

Quelle couche de terre prélever pour caractériser la phytodisponibilité du phosphore dans les parcelles non labourées ?

P. Castillon ¹, S. Beauvallet ², C. Morel ³

1 ARVALIS 31450 Baziège, p.castillon@arvalisinstitutduvegetal.fr

2 CAPL, 10 boulevard de la République, 49380 Thouarcé

3 UMR 1220 TCEM, INRA, 71 Avenue Edouard Bourlaux, BP 81 33883 Villenave d'Ornon

Introduction

Dans les sols non labourés s'instaure un gradient de concentration des éléments minéraux avec la profondeur, y compris dans le cas d'un travail profond avec des outils à dents (Lupwayi et al 2007). Ce gradient est particulièrement prononcé sous prairie permanente (Haygarth et al 1998). C'est probablement la raison pour laquelle l'analyse de terre ne peut actuellement être utilisée pour gérer la fertilisation P et K des prairies de longue durée pour lesquelles le mode de prélèvement de l'échantillon de terre n'a jamais été codifié.

La suppression du labour qui tend à se développer conduit donc à s'interroger sur la profondeur de prélèvement de l'échantillon de terre la mieux adaptée pour, dans ce cas, évaluer au mieux la phytodisponibilité de certains éléments minéraux, notamment celle du phosphore. Une étude a été réalisée en 2001 pour apporter les premiers éléments de réponse à cette question. Les relations entre la teneur en phosphore phytodisponible et la production de grain ainsi que ses composantes ont été établies en vue d'identifier la profondeur d'échantillonnage la plus pertinente.

Matériel et Méthode

L'étude a été conduite à Padiès dans le Tarn sur un sol limono-argilo-sableux, probablement très peu ou jamais fertilisé avant 1988, année où le sol a été labouré à environ 25 cm de profondeur pour planter une prairie de dactyle destinée à l'étude de sa fertilisation phosphatée. De 1990 à 1998 plusieurs régimes de fertilisation phosphatée, compris entre 0 et 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ an⁻¹, ont été appliqués sous forme de superphosphate (45%P₂O₅) et la production d'herbe ainsi que sa teneur en P ont été mesurées. Au terme de l'essai sur prairie en 1998, la parcelle est restée en jachère jusqu'au semis direct d'une culture de blé, variété Aztec, le 19 Octobre 2000. Le blé a été cultivé de telle sorte que la nutrition phosphatée et l'alimentation hydrique (pas d'irrigation) soient les seuls facteurs susceptibles de limiter la production de grain. Cette dernière et ses composantes ont été mesurées.

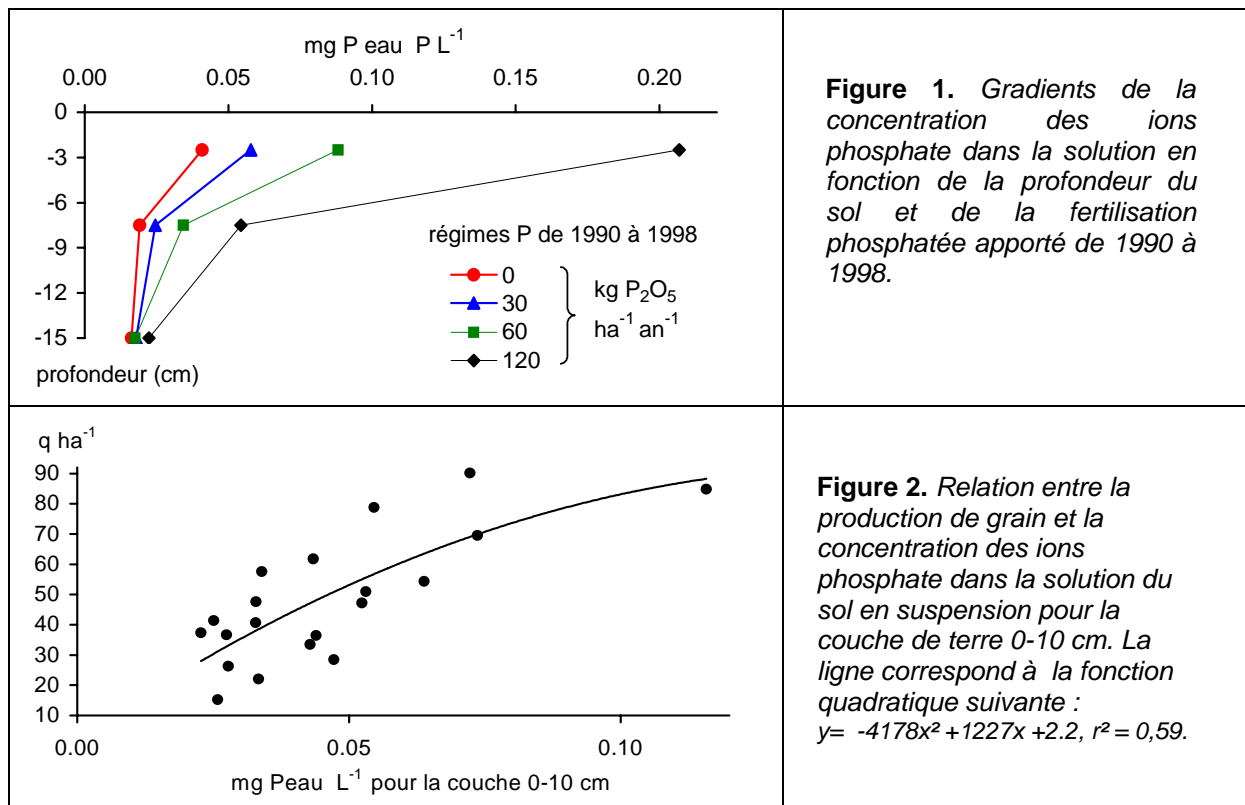
Deux jours après le semis de blé, des échantillons de terre ont été prélevés dans les couches 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 0-10 cm et 0-20 cm de 23 parcelles de l'ancienne expérimentation sur prairie. Ces échantillons ont été séchés à l'air et tamisés avant de les stocker pour analyses. Le P du sol disponible pour les végétaux a été évalué en mélangeant 1 g de terre sur la base de la matière sèche à 105°C avec 10 ml d'eau distillée et en introduisant un biocide pour éviter le développement de la biomasse microbienne. Après 16 h d'agitation à 20°C et filtration à 0,2µm les ions phosphate dans la solution ont été dosés par une méthode colorimétrique (Fardeau, 1993 ; Morel 2002).

