



Epandage d'eau résiduaire issue d'un traitement biologique

Effet de fortes doses de potassium sur le maïs



L'eau résiduaire issue du traitement biologique du lisier de porc est généralement épandue à dose élevée. Sa forte teneur en potassium contribue à l'enrichissement du sol en cet élément. Cet excès qui ne semble pas présenter de risques environnementaux pourrait en avoir d'un point de vue agronomique. En effet, l'élément potassium entre en compétition avec les autres cations pour l'absorption racinaire. Il pourrait ainsi provoquer des carences induites, notamment en magnésium. A la station de recherche porcine de Romillé, 2 parcelles recevant tous les ans des quantités élevées d'eau résiduaire sont suivies afin de déceler et prévenir d'éventuels effets sur les cultures de maïs. Cet article dresse un bilan intermédiaire, les observations devant encore se poursuivre pendant plusieurs années.

Le traitement biologique par boue activée est à l'origine de différents co-produits. La fraction liquide obtenue après décantation du lisier aéré représente 60 à 70 % du volume total initial. Pour un gain de temps et de coût, son épandage est généralement réalisé avec un dispositif d'irrigation plutôt qu'à la tonne à lisier. L'éloignement et la dispersion des parcelles peuvent faire obstacle à cette solution en rendant difficile la pose de canalisations (voies de circulation, propriétés privées) et/ou la surveillance (risques de ruissellement, vent, problèmes mécaniques divers). Et bien que ce produit contienne plus de 99 % d'eau, moins de 300 g.m⁻³ d'azote et moins de 250 g.m⁻³ de phosphore, il requiert un plan d'épandage.

Ces contraintes peuvent inciter l'éleveur à épandre ce liquide en priorité sur les parcelles les plus proches de la station de traitement, à des doses parfois élevées. Une enquête a été réalisée en 2002 par l'ITP et les Chambres

d'agriculture de Bretagne ⁽¹⁾ auprès de 15 élevages de porc disposant d'une station de traitement biologique. Elle montrait que, presque tous les ans, ce produit était épandu à une dose moyenne de 324 m³/ha (de 115 à 800 m³/ha), ce qui correspond à un apport de 780 kg de K₂O/ha (de 264 à 1920 kg K₂O/ha). Comme les exportations culturales dépassent rarement 200 kg/ha/an pour du maïs ensilage et du blé tendre, la répétition d'une telle pratique contribue à l'enrichissement des réserves du sol en K₂O. Une fraction restera assimilable car répartie entre le complexe argilo-humique et la solution du sol, une autre sera plus difficilement mobilisable car rétrogradée. Par ailleurs, cet élément est peu lessivable, de l'ordre de 10 à 60 kg/ha/an selon la teneur du sol en argile ⁽²⁾.

Il semble admis que des épandages excessifs de potassium présentent peu de risques environnementaux. Cependant, un enrichissement

Résumé

La fraction liquide, obtenue après décantation du lisier aéré, représente 60 à 70 % du volume total initial. Une enquête en élevage a montré que ce produit est épandu à une dose moyenne de 324 m³/ha/an, ce qui correspond à un apport de 780 kg de K₂O/ha/an. La répétition d'une telle pratique contribue à l'enrichissement des réserves du sol en K₂O. Deux parcelles agricoles sont suivies afin de déceler d'éventuels effets secondaires sur les cultures. Les objectifs d'apports annuels d'oxyde de potassium ont été fixés à 2 et 5 fois les niveaux d'exportation moyens d'un maïs fourrage. Les sols recevant de l'eau résiduaire ont des teneurs en K₂O échangeable qui augmentent, mais il n'a pas été observé d'effet visible sur les cultures de maïs.

