

Conseils de doses

2 Une nouvelle méthode de calcul ?

Des nouvelles grilles de calcul de dose des apports en phosphore et potassium viennent de sortir en 2009. Elles succèdent à celles qui s'imposaient depuis 1993, déjà modifiées en 1997. Christine Le Souder, animatrice du groupe PKMg au COMIFER, nous explique pourquoi et comment elles ont évolué.



Quelle a été la première mission récente de réactualisation du COMIFER en matière de PK ?

Entre 2005 et 2007, le groupe de travail PKMg du COMIFER a réalisé un vaste travail de révision de la table des teneurs de phosphore, potassium et magnésium dans les exportations, pour les grandes cultures, les fourrages et les cultures légumières (tableau 1). Les valeurs utilisées jusqu'à présent étaient relativement anciennes, antérieures à 1970, et les données d'origine non récupérables.

Ce travail s'est appuyé sur l'analyse détaillée d'un grand nombre d'essais de longue durée conduits en France, ainsi que sur une enquête générale auprès des membres du COMIFER. Pour certaines cultures, un complément a pu être réalisé à partir de données bibliographiques (tables zootech-

Christine Le Souder, ARVALIS – Institut du végétal, animatrice du groupe PKMg au COMIFER, estime que la version 2009 des grilles de calcul de dose P_2O_5 et K_2O précise certains points et assume davantage les possibilités de réduction de quantités apportées en sols « riches ».

niques, tables récentes d'instituts spécialisés...). L'objectif était de bien argumenter les valeurs de référence sur lesquelles on débouchait, de les valider et de bien tracer l'origine des valeurs dans une base de données.

Il en ressort que beaucoup de teneurs utilisées jusqu'à présent, certes parfois très anciennes, sont revues à la baisse. Dans certains cas, la baisse peut atteindre

30 %. Par exemple, on considérait jusqu'alors qu'un blé exportait 0,9 kg de P_2O_5 par quintal de grain. La nouvelle table donne désormais 0,65 kg P_2O_5 /q.

100 q de blé exportent 65 kg de P_2O_5 dans la nouvelle table des exportations, au lieu de 90 kg auparavant.

Tableau 1 : Teneurs en phosphore et potassium contenus dans les exportations de quelques grandes cultures.

Espèce	Organe	% Mat. Sèche récolte ⁽¹⁾	Unité de teneur ⁽²⁾	P_2O_5	K_2O
Betterave sucrière	racine	16 % sucre	kg/t	0,50	1,80
Blé dur	grain	85	kg/q	0,85	0,45
	paille	88	kg/t	1,70	12,3
Blé tendre	grain	85	kg/q	0,65	0,50
	paille	88	kg/t	1,70	12,3
Colza	grain	91	kg/q	1,25	0,85
	paille	88	kg/t	1,70	14,5
Féverole	grain	86	kg/q	1,20	1,30
Lin	grain	91	kg/q	1,35	0,80
	tige rouie	100	kg/t	2,05	7,20
Maïs	épi entier	81	kg/q	0,65	0,45
	grain	85	kg/q	0,60	0,55
Orge	grain	85	kg/q	0,65	0,55
	paille	88	kg/t	1,00	12,9
Pois	grain	86	kg/q	0,80	1,15
	paille	88	kg/t	2,10	19,0
Pomme de terre conso.	tubercule	20	kg/t	0,95	3,90
Pomme de terre féculente	tubercule	26	kg/t	1,25	5,10
Soja	grain	86	kg/q	1,00	1,60
Sorgho	grain	85	kg/q	0,70	0,35
Tournesol	grain	91	kg/q	1,20	1,05

(1) teneur de référence en MS pour l'organe considéré (conventionnelle ou habituelle à la récolte); cas particulier de la betterave sucrière pour tenir compte de l'unité conventionnelle de mesure des rendements

(2) quantité de P_2O_5 ou K_2O par unité de masse de matière végétale à la teneur en MS de référence; t = tonne métrique, q = quintal

➔ Attention, ces teneurs doivent être utilisées avec les nouvelles grilles de calcul de doses, éditées en 2009 par le COMIFER.

