

Fertilisations P K Mg



Pas si compliqué
au fond





Fertilité en Picardie...

Depuis le début des années 1990, les fumures de fond, sous forme d'engrais minéral, ont fortement diminué. Cette réduction était d'ailleurs complètement justifiée : meilleure performance du raisonnement des apports grâce à la diffusion de la méthode Comifer, effet de la réforme de la Pac 1992, substitution partielle des apports minéraux par un flux croissant d'amendements organiques.

Où en est la fertilité chimique de nos sols ?

Les teneurs en phosphore, potassium ou magnésium baissent-elles ? Prend-on des risques en continuant avec les niveaux actuels d'apports ? Y a-t-il des avancées techniques ?

Disons-le tout de suite, la fertilité chimique des sols de Picardie est bonne à très bonne, malgré les fortes diminutions d'apports en engrais minéraux. La situation peut être qualifiée de confortable.

L'enjeu est de savoir gérer cette fertilité dans le temps en garantissant les meilleurs niveaux de production, en quantité et qualité, et en maîtrisant les charges de fertilisants. Cette note technique à l'ambition de vous donner les clés pour y parvenir.



Sommaire

Diagnostic de la fertilisation en Picardie	3
Repères	4
L'analyse de terre	5
La forte contribution des amendements organiques	6
Tout pour calculer les doses sur mesure	9
Exigences et exportations des cultures	10
Coefficients d'apports	11
Vous êtes pressé, utilisez le prêt-à-porter	12
Doses d'apport pré-calculées	13
Choix des engrais et modalités d'apport	14
Les couverts végétaux, un vrai stimulant	15
Voir à long terme	16
Fertilisation PK des prairies	17
Garder un œil sur le magnésium	18
Solution informatique	19
Tableaux de référence	
Tab. 1 : valeur fertilisante des amendements organiques	7
Tab. 2 : teneurs seuils PK dans les sols de Picardie	9
Tab. 3 : exigences et exportations des cultures	10
Tab. 4-5-6 : coefficients d'apport PK	11

... la situation est confortable

Les sols sont majoritairement toujours bien pourvus.

Phosphore : les niveaux baissent, mais les sols restent bien pourvus

- **teneurs** : majoritairement dans les gammes élevées (> 80 ppm).

- **tendance** : à la baisse ; la catégorie des teneurs intermédiaires (50-80 ppm) s'accroît au détriment de la classe supérieure. Des valeurs faibles peuvent commencer à apparaître ici ou là, à surveiller.

- **niveau repère** : 80 ppm P₂O₅ Olsen ; à partir de cette teneur, les impasses sont possibles en cultures faiblement et moyennement exigeantes dans la plupart des types de sols.

Potassium : la baisse est progressive, mais les sols sont bien à très bien pourvus

- **teneurs** : majoritairement dans les gammes élevées.

- **tendance** : baisse progressive sur 10 ans ; la classe des valeurs faibles reste peu représentée mais s'accroît très lentement.

- **niveau repère** : 180-200 ppm K₂O ; impasses possibles en cultures faiblement et moyennement exigeantes dans les sols à dominante limoneuse.

Magnésium : augmentation des niveaux de fertilité

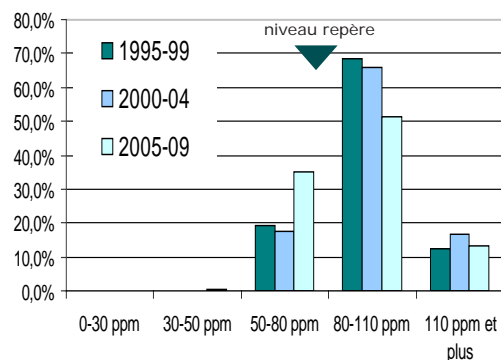
- **teneurs** : majoritairement dans les gammes élevées à très élevées.

- **tendance** : hausse marquée sur 10 ans ; la classe 120-160 ppm est à présent la plus représentée. Baisse des niveaux les plus faibles.

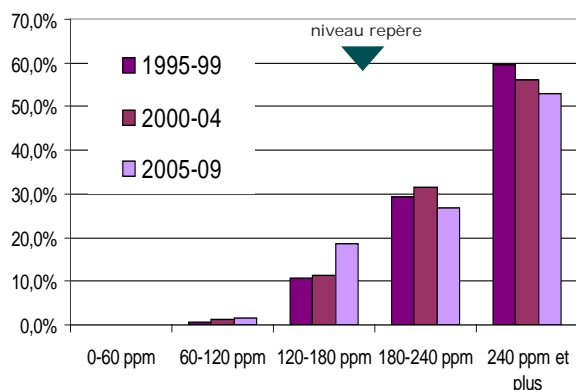
- **niveau repère** : 80 ppm MgO ; impasses possibles dans la plupart des situations.

