

Résumé pour les 13èmes Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse, 8-9 novembre 2017

Effets des produits résiduels organiques sur le statut acido basique du sol

A. Bouthier¹, P. Cambier², B. Félix-Faure³, S. Houot²

¹ ARVALIS Institut du végétal, Saint Pierre d'Amilly F-17700 a.bouthier@arvalis.fr

² UMR INRA – AgroParisTech ECOSYS, 78850 Thiverval-Grignon

³ Laboratoire GALYS, 1 impasse de Lisieux, 31300 Toulouse

L'effet des produits résiduels organiques (PRO) sur le statut acido basique (SAB) du sol est la résultante de deux effets antagonistes qui dépendent de leur composition et des transformations dans le système sol-plante de leurs différents constituants. L'effet acidifiant est principalement lié à l'azote qu'ils contiennent, mais également au soufre, au phosphore et au chlore, alors que l'effet alcalinisant est lié aux fonctions basiques des carbonates et des sites négatifs de leur matière organique sur lesquels sont adsorbés des cations majeurs (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ et Na^+).

Des expérimentations au champ de longue durée conduites par ARVALIS et l'INRA, avec des effluents d'élevages et des PRO d'origine urbaine, ont été suivies entre autres mesures au niveau du pH eau de la couche de sol dans laquelle ont été incorporés les PRO. Les résultats de ces expérimentations sont utilisés pour évaluer les effets des PRO sur le SAB du sol, estimé par le pH eau et le complexe d'échange cationique. Ils montrent que les PRO, complétés ou non par une fertilisation azotée minérale, ont toujours eu un effet positif ou nul sur le pH du sol par rapport à une modalité ne recevant pas de PRO avec ou sans fertilisation azotée minérale. Ces résultats confirment les constats généralement réalisés dans les publications.

Deux expérimentations de longue durée bien documentées en matière d'analyses sur les différents PRO appliqués, les sols et les récoltes, ont fait l'objet d'une étude plus approfondie des effets des PRO : le dispositif QualiAgro de l'INRA et VEOLIA sur le site de Feucherolles (78) en luvisol limoneux profond de 1998 à 2013 et le dispositif d'ARVALIS sur le site de La Jaillière (44) en brunisol limono argileux sur altérite de schiste de 1996 à 2005. Sur le premier dispositif, 4 types de PRO, un fumier de bovins (FUM), un compost d'ordures ménagères résiduelles (OMR), un compost de biodéchets (BIO) et un compost de déchets verts et de boues de station d'épuration (DVB), ont été épandus tous les 2 ans sur une rotation maïs grain-blé à une dose calée sur un apport de 4 t/ha de carbone organique. Ces traitements ont été comparés à un témoin ne recevant pas de PRO. Ce dispositif a été dédoublé en 2 sous essais selon le niveau de fertilisation azotée minérale : fertilisation minimale (les modalités avec PRO ne recevant pas ou très peu de fertilisation azotée minérale) ou fertilisation optimale (les modalités avec PRO recevaient une fertilisation azotée minérale ajustée en fonction de l'apport efficace de l'azote du PRO). Sur le second dispositif, 6 types de PRO issus d'élevages, fumiers de bovins bruts (FB) ou compostés (CB), fumiers de porcins bruts (FP) ou compostés (CP), fumiers de volailles bruts (FV) ou compostés (CV) ont été apportés tous les ans à une dose calée sur un objectif de 100 à 200 kg N total par ha selon la culture réceptrice. Ces traitements, sans fertilisation azotée minérale, ont été comparés à un témoin sans apports de PRO recevant une fertilisation azotée minérale légèrement inférieure à la dose calculée par la méthode du bilan. Ce dispositif a été dédoublé en 2 sous essais: le premier avec une rotation maïs fourrage et blé pailles enlevées, recevant respectivement une dose d'azote totale par les PRO de 100 et 200 kg N/ha et le second avec une prairie de longue durée de ray-grass anglais (RGA).

