

ÉCOLE DOCTORALE «SCIENCES DE LA MATIÈRE, DU RAYONNEMENT ET DE L'ENVIRONNEMENT» (ED104)

UNIVERSITE : Université du Littoral Côte d'Opale

Filière doctorale : Ingénierie des Fonctions Biologiques

Titre de la thèse : Influence de l'interaction plantes-microbes-champignons mycorhiziens sur la dissolution biologique des phosphates

Direction de thèse : Pr. Anissa LOUNES - HADJ SAHRAOUI et Pr. Mohamed Hijri

Laboratoires de Rattachement : Unité de Chimie Environnementale et Interactions sur le Vivant (EA 4492) et Centre sur la biodiversité à Montréal (Canada)

Sujet de thèse :

La croissance rapide et soutenue de la population mondiale engendre une intensification de la production agricole avec l'épuisement des ressources du sol en éléments nutritifs. En réponse à cette déficience, les agriculteurs ont eu recours à l'utilisation des fertilisants chimiques notamment ceux à base des macro-éléments (N, P et K). Malheureusement, l'apport excessif de fertilisants cause de sérieux problèmes environnementaux comme l'eutrophisation due au drainage de surplus du phosphore, précipité dans le sol et devenu non disponible aux plantes, vers les eaux de surfaces et des émissions de N_2O causé par la nitrification de l'azote par les bactéries et les archéobactéries. Le N_2O est responsable de plus de 70 % des émissions de gaz à effet de serre aux États Unies d'Amérique. De plus, les fertilisants chimiques sont très coûteux et représentent plus de 160 milliards de dollars par an dans le monde. Leur épandage en champ est effectué sans tenir compte du microbiote présent au niveau du sol et de la rhizosphère. En effet, les microorganismes bénéfiques du sol ont un potentiel majeur dans l'amélioration de la fertilité du sol et la productivité végétale ainsi que de la préservation de l'environnement.

Les avancées spectaculaires des technologies de séquençage de nouvelle génération ont permis d'étudier en détail le microbiote des sols agricoles et des racines des plantes de grandes cultures et de mettre en évidence de nombreux microorganismes d'intérêt agronomique. Parmi ces microorganismes, les champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA) sont des biotrophes obligatoires pouvant établir des symbioses avec 80 % des plantes terrestres. L'intérêt et l'utilisation des CMA et des bactéries qui leurs sont associées en agriculture connaissent un essor remarquable partout dans le monde. En plus de leurs rôles dans la protection des plantes contre les pathogènes et les polluants organiques et inorganiques du sol, ils jouent un rôle important dans la capture des éléments minéraux essentiels pour la croissance des plantes, notamment le phosphore, tout en permettant à la plante de mieux s'approvisionner en eau dans les périodes sèches. D'où l'intérêt de leur utilisation dans l'agriculture en tant que biofertilisants. Certains microbes solubilisant les phosphates tels que les bactéries et les champignons peuvent améliorer les fonctions des CMA dans la dissolution et l'assimilation des phosphates naturels présents dans le sol ou la roche phosphatée ignée ou sédimentaire. Cependant, l'importance des microbes associés aux champignons mycorhiziens, les effets de l'interaction plantes-microbes-champignons mycorhiziens dans la solubilisation des phosphates et l'assimilation des nutriments, demeurent très peu connus. Ainsi, l'objectif général de ce projet de thèse de doctorat consiste à étudier l'effet de l'interaction des

microorganismes bénéfiques et des plantes sur la solubilisation de la roche phosphore sédimentaire ou ignée et l'assimilation des macroéléments par les plantes pour une agriculture durable.

Les objectifs spécifiques sont :

[1] Etudier la biodiversité du microbiote associé aux spores et mycéliums (des bactéries et champignons vivant à la surface ou à l'intérieur) des CMA isolés à partir des sols riches en phosphates non biodisponibles, en utilisant le séquençage d'amplicons et l'approche d'isolation microbienne.

[2] Etudier la capacité et les mécanismes des microorganismes associés aux CMA à solubiliser les phosphates, en utilisant des milieux de cultures implémentés par l'apatite de la roche phosphate et en analysant les acides organiques par HPLC.

[3] Etudier l'effet de l'interaction plantes-microbes-champignons mycorhiziens arbusculaires sur la solubilisation des phosphates in vitro et in planta, en utilisant les milieux de cultures implémentées par l'apatite et des essais en serre avec la roche phosphate comme la seule source de phosphore.

Ce travail de thèse se fera en co-tutelle entre l'Unité de Chimie Environnementale et Interactions sur le Vivant (UCEIV) à Calais (France) et le Centre sur la biodiversité à Montréal (Canada).

L'UCEIV développe des activités de recherche dans le domaine des Sciences de l'Environnement, du Développement Durable et de l'Energie. A Calais, les membres de l'équipe IPCR (Interaction Plante-Champignon et Remédiation) de l'UCEIV étudie les interactions entre les plantes et des champignons aussi bien pathogènes que symbiotiques. Deux thématiques sont principalement abordées : (1) Développement de stratégies de lutte plus durables contre les champignons parasites du blé, liées à l'induction de la résistance des plantes à l'aide de molécules élicitrices (Stimulateur de Défense des Plantes – SDP) le plus souvent biosourcées ou à l'aide de micro-organismes bénéfiques tels que les champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA) et (2) Utilisation des mycorhizes dans le phytomanagement des sols historiquement contaminés par divers polluants organiques comme les hydrocarbures, les HAP, les dioxines/furanes, et inorganiques tels que les éléments traces métalliques. Ces travaux abordent à la fois la structure des communautés microbiennes du sol, les mécanismes de phytoremédiation et d'écotoxicité ainsi que la valorisation de la biomasse produite sur sols pollués.

Le Centre sur la biodiversité de l'Université de Montréal constitue un résultat tangible du partenariat établi de longue date entre l'Université de Montréal et le Jardin botanique de Montréal. Il bénéficie de la synergie qui existe entre ces grands partenaires dans les domaines de la recherche, de l'enseignement, de la conservation et de la sensibilisation du public en matière de protection environnementale et de développement durable.

Nous recherchons une personne de niveau master ou ingénieur dans les domaines des sciences agronomiques ou environnementales avec :

- une affinité pour le travail expérimental
- des connaissances solides en biologie moléculaire, bio-informatique (extraction des ADN et ARN, qPCR, pyroséquençage d'amplicons d'ADNr 16S, métagénomique) et bio-statistiques.
- d'excellentes dispositions relationnelles et un goût pour le travail en équipe.
- une aisance rédactionnelle ainsi qu'un bon niveau d'anglais.

Le contrat sera octroyé sous réserve de l'obtention du master 2 ou équivalent au plus tard à la rentrée 2018 avec au moins une mention assez bien ou un classement dans le premier tiers de la promotion.