

stade floraison et formation des graines sont bien documentés, l'impact d'un stress hydrique précoce sur l'établissement du système racinaire est peu étudié. Dans le contexte actuel de changement climatique, l'imprévisibilité des conditions météorologiques printanières conduit à la nécessité d'obtenir des cultivars pouvant faire face à la fois à la maladie de la pourriture racinaire et à un stress hydrique précoce. Pour cela, il est nécessaire d'avoir une bonne compréhension des mécanismes moléculaires et cellulaires impliqués dans les mécanismes de tolérance de la racine de pois aux stress biotiques et abiotiques au stade jeune plantule.

Le système racinaire a longtemps été négligé mais il est maintenant reconnu que la sélection de traits racinaires est un élément clé pour l'établissement de cultures plus écoresponsables. Étant donné le rôle central que jouent les racines pour la santé des plantes, il est nécessaire de mieux comprendre l'impact de stress et/ou d'agents pathogènes sur le fonctionnement du système racinaire du pois. La défense racinaire des légumineuses est donc un sujet ambitieux et d'actualité. Au sein du laboratoire GlycoMEV, nous avons proposé le modèle du piège extracellulaire de racine (ou RET pour « Root Extracellular Trap ») par analogie au « Neutrophyl Extracellular trap » des mammifères pour expliquer le mécanisme de protection à l'apex racinaire (Driouich et al., 2013 ; 2019 ; Ropitiaux et al., 2019 ;2020). Nous avons montré que les cellules frontières et le mucilage, éléments constitutifs du RET, sont impliqués dans la réponse racinaire au stress hydrique (Nguyen et al., 2024). De plus, nous avons mis en évidence que les arabinogalanes-protéines (AGPs) du RET interviennent dans les interactions entre racines et l'oomycète *A. euteiches* lors des premières étapes de l'infection (Laloum et al., 2021 ; Fortier et al., 2024). Nous émettons l'hypothèse qu'il existe une corrélation entre la réponse racinaire (RET et AGPs), la tolérance au stress hydrique et à l'infection par *A. euteiches*. Le projet MadiBa a pour ambition d'élucider le mode d'action des AGPs racinaires du pois dans les réponses précoces aux stress. Pour cela, des approches d'imagerie cellulaire incluant la microscopie confocale à balayage laser, la microscopie électronique à transmission, l'immunocytochimie couplées à des études biochimiques permettront une caractérisation fine du RET. Des approches de transcriptomiques et des approches fonctionnelles permettront une meilleure compréhension de l'implication des cellules frontières et des glycomolécules du RET dans la réponse aux stress. Des valorisations à plus long terme incluent l'identification de gènes d'intérêt qui pourront être utilisés pour la recherche de mutants chez le pois (application fondamentale pour le laboratoire) ou pour l'identification de nouveaux gènes de sélection (pour nos partenaires semenciers).

### Profil recherché

Le (la) candidat(e) devra être titulaire d'un diplôme de Master ou équivalent en biologie végétale, biochimie et/ou biologie cellulaire et moléculaire. De bonnes connaissances en physiologie végétale sont nécessaires et notamment des mécanismes de défense au niveau racinaire. Plus spécifiquement, une expérience dans l'infection racinaire par des oomycètes et/ou de la réponse au stress hydrique serait appréciée ainsi que dans le domaine de l'analyse des glycomolécules pariétales. Le candidat devra être capable de s'investir dans l'expérimentation, le développement méthodologique, la communication scientifique et avoir une bonne maîtrise de la langue anglaise. Une expérience en laboratoire de sciences végétales est fortement recommandée.

Ce travail de thèse fait appel à une approche transdisciplinaire tant du point de vue des expertises scientifiques que des outils qui seront mis en oeuvre. Cette thèse repose sur les compétences du laboratoire Glyco-MEV (Université de Rouen). Le laboratoire Glyco-MEV est le seul laboratoire en France reconnu pour son expertise sur le rôle des cellules bordantes racinaires et des glycomolécules pariétales dans la protection des plantes (Vicré et al., 2005; Cannesan et al., 2011; Driouich et al., 2013 ; Koroney et al., 2016 ; Carreras et al., 2019). Des approches biochimiques, d'imagerie cellulaire végétale et de biologie moléculaire dédiées à l'étude de la défense des plantes sont disponibles au sein du laboratoire et des plateformes à disposition (HeRacLeS PRIMACEN-PISSARO).

#### Publications récentes :

Carreras A., Bernard S., Durambur G., Gügi B., Loutelier C., Pawlak B., Boulogne I., **Vicré M.**, Driouich A., Goffner D., **Follet-Gueye ML.** (2020) *In vitro* characterization of root extracellular trap and exudates of three Sahelian woody plant species. *Planta* 251, 19 doi.org/10.1007/s00425-019-03302-3. IF<sub>2018</sub> 3.06.