Tableau 2: Grille de calcul de dose en phosphore à apporter

P ₂ O ₅	Nombre d'années sans apport depuis la dernière fertilisation	Teneur du sol							
		Positionner la teneur par rapport aux seuils							
		Teneur faible				Teneur élevée			
		T _{renf.}	T _{imp.} -10 %	T _{imp.}	T _{imp.} +10 %	2x T _{imp.}	3x T _{imp.}		
Cultures très exigeantes Betterave sucrière Colza - Luzerne Pomme de terre	0	2,2	1,5	1,2	1,0	0,8	0	0	
	1 an	3,3	2,0	1,5	1,2	1,0	0	0	
	2 ans ou +	3,7	2,7	2,0	1,5	1,2	0,8	0	
Moyennement exigeantes Blé/Blé - Blé dur Maïs fourrage - Pois Orge - R.G. - Sorgho	0	1,6	1,0	1,0	0	0	0	0	
	1 an	1,8	1,2	1,0	1,0	0,8	0	0	
	2 ans ou +	2,0	1,7	1,5	1,2	1,0	0,6	0	
Cultures peu exigeantes Avoine - Blé tendre Maïs grain - Seigle Soja - Tournesol	0	1,3	1,0	0,8	0	0	0	0	
	1 an	1,6	1,0	1,0	0	0	0	0	
	2 ans ou +	1,6	1,2	1,0	1,0	0,8	0	0	

Tableau 3: Grille de calcul de dose en potassium sur grandes cultures

K ₂ O Pour toute destination des résidus du précédent	Nombre d'années sans apport depuis la dernière fertilisation	Teneur du sol							
		Positionner la teneur par rapport aux seuils							
		Teneur faible				Teneur élevée			
		T _{renf.}	T _{imp.} -10 %	T _{imp.}	T _{imp.} +10 %	2x T _{imp.}	3x T _{imp.}		
Cultures très exigeantes Betterave sucrière Pomme de terre	0	1,7	1,2	1,0	0,8	0,6	0	0	
	1 an	2,0	1,4	1,2	1,0	0,8	0	0	
	2 ans ou +	2,3	1,5	1,4	1,2	1,0	0,8	0	
Moyennement exigeantes Colza - Maïs grain Pois - Tournesol - Luzerne	0	1,6	1,2	1,0	0	0	0	0	
	1 an	2,2	1,4	1,2	1,0	0,5	0	0	
	2 ans ou +	2,2	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8	0	
Cultures peu exigeantes Blé tendre - Blé dur Orge - Avoine - Seigle	0	1,2	1,0	1,0	0	0	0	0	
	1 an	1,2	1,1	1,0	0	0	0	0	
	2 ans ou +	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	0	0	

Tableau 4: Grille de calcul de dose en potassium sur cultures fourragères

K ₂ O Cas des fourrages Pour toute destination des résidus du précédent	Nombre d'années sans apport depuis la dernière fertilisation	Teneur du sol							
		Positionner la teneur par rapport aux seuils							
		Teneur faible				Teneur élevée			
		T _{renf.}	T _{imp.} -10 %	T _{imp.}	T _{imp.} +10 %	2x T _{imp.}	3x T _{imp.}		
Moyennement exigeantes Maïs fourrage Ray-Grass - Luzerne	0	1,0	1,0	0,8	0,6	0	0	0	
	1 an	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0	0	
	2 ans ou +	1,5	1,2	1,0	1,0	0,8	0,4	0	

Attention, les valeurs de seuils $T_{\text{impassé}}$ et $T_{\text{renforcé}}$ sont différentes selon les classes d'exigence des cultures.

→ Le COMIFER propose deux grilles de calcul de doses, pour P et pour K, version 2009, sous la forme de coefficients multiplicatifs des exportations pour les grandes cultures et les fourrages. Elles doivent être utilisées avec la nouvelle table des teneurs en P, K, et Mg des organes végétaux récoltés, publiée en 2007.

Dose P₂O₅ ou K₂O conseillée (en kg/ha) =
Coefficient multiplicatif des exportations
x Rendement prévu (unités aux normes)
x Teneur en P₂O₅ ou K₂O dans les exportations
(kg P₂O₅ ou K₂O par unité de rendement aux normes)
avec un supplément éventuel dû aux exportations de résidus du précédent.



PA on line
Abonnés
au service

web, retrouvez la
table des exporta-
tions complète édi-
tée en 2007 par le
COMIFER pour les
grandes cultures,
les fourrages et les
cultures légumières
sur www.perspectives-agricoles.com.

Les deux objectifs
généraux du
raisonnement de
la fumure de fond
sont l'alimentation
non limitante
des cultures et la
préservation de la
fertilité en P et K du
sol à moyen terme.

Ces valeurs revues à la baisse nous interrogent. Elles pourraient s'expliquer par l'évolution des pratiques, et l'augmentation de l'efficacité du phosphore et du potassium absorbés. Derrière cela, se trouvent probablement le progrès génétique et l'amélioration de la conduite des cultures.

Pourquoi les grilles de calcul de dose en P et K ont-elles évolué ?

