

La biomasse fongique des sols agricoles. Influence des caractéristiques physicochimiques des sols et conséquences d'une pollution cuivrique.

LEGRAS Marc¹, GANGNEUX Christophe¹, BAILLEUL Caroline¹, DUR Jeanne Chantal², LEPELLETIER Patrice³, MOUGIN Christian² et LAVAL Karine¹

1 : Esitpa, Laboratoire BioSol, 13 rue du Nord 76000 ROUEN, mlegras@esitpa.org

2 : Unité PESSAC, INRA Centre de Versailles-Grignon, 78026 Versailles Cedex

3 : Esitpa, LAMSAD, 13 rue du Nord, 76000 ROUEN

Introduction

Les sols agricoles, et particulièrement les sols cultivés, constituent des écosystèmes particulièrement perturbés par les pratiques agricoles. Le travail du sol induit des modifications importantes de la biomasse microbienne et du fonctionnement biologique du sol. Compte tenu de la complexité de ces écosystèmes et du manque d'exhaustivité ou de sensibilité des méthodes disponibles pour appréhender les micro-organismes du sol, il demeure difficile d'accéder au réel impact d'une contamination chimique sur le sol. Dans ce contexte, notre objectif a consisté en la définition d'un état biologique de référence de sols agricoles pour mieux estimer la façon dont un polluant pouvait modifier cet équilibre. Pour ce faire, nous avons mesuré la variabilité de 40 indicateurs physico-chimiques et biologiques quantitatifs, dans des sols de grandes cultures et de prairies, durant trois ans, via des expérimentations aux champs et en microcosmes de sols non perturbés (pour les essais de contamination).

L'étude présentée ici met l'accent sur la biomasse fongique et sur l'impact d'une pollution cuivrique sur ce compartiment microbien.

Matériels et méthodes

La biomasse fongique a été estimée par plusieurs approches : (1) génétique via la quantification des ADNr 18S par PCR quantitative en temps réel, (2) chimiques, via l'extraction et la quantification de l'ergostérol total, libre et de PLFA spécifiques (C18:2 ω 6,9, C16:1 ω 5). Ces résultats sont comparés aux caractéristiques physicochimiques des sols (carbone microbien, CEC, C organique, P₂O₅, N total, pH, densité apparente, humidité et granulométrie). Les sites expérimentaux, localisés en Normandie (prairie permanente et grande culture "intensive") ont été choisis (i) pour évaluer la pertinence des indicateurs sélectionnés (ii) pour établir les relations entre données physico-chimiques et biomasse fongique (iii) pour mettre en évidence l'effet de la contamination cuivrique sur ce compartiment microbien. Le plan d'échantillonnage a été conçu pour observer un effet temporaire (4 dates : avril, juin, août, octobre), chaque indicateur étant mesuré à chaque date pour les deux sols (soit 200 échantillons x 40 variables mesurées).

Pour étudier l'écotoxicité d'une pollution cuivrique sur les sols des parcelles retenues et pour pouvoir réaliser un suivi de l'expérimentation durant deux mois (90 échantillons x 3 dates), une approche *ex situ* a été envisagée. Celle-ci a consisté en l'utilisation de microcosmes sous forme de colonnes conçues pour prélever le sol "en

place" sans perturbation ni déstructuration. Tous les microcosmes ont été partiellement enterrés pour respecter les conditions extérieures normales (climat, température, humidité et pression).

Résultats et discussion

L'analyse de l'ensemble des données mesurées (aux champs et microcosmes) montrent que tous les indicateurs de la biomasse fongique discriminent de façon significative les deux sols aux pratiques contrastés

Par ailleurs, il a été montré de fortes corrélations entre la biomasse fongique totale et les caractéristiques physicochimiques comme le pH, le C organique et la teneur en argile.

L'ensemble des résultats indique que la teneur en biomasse fongique dans les prairies est plus importante que dans les grandes cultures quel que soit l'indicateur considéré (ADNr 18S, ergostérol, PLFAs). Des corrélations très significatives ont été relevées pour les différentes méthodes d'estimation de la biomasse fongique, indiquant que les protocoles "chimiques" ou "moléculaires" s'avèrent tous deux pertinents pour appréhender ce compartiment microbien. Par ailleurs, les résultats montrent des corrélations de rang significatives ($r=0,92$, $p<10^{-4}$) entre l'ergostérol total et l'ergostérol libre. De plus, l'ergostérol libre correspond à 30% de l'ergostérol total dans une grande culture et 50% dans les prairies suggérant des compositions fongiques différentes dans les deux systèmes, confirmées par les profils génétiques.

Les résultats des expérimentations en microcosmes témoignent de l'absence de variations statistiquement significatives quels que soient la date d'analyse et la quantité de cuivre ajouté. De plus, l'analyse des variances (ANOVA) de l'ensemble des données nous permet de hiérarchiser les différents facteurs affectant ce compartiment microbien : la pratique culturale en est le déterminant principal, l'effet "date de prélèvement" (saison, itinéraire technique, climat...) le second. Ainsi, alors que la littérature relate les effets toxiques des éléments traces sur des sols "remaniés" (séchés, tamisés et homogénéisés), notre expérimentation sur des sols en place (microcosmes), n'a pas révélée d'effet du cuivre sur les microorganismes du sol et notamment sur la biomasse fongique même à forte dose (200ppm).

Nous pouvons émettre l'hypothèse que la préparation du sol, pour les expérimentations sur sols "remaniés", augmente considérablement la réponse des microorganismes aux contaminations chimiques. Cette hypothèse sera testée au printemps 2007 sur les mêmes parcelles.

Remerciements

L'étude proposée s'intègre dans le programme "Développement de Bioindicateurs de la qualité des sols" soutenu par l'ADEME dont l'objectif est de développer et de valider un indicateur de la qualité biologique des sols agricoles (Contrat n° 0475C0071). Les auteurs tiennent à remercier le lycée agricole d'Yvetot et la commune de Saint-Georges-sur-fontaine pour l'accès aux différents sites expérimentaux.