

Proposition sujet de thèse :

Développement de marqueurs moléculaires spécifiques de l'induction de la résistance du blé en réponse à l'inoculation mycorhizienne pour lutter contre deux maladies fongiques : la septoriose et l'oïdium

Descriptif du sujet de thèse

Le projet de thèse s'inscrit dans le cadre général de la protection des plantes et vise *in fine* à développer des solutions alternatives à l'utilisation de produits phytosanitaires chimiques pour lutter contre deux maladies fongiques du blé, la septoriose et l'oïdium. Les champignons bénéfiques des plantes pourraient constituer de potentiels agents de lutte biologique. En ce sens, les champignons mycorhiziens à arbuscules (CMAs) sont notamment connus pour avoir la capacité d'induire une résistance de la plante contre divers agents pathogènes, en stimulant les réactions de défense naturelles de la plante (Comby et al., 2017). Cette résistance est appelée **MIR** pour « mycorrhiza-induced resistance » (Pozo et al., 2009). Afin d'optimiser l'efficacité de ces traitements biologiques, une attention particulière doit être portée sur l'adaptation des candidats fongiques aux conditions pédoclimatiques des parcelles où ces derniers seront introduits. La finalité d'un tel projet serait donc de proposer aux agriculteurs un inoculum mycorhizien bien adapté aux parcelles cultivées et capable de limiter le développement des maladies fongiques du blé.

Ainsi, les principaux objectifs de ce travail visent à (i) approfondir nos connaissances fondamentales sur les mécanismes moléculaires conduisant à l'induction de la MIR chez le blé, puis (ii) d'identifier et de valider des marqueurs moléculaires spécifiques de la mise en place de cette MIR par RT-qPCR et (iii) de sélectionner de nouvelles souches de CMA, en particulier celles natives de la Région HdF, grâce à ces outils moléculaires.

La première étape clef de ce travail, consiste à étudier les mécanismes moléculaires se déroulant lors de l'établissement d'une symbiose mycorhizienne au niveau racinaire et de l'induction de la MIR au niveau foliaire, et ceci en amont de l'infection de la plante par un champignon pathogène et lors des toutes premières heures. Le suivi de l'expression de l'ensemble des gènes du blé sera réalisé à l'aide de l'outil d'analyse transcriptomique, méthode globale qui nous permettra, sans a priori d'avoir une « photographie » des modulations de l'expression des différents gènes en réponse à l'interaction entre le blé et le CMA. Cette tâche s'appuiera au niveau expérimental sur un modèle développé au laboratoire, tel que la co-culture du cultivar de blé Alixan avec une souche de CMA modèle, *Funneliformis mosseae* (MycAgro, Dijon). En effet, nous avons montré que dans ces conditions expérimentales, une symbiose fonctionnelle se met en place, qui va jusqu'à la manifestation d'une MIR dont les effets de protection ont été observés par la réduction des symptômes des maladies, telles que la septoriose et l'oïdium (Mustafa et al., 2016, 2017 ; Allario et al., 2020). Dans le cadre de la thèse, les analyses transcriptomiques seront réalisées en collaboration avec nos collègues de l'institut des Plantes, Université de Paris-Saclay, spécialisées

dans la compréhension de la régulation des mécanismes moléculaires des plantes en réponse à des signaux exogènes d'origine biotiques.

T. ALLARIO, Y. KRZYZNANIAK, B. TSSERANT, M. MAGNIN-ROBERT, B. RANDOUX, J. FONTAINE, A. SIAH, A. LOUNÈS-HADJ SAHRAOUI : Les champignons mycorrhiziens comme agents de biocontrôle de la septoriose du blé. PHLOEME, 2èmes biennales de la recherche et de l'innovation dans le domaine des céréales, Cité des Sciences et de l'Industrie, Paris, 29 et 30 janvier 2020.

M. COMBY, M. MUSTAPHA, M. MAGNIN-ROBERT, B. RANDOUX, J. FONTAINE, PH. REIGNAULT, A. LOUNÈS-HADJ SAHRAOUI : Arbuscular mycorrhizal fungi as potential bioprotectants against aerial phytopathogens and pests. In Arbuscular mycorrhizas and stress tolerance of plants, First edition. Edited by Q-S WU, Springer, 2017. pp 195-223.

