

COMPARAISON DE DEUX SITES EXPERIMENTAUX DE LONGUE DUREE POUR L'ETUDE DE L'IMPACT DE FERTILISANTS MINERAUX ET AMENDEMENTS SUR LES PROPRIETES DES SOLS

Véronique Chaplain ¹, Marc Buthiot ², Mireille Boilletot ³ et Jean-Michel Thomas ²

¹ INRA, UR 251 Pessac, 78026 Versailles, cedex.

² INRA-AgroSup Dijon-Université de Bourgogne, UMR 1210, 21065 Dijon, cedex

³ AgroSup Dijon, Jeune Equipe Diquas, 21065 Dijon, cedex.

Introduction

Le site expérimental des 42 parcelles de Versailles (78) a été mis en place en 1929 sous l'impulsion de A. Demolon dans le but d'étudier les effets à long terme des apports répétés d'engrais et d'amendements sur la composition et les propriétés physiques des sols ¹. Ce site a été dupliqué en 1978, sous l'impulsion de S. Hénin sur le site des 36 parcelles de Quetigny (21). Le but était d'évaluer l'impact de la nature du sol et des conditions climatiques sur l'effet de la fertilisation. Afin de s'affranchir de l'action des plantes, les deux sites sont laissés en jachère nue. Pour chaque site, des échantillons de sol sont régulièrement prélevés sur l'ensemble des parcelles puis stockés.

Description des sites et itinéraires techniques

Le site de Versailles (78) a un sol limoneux de pH initial légèrement acide (Tableau 1). Il est représentatif des terres à blé et à betteraves du nord de la France. Les parcelles de 5 m² reçoivent 16 traitements différents, chaque traitement étant doublé. Dix parcelles ne reçoivent aucun apport. Le site est divisé en deux blocs de 21 parcelles recevant d'une part les engrais azotés et l'amendement organique et d'autre part les amendements calcaires, les engrais potassiques et phosphatés. Les traitements sont répartis aléatoirement sur le site. Le désherbage fut manuel, jusque dans les années 70, puis complété par une utilisation variable de glyphosate. Depuis 2008, l'application de glyphosate est systématique sur l'ensemble des parcelles. Elles sont bêchées sur une profondeur de 25 cm deux fois par an. Les engrais sont apportés au bêchage d'automne à l'exception des engrais azotés apportés au bêchage de printemps. Les engrais sont apportés sous différentes formes chimiques. Les doses apportées par hectare et par an sont 150 kg N, 250 kg K₂O et 1 t P₂O₅. Les amendements sont apportés à la dose 1 t CaO par hectare et par an, le fumier à la dose de 100 t /ha/an.

Tableau 1 : Texture des sols des deux sites.

Site	Argile (%)	Limons fins (%)	Limons grossiers (%)	Sables (%)
Versailles	19.4	19.5	38.7	22.4
Quetigny	44	33	15	11

Le site de Quetigny (21) a un sol carbonaté, riche en argile (Tableau 1), son pH est tamponné autour de 7.3. Ce sol est représentatif des sols de la plaine dijonnaise. Les parcelles de 9 m² reçoivent des traitements identiques à ceux de Versailles. Seul le phosphate d'ammonium est apporté sous deux formulations différentes (solide et liquide). Le site est divisé en deux blocs adjacents de 18 parcelles recevant les 17 traitements différents plus une parcelle témoin sans apport. Au sein de chaque bloc la répartition des apports est aléatoire. Les parcelles sont drainées. Le désherbage est mécanique sans aucune utilisation de molécules chimiques jusqu'à maintenant. Les apports ont lieu en automne, au printemps pour les engrais azotés. Les doses apportées sont de 400 kg/ha pour l'N, K₂O et P₂O₅. Les amendements calcaires sont apportés à la dose 1 t de CaO /ha, le fumier à la dose de 100 t par hectare.

Résultats et discussion

Les effets de la fertilisation sur le site de Versailles sont spectaculaires, les sols différant par leur couleur et leur structure. Ils contrastent avec l'absence d'effet apparent sur le site de Quetigny après 30 ans d'apports répétés d'engrais comme cela est représenté par la vue d'ensemble des deux sites (Figure 1).



Figure 1 : Quetigny (gauche) 2010 ; Versailles (droite) 2008.

Grâce aux choix des engrais apportés, les résultats de Versailles montrent que l'impact de la fertilisation sur la structure des sols résulte de l'action combinée des cations et anions apportés. Le seul impact visible sur les sols de Quetigny concerne la parcelle ayant reçu du phosphate d'ammonium dans sa formulation liquide, effet qui n'est pas observé dans sa formulation solide.

Le même contraste de résultats est obtenu sur la chimie des sols sur les deux sites. Après 10 ans d'expérimentation, le pH du sol était déjà différencié à Versailles². Le pH varie aujourd'hui de 3.5 à 8.2 selon les apports. Cette variation de pH entraîne une modification de la répartition des cations échangeables caractérisée par la prédominance des anions Al^{3+} en milieu acide. Au-delà de pH 7 les sols sont saturés en calcium^{2,3}. Par contraste, aucune modification de pH n'a été observée sur le site de Quetigny, après 30 ans d'apport, quelque soit la nature des apports et pour les 2 premiers horizons de sol.

Sur Versailles, les effets de la fertilisation entraînent une modification des interactions sol-eau^{2,3,4}, certaines parcelles restant inondées après une pluie intense (Figure 1). Ils entraînent également une modification de la réactivité chimique des sols vis-à-vis de polluants organiques par exemple⁴. En revanche la texture des sols est peu affectée. Ce site est donc bien adapté à l'étude de l'influence des propriétés de surface des sols sur leurs propriétés physiques. Des mesures préliminaires de compression mettent en évidence un comportement atypique des sols les plus acides. Le tassement semble limité par la fermeture du drainage⁵.

Conclusions

Ce travail démontre, par le contraste des résultats obtenus sur les deux sites, la nécessité de tenir compte de la nature des sols dans les préconisations de la fertilisation. L'absence d'effet sur la structure de sols de Quetigny mérite d'être confrontée à des analyses plus quantitatives telles que la stabilité d'agrégats, ou la résistance mécanique par exemple. Des essais de mouillabilité sont en cours afin de caractériser les propriétés de surface des sols sur les deux sites. Enfin ces deux sites sont particulièrement adaptés à l'étude des couplages entre les processus physiques, chimiques et biologiques, tout particulièrement le site de Quetigny entretenu sans aucun apport de pesticides.

Références bibliographiques

¹ Burgevin H et Hénin S. (1939), Annales agronomiques, 6, 771-799.

² Pernes-Debuysier A. (2003), Thèse Université de Bourgogne.

³ Pernes-Debuysier A. (2004), EJSS 55, 505-512.

⁴ Chaplain V., Brault A., Tessier D., Défossez P. (2008), EJSS 59, 1202-1208.

⁵ Chaplain V., Défossez P., Delarue G., Roger-Estrade J., Dexter A.R., Richard G. and Tessier (2011), D. DOI 10.1016./j.geoderma.2011.08.003.