Face à cette évolution de références, s'est posée la question des calculs de doses préconisées par la méthode COMIFER. En effet, le calcul de la dose d'engrais à apporter s'appuie sur ces références : c'est le fruit de la multiplication du rendement prévu, de la teneur en P ou K dans les parties exportées et d'un coefficient multiplicatif exprimant le poids ou la contrainte des 4 critères de raisonnement.

Dans certains cas, la nouvelle table des exportations conduisait ainsi à baisser de 30 % les préconisations de dose.

Ces conséquences, surtout en sols à teneur faible en P ou en K, étaient difficilement acceptables. On arrivait à des doses inférieures à celles issues des

La nouvelle grille assume l'existence de sols ayant des teneurs suffisamment élevées pour supporter davantage d'impasses.

essais de longue durée en sol appauvri.

Dans la continuité de la révision de la table des exportations, la décision a été prise au COMIFER d'ajuster les grilles de calcul pour ne pas tirer vers le bas les conseils et conduire à une sous-fertilisation.

Quels sont les changements majeurs des grilles ?

Pour ajuster les grilles de calcul de doses aux nouvelles valeurs des exportations, les coefficients multiplicatifs ont été revisités pour chaque classe d'exigence de culture (*tableaux 2, 3 et 4*). Au préalable, une réflexion s'est engagée sur le mode de définition de dose. La question s'est posée de quitter la référence aux exportations. Mais la spécifici-



© N. Cornec

té de notre référentiel français d'essais de longue durée, avec ses avantages et ses limites, nous a conduit à conserver le même formalisme de la grille de calcul de doses.

À l'occasion de cet examen, quelques ajustements complémentaires ont été réalisés, principalement pour corriger certains « défauts » ou sécurités excessives de la grille.

- En sols pauvres en P et/ou K, les coefficients d'exportations ont été revus à la hausse afin de maintenir les doses précédemment préconisées, sur la base du réseau d'essais longue durée.

- Dans les sols à teneur élevée en P ou en K (teneur supérieure à T_{impasse}), les coefficients multiplicateurs ont été soit maintenus, soit diminués, en privilégiant des valeurs inférieures ou égales à 1. Les réserves du sol sont dans ce cas plus utilisées pour l'alimentation des cultures. Les situations d'impasse sont donc plus nombreuses.

- Au-delà du seuil $2 \times T_{\text{impasse}}$, les préconisations autorisent des impasses, même sur des cultures à forte exigence. Un nouveau seuil, non présent dans les précédentes versions, correspondant à $3 \times T_{\text{impasse}}$ a été défini ; une teneur du sol supérieure à ce seuil, certes élevé, autorise l'impasse quels que soient les autres critères du raisonnement.

Les quantités exportées par les pailles sont simplement soumises à un coefficient égal à 1. Mais l'apport destiné à compenser ces exportations pailleuses sera attribué à la culture suivante. En effet, lorsque ces pailles sont enlevées, la disponibilité en phosphore, et surtout en potassium, diminue pour la culture qui suit. Cette compensation décalée ne s'envisage que dans le cas de sols à teneur moyenne ou faible, inférieure au T_{impasse} . Par exemple, un blé de 100 q/ha avec pailles exportées correspond à 50 kg K_2O exportés par les grains et 60 kg K_2O exportés par les pailles (pour 4,5 t de pailles exportées). La dose à apporter correspondra désormais à $\text{coeff} \times 0,5 \text{ kg } K_2O/q \text{ grain} \times 100 \text{ q sur blé}$ (contre $\text{coeff} \times 1,8 \text{ kg } K_2O/q \times 100$ précédemment) et 60 kg K_2O sur la culture suivante.

Les valeurs des teneurs-seuils T_{impasse} et $T_{\text{renforcé}}$ par classe d'exigence, définies régionalement par type de sol, n'ont pas fait l'objet de révision. Pour les cultures fourragères, un plafond de dose conseillée est positionné à 200 kg/ha K_2O ; des suppléments de dose au-delà n'ont jamais été valorisés dans les essais de longue durée. Pour les autres cultures, la dose est plafonnée à 400 kg $K_2O/ha/an$. ■

Nicolas Bousquet

La gestion des résidus est-elle revalorisée ?

La prise en compte des résidus de récolte a également été modifiée. Le coefficient multiplicateur ne s'applique désormais qu'aux exportations principales (aux grains dans le cas des céréales) et non plus aux résidus lorsqu'ils sont exportés.

Dans toute l'Europe, le mode de calcul des apports d'engrais P et K est fondé sur les exportations des parties récoltées.