Des effets très variables sont observés entre types de produits, voire au sein d'un même type de produit (FB), en lien avec la composition du produit, son mode d'utilisation et le contexte agropédologique. Ainsi, sur le site de Feucherolles, les différents types de PRO apportés ont induit une augmentation du pH eau sur 0-25 cm de profondeur depuis le début de l'essai, non significative pour le traitement DVB mais atteignant environ +1 unité pH (BIO), alors que celui des témoins a baissé de 0,2 à 0,4 unité. Sur l'essai maïs-blé de La Jaillière, l'augmentation de pH sur 0-25 cm de profondeur depuis le début de l'essai varie de 0,2 (FV) à 0,40 (CV, CB, CP) alors que le pH du témoin n'a pas varié. Sur l'essai en RGA, l'augmentation de pH sur 0-10 cm de profondeur depuis le début de l'essai varie de 0 (FV) à 0,33 (FB, CB) alors que celui du témoin a baissé de 0,8 unité pH. Ces écarts de pH ont été transformés en unités de valeur neutralisante (VN) à l'aide de la formule de Rémy et

Marin Laflèche. Ainsi, par rapport aux témoins, les PRO auraient apporté l'équivalent de 1150 à 4950 kg VN /ha sur les 15 ans à Feucherolles, et de 470 à 1030 en maïs-blé et de 970 à 1990 en RGA sur les 9 années à La Jaillière. Les résultats de ces deux expérimentations ont été valorisés pour évaluer la pertinence de modèles de prédiction de l'évolution du pH, notamment de celui proposé par Julien et al en 2007. Les modèles testés classent les effets pH des produits de manière cohérente avec les mesures de terrain, et montrent que la composition des produits est un facteur explicatif important. Mais aucun n'a véritablement permis d'évaluer correctement l'effet des PRO sur le statut acidobasique du sol, car ils ne prennent pas en compte toutes les sources de variation du bilan de protons en particulier celles liées à l'absorption végétale et par ailleurs de nombreuses inconnues subsistent au niveau du devenir dans le sol de certains constituants des PRO.

Références :

Bouthier A., Houot S. 2012 – Les produits organiques agissent souvent comme des amendements basiques. Perspectives Agricoles n° 387, pp42-44.

Eghball B. 1999 – Liming effects of beef cattle feedlot manure or compost. Soil Science Plant Anal., 30(19&20), 2563-2570.

Julien J.L. 2007 – Effet des effluents d'élevages sur le statut acido-basique d'un sol, approche par le bilan de protons. Actes colloque COMIFER-GEMAS Blois

Rémy J.C. et Marin-Laflèche A. 1974 - L'analyse de terre: réalisation d'un programme automatique. Annales Agronomiques, 25 (4), 607-632.

Whalen J.K., Chang C., Clayton G.W., Carefoot J.P., 2000 - Cattle Manure Amendements can increase the pH of acid soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 962-966.

Zeng M., De Vries W., Bonten L.T.C., Zhu Q., Hao T., Liu X., Xu M., Shi X., Zhang F., Shen J., 2017 - Model-Based Analysis of the Long-Term Effects of Fertilization Management on Cropland Soil Acidification. Environ. Sci. Technol. 2017, 51 3843–3851.

Les auteurs:

Alain BOUTHIER: Ingénieur d'études à ARVALIS-Institut du Végétal depuis 1987. Spécialiste sols et fertilisation dans le pôle Agronomie du Service Agronomie, Economie et Environnement, en charge de la coordination des travaux de l'institut sur les sols.

Philippe CAMBIER, Directeur de Recherche INRA, unité ECOSYS (campus de Grignon). Domaines de recherche et d'expertise : physicochimie des sols, devenir des éléments-traces, amendements par les produits résiduels organiques.

Sabine HOUOT : Directrice de Recherche INRA. Valorisation agricole de matières fertilisantes d'origine résiduelle. Coordination scientifique du SOERE-PRO. Dynamique matière organique et azote.

Bruno FELIX-FAURE : Responsable Agronomie, Grandes Cultures et Prairies de GALYS, laboratoires d'analyses agricoles (sol, reliquat d'azote minéral, végétal, amendement organique, matières fertilisantes). Animateur du Groupe Statut Acido Basique (SAB) du COMIFER.

