

Impact à long terme de l'application de lisier de porc sur les flux de nutriments du sol

Christine Landry, IRDA

Introduction

La valorisation du lisier de porcs sur les cultures est un excellent moyen de recycler les intrants de la ferme. Le lisier, riche en phosphates, est d'ailleurs une source de P ayant un haut coefficient d'efficacité lors de l'année d'application. Cependant, le P est rapidement fixé dans les sols ce qui mène à son accumulation, particulièrement en absence de travail du sol. Il est donc essentiel de tenir compte de l'effet à long terme de l'épandage du lisier sur l'enrichissement en P du sol car il existe un lien entre l'enrichissement, la saturation et les risques de déplacement du P vers les eaux de surface ou souterraines. Les parcelles de longue durée offrent cet avantage unique d'améliorer notre compréhension de l'impact à long terme de l'épandage de lisier sur la chimie des sols, ce qui permet de soutenir le développement de pratiques de gestion optimale qui assurent des pertes de P minimales tout en soutenant une production durable.

Objectifs

Étudier l'évolution du cycle du P suivant l'application à long terme de lisier de porc. Plus précisément, déterminer l'impact de l'application saisonnière, mais aussi de l'arrière-effet d'épandage, sur la dynamique des pools les plus labiles de P du sol et son taux de saturation en P afin d'optimiser la fertilité des sols tout en abaissant les risques de perte de P dans les eaux de drainage et de ruissellement.

Protocole expérimental

L'expérience s'est déroulée dans les parcelles de longue durée (loam limoneux) à la Ferme IRDA de Saint-Lambert à l'été 2004. La dynamique des phosphates a été mesurée avec les MEIs (3 par parcelles, strate 0-10 cm du sol) durant 12 périodes successives de 14 jours, de fin avril à septembre. Le P et Al Mehlich-3, ainsi que le P soluble à l'eau (Sissingh) ont été dosés dans la strate 0-7,5 cm. Le prélèvement en P de la culture et son rendement ont aussi été déterminés. L'historique de gestion des parcelles est illustré au tableau 1.

Tableau 1. Historique des parcelles

Fertilisation P	1979-1997	1998-2001	2002	2003-2004
Traitement 1	Minéral (20 kg P)	Minéral (26 kg P)	0	Minéral (26 kg P)
Traitement 2	30 T ha ⁻¹ (22 kg P)	60 T ha ⁻¹ (52 kg P)*	0	60 T ha ⁻¹ (56 kg P)
Traitement 3	60 T ha ⁻¹ (44 kg P)	60 T ha ⁻¹	0	60 T ha ⁻¹
Traitement 4	90 T ha ⁻¹ (66 kg P)	60 T ha ⁻¹	0	60 T ha ⁻¹
Traitement 5	120 T ha ⁻¹ (88 kg P)	60 T ha ⁻¹	0	60 T ha ⁻¹
Culture	Maïs	Maïs	Fléole	Fléole
Travail du sol	Chisel 15 cm	Chisel 15 cm	Labour 17 cm	Aucun

* Excepté le lisier de 2000 qui contenait 3,77 kg P ha⁻¹

Constats

- La dynamique des phosphates du sol s'est avérée très changeante au cours de la saison de croissance (figure 1), variant souvent du triple au quintuple, particulièrement dans les sols ayant reçu du lisier de porc. Dans les parcelles ayant reçu du P minéral, le contenu en phosphates, toujours le plus bas, était peu changeant, même après l'application de l'engrais.
- Par contre, suivant l'application de 30 T ha⁻¹ de lisier, soit seulement 28 kg P ha⁻¹, le contenu en phosphates du sol a augmenté rapidement de 35 à 40 fois, profitant probablement de l'effet de « mouillage » des lisiers (figure 1). De plus, le lisier contient des éléments qui peuvent hausser le mouvement du P dans le sol en compétitionnant pour les mêmes sites de fixation. Il a cependant été surprenant de constater la vitesse de retour à l'équilibre. Les valeurs mesurées 14 jours après le pic de phosphates étaient redevenues similaires à celles précédant l'épandage.

