



Effets d'un amendement au charbon actif sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques de deux sols agricoles soumis à des apports de fertilisants azotés

Manhattan LEBRUN, Domenico MORABITO, Sylvain BOURGERIE

Université d'Orléans, LBLGC INRAe USC1328, France

Introduction

Avec l'augmentation de la population et l'intensification de l'agriculture, les sols et eaux souterraines des zones agricoles sont dégradés, ce qui entraîne une diminution de la fertilité des sols et donc des rendements (Kopittke et al. 2019). Dans ce contexte, l'utilisation d'amendement tel que le charbon actif pourrait permettre d'améliorer les propriétés du sol, et de retenir les éléments nutritifs, en particulier le nitrate, ce qui augmenterait la fertilité du sol et ainsi les rendements (Basalirwa et al. 2020). Une étude en pot au laboratoire a été réalisée, en testant l'effet de l'application d'un charbon actif sur (i) le lessivage des ions, en particulier l'azote, et (ii) la croissance du blé.

Matériel et Méthodes

Un charbon actif, sélectionné à l'aide d'expériences préliminaires de sorption et de lixiviation, et issu d'une matière minérale, activé par la vapeur d'eau, a été apporté à deux doses (0,5 % et 1 %) à deux sols agricoles, aux propriétés contrastées, prélevés à Saugy (Champagne-Berrichonne) et Tournois (Beauce). La moitié des pots a été semée avec du blé et l'autre laissée sans végétation. De plus, la moitié des pots végétalisés et non végétalisés ont reçu un fertilisant azoté minéral, lors du semis, après 98 jours et après 132 jours. Des suivis des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol, de la percolation de l'azote et du rendement des plantes ont été réalisés au cours de l'expérience.

Résultats et Discussion

Caractéristiques physico-chimiques des sols au début de l'expérience.

Au début de l'expérience, les sols ont été analysés pour leur taux en matière organique, leur capacité d'échange cationique, et leur activité microbienne. Les résultats ont montré que, pour le sol de Saugy, seule l'activité microbienne du sol a été affectée et a montré une diminution à la suite de l'ajout du charbon actif. Sur le sol de Tournois, l'application du charbon actif a induit une augmentation de la matière organique et une diminution de l'activité microbienne. Ceci démontre un faible effet du charbon actif au moment de son application, mais avec un effet négatif sur l'activité des microorganismes.

Caractéristiques physico-chimiques des sols à la fin de l'expérience.

A la fin de l'expérience, l'activité uréase, enzyme impliquée dans le cycle de l'azote, a été mesurée dans les sols. Sur le sol de Saugy, l'activité uréase a diminué lorsque le charbon actif a été apporté au sol mais également lors de l'ajout du fertilisant et avec la croissance de la plante. Ceci pourrait être dû à une immobilisation du substrat nécessaire à l'enzyme par le charbon actif ou bien à la présence de nitrate dans le sol et donc la non-nécessité de synthétiser celui-ci à partir de substrats plus complexes. Au contraire, sur le sol de Tournois, l'ajout combiné de 1 % de charbon actif et du fertilisant minéral a augmenté l'activité uréase, ce qui pourrait s'expliquer par une modification de la communauté microbienne.

Lessivage de l'azote à la fin de l'expérience.

Le lessivage de l'azote a montré une réponse différente en fonction du sol. Sur le sol de Saugy, l'ajout de fertilisant a augmenté le lessivage de l'azote, mais uniquement dans la condition ne comportant ni

charbon actif, ni plante, démontrant la réduction du lessivage de l'azote par le charbon actif et le couvert végétal, qui peut être expliqué par une rétention de l'azote par le charbon actif (El Naggar et al. 2019, Hailegnaw et al. 2019) ainsi qu'une consommation de l'azote par la plante ou son immobilisation par l'activité des racines (Ding et al. 2021, Min et al. 2011). Un effet indirect du charbon actif et des racines sur les microorganismes intervenant dans le cycle de l'azote peut également expliquer ce résultat (Liu et al. 2020). Sur le sol de Tournois, aucune différence significative n'a été observée entre les traitements, bien qu'une tendance similaire à la réponse sur le sol de Saugy peut être observée.

Rendement du blé à la fin de l'expérience.

Après 234 jours de croissance, les plants de blé ont été récoltés et leur rendement en termes de production de biomasse et de taux de protéine a été évalué. Sur le sol de Saugy, seul l'ajout du fertilisant minéral a eu un effet positif sur la croissance du blé, alors que le charbon actif n'a eu aucun effet significatif. Cependant, le taux de protéines des grains de blé n'a été augmenté que lors de l'ajout combiné de fertilisant minéral et de charbon actif. Sur le sol de Tournois, seul l'ajout de fertilisant a amélioré la production de biomasse des plants de blé, alors que le taux de protéines des grains a été augmenté par l'ajout combiné de fertilisant et de charbon actif, mais diminué lorsque ces deux produits, fertilisant minéral et charbon actif, ont été ajoutés séparément. L'effet bénéfique d'une fertilisation azotée minérale est connue, l'azote étant un élément essentiellement à la croissance de la plante et intervenant dans de nombreux processus physiologiques chez la plante (Sharma & Bali 2018). Cependant, la présente étude a montré que l'application de charbon actif n'entraînait pas d'amélioration du rendement de blé, ce qui pourrait être dû à une trop forte rétention par le charbon actif de l'azote appliqué ainsi que des autres nutriments, lesquels ne seraient plus disponibles pour la plante (El Naggar et al. 2015). Il a également été montré que le charbon actif n'avait pas d'effet sur la disponibilité des nutriments (Basalirwa et al. 2020) et donc n'améliorerait pas la production végétale.

Conclusion

Bien que les résultats préliminaires réalisés en batch et colonne ont montré le potentiel du charbon actif à retenir les nitrates, les expériences menées en pots montrent des résultats plus contrastés et dépendant du sol. Globalement, l'application de charbon actif n'a pas amélioré la fertilité des sols et a diminué l'activité microbienne du sol. Le lessivage de l'azote, un enjeu important en agriculture, n'a été diminué par la présence de charbon actif et de blé que dans le cas du sol de Saugy. Enfin, seule la fertilisation azotée a amélioré la croissance et le taux de protéines des grains de blé, pour les deux sols.

Ces résultats montrent que le charbon actif a surtout un impact sur le lessivage des nitrates mais peu d'effet sur la fertilité du sol et le rendement agricole. Des études complémentaires de la communauté microbienne sont nécessaires afin d'évaluer sa réponse à l'application d'amendement, notamment du point de vue de son activité.

Références

- Kopittke et al. (2019). *Environment international*, 132, 105078.
- El-Naggar et al. (2019). *Geoderma*, 337, 536-554.
- Hailegnaw et al. (2019). *Geoderma*, 338, 48-55.
- Ding et al. (2021). *Journal of Soils and Sediments*, 21(1), 364-375.
- Min et al. (2011). *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 91(1), 31-39.
- Liu et al. (2020). *Science of the Total Environment*, 739, 139987.
- Sharma & Bali. (2018). *Sustainability*, 10(1), 51.
- El-Naggar et al. (2015). *Chemosphere*, 138, 67-73.
- Basalirwa et al. (2020). *Rhizosphere*, 14, 100202.