Source BDAT (base de données analyses de terre)

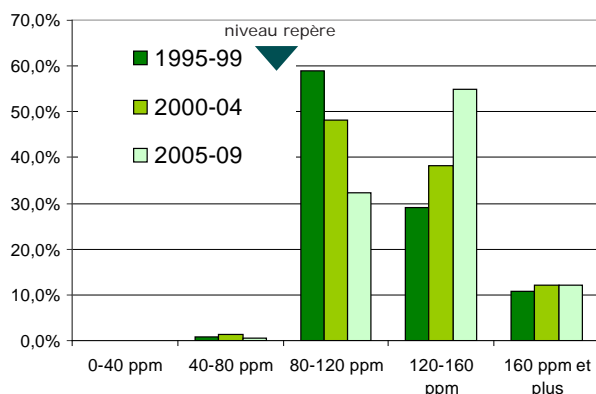
P205 Olsen - Evolution des teneurs médianes observées dans les cantons de Picardie



K20 - Evolution des teneurs médianes observées dans les cantons de Picardie



MgO - Evolution des teneurs médianes observées dans les cantons de Picardie





Rappels et ordres de grandeur

Ne pas confondre unités et formes réelles dans les engrais et les sols

	Unité de compte utilisée par convention pour engrais, résultats d'analyse, conseils	Forme réelle dans les engrais	Forme assimilée par la plante
1 unité P	1 uP = 1 kg P ₂ O ₅	Phosphates (H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻) associés au calcium Ca ²⁺ (dans le TSP) ou à l'ammoniac NH ₄ ⁺ (dans le DAP)	HPO ₄ ²⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻
1 unité K	1 uK = 1 kg K ₂ O	Dans le «chlorure», l'ion potassium K ⁺ est associé au chlorure Cl ⁻ (soluble) Dans le «sulfate», K ⁺ est associé au sulfate SO ₄ ²⁻ (soluble)	K ⁺
1 unité Mg	1 uMg = 1 kg MgO	Dans la kiésérite, l'ion magnésium Mg ²⁺ est associé au sulfate SO ₄ ²⁻ (soluble) Dans l'oxyde, il s'agit de MgO (moins soluble)	Mg ²⁺

Quantités présentes dans le sol et quantités disponibles pour les plantes

P	Quantités kg P ₂ O ₅ /ha (ordres de grandeur)	pris en compte par l'analyse Olsen*	Disponibilité pour la plante
Phosphates dissous dans l'eau du sol (0,005 %)	0,2 - 1	oui	directe
Phosphates adsorbés/complexe argilo-humique (0,025 %)	1 - 10	oui	directe
Associé à la phase solide du sol (1-2 %) (en partie mêlé à la matière organique)	100 à 500	oui	Mobilisable assez facilement (à l'échelle de quelques jours à quelques mois)
Associé à la phase solide du sol (98 %) en partie mêlé à la matière organique	15.000 à 25.000	non	Plus difficile à mobiliser (échelle de temps supérieure à l'année)

* Exemple : 85 ppm P₂O₅ (Olsen) dans les 30 premiers centimètres équivaut à 380 kg P₂O₅ assimilable.

K	Quantités kg K ₂ O/ha (ordres de grandeur)	pris en compte par l'analyse *	Disponibilité pour la plante
Potassium dissous dans l'eau du sol	10	oui	directe
Potassium adsorbés/complexe argilo-humique	300 à 2.000	oui	directe
Associé à la phase solide du sol	> 100.000	non	non disponible à court terme

* Exemple : 200 ppm K₂O échangeable mesuré à l'analyse dans les 30 premiers centimètres équivaut à 900 kg K₂O.

NB : les teneurs de laboratoire sont données par rapport à la terre fine ; si le sol contient par exemple 25 % de cailloux, en volume, le stock est réduit d'autant. Si on reprend l'exemple du potassium, le stock ne serait plus que de 900 uK x 75 % = 675 uK/ha.

Prélèvements journaliers maximaux par les cultures (u/ha/jour)

P	0.5	1	1.5	2
	PDT blé	soja	maïs	colza

K	5	10	15
	soja	blé	colza PDT

Analyse de terre, les points clés

Suivre les règles de l'art pour des résultats fiables et précis.