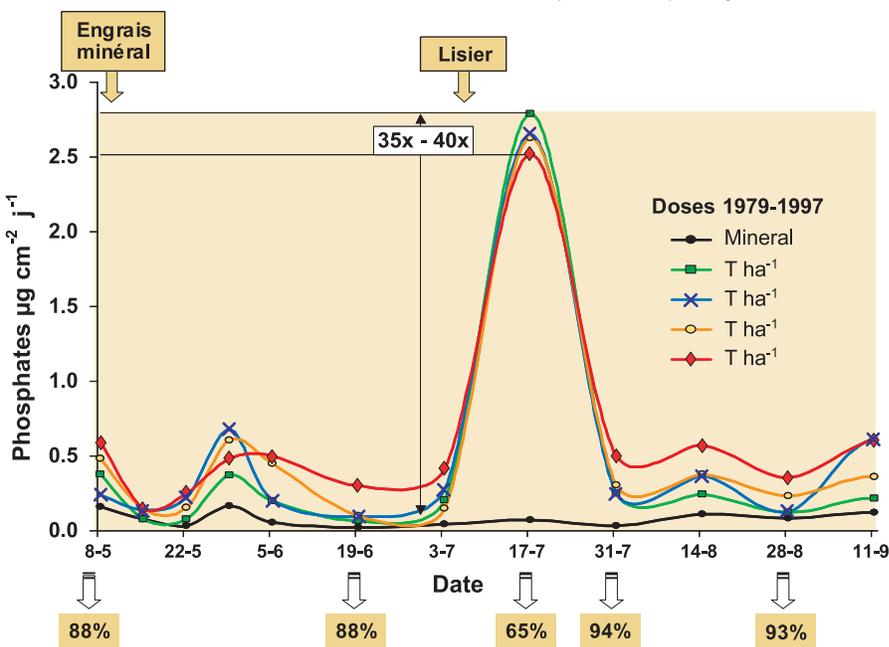


Figure 1. Dynamique des phosphates du sol (0-10 cm) au cours de la saison de croissance.

■ Bien qu'une dose uniforme de lisier de porc était appliquée depuis 7 années, le contenu en phosphates du sol était souvent corrélé (jusqu'à 93 %) avec les anciennes doses croissantes de lisier, démontrant ainsi l'existence d'un arrière-effet influençant toujours la disponibilité du P du sol (figure 1). Entre avril et juillet, période précédant le premier épandage, cette disponibilité était en moyenne de 2 à 5 fois plus élevée dans les parcelles ayant reçu respectivement de 30 à 120 T ha⁻¹ lisier.

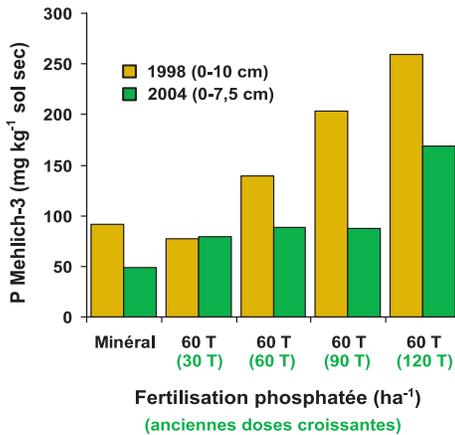


Figure 2. Évolution du contenu en P du sol.

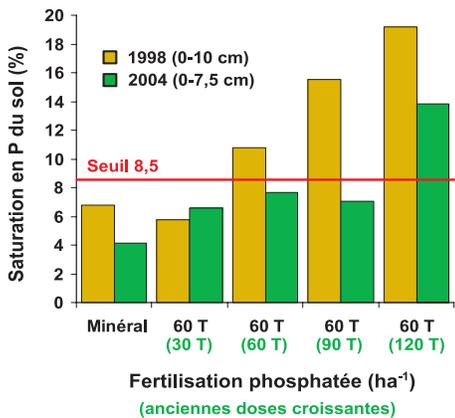


Figure 3. Évolution de la saturation en P du sol.

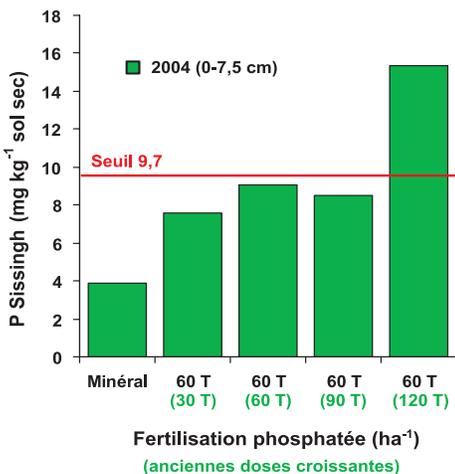


Figure 4. Contenu en P soluble à l'eau du sol.