G. MUSTAFA, B. RANDOUX, B. TISSERANT, J. FONTAINE, M. MAGNIN-ROBERT, A. LOUNÈS-HADJ SAHRAOUI, PH. REIGNAULT : Phosphorus supply, arbuscular mycorrhizal fungal species, and plant genotype impact on the protective efficacy of mycorrhizal inoculation against wheat powdery mildew, Mycorrhiza, 26, 685-697, 2016.

G. MUSTAFA, N.G. KHONG, B. TISSERANT, B. RANDOUX, J. FONTAINE, M. MAGNIN-ROBERT, PH. REIGNAULT, A. LOUNÈS-HADJ SAHRAOUI : Defense mechanisms associated with mycorrhiza-induced resistance in wheat against powdery mildew, Funct. Plant Biol., 44, 443-454, 2017.

M.J. POZO, A. VERHAGE, J. GARCIA-ANDRADE, J.M GARCIA, C. AZCON-AGUILAR. Priming plant defense against pathogens by arbuscular mycorrhizal fungi. In: Mycorrhizas – Functional Processes and Ecological Impact, Eds. C. AZCON-AGUILAR et al., Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2009.

Mots clés : Biocontrôle, champignons mycorrhiziens à arbuscules, MIR, protection des plantes

Structure d'accueil :

L'unité de Chimie Environnementale et Interactions sur le Vivant (UCEIV) UR 4492 de l'Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), développe des activités de recherche dans le domaine des Sciences de l'Environnement, du Développement Durable et de l'Energie. Son projet scientifique s'appuie sur une approche intégrée des recherches sur les différents compartiments de l'environnement, avec une expertise prépondérante sur l'air et le sol. Les thématiques abordées concernent la caractérisation des milieux, l'évaluation des effets des polluants sur le vivant ainsi que le développement de méthodes de remédiation chimique ou biologique. Ces contributions s'inscrivent dans les deux axes de recherche de l'UCEIV : (i) Impacts des polluants sur le Vivant et (ii) Remédiation et Valorisation.

La thèse se déroulera au sein de de l'équipe Interactions Plantes-Champignons et Remédiations (IPCR), dont les activités de recherche s'articulent autour de deux volets, le biocontrôle des maladies fongiques aériennes du blé et le phytomanagement des sols pollués, qui s'appuient sur ses compétences en mycologie, notamment sur les interactions plantes/champignons aussi bien symbiotiques que phytopathogènes et sur des approches de physiologie, de cytologie, de biochimie, de biologie moléculaire et d'écologie microbienne.

Site web : <https://uceiv.univ-littoral.fr>

Profil du candidat :

Le(la) candidat(e) devra être titulaire d'un Master en Biologie / Sciences Végétales avec de solides connaissances en interactions plantes microorganismes pathogènes et symbiotiques et en biologie moléculaires. Il(elle) devra avoir de l'expérience (stages de Master 1, 2, ou autres) en laboratoire de recherche et maîtriser les techniques de base de biologie moléculaire (en particulier PCR, qPCR), de microbiologie (culture fongique) et de phytopathologie. Des connaissances et un savoir-

faire en analyse de données en transcriptomique seraient un plus. Enfin une maîtrise des outils de traitement de données, de biostatistiques et de bioinformatique serait particulièrement appréciée.

Par ailleurs le(la) candidat(e) devra faire preuve de rigueur et d'initiative, être disposé(e) à travailler en équipe et être prêt(e) à interagir avec les différents collaborateurs du projet. De bonnes capacités en anglais et plus généralement en communication scientifiques sont indispensables.

Attention, le financement pour la thèse n'est pas encore acquis, nous recherchons un très bon candidat afin de compléter notre dossier de candidature pour une demande de bourse de thèse qui reposera pour partie sur la motivation et l'excellence du candidat sélectionné.

Date limite de candidature : 12 mars 2021

Contacts :

Pour candidater ou si vous avez besoin de précision, merci de renvoyer vos mails à maryline.magnin-robert@univ-littoral.fr, anissa.lounes@univ-littoral.fr et beatrice.randoux@univ-littoral.fr

Pièces à envoyer pour la candidature :

CV

Lettre de motivation avec des noms de référents

Relevés de notes de la Licence et du master