L'analyse de sol permet de réaliser un diagnostic de fertilité, de détecter un facteur limitant ou de gérer des impasses en fumure de fond.

1 €/ha/an pour suivre la fertilité

Le niveau de fertilité du sol est déterminant dans l'établissement d'une stratégie de fertilisation à la parcelle et l'analyse de terre reste le moyen le plus pertinent pour cela.

C'est un moyen peu coûteux : une analyse réalisée pour une zone de 10-12 ha tous les 5 ans revient à 1 € par hectare et par an.

L'analyse granulométrique et la CEC à faire une fois

Avant d'envoyer l'échantillon de terre au laboratoire, il faut choisir le type d'analyse.

En grandes cultures, les options suivantes sont proposées :

- analyse complète (granulométrique + chimique) ;
- analyse chimique seule ;
- complément CEC (capacité d'échange cationique).

La granulométrie permet de définir la classe de texture, utile pour l'interprétation des analyses chimiques ou de reliquats azotés. Elle n'évolue pas à l'échelle de plusieurs générations. Il est inutile d'en répéter l'analyse sur une même parcelle ; une fois suffira.

Il en va de même pour la CEC (capacité d'échange cationique). Cette grandeur dépend de la quantité et de la nature des constituants argileux du sol ainsi que de la teneur en humus stable qui évolue très lentement.

Les analyses chimiques pour faire régulièrement le point

L'analyse chimique est pour le cultivateur ce que le sextant est au navigateur : grâce à elle, on fait le point, puis on fixe un cap pour 5 ans environ... avant de refaire le point avec une nouvelle analyse.

Tous les laboratoires proposent un menu avec les essentiels (environ 55 € HT) ; il comprend toujours les mesures suivantes (en gras les éléments les plus utiles) :

- **phosphore assimilable (P)**, pensez à vérifier qu'il s'agit bien de la méthode Olsen,

- **potassium échangeable (K)**,
- **magnésium échangeable (Mg)**,
- calcium échangeable (Ca),
- sodium échangeable (Na),
- **calcaire total (CaCO₃)**,
- **pH**,
- **carbone organique et matière organique.**

Mémo analyse de terre

Fréquence	Tous les 5 ans environ.
Périodes de prélèvement conseillées	Délai d'au moins 2 à 3 mois après un apport d'engrais ou d'amendement organique Août-septembre après céréales, si possible avant tout travail du sol pour un bon contrôle de la profondeur de prélèvement, ou fin-février-début mars avant couverture du sol par la culture en place. Pour permettre un suivi de qualité à long terme, prélever à chaque fois à la même saison et suite au même précédent.
Matériel	Gouge de préférence ou tarière, seau pour mélanger avant mise en sac. Ces outils devant être propres pour ne pas polluer les échantillons. Sacs, étiquettes (ils sont fournis gratuitement par les laboratoires) et crayon pour une identification immédiate des échantillons.
Localisation des prélèvements	Localiser les prélèvements sur une zone représentative de la parcelle d'environ 15 mètres de rayon. Toujours revenir exactement aux mêmes endroits pour un suivi de qualité à long terme, à repérer au GPS.
Profondeur de prélèvement	30 cm quelle que soit la profondeur du travail du sol (sauf en cas de substrat rocheux plus superficiel).
Nombre de carottes par échantillon	15 minimum pour cerner correctement les teneurs dans la zone prélevée.
L'échantillon	500 g minimum
Conservation d'échantillon	Il n'est pas nécessaire de congeler l'échantillon pour analyse chimique (sauf analyse de reliquat azoté). Ne pas l'exposer au soleil pour autant. Si l'envoi au laboratoire demande plusieurs jours, laisser sécher à l'air libre et à l'ombre, dans un endroit frais, mais à l'abri des poussières d'engrais.



La forte contribution

Les produits organiques peuvent se substituer aux engrais minéraux.

Ils sont à prendre en compte dans l'élaboration du plan de fumure P-K car leur valeur fertilisante est appréciable. Des coefficients d'équivalence ont été déterminés de manière à exprimer l'efficacité d'un engrais organique par rapport à un engrais minéral de référence (100 % soluble).

Le potassium des produits organiques a une solubilité similaire à celle des engrais minéraux potassiques. Il est donc rapidement disponible pour les cultures. Les coefficients d'équivalence sont de 100 %.

Le phosphore des produits organiques se trouve majoritairement sous des formes minérales plus ou

moins solubles, mais aussi sous des formes organiques diverses. À court terme, les disponibilités du phosphore des amendements organiques est au moins égale à 50 % de celle du superphosphate. En fonction des produits, les coefficients d'équivalence s'échelonnent de 50 à 100 %.