Fertilisation P	Prélevement total (kg P ha ⁻¹)		Rendement total (T ha ⁻¹)	
	maïs	fléole	maïs	fléole
	1998	2004	1998	2004
Minéral	nd	8,4	3,3	3,8
60 T ha ⁻¹ (30 T)*	nd	14,0	3,7	5,5
60 T ha ⁻¹ (60 T)	nd	14,6	4,7	5,5
60 T ha ⁻¹ (90 T)	nd	13,6	5,0	5,4
60 T ha ⁻¹ (120 T)	nd	13,8	5,5	5,4

* Anciennes doses croissantes.

■ Un arrière-effet de dose a également été mesuré avec les analyses Mehlich-3 pour le contenu en P du sol et sa saturation en P (figure 2 et 3). Lors de l'arrêt des doses croissantes, ces paramètres étaient corrélés à 95 % avec les doses d'application. Sept ans plus tard, la corrélation était de 88 %. Le P soluble à l'eau (figure 4), mesuré en 2004, montrait aussi un arrière-effet (91 %).

■ Les 7 années d'application à 60 T ha⁻¹, mais également le labour de 2002, ont engendré une baisse du P Mehlich-3 du sol allant jusqu'à 57 % (figure 2). Ainsi, en 1998, seules les parcelles ayant reçu du P minéral et la plus petite dose de lisier (30 T ha⁻¹) avaient un taux de saturation en P sous le seuil de risque environnemental de ce sol qui se situe à 8,5 % (figure 3). En 2004, seules les parcelles qui recevaient la plus forte dose (120 T ha⁻¹) dépassaient ce seuil avec un taux de 14 %. Les analyses du P soluble à l'eau démontrent aussi que seules ces parcelles dépassent le seuil environnemental de 9,7 mg kg⁻¹.

■ En aucun cas les hausses de disponibilité en P qui semblent liées à l'arrière-effet d'application du lisier ne se sont traduites par un prélèvement accru en P de la culture ou un meilleur rendement (tableau 2). Cependant, il est important de noter que la fertilisation annuelle apportée lors de l'essai était à elle seule amplement suffisante pour combler les besoins de la culture. Puisque les résultats de l'étude du sol ont démontré un arrière-effet au niveau de plusieurs pools de P disponible, il serait intéressant de réaliser une saison sans fertilisation afin de mesurer la présence ou non d'arrière-effet au niveau des rendements de la culture.

Partenaires de réalisation



Agriculture et Agroalimentaire Canada
Agriculture and Agri-Food Canada
Gaps in Water Quality and Nutrients program



Les membranes échangeuses d'ions : une méthode dynamique de suivi des nutriments

Les membranes d'échange ionique (MEIs) possèdent des groupements ioniques pré-saturés avec des ions d'échange. Elles n'ont qu'une faible affinité pour ces ions, ce qui assure leur remplacement par les ions ciblés (ex. NO₃⁻, H₂PO₄⁻) pour lesquels elles ont une très grande affinité, même à très basse concentration. De plus, leur emploi perturbe au minimum le sol. Ceci les rend très adéquates pour étudier les arrière-effets ou l'impact de l'activité biologique des sols sur la disponibilité des nutriments.

L'échange ionique fournit aussi aux MEIs l'avantage de simuler l'activité des racines des plantes. Cette similarité est renforcée par l'absence de dissolution chimique. Les apports de nutriments aux MEIs et à la culture sont donc réglés par les mêmes propriétés édaphiques et climatiques. De plus, les contenus en nutriments dans la solution du sol subissent des changements très dynamiques. Leur mesure interrompue peut donc s'avérer plus révélatrice que les résultats obtenus par un échantillonnage ponctuel de sol.

Plusieurs études réalisées au Québec (eg. maïs-grain, plantes fourragères, pomme de terre) ont ainsi démontré que les MEIs donnent un bon indice de la disponibilité des NO₃⁻, NH₄⁺ et H₂PO₄⁻ dans le sol sous nos conditions culturales. Leurs mesures sont fortement corrélées avec le N et P biodisponibles du sol et le prélèvement en N et P des cultures en relation avec les doses d'engrais apporté.

Pour en savoir davantage

Christine Landry, agronome et biologiste, M. Sc.
(418) 644-6874
christine.landry@irda.qc.ca

