

EFFETS DE LA TECHNOLOGIE TOP-PHOS SUR LA BIODISPONIBILITE DU P DANS LE SOL ET NUTRITION P DES PLANTES

ARKOUN Mustapha¹ ARMAL Noémi¹ BILLIOT Bastien¹ and PLUCHON Sylvain¹

¹Laboratoire Nutrition Végétale – Centre Mondial de l’Innovation - Roullier. Timac Agro, 18 Av Franklin Roosevelt, 35400 Saint-Malo.

Introduction

Le phosphore (P) est un élément indispensable à la nutrition des plantes. Il joue un rôle important dans de nombreux processus de développement des plantes, comme la photosynthèse, le développement racinaire et le stockage d’énergie. Les plantes prélèvent le Phosphore sous forme d’ions orthophosphates (P_i ; $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}) à partir de la solution du sol. Cependant, le P_i présente une très faible mobilité, et sa biodisponibilité est fortement régulée par le pH. Une majeure partie du P_i apporté par les engrais est utilisée par les microorganismes du sol ou forme des complexes insolubles avec de nombreux cations du sol, ce qui réduit sa biodisponibilité pour les racines. D’autre part, une dose d’engrais phosphaté supérieure aux besoins des cultures agricoles augmente les risques de pollution et d’eutrophisation des eaux souterraines à cause des phénomènes d’érosion et de lessivage. Ces facteurs impactent directement l’Efficacité d’Utilisation du Phosphore (PUE), qui est aujourd’hui estimée à 20% chez les plantes de grande culture (Roberts and Edward, 2015). Pour répondre à cet enjeu lié à la nutrition P des plantes, TIMAC-AGRO a développé une solution technique basée sur la technologie TOP-PHOS[®]. Cette matière première phosphatée innovante, Reaché au niveau européen, combine intimement un agent complexant du phosphate solubilisé (à l’acide sulfurique) et des molécules Biostimulantes. Le super phosphate complexé TOP PHOS[®] assure le maintien de la biodisponibilité du P, en limitant sa rétrogradation après apport au sol et permet ainsi une mise à disposition progressive du P_i pour la plante. Il agit également en stimulant la croissance racinaire et foliaire. Les travaux présentés ici ont pour objectif d’évaluer l’efficacité du TOP-PHOS sur la biodisponibilité du P dans le sol, la croissance racinaire et la nutrition phosphatée chez le maïs, et sur les pertes de phosphore par ruissellement.

1- Effet du Top-Phos sur la Biodisponibilité du Phosphore

Cette première étude vise à caractériser la diffusion du P dans le sol à partir d’engrais TOP-PHOS grâce à une méthode non invasive et non destructive adaptée de Degryse et Mc Laughlin (2013) et De Castro et al. (2015), résumée dans la figure ci-contre (figure 1A). 1) photo du dispositif « disc de sol », 2) disposition d’un filtre imprégné de vert de malachite, 3) création d’une image en fausses couleurs, 4) création d’un masque binaire, 5) mesure de la surface d’intérêt. Comparativement à une source minérale de P (SSP), les résultats montrent une augmentation de +30% de la diffusion du P biodisponible dans le sol en présence de TOP-PHOS (figure 1B) grâce à une moindre sensibilité à la rétrogradation et un maintien du P sous sa forme soluble et diffusible.

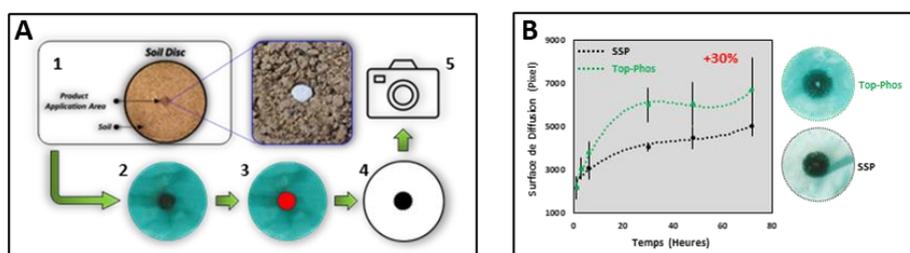


Figure 1 : (A) Représentation schématique du dispositif pour l’étude de la biodisponibilité du P (B) Effet du Top-Phos sur la biodisponibilité du Phosphore

2- Effet du Top-Phos (TOP PHOS[®]) sur la croissance racinaire et l’absorption du Phosphore

L’effet du TOP PHOS[®] sur la croissance racinaire a été suivi grâce à l’utilisation du dispositif Rhizotube[®]. Les résultats montrent une modification de l’architecture racinaire et une augmentation de

+142% de la surface racinaire lorsque celles-ci sont cultivées en présence de TOP-PHOS (figure 2). L'augmentation de la surface racinaire s'accompagne d'une augmentation de l'absorption du P mesurée dans la biomasse foliaire (+15 % vs SSP après 30 jours)

