



Cinétique d'évolution des communautés microbiennes des sols de la Réunion suite à un apport répété de Produits Résiduaire Organiques

Encadrants : Sophie Bourgeteau-Sadet (INRA Dijon) et Frédéric Feder (CIRAD)

Durée du stage / Niveau : 6 mois / M2
Lieu du stage : INRA Dijon / UMR Agroécologie / Equipe Biocom
Dates de stage envisagées : Entre janvier et Aout 2019
Mot clef : Fertilisation organique ; communauté microbienne des sols ; agroécologie.

Contexte et objectifs

Actuellement, l'exploitation intensive des sols en agriculture entraîne une diminution de la quantité de Matière Organique (MO) présente (Balesdent et al., 1999), conduisant à une détérioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols (Sanders, 1992). Pour prévenir cela, il est possible d'augmenter les apports de matière organique au sol en ayant recours à divers types d'intrants organiques.

En 2009, environ 770 Mt de déchets ont été produites en France (ADEME, 2012). La gestion de ces déchets, qu'ils soient produits par les ménages, les collectivités, ou encore issus des activités industrielles, commerciales ou agricoles représente un enjeu majeur tant au regard des impacts environnementaux et sanitaires que de la nécessaire préservation des ressources. Il existe plusieurs voies de valorisation de ces déchets. En ce qui concerne les déchets organiques, également appelés Produits Résiduaire Organiques (PRO), leur valorisation agronomique est plébiscitée afin d'augmenter la fertilité du sol. Si l'impact de ces PRO sur la qualité physique et chimique des sols est aujourd'hui mieux référencé (Debosz et al., 2002), leur effet sur la qualité biologique des sols reste, en revanche, peu documenté.

Les communautés microbiennes (bactéries et champignons) telluriques sont très sensibles aux perturbations naturelles et/ou anthropiques du sol. Elles jouent de plus un rôle important dans les processus biogéochimiques et notamment le turnover de la matière organique. A ce titre, l'étude des communautés microbiennes telluriques (abondance/diversité) permet l'appréciation de l'impact de certaines pratiques agricoles, comme l'amendement en PRO, sur la qualité biologique du sol (Le Guillou et al., 2012).

Actuellement, il est connu que l'apport de PRO induit une augmentation de la biomasse microbienne et une modification de la structure des communautés microbiennes présentes au niveau des sols (García-Gil et al., 2004; Calbrix et al., 2007; Bastida et al., 2008; Bastida et al., 2013; Lazcano et al., 2013; Federici et al., 2017; Sadet-Bourgeteau et al., 2018). Cet impact sur la communauté microbienne des sols semble être dépendant du temps écoulé entre la date d'apport et le prélèvement de sol, et du nombre d'apport effectué. Ainsi, dans le cadre d'un apport unique de PRO, la communauté microbienne des sols est fortement modifiée 3 mois après l'apport, pour au bout de 6 mois revenir à son état initial (Calbrix et al., 2007). Des travaux antérieurs ont montré qu'un apport répétés de PRO pouvait induire une modification à plus long terme de la communauté microbienne des

sols, mais que cet effet était dépendant du nombre de répétition d'apport, et du type (+/- récalcitrant) de PRO appliqué (Crecchio et al., 2004; Zhong et al., 2010; Poulsen et al., 2013; Francioli et al., 2016; Sadet-Bourgeteau et al., 2018). Dans ces études, les données relatives à la modification des communautés microbiennes des sols proviennent de prélèvements réalisés à un instant t, soit plusieurs années (au moins 4 ans) après le premier apport. Ces travaux ne permettent donc pas de rendre compte de la réponse de ces communautés à un apport répété de PRO. C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent projet. Dans cette étude, plusieurs types de PRO, ayant des niveaux de récalcitrance différents, seront également testés. Nous émettons l'hypothèse que les communautés microbiennes des sols auront des trajectoires d'évolution différentes selon le type de PRO apporté. In fine, ce projet permettra **d'évaluer la réponse des communautés microbiennes des sols à des apports répétés de PRO, et de définir si le type PRO est un paramètre permettant de moduler cette réponse.**

Objectifs du stage

L'objectif principal du stage sera d'évaluer la réponse des communautés microbiennes des sols à un apport répété de PRO. Un sous objectif sera d'observer si cette réponse des communautés peut être modulée par le type de PRO (+/- récalcitrant) apporté.