Pascal LEVASSEUR



Photos 1 et 2 : Plant de maïs ensilage normal au stade 5-6 feuilles (à gauche) et carencé en magnésium (à droite, source AGPM⁽³⁾)



Photo 1



Photo 2

La chlorophylle, pigment vert de la plante, est riche en magnésium. Aussi le manque de Mg assimilable se traduira-t-il par une réduction de l'activité photosynthétique, avec jaunissement de la feuille suivi de nécroses brunâtres (photo 2). La photo 1, prise en juin 2003 sur l'une des parcelles recevant le plus de potassium, ne montre pas, pour l'instant, de tels effets.

Un enrichissement du sol en potassium échangeable pourrait perturber l'absorption par le maïs de quantités suffisantes de MgO et CaO.

du sol en potassium échangeable pourrait perturber l'absorption par le maïs de quantités suffisantes de MgO et CaO⁽²⁾, en raison d'un antagonisme entre cations. Il s'agira d'une carence induite car excepté la carence en azote due à une fumure insuffisante ou à un lessivage lors de printemps humides, les carences vraies en éléments majeurs sont rares⁽³⁾.

Descriptions des parcelles expérimentales

Deux parcelles agricoles recevant tous les ans de l'eau résiduaire issue de l'unité de traitement de la Station Expérimentale Porcine de Romillé sont suivies afin de déceler d'éventuels effets secondaires sur les cultures. Chacune des deux parcelles, notées A et B, reçoivent deux niveaux d'apport (tableau 1), une seule parcelle permettant d'avoir une zone témoin ne reçoit pas d'eau résiduaire. Les objectifs d'apports annuels d'oxyde de potassium sous cette forme ont été fixés à 0, 2 et 5 fois les niveaux d'exportation moyens d'un maïs fourrage estimés à 150 kg K₂O/ha/récolte.

*CEC : Capacité d'Échange Cationique

Les niveaux d'exportation moyens d'un maïs fourrage sont estimés à 150 kg K₂O/ha/récolte.

Les parcelles A et B ont une granulométrie similaire (tableau 1). Elles sont situées entre une texture sablo-limoneuse et limono-argileuse. La teneur en argile, relativement peu élevée, implique qu'une part importante du potassium apporté restera disponible pour la plante. Le lessivage théorique de cet élément devrait être de l'ordre 25 kg K₂O/ha/an. La parcelle A présente par ailleurs une CEC* légèrement plus faible que la parcelle B, respectivement 68 contre 81 m.e.q./100 g.

Épandage d'eau résiduaire et de matières fertilisantes

Sur les parcelles en expérimentation depuis la fin de l'année 2001, il n'y a eu que des rotations blé/maïs ce qui est plutôt commun en Bretagne. L'épandage d'eau résiduaire est réalisé au canon avec un débit de 25 m³/h. Il a parfois lieu dès février-mars avant l'implantation du maïs si le sol est bien ressuyé, plus rarement sur blé. Nous l'avons parfois poursuivi en mai-juin sur maïs, en début de période végétative. Enfin les parcelles sont systématiquement irriguées après l'ensilage ou le moissonnage pour vidanger la totalité de l'eau résiduaire avant la période hivernale.

Le graphique 1 montre les apports cumulés de K₂O provenant des eaux résiduaires mais aussi des autres (co)produits organiques tels que lisier et boue épandus sans distinction de zones. Les agriculteurs apportent également des engrais minéraux azotés et phosphorés mais ne contenant pas de potassium.

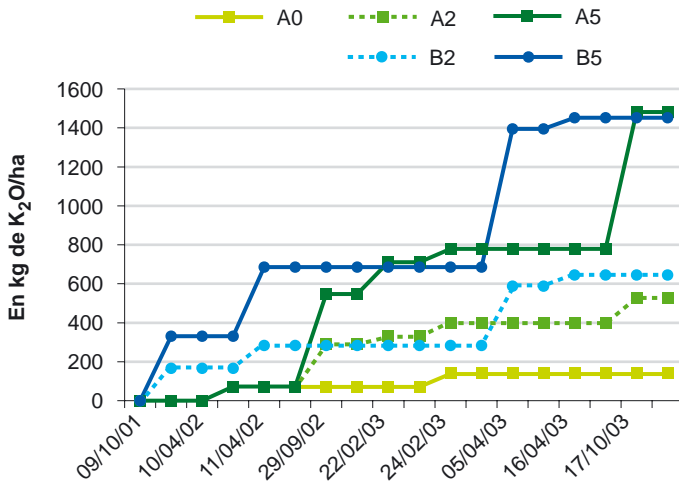
Ce graphique montre qu'en 25 mois, la zone témoin de la parcel-