Résultats

Au cours de l'expérimentation sur prairie, de 1990 à 1998, les bilans cumulés de phosphore (apports-exportations), compris entre -107 et + 421 kg P₂O₅ ha⁻¹, ont créé une large gamme de disponibilité du phosphore avec un gradient particulièrement marqué entre la couche superficielle de sol et les couches sous-jacentes, tout particulièrement pour les fertilisations élevées (figure 1).

La production du blé a très fortement été influencée par la disponibilité du phosphore dans le sol puisqu'elle variait de 15 à 20 q/ha pour les niveaux les plus faibles jusqu'à 80 à 90 q/ha pour les niveaux les plus élevés.

La variabilité importante des productions est en partie imputable à la petite taille (9m²) des parcelles expérimentales et à une certaine hétérogénéité spatiale de la profondeur du sol qui a pu amplifier les effets d'une sécheresse intervenue essentiellement pendant la phase de remplissage des grains. Néanmoins l'effet des différents niveaux de disponibilité du phosphore dans le sol a été très marqué, à tel point qu'il s'est manifesté pour l'ensemble des composantes de la production. Un tel contexte ne pouvait qu'être favorable à l'examen de la relation entre la valeur d'un indicateur de disponibilité du phosphore dans le sol et son effet sur la production d'une culture.



La production maximale du blé n'a pas été observée dans les parcelles ayant le niveau de disponibilité du phosphore le plus élevé car la forte densité de plantes y a vraisemblablement accentué l'effet défavorable de la sécheresse. De ce fait, la relation décrivant la production de grain en fonction de la concentration des ions phosphate dans la solution du sol n'a été examinée que pour 20 parcelles. Cette relation était significative quelle que soit la profondeur de sol considérée. Malgré des coefficients de détermination assez faibles, la fonction quadratique explique le mieux la variabilité expérimentale par rapport à d'autres ajustements mathématiques. C'est avec la couche de terre 0-10 cm que la variabilité de la production de grain a été la mieux expliquée (figure 2, tableau 1).

Tableau 1. Coefficients de détermination des fonctions quadratiques reliant la production du blé et la concentration des ions phosphate dans la solution du sol pour les différentes couches de terre.

Couche de terre échantillonnée	0-5 cm	5-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	0-20 cm
Coefficient de détermination, R^2	0,48	0,27	0,13	0,59	0,49

Conclusions

Malgré ses limites, ce travail conduit à considérer que l'épaisseur de sol à échantillonner pour analyser la phytodisponibilité du phosphore dans des sols non labourés est la couche superficielle 0-10 cm. Du fait de l'absence de gradient de teneurs avec la profondeur, rien ne s'oppose à ce que la couche 0-10 cm soit également retenue pour les sols labourés.

Bibliographie

Fardeau JC, 1993. Le phosphore biodisponible du sol. Un système pluricompartimental à structure mamellaire. *Agronomie* 1: 1-13.

Haygarth PM, Hepworth L, Jarvis SC 1998. Forms of phosphorus transfer in hydrological pathways from soils under grazed grassland. *European Journal of Soil Science* 49: 65-72

Lupwayi NZ, Clayton GW, O'Donovan JT, Harter KN, Turkington TK, Soon YK 2007. Soil nutrient stratification and uptake by wheat after seven years of conventional and zero tillage in the northern grain belt of Canada. *Canadian Journal of Soil Science* 86: 767-778

Morel C 2002. Caractérisation de la phytodisponibilité du phosphore dans le sol par la modélisation du transfert des ions phosphates entre le sol et la solution. Mémoire HDR INRA Bordeaux