

Sujet de thèse proposé : DIAGSOL, Développement d'un nouveau marqueur fonctionnel d'exposition aux herbicides β -tricétones dans les sols agricoles.

Le sol constitue un système biologique complexe et dynamique. Il joue un rôle prépondérant dans le maintien des grands cycles biogéochimiques. Près de 80 à 90% des réactions enzymatiques sont menées par des microorganismes soutenant de nombreuses fonctions en lien avec des services écosystémiques. Le développement de l'agriculture intensive, par l'utilisation de nombreux intrants chimiques dont les produits phytosanitaires, nuit à cet équilibre biologique. La prise de conscience actuelle de cet état de fait a révélé la nécessité de définir de nouveaux modes de gestion adaptés à la préservation ainsi qu'à une utilisation durable des sols.

Depuis l'interdiction d'usage de l'atrazine en 2003 promulguée par l'Etat Français, les herbicides β -tricétones sont largement utilisés dans les itinéraires techniques maïsicoles pour contrôler le développement des plantes adventices. Leur mode d'action repose sur l'inhibition de la *p*-hydroxyphénylpyruvate dioxygénase (HPPD), enzyme impliquée dans la voie de biosynthèse des caroténoïdes chez les plantes. Une évaluation holistique de l'impact environnemental de ces herbicides a été réalisé dans le cadre du projet ANR TRICETOX [1], par l'étude (i) de leur impact écotoxicologique sur la diversité et l'activité bactérienne du sol [2]; et (ii) des mécanismes d'adaptation en lien avec la biodégradation [3-4].

Suite à nos travaux, il s'avère aujourd'hui primordial d'identifier de nouveaux marqueurs fonctionnels pour mieux appréhender l'écotoxicité des pesticides sur la variabilité de la diversité microbienne et des fonctions telluriques écosystémiques. Nous avons confirmé qu'au sein de la communauté microbienne des sols, de nombreux microorganismes possèdent une enzyme HPPD fonctionnelle impliquée dans le métabolisme de la tyrosine. Les microorganismes, classés comme « *organismes non-cibles* » par la réglementation européenne en vigueur, peuvent être ainsi affectés par les herbicides β -tricétones ; faisant du gène *hppd* un candidat potentiel comme marqueur pertinent de la diversité fonctionnelle microbienne des sols.

L'objectif de ce travail de thèse est donc de faire la preuve de concept de l'intérêt des gènes *hppd* des communautés microbiennes comme (i) marqueurs fonctionnels d'abondance et d'expression sensibles à l'exposition aux des herbicides β -tricétones, et (ii) marqueurs d'exposition aux β -tricétones sur la base de la description des patrons d'assemblage des populations portant le gène *hppd* au sein de la communauté microbienne.

Les résultats attendus nous permettront de développer des outils de diagnostic caractérisant l'abondance (qPCR) et l'expression (RT-qPCR) des gènes *hppd* à partir des acides nucléiques (ADN et ARN) extraits directement de différents types de sols agricoles. Il s'agira également d'évaluer la diversité de la communauté microbienne *hppd* par une étude métagénomique reposant sur le séquençage haut débit d'amplicons *hppd* obtenus à partir de l'ADN extrait des sols. Nos résultats aboutiront à la sélection d'un set de séquences *hppd* caractéristiques, permettant le développement de puces ADN *hppd* permettant de diagnostiquer l'évolution de la qualité des sols pour différents scénarios d'exposition aux herbicides β -tricétones.

Compétences : Le(la) candidat(e) doit être titulaire d'un M2 Ecologie Microbienne, Sciences de l'Environnement. Connaissances de base requises en microbiologie, biologie moléculaire, bio-informatique et bonne pratique de l'anglais. Le(la) candidat(e) doit faire preuve d'esprit d'initiative, d'organisation et d'autonomie. Le(la) candidat(e) sera amené à travailler dans deux laboratoires géographiquement éloignés.

Date limite de candidature : 07/07/2017. Date de début de thèse : 01/10/2017.

Laboratoires d'accueil : Biocapteurs Analyses Environnement (BAE) de l'Université de Perpignan via Domitia (UPVD) 70% et UMR Agroécologie de l'INRA de Dijon, 30%.

Encadrement :

Lise Barthelmebs ; barthelm@univ-perp.fr (directrice de thèse)

Fabrice Martin-Laurent, fabrice.martin@inra.fr (co-directeur de thèse)

Christophe Calvayrac, christophe.calvayrac@univ-perp.fr

Nature du financement : Bourse Région Occitanie (50%), Feder FSE-IEJ 2014-2020 (50%). Financement sous condition d'acceptation définitive, décision le 26 juin 2017.

Bibliographie :

[1] <http://www.agence-nationale-recherche.fr/?Projet=ANR-13-CESA-0002>

[2] Romdhane S, Devers-Lamrani M, Barthelmebs L, Calvayrac C, Bertrand C., Cooper JF, Dayan F, Martin-Laurent F. 2016. Ecotoxicological Impact of the Bioherbicide Leptospermone on the Microbial Community of two Arable Soils, *Frontiers in Microbiology*, 24;7:775

[3] Calvayrac C, Romdhane S, Barthelmebs L, Rocaboy E, Cooper J-F, Bertrand C. 2014. Growth abilities and phenotype stability of a sulcotrione-degrading *Pseudomonas* sp. isolated from soil. *Int. Biodeter. Biodegr.* 91:104-110

[4] Romdhane S, Devers-Lamrani M, Martin-Laurent F, Calvayrac C, Rocaboy-Faquet E, Riboul D, Cooper JF, Barthelmebs L. 2015. Isolation and characterization of *Bradyrhizobium* sp. SR1 degrading two β -triketone herbicides. *Environ Sci Pollut Res.* 23 :4138-4148