Pour le magnésium, les coefficients d'équivalence des effluents organiques sont proches de 100 %.

Vous trouverez dans le tableau 1 ci-contre les teneurs moyennes en P, K, Mg des principaux produits organiques, ainsi que les coefficients d'équivalence engrais.

Pour les effluents d'élevage, les teneurs varient selon l'alimenta-



tion, le mode de logement et le niveau de paillage des animaux, le mode de stockage, la dilution éventuelle par les eaux de pluie. Compte tenu de la variabilité de la composition, il est conseillé de réaliser des analyses pour mieux apprécier la valeur fertilisante du produit.

Calculez les apports P K Mg de vos amendements organiques

	①	②			③			④			⑤		
		Phosphore			Potassium			Magnésium					
Nature de l'amendement	Dose t ou m ³ /ha	Teneur uP/t ou m ³	Coef. équiv. engrais	Apports disponible uP/ha = 1 x 2 x 3	Teneur uK/t ou m ³	Coef. équiv. engrais	Apports disponible uK/ha = 1 x 4 x 5	Teneur uMg/t ou m ³	Coef. équiv. engrais	Apports disponible uMg/ha = 1 x 6 x 7			
<i>Exemple : fumier de bovin</i>	25	2,3	100 %	58	9,6	100 %	240	1,9	100 %	48			

des amendements organiques

Tableau 1 : valeur fertilisante des amendements organiques

Produits	Matière sèche	Phosphore		Potassium		Magnésium	
		Teneur P ₂ O ₅ kg/brut	Coef. éq. Engrais (%)	Teneur K ₂ O kg/brut	Coef. éq. Engrais (%)	Teneur MgO kg/brut	Coef. éq. Engrais (%)
Paille de blé	85 %	1,8	100 %	12	100 %	0,8	100 %
Bovins : compost de fumier	23 %	4,8	100 %	9,3	100 %	2,6	100 %
Bovins : fumier	22 %	3,3	100 %	8,8	100 %	1,8	100 %
Bovins : lisier dilué	12 %	1	85 %	2,3	100 %	0,8	100 %
Ovins : fumier	30 %	6,3	100 %	17,6	100 %	1,4	100 %
Caprins : fumier	48 %	5,2	100 %	5,7	100 %	NC	/
Porcs : fumier	30 %	7,6	100 %	12,1	100 %	2,5	100 %
Porcs : lisier	8 %	1,6	85 %	2,8	100 %	0,6	100 %
Volailles : fumier	55 à 70 %	20	65 %	21	100 %	6,7	100 %
Volailles : fientes humides, poules pondeuses	25 %	14	65 %	12	100 %	3	100 %
Volailles : fientes pré-séchées tapis, poules pondeuses	40 %	22	65 %	18	100 %	7	100 %
Volailles : fientes séchées fosse profonde, poules pondeuses	80 %	40	65 %	28	100 %	9,6	100 %
Chevaux : fumier	54 %	3,2	100 %	9	100 %	2	100 %
Écumes de défécation	55 à 60 %	1,5	50 %	1,1	100 %	0,8	100 %
Vinasse de distillerie	55 à 70 %	2	100 %	65	100 %	0,5	100 %
Soluble de pomme de terre	56 à 70 %	15	70 %	85	100 %	5	100 %
Boues urbaines liquides	2,50 %	1,5	90 %	0,2	100 %	0,2	100 %
Boues urbaines épaissies	2,8 à 5,7 %	5,6	90 %	1	100 %	0,7	100 %
Boues chaulées	25 %	8	75 %	1	100 %	1,5	100 %
Boues composées	50 %	7	NC	1,5	100 %	1,5	100 %
Compost de déchets verts	51 %	3,9	55 %	7,3	100 %	2,9	100 %
Compost d'ordures ménagères non triées	50 %	2,9	30 %	3,3	100 %	N.C.	100 %
Digestat brut de méthanisation	7 %	4,9	85 %	1,3	100 %	0,3	100 %

Sources : Satege des Chambres d'agriculture du Nord-Pas-de-Calais et de la Somme, instituts techniques.



Les 4 critères du raisonnement Comifer

Une méthode qui a fait ses preuves.

Les bases de raisonnement pour les fertilisations P-K, établies depuis 25 ans par le Comifer (Comité français d'étude et de développement de la fertilisation raisonnée) à la suite d'essais longue durée, ont déjà fait leurs preuves. Les récentes modifications ne sont que des ajustements.