Castilleux R., Plancot B., Gügi B., Attard A., Loutelier-Bourhis C., Lefranc B., Nguema-Ona E., Arkoun M., Yvin JC., Driouich A., **Vicré M.** (2020) Extensin arabinosylation is involved in root response to elicitors and limits oomycete colonization. *Annals of Botany*, 125: 751-763 doi.org/10.1093/aob/mcz068. IF<sub>2018</sub> 3.45

Castilleux R., Plancot B, **Vicré M**, Nguema-Ona E, Driouich A. (2021) Extensin, an underestimated key component of cell wall defence? *Annals of Botany* 7;127(6):709-713. doi: 10.1093/aob/mcab001. PMID: 33723574; PMCID: PMC8103801.

Fortier M, Lemaitre V, Gaudry A, Pawlak B, Driouich A, **Follet-Gueye ML**, **Vicré M.** (2023) A fine-tuned defense at the pea root caps: Involvement of border cells and arabinogalactan proteins against soilborne diseases. *Front Plant Sci.* Feb 9;14:1132132. doi: 10.3389/fpls.2023.1132132. PMID: 36844081; PMCID: PMC9947496.

Fortier M., Julie Lemyre, Edouard Ancelin, Hassan Oulyadi, Azeddine Driouich, **Maité Vicré**, **Marie-Laure Follet-Gueye**, Laure Guilhaudis (2023) Development of a root exudate collection protocol for metabolomics analysis using Nuclear Magnetic Resonance, *Plant Science*, Volume 331, 111694, ISSN 0168-9452, <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2023.111694>.

Laloum Y., Ngala B., Ianszen M., Boulogne I., Plasson C., Fournet S., Gotté M., Nguema-Ona E., Le Roux AC, Gobert V., Driouich A., **Vicré M.** (2020) A Novel *In Vitro* Tool to Study Cyst Nematode Chemotaxis. *Frontiers in Plant Science*, 11, pp.1024. IF<sub>2019</sub> 4.407.

Laloum Y, Gangneux C, Gügi B, Lanoue A, Munsch T, Blum A, Gauthier A, Trinsoutrot-Gattin I, Boulogne I, **Vicré M**, Driouich A, Laval K, **Follet-Gueye ML.** (2021) Faba bean root exudates alter pea root colonization by the oomycete *Aphanomyces euteiches* at early stages of infection. *Plant Sci.* 312:111032. doi: 10.1016/j.plantsci.2021.111032. Epub 2021 Aug 25. PMID: 34620436.

Nguyen TNH, Leclerc L, Manzanares-Dauleux MJ, Gravot A, **Vicré M**, Morvan-Bertrand A, Prud'homme MP. (2023) Fructan exohydrolases (FEHs) are upregulated by salicylic acid together with defense-related genes in non-fructan accumulating plants. *Physiol Plant.* Jul-Aug;175(4):e13975. doi: 10.1111/ppl.13975. PMID: 37616010.

Nguyen TNH, Goux D., **Follet-Gueye ML**, Bernard S., Padel L., **Vicré M.**, Prud'Homme MP, Morvan-Bertrand A. (2024) Generation and characterization of two new monoclonal antibodies produced by immunizing mice with plant fructans: New tools for immunolocalization of  $\beta$ -(2  $\rightarrow$  1) and  $\beta$ -(2  $\rightarrow$  6) fructans. **Carbohydrate Polymers**, 2023, pp.121682. <10.1016/j.carbpol.2023.121682>.

Nguyen TNH, Fortier M., Bernard S., Leprince J., Driouich A., Prud'homme MP., **Follet-Gueye ML.**, Morvan-Bertrand A. **Vicré M.** (2024) Sweet specificities of the root extracellular trap of perennial ryegrass (*Lolium perenne*), a fructan accumulating plant. **Environmental and Experimental Botany**, InPress, <10.1016/j.envexpbot.2024.105743>. <hal-04516244>

Ropitiaux M., Bernard S., Schapman D., **Follet-Gueye ML.**, **Vicré M.**, Boulogne I., Driouich A. (2020) Root border cells and mucilage secretions of soybean, *Glycin max* ; characterization and role in interactions with the oomycete *Phytophthora parasitica*. *Cells*, **MDPI**, 9 pp2215- **IF2019 : 4.39**

**Vicré M**, Lionetti V.(2023) Editorial: Plant cell wall in pathogenesis, parasitism and symbiosis, Volume II. **Front Plant Sci.** Jun 20;14:1230438. doi: 10.3389/fpls.2023.1230438. PMID: 37409282; PMCID: PMC10319148.