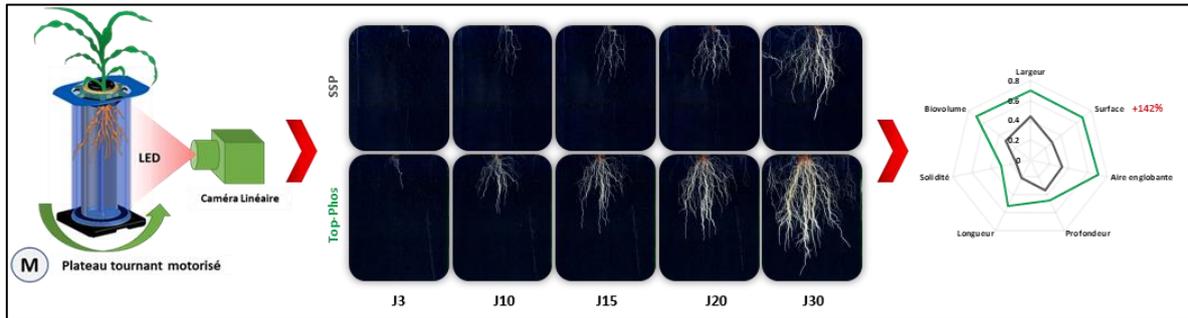


Figure 2 : Représentation schématique du dispositif Rhizotube® et Effet du Top-Phos sur la croissance Racinaire et l'Absorption du Phosphore chez le maïs

3- Effet sur les pertes par lessivage du Phosphore

Les pertes du P par lessivage (entraînement des particules) ont été étudiées en conditions de laboratoire. Une application et incorporation superficielle de différentes formes d'engrais (TOP PHOS®, DAP, SSP) à une dose équivalente à 80U P₂O₅/ha a été réalisée en ayant préalablement broyé les engrais à 1 mm. Deux épisodes pluviométriques (23 mm/min après 1 et 4 jours d'incubation) ont été simulés grâce à une cabine de pulvérisation sur un sol à texture limoneuse, pH 5,4, MO 2.4%, CEC 93 meq/kg. Les eaux de ruissellement ont été collectées et une analyse du Phosphore total a été réalisée sur la fraction solide (figure 3A). Les résultats montrent une réduction significative des pertes par lessivage du P de 63% par rapport à du DAP (figure 3B) et de 26 % par rapport au SSP.

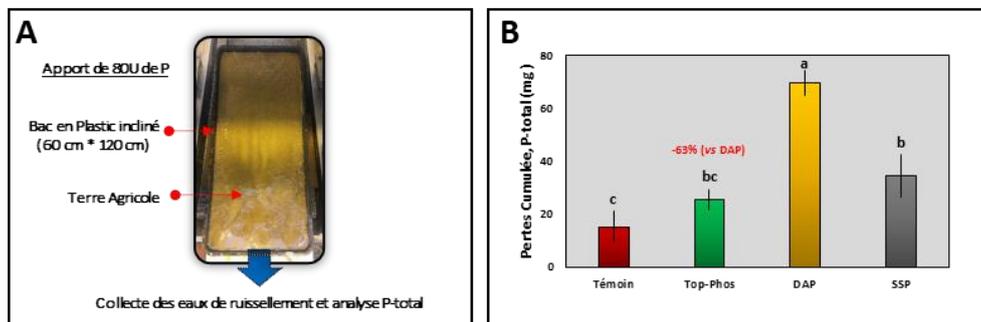


Figure 3 : (A) Représentation schématique du dispositif pour l'étude des pertes en P
(B) Résultats sur les pertes en P de différents engrais

Conclusion

Ces résultats indiquent l'importance de la Technologie TOP PHOS® dans la valorisation du phosphore, notamment l'Efficacité d'Acquisition du P par les plantes, grâce : i) à la protection du P contre la rétrogradation dans les sols agricoles et son maintien sous une forme biodisponible et diffusible, ii) à une modification de l'architecture racinaire et une meilleure prospection du sol par les racines et iii) une limitation des pertes par lessivage du P, répondant ainsi aux problématiques environnementales liées à l'eutrophisation des eaux de surface.

Références bibliographiques

- Degryse F and McLaughlin M. J. (2013), Phosphorus Diffusion from Fertilizer: Visualization, Chemical Measurements, and Modeling. Soil Science Society of America Journal. Vol 78, p. 832-842.
- De Castro R.C et al. (2015), Phosphorus migration analysis using synchrotron radiation in soil treated with Brazilian granular fertilizers. Applied Radiation and Isotopes. Vol 105, p. 233-237.
- Roberts T.L and Edward J.A (2015), Phosphorus use efficiency and management in agriculture. Resources, Conservation and Recycling. Vol 105, p. 275-281.