Les 4 critères

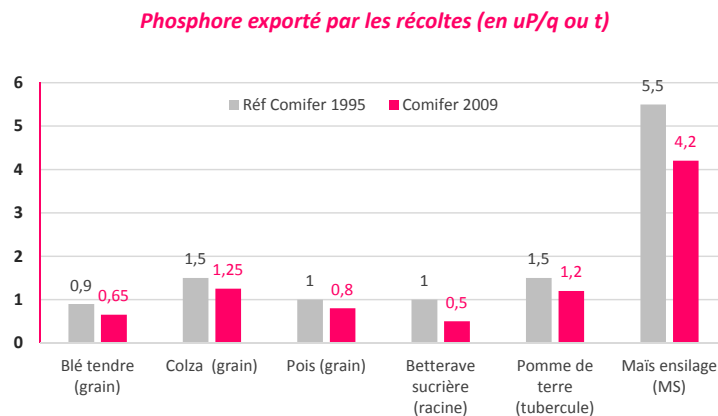
1 L'exigence des cultures

Les cultures ont des sensibilités différentes à la carence en P et K qui se traduisent par des pertes de production d'autant plus importantes que l'espèce est sensible. C'est lié aux caractéristiques physiologiques de l'espèce et son aptitude à prélever le phosphore et le potassium dans le sol, qui est à différencier de la notion d'exportation. Une culture peut exporter beaucoup d'éléments et se montrer faiblement exigeante, c'est le cas du blé vis-à-vis du potassium.

Vous trouverez dans le tableau 3 le classement des espèces cultivées pour le phosphore et le potassium.

2 Les teneurs dans le sol

Les teneurs du sol en P et K données par l'analyse de terre sont des bons indicateurs du niveau de disponibilité des éléments. Des va-



Les coefficients d'exportation des cultures ont été actualisés en 2009.

leurs seuils sont proposées :

- T impasse : teneur au-dessus de laquelle il est fréquemment proposé une impasse de fumure

- T renforcé : teneur au-dessous de laquelle il faut renforcer la fumure par rapport aux exportations.

Ces valeurs seuils varient en fonction des types de sol et des classes d'exigence des cultures. Elles sont présentées dans le tableau 2 pour le phosphore (Olsen) et le potassium.

3 Le passé récent de fertilisation

Le phosphore et le potassium apportés par les engrais évoluent vers des états de moins en moins disponibles au fil du temps. De ce

fait, il est conseillé de ne pas faire d'impasse plus de deux années consécutives pour garantir une alimentation non limitante des cultures, hormis pour des teneurs très élevées ($t > 2 \times T$ impasse).

4 Le devenir des résidus de récolte

Ce critère n'est pris en compte que pour le potassium. En effet, le potassium est essentiellement présent dans les parties végétatives. Au cours de leur retour au sol et décomposition, ce potassium est libéré et rendu disponible rapidement. La restitution des résidus de récolte du précédent équivaut donc à un apport important sur la culture en place.

En cas d'exportation des pailles, 2 cas de figure se présentent :

- si la teneur du sol est élevée ($t > T$ impasse), on ne compense pas les exportations des pailles

- si la teneur du sol est faible ($t < T$ impasse), on compense les exportations des pailles sur la culture qui suit (voir encadré cas particuliers page 9).

Ordres de grandeur : pertes de rendement potentielles pour des teneurs de sol faibles à très faibles en P ou K

Niveau d'exigence	Niveau de perte
Culture peu exigeante	Inférieur à 10-15 % de perte
Culture moyennement exigeante	10 à 40 % de perte
Culture très exigeante	35 à 80 % de perte

Tout pour calculer les doses sur mesure

Vous trouverez les paramètres nécessaires pour le calcul des doses P et K à apporter aux cultures dans les tableaux 2 à 6 pages suivantes.

Dans le tableau 3 sont données les coefficients d'exportations des principales cultures de Picardie. Ces références ont été actualisées en 2009, souvent à la baisse, tenant compte des résultats récents d'expérimentations.

Votre calcul

$$\begin{aligned} & \text{Dose P ou K} \\ & = \\ & \text{Rendement prévu} \\ & \times \\ & \text{Exportations PK des récoltes} \\ & \text{(tableau 3 page 10)} \\ & \times \\ & \text{Coefficient d'apport} \\ & \text{(tableaux 4, 5 et 6 page 11)} \end{aligned}$$

Cas particuliers

- Pour le potassium, en cas d'exportation des résidus du précédent et de teneurs inférieures à T impasse, ajouter les exportations K des résidus à la dose calculée : masse de résidus (t/ha) x teneur en K (tableau 2).
Exemple : 3,5 t paille blé/ha x 12,3 uK/t = 43 uK/ha
- Pour le phosphore, les quantités exportées par les résidus sont négligeables et n'ont donc pas été prises en compte.
- Plafonds d'apports : au-delà d'une certaine dose, des cultures ne répondent plus en terme de rendement. Des plafonds de doses ont été établis pour le potassium :
 - 200 kg sur les cultures fourragères
 - 400 kg sur les grandes cultures.