Description du travail qui sera mené

Le travail proposé se fera dans le cadre du SOERE-PRO (Système d'observation et d'expérimentation sur le long terme pour la recherche en environnement – Produit Résiduaire Organique). Le SOERE-PRO est un réseau de 4 sites principaux instrumentés (Qualiagro en Ile de France, la plateforme de Colmar en Alsace, EFELE en Bretagne, la Réunion) et 2 sites associés (La Bouzule en Lorraine, Couhins en Aquitaine). Le SOERE PRO - Réunion est un dispositif expérimental au champ de longue durée mis en place en 2013, en contexte tropical. Il a pour objectifs de caractériser la valeur agronomique et les impacts sur l'environnement de boues de Step, de lisiers de porc et de litières de volaille. Le projet proposé s'appuiera sur ce site. Chaque année depuis la création du site, des échantillons de sols sont prélevés dans l'horizon de surface de l'ensemble des différentes parcelles amendées (2013 à 2016) et stockés au conservatoire des sols de la Plateforme GenoSol (INRA de Dijon, UMR Agroécologie). Actuellement aucun suivi des communautés microbiennes des sols n'a été effectué sur ce site. Nous proposons donc pour chaque modalité d'apport et chaque année de prélèvement, d'analyser les communautés microbiennes présentes. Dans le cadre d'un projet ADEME Graine (PROTERR), les échantillons de sols relatifs aux années 2013 et 2016 ont déjà été pris en charge. Il s'agirait ici de compléter le suivi en analysant les échantillons de sols de 2014 et 2015. La stratégie retenue pour caractériser les communautés microbiennes (bactéries et champignons) des sols sera basée sur l'utilisation d'outils moléculaires qui permettent de s'affranchir des biais liés à la culture des micro-organismes telluriques dont on estime que seulement 0,1 à 10 % sont cultivables sur des milieux synthétiques. Ainsi, la densité et la composition taxonomique des communautés microbiennes (bactéries et champignons) seront analysées par des outils moléculaires basés sur la caractérisation de l'ADN extrait du sol. Dans ce contexte, l'ADN sera extrait en utilisant une méthode qui a été développée au sein du laboratoire de l'UMR Agroécologie (Martin-Laurent et al. 2001, Ranjard et al., 2003). L'abondance et la diversité des communautés microbiennes des sols seront caractérisées par des outils de métagénomique environnementale basés sur l'extraction et la caractérisation de l'ADN du sol. Plus précisément, la biomasse moléculaire microbienne (abondance) sera évaluée par une estimation de la quantité d'ADN extraite. Enfin, la diversité taxonomique des bactéries et en champignons sera caractérisée par un séquençage massif (illumina) des gènes ribosomiques (16S pour les bactéries et 18S pour les champignons). La gestion de l'analyse de la diversité microbienne des sols sera effectuée par l'équipe BIOCUM de l'UMR Agroécologie (Maître de Conférences AgroSup Dijon : S. Bourgeteau). L'interprétation des résultats de ce travail s'appuiera sur un jeu complet d'analyse de sol réalisées annuellement : caractéristiques agronomiques, pédologiques et environnementales (contaminants traces métalliques et organiques). **Le projet se fera en collaboration avec l'unité « recyclage et risque » du Cirad** (équipe coordinatrice du site de la Réunion sous la responsabilité de F. Feder).

Profil recherché

- Maîtrise des outils de biologie moléculaire (extraction ADN, PCR, électrophorèse...) / Bio-informatique

- Aptitude au travail en équipe
- Autonomie / Rigueur

Merci d'envoyer un CV et lettre de motivation conjointement à Sophie Bourgeteau et Frédéric Feder

s.bourgeteau-sadet@agrosupdiijon.fr; frederic.feder@cirad.fr

Références

Bastida, F., Hernández, T., Albaladejo, J., García, C., 2013. Phylogenetic and functional changes in the microbial community of long-term restored soils under semiarid climate. *Soil Biology and Biochemistry* 65, 12-21.

Bastida, F., Kandeler, E., Moreno, J.L., Ros, M., García, C., Hernández, T., 2008. Application of fresh and composted organic wastes modifies structure, size and activity of soil microbial community under semiarid climate. *Applied Soil Ecology* 40, 318-329.

Calbrix, R., Barray, S., Chabrierie, O., Fourrie, L., Laval, K., 2007. Impact of organic amendments on the dynamics of soil microbial biomass and bacterial communities in cultivated land. *Applied Soil Ecology* 35, 511-522.

Crecchio, C., Curci, M., Pizzigallo, M.D.R., Ricciuti, P., Ruggiero, P., 2004. Effects of municipal solid waste compost amendments on soil enzyme activities and bacterial genetic diversity. *Soil Biology and Biochemistry* 36, 1595-1605.

Federici, E., Massaccesi, L., Pezzolla, D., Fidati, L., Montalbani, E., Proietti, P., Nasini, L., Regni, L., Scargetta, S., Gigliotti, G., 2017. Short-term modifications of soil microbial community structure and soluble organic matter chemical composition following amendment with different solid olive mill waste and their derived composts. *Applied Soil Ecology* 119, 234-241.

Francioli, D., Schulz, E., Lentendu, G., Wubet, T., Buscot, F., Reitz, T., 2016. Mineral vs. organic amendments: microbial community structure, activity and abundance of agriculturally relevant microbes are driven by long-term fertilization strategies. *Frontiers in Microbiology* 7.

García-Gil, J.C., Plaza, C., Senesi, N., Brunetti, G., Polo, A., 2004. Effects of sewage sludge amendment on humic acids and microbiological properties of a semiarid Mediterranean soil. *Biology and Fertility of Soils* 39, 320-328.

Lazcano, C., Gómez-Brandón, M., Revilla, P., Domínguez, J., 2013. Short-term effects of organic and inorganic fertilizers on soil microbial community structure and function. *Biology and Fertility of Soils* 49, 723-733.

Poulsen, P.H.B., Al-Soud, W.A., Bergmark, L., Magid, J., Hansen, L.H., Sørensen, S.J., 2013. Effects of fertilization with urban and agricultural organic wastes in a field trial – Prokaryotic diversity investigated by pyrosequencing. *Soil Biology and Biochemistry* 57, 784-793.

Sadet-Bourgeteau, S., Houot, S., Dequiedt, S., Nowak, V., Tardy, V., Terrat, S., Montenach, D., Mercier, V., Karimi, B., Chemidlin Prévost-Bouré, N., Maron, P.A., 2018. Lasting effect of repeated application of organic waste products on microbial communities in arable soils. *Applied Soil Ecology* 125, 278-287.

Zhong, W., Gu, T., Wang, W., Zhang, B., Lin, X., Huang, Q., Shen, W., 2010. The effects of mineral fertilizer and organic manure on soil microbial community and diversity. *Plant and Soil* 326, 511-522.