Tableau 1 : Caractéristiques des parcelles expérimentales

Caractéristiques des parcelles	Parcelle A			Parcelle B	
	A ₀	A ₂	A ₅	B ₂	B ₅
Surface (ha)	1,1	1,1	1,1	0,4	0,4
Objectif d'apport annuel en K ₂ O par l'eau résiduaire (kg/ha)	0	300	750	300	750
Granulométrie (%)					
Argile	14,8			13,2	
Limon fin	26,7			24,0	
Limon grossier	50,6			51,4	
Sable fin	6,8			10,3	
Sable grossier	1,1			1,1	
Autres critères (données 2001)					
PH	6,1			6,3	
Matière organique (en %)	1,9			2,3	
Capacité d'échange cationique (CEC)	68			81	



Apports cumulés de K₂O toutes origines confondues



le A totalise un apport annuel moyen de 67 kg K₂O/ha, toutes origines confondues. Pour les zones intermédiaires A₂ et B₂, cet apport s'élève à environ 281 kg K₂O/ha/an et à 704 kg K₂O/ha/an pour les zones B₅ et A₅, recevant beaucoup de potassium. Les flux ne sont pas toujours simultanés, les apports étant effectués en fonction des opportunités, notamment climatiques et culturales.

Les différences de quantités d'eau résiduaire apportée contribuent également à des écarts d'apport pour d'autres nutriments. Sa composition moyenne en matière sèche, azote Kjeldahl, anhydride phosphorique, oxyde de potassium, magnésium et calcium est donnée dans le tableau 2. Les teneurs en magnésium ne sont pas négligeables puisque situées en moyenne à 0,28 kg MgO/m³. Compte tenu des divers épandages, l'apport de MgO est de 26 kg/ha/an sur la zone A₀, 51 kg/ha/an sur les zones A₂ et B₂ et 115 kg/ha/an sur les zones A₅ et B₅ (valeurs non présentées).

Evolution de la teneur du sol en K₂O et MgO échangeable

Les analyses de sol concernent l'horizon labouré 0 - 30 cm. Elles ont lieu après la récolte et avant tout nouvel apport d'eau résiduaire.

A l'origine, les sols seraient à considérer comme normalement pourvus (parcelle B) ou bien pourvus

(parcelle A) en K₂O échangeable (puisque une teneur normale est d'environ 0,2 g/kg). Les sols des zones 2 et 5 recevant de l'eau résiduaire ont des teneurs en K₂O échangeable qui augmentent respectivement en moyenne de + 22 % et + 62 % par rapport à leur valeur d'origine (graphique 2). Toutefois la parcelle B, de par sa plus faible teneur initiale, a des teneurs qui augmentent proportionnellement davantage, respectivement + 29 et + 95 %. Le léger fléchissement observable sur la parcelle A₅ est à prendre avec précaution puisque l'analyse de sol de septembre 2003 a eu lieu avant l'apport de 700 kg K₂O/ha réalisé mi-octobre 2003.

Le graphique 3 montre que la teneur du sol en MgO échangeable stagne pour les 2 parcelles recevant la dose d'eau résiduaire intermédiaire (A₂ et B₂). Par contre, avec des apports élevés d'eau résiduaire, les teneurs en MgO augmentent de + 0,01 g/kg pour la parcelle B et + 0,02 g/kg pour la parcelle A, soit respective-

La parcelle B, de plus faible teneur initiale en K₂O échangeable, a des teneurs qui augmentent proportionnellement davantage que les sols bien pourvus.