Tableau 2 : teneurs seuils PK dans les sols de Picardie

P ₂ O ₅ Olsen (ppm)	Forte exigence		Moyenne exigence		Faible exigence	
	T renforcé	T impasse	T renforcé	T impasse	T renforcé	T impasse
Sable, limon sableux, limon moyen, limon argileux et argile	50	80	50	80	20	70
Argile à silex, sol argilo-calcaire profond, cranette sur calcaire dur	60	90	60	90	30	80
Cranette sur craie	145	210	130	150	60	135

K ₂ O (ppm)	T renforcé	T impasse	T renforcé	T impasse	T renforcé	T impasse
Sable	70	100	70	100	60	100
Limon sableux	150	300	100	150	70	120
Limon moyen	170	300	120	180	80	150
Limon argileux	200	400	150	220	100	150
Argile forte	260	460	210	280	160	210
Argile à silex	250	450	200	270	150	200
Argilo calcaire profond	250	300	200	300	100	180
Cranette sur craie	200	400	80	250	50	100

Remarque : les valeurs T impasse et T renforcé varient en fonction du niveau d'exigence des cultures.

Exigences et exportations des cultures

Tableau 3

Espèce	Organe	Unité	Exigence	P	Exigence	K
Avoine	Grain	kg/q	Faible	0.75	Faible	0.45
	Paille	kg/t		3		12
Betterave sucrière*	Racine	kg/t	Forte Moy.	0.5	Forte	1.8
Blé assolé	Grain	kg/q	Faible	0.65	Faible	0.5
	Paille	kg/t		1.7		12.3
Blé sur blé	Grain	kg/q	Moyenne	0.65	Faible	0.5
	Paille	kg/t		1.7		12.3
Carotte grosse	Racine	kg/t	Forte	1	Forte	5.5
Chicorée, endive	Racine	kg/t	Moyenne	0.8	Faible	4.5
Colza	Grain	kg/q	Forte	1.25	Moyenne	0.85
	Paille	kg/t		1.7		14.5
Féverole	Grain	kg/q	Moyenne	1.2	Moyenne	1.3
Haricot vert	Gousse	kg/t	Forte	1.05	Forte	3.65
Lin graine	Grain	kg/q	Faible	1.35	Faible	0.8
Lin textile	Tige rouie	kg/t	Moyenne	2.05	Moyenne	7.2
Luzerne	Plante entière	kg/t MS	Forte	6.3	Moyenne	26.2
Maïs fourrage	Plante entière	kg/t MS	Moyenne	4.2	Moyenne	11.9
Maïs grain	Grain	kg/q	Faible	0.6	Moyenne	0.55
Oignon	Racine	kg/t	Forte	0.9	Forte	2.2
Orge Escourgeon	Grain	kg/q	Moyenne	0.65	Faible	0.55
	Paille	kg/t		1		12.9
Pois de conserve	Grain	kg/t	Forte	2.95	Forte	4
Pois protéagineux	Grain	kg/q	Moyenne	0.8	Moyenne	1.15
	Paille	kg/t		2.1		19
Pomme de terre consommation	Tubercule	kg/t	Forte	0.95	Forte	3.9
Pomme de terre féculé	Tubercule	kg/t	Forte	1.25	Forte	5.1
Ray grass d'Italie	Plante entière	kg/t MS	Moyenne	8.4	Moyenne	33.7
Seigle	Grain	kg/q	Faible	0.65	Faible	0.45
	Paille	kg/t		3		12
Soja	Grain	kg/t	Faible	1	Moyenne	1.6
Tournesol	Grain	kg/q	Faible	1.2	Moyenne	1.05
Triticale	Grain	kg/q	Faible	0.65	Faible	0.5
	Paille	kg/t		2		10

* Un travail récent de l'Institut technique de la betterave tend à montrer que la betterave pourrait prochainement être classée moyennement exigeante en phosphore.

