

# ÉPANDAGE DE PRODUITS RÉSIDUAIRES ORGANIQUES ET FONCTIONNEMENT BIOLOGIQUE DES SOLS : DE LA QUANTIFICATION DES IMPACTS SUR LES CYCLES CARBONE ET AZOTE A L'EVALUATION MULTICRITÈRE DE LA PRATIQUE A L'ÉCHELLE DE LA PARCELLE<sup>1</sup>

par Fiona **Obriot**

Jacques Berthelin<sup>2</sup>. – Le travail de recherche présenté dans cette thèse porte sur l'impact de l'usage des produits résiduels organiques (PRO), issus de divers matériaux et de divers traitements (boues, composts, fumiers...), sur des propriétés et services de sols d'agrosystèmes. Les produits résiduels organiques (PRO) sont en effet utilisés pour leur intérêt agronomique potentiel (fertilisation et source de nutriments ; stockage des matières organiques et effets sur les propriétés physiques, chimiques, biologiques des sols). Ils présentent aussi des inconvénients liés essentiellement au devenir de l'azote (volatilisation de l'ammoniac, émission d'oxyde nitreux ; lixiviation des nitrates). Leurs effets et leurs modes d'utilisation sont à mieux définir en fonction de leurs caractéristiques et de leurs voies et types d'apport. C'est l'objectif de cette thèse.

Le manuscrit de thèse est volumineux (456 pages) et rend compte d'un travail très important, présenté en 7 chapitres, auxquels s'ajoutent une introduction générale, une conclusion générale, une liste de références très fournie et 3 annexes. C'est une présentation traditionnelle, toutefois le dernier chapitre (7), à part une introduction en français, est constitué par un article en anglais, accepté dans la revue « *Agriculture Environment and Ecosystems* ». L'ensemble de la thèse est d'une lecture facile car bien organisé, clairement rédigé, très bien illustré, bien documenté. Chaque chapitre est toujours introduit et présenté très clairement, en définissant les objectifs et en décrivant les méthodes, préalablement à la présentation des résultats et leur discussion.

Le premier chapitre présente l'état des connaissances et les enjeux et problématiques. Les travaux sont conduits sur deux sites expérimentaux (Quali Agro à Feucherolles, Yvelines d'une part et la plateforme de Colmar d'autre part). Ces deux sites sont utilisés pour des expérimentations d'apports de PRO, respectivement depuis 1998 et 2000.

Les travaux de recherche ont utilisé des expériences au champ sur parcelles expérimentales et, des expériences au laboratoire, en microcosme, avec des terres prélevées dans ces deux sites.

Les PRO utilisés étaient des boues de station d'épuration (BOUE), des co-composts de boue et de déchets verts (DVB), des composts de bio-déchets (BIO), des composts d'ordures ménagères résiduelles (OMC), des fumiers de bovins (FUM), des composts de fumier de bovin (FUMC). Les études portaient, pour les essais au laboratoire, sur des effets à court terme, sur l'abondance et l'observation de certaines activités microbiennes, la minéralisation des matières organiques avec la minéralisation du carbone et de l'azote, la nitrification, la dénitrification, la volatilisation de l'ammoniac. Pour les essais au champ (effets à moyen et long terme), les travaux étaient plus focalisés sur les effets d'apports répétés avec des mesures sur les stocks de carbone, le rendement des cultures qui s'ajoutaient aux études de l'abondance et l'activité microbienne et la disponibilité de l'azote.

A court terme, les résultats des essais de laboratoire, indiquent que les effets des apports de PRO dépendent de leur qualité, en fait de leur nature. Les PRO les plus facilement minéralisables stimulent la croissance des communautés microbiennes totales et de microflores spécifiques (nitrification, dénitrification). Ces apports

---

<sup>1</sup> Thèse de doctorat soutenue le 14 avril 2016 devant AgroParisTech.

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'Agriculture de France.

fournissent de l'azote disponible mais avec un risque important de pertes d'azote par volatilisation. Ils augmentent la teneur des MO dans les sols sans impacter les abondances microbiennes ou la disponibilité de l'azote.

Dans les essais au champ, après 13 ans d'apports répétés, il y a un accroissement de la teneur en carbone sur le site Quali Agro qui s'explique par des apports plus abondants que sur le site de Colmar où les apports sont nettement plus faibles. Comparativement, la fertilisation minérale a peu d'impact sur les paramètres étudiés, excepté pour le rendement des cultures. En fait les apports de PRO ont des impacts plus ou moins importants liés à leur qualité et leur quantité et aux caractéristiques du site.

Les effets positifs des apports répétés de PRO, sur les sols et les cultures indiquent qu'ils peuvent se substituer, au moins partiellement aux engrais minéraux.

L'analyse du cycle de vie (ACV) des apports, est une approche qui permet une évaluation plus complète du bilan carbone et de la fertilisation des grandes cultures. Pour être plus précise, elle doit considérer d'une part les phases amont de la production des engrais et des PRO, et d'autre part leurs modes d'application et les effets sur les sols et les cultures (teneur C des sols, fertilisation, rendement des cultures). Ces dernières phases de l'ACV sont à conduire à l'échelle des parcelles et pour un cycle complet d'épandage et culture. Des indices de qualité des sols et des cultures multicritères apporteront des outils plus précis et plus complets d'évaluation de l'effet des apports répétés de PRO. La mise en place de tels outils abordée de façon originale dans ce travail et venant d'être publiée, doit être développée.

Ce travail souligne bien l'importance et l'intérêt de la substitution, au moins en partie, des fertilisants minéraux par l'utilisation des produits résiduels organiques (PRO). Il indique la contribution variable liée aux caractéristiques des PRO, à la gestion des apports et la nécessité de préciser les paramètres impliqués en développant de meilleurs indices de la qualité des sols et des cultures.

Cette thèse est un excellent et vaste travail, très bien présenté, qui ouvre par ailleurs des perspectives d'un réel intérêt sur les modes de production et d'utilisation des PRO, la définition d'indices de qualité des sols et de qualité des cultures, la définition et l'utilisation des ACV. Ce travail est déjà en partie bien valorisé par une publication dans un journal international reconnu.