Après des apports élevés d'eau résiduaire, les teneurs en MgO augmentent également.

Graphique 2 et 3 : Evolution des teneurs en K₂O et MgO échangeables des sols

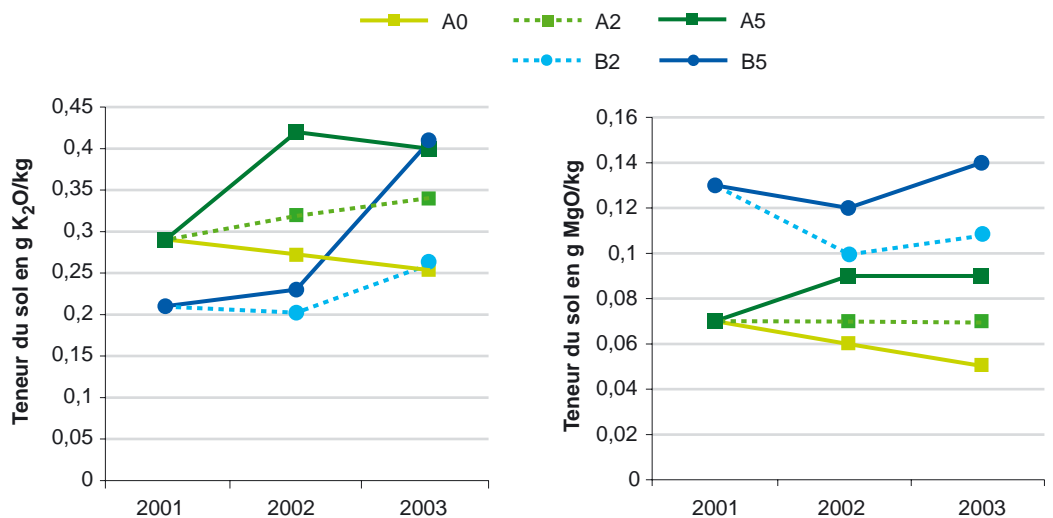


Tableau 2 : Composition moyenne des eaux résiduaires épandues (en kg/m³)

Matière sèche	Azote Kjeldahl	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
8,1	0,20	0,25	1,8	0,28	0,14



Photo du maïs des parcelles expérimentales en juin 2003

Ce suivi est destiné à préserver les parcelles de risque de phytotoxicité sur le long terme.



ment + 8 et + 29 %. Comme précédemment, l'augmentation est

proportionnellement plus élevée pour la parcelle initialement faiblement pourvue en MgO, une teneur de 0,11 g/kg étant généralement considérée comme normale. Ces évolutions concordent avec le niveau des apports puisque les pertes annuelles (exportations culturales et lessivages) sont de l'ordre de 40 à 60 kg/ha ⁽²⁾.

Conclusion

L'évolution des teneurs en potassium et magnésium échangeables

seront à confirmer et à compléter sur les prochaines années. Pour l'instant, il n'a pas été observé d'effet visible sur les cultures de maïs.

Outre l'aspect expérimental, ce suivi est destiné à préserver ces parcelles de risque de phytotoxicité sur le long terme. Dès l'apparition de symptômes spécifiques ou de baisse de rendement, les essais seront probablement poursuivis mais sur des surfaces plus réduites. ■

Références bibliographiques

- (1) Levasseur P., Le Bris B., Gorius H., Le Cozler Y., 2003. Traitement biologique par boue activée et compostage du lisier sur paille : enquête en élevage. Techniporc. Vol. 26, n°1, 2003.
- (2) Gros A., 1979. Engrais : guide pratique de la fertilisation. Ed. La Maison Rustique, Paris. 382 p.
- (3) Plaquette AGPM. Les carences du maïs, mars 1985.

Contact :

pascal.levasseur@itp.asso.fr