Coefficients d'apports

Tableau 4

P

	Nb d'années sans apport depuis la dernière fertilisation	Teneur du sol par rapport aux seuils						
		Teneur faible			Teneur forte			
		T renf.	T imp. - 10 %	T imp.	T imp. + 10 %	2 x T imp.	3 x T imp.	
Cultures très exigeantes betterave, pomme de terre, colza, pois de conserve, haricots, carotte, oignon, luzerne, chicorée, endive	0	2.2	1.5	1.2	1	0.8	0	0
	1 an	3.3	2	1.5	1.2	1	0	0
	2 ans ou +	3.7	2.7	2	1.5	1.2	0.8	0
Moyennement exigeantes orge, escourgeon, blé sur blé, pois protéagineux, féverole, (betterave) maïs fourrage, lin textile, ray grass	0	1.6	1	1	0	0	0	0
	1 an	1.8	1.2	1	1	0.8	0	0
	2 ans ou +	2	1.7	1.5	1.2	1	0.6	0
Cultures peu exigeantes blé assolé, avoine, seigle, triticale, maïs grain, tournesol, soja, lin graine	0	1.3	1	0.8	0	0	0	0
	1 an	1.6	1	1	0	0	0	0
	2 ans ou +	1.6	1.2	1	1	0.8	0	0

Tableau 5

K

	Nb d'années sans apport depuis la dernière fertilisation	Teneur du sol par rapport aux seuils						
		Teneur faible			Teneur forte			
		T renf.	T imp. - 10 %	T imp.	T imp. + 10 %	2 x T imp.	3 x T imp.	
Cultures très exigeantes betterave, pomme de terre, pois de conserve, haricots, carotte, oignon	0	1.7	1.2	1	0.8	0.6	0	0
	1 an	2	1.4	1.2	1	0.8	0	0
	2 ans ou +	2.3	1.5	1.4	1.2	1	0.8	0
Moyennement exigeantes colza, pois protéagineux, féverole, maïs grain, tournesol, soja	0	1.6	1.2	1	0	0	0	0
	1 an	2.2	1.4	1.2	1	0.5	0	0
	2 ans ou +	2.2	1.6	1.4	1.2	1	0.8	0
Cultures peu exigeantes blé, orge, escourg., avoine, seigle, triticale, chicorée, endive, lin graine	0	1.2	1	1	0	0	0	0
	1 an	1.2	1.1	1	0	0	0	0
	2 ans ou +	1.2	1.2	1	1	1	0	0

Tableau 6

K

Cultures récoltées plantes entières

	Nb d'années sans apport depuis la dernière fertilisation	Teneur du sol par rapport aux seuils						
		Teneur faible			Teneur forte			
		T renf.	T imp. - 10 %	T imp.	T imp. + 10 %	2 x T imp.	3 x T imp.	
Moyennement exigeantes maïs fourrage, ray grass, luzerne, lin textile	0	1	1	0.8	0.6	0	0	0
	1 an	1.5	1.2	1	0.8	0.6	0	0
	2 ans ou +	1.5	1.2	1	1	0.8	0.4	0



Vous êtes pressé, utilisez le prêt-à-porter

Légende des tableaux

- Les valeurs de fumure sont données en unité de P ou K/ha :
 - En rouge : culture très exigeante**
 - En orange : culture moyennement exigeante**
 - En vert : culture faiblement exigeante**
- Les calculs de doses tiennent compte du niveau d'exigence des cultures, des teneurs dans le sol, du nombre d'impasses antérieures, et, pour K, de la restitution ou non des résidus.
- Blocages : les chiffres en italique correspondent aux apports qu'il est possible de bloquer sur la culture la plus exigeante d'une succession (blocage = apport en une seule fois des quantités d'engrais nécessaires à la fertilisation de 2 cultures successives).
- Si apport organique, retrancher les valeurs PK disponibles de l'amendement aux doses indiquées.
- Cas de la betterave : nous avons tenu compte de son rattachement probable vers le niveau d'exigence moyenne en phosphore, et indiqué entre parenthèses la valeur correspondante en dose de fertilisation phosphatée.

Limons profonds

Doses P et K (u/ha)		Exemples de TENEURS			Exemples de TENEURS		
		P ₂ O ₅ Olsen			K ₂ O		
		Faible	élevé		Faible	élevé	
Rotations	Rdt/ha	35 ppm	65 ppm*	90 ppm	110 ppm	175 ppm*	270 ppm
Betterave	95 t	105 (75)	70 (50)	40 (0)	290	255	240
Blé (pailles enfouies)	95 q	60	50	0	50	0	0
Blé ou orge hiv/print (pailles enfouies)	90 q	95	60	45	50	0	0
Betterave	95 t	105 (75)	70 (50)	45 (40)	290	240	205
Blé (pailles enfouies)	95 q	60	50	0	50	0	0
Pomme de terre	60 t	125	85	55	400	330	280
Blé (pailles enfouies)	100 q	65	50	0	50	0	0
Betterave	95 t	105 (75)	70 (50)	45 (40)	290	240	205
Pomme de terre	60 t	125	85	45	400	280	240
Blé (pailles enfouies)	95 q	65	50	0	50	0	0
Colza	45 q	125	85	45	65	55	40
Blé (pailles enfouies)	95 q	60	50	0	50	0	0
Blé ou orge hiv/print (pailles enfouies)	90 q	95	60	45	50	0	0
Pois	60 q	75	50	40	110	85	35
Blé (pailles enfouies)	100 q	65	50	0	50	0	0
Féveroles	60 q	115	70	60	125	95	40
Blé (pailles enfouies)	100 q	65	50	0	50	0	0
Mais grain	100 q	60	50	0	90	65	30
Blé (pailles enfouies)	90 q	60	50	0	45	0	0
Soja	33 q	35	25	0	85	65	25
Blé (pailles enfouies)	100 q	65	50	0	50	0	0
Tournesol	33 q	40	30	0	55	40	15
Blé (pailles enfouies)	100 q	65	50	0	50	0	0
Lin oléagineux	20 q	35	30	0	20	0	0
Blé (pailles enfouies)	100 q	65	50	0	50	0	0
Lin textile	8 t	25	15	15	100	70	30
Blé (pailles enfouies)	100 q	65	50	0	50	0	0
Mais fourrage	16 tMS	115	75	0	200	200	150
Blé (pailles exportées)	95 q	60	50	0	50	0	0
Orge hiv/print (pailles exportées)	90 q	100	65	45	80	0	0
Betterave	95 t	110 (80)	75 (55)	40 (0)	340	290	250
Blé (pailles exportées)	95 q	60	50	0	50	0	0
Orge hiv/print (pailles exportées)	90 q	100	65	45	100	0	0

Doses d'apport pré-calculées selon : sol x rotation x teneur

Cranettes Sables, sables limoneux

Doses P et K (u/ha)		Exemples de TENEURS			Exemples de TENEURS		
		P ₂ O ₅ Olsen			K ₂ O		
		Faible		élevé	Faible		élevé
Rotations	Rdt/ha	35 ppm	65 ppm *	90 ppm	65 ppm	95 ppm *	120 ppm
Betteraves	80 t	90 (65)	60 (40)	40 (0)	245	145	115
Pommes de terre	55 t	115	80	40	365	215	130
Petite carotte (irriguée)	25 t	20	15	10	165	95	60
Blé (pailles enfouies)	80 q	50	40	0	40	40	0
Pomme de terre	55 t	115	80	50	365	215	170
Blé (pailles enfouies)	80 q	50	40	0	40	40	0
Betterave	80 t	90 (65)	60 (40)	40 (0)	245	145	145
Blé (pailles enfouies)	75 q	50	40	0	40	40	0
Orge hiv/print (pailles enfouies)	70 q	75	45	35	40	40	0
Colza	35 q	95	65	45	50	30	30
Blé (pailles enfouies)	80 q	50	40	0	40	40	0
Seigle (pailles enfouies)	70 q	45	45	0	30	30	0
Maïs grain	75 q	45	35	0	65	50	20
Blé (pailles enfouies)	75 q	50	40	0	40	40	0

Doses P et K (u/ha)		Exemples de TENEURS			Exemples de TENEURS		
		P ₂ O ₅ Olsen			K ₂ O		
		Faible		élevé	Faible		élevé
Rotations	Rdt/ha	45 ppm	90 ppm *	155 ppm	75 ppm	240 ppm *	410 ppm
Colza	35 t	95	90	65	50	30	25
Blé (pailles enfouies)	80 q	70	50	0	40	0	0
Blé (pailles enfouies)	75 q	80	75	40	40	0	0
Betterave	80 t	90 (65)	90 (65)	60 (40)	245	175	115
Blé (pailles enfouies)	75 q	65	50	0	40	0	0
Blé (pailles enfouies)	75 q	80	75	40	40	0	0
Luzerne	10 tMS	130	130	90	200	200	200
Luzerne	12 tMS	160	160	110	200	200	0
Luzerne	12 tMS	160	160	110	200	200	200
Blé	85 q	70	55	0	45	0	0

Argiles à silex (taux de cailloux > 25 %)

Doses P et K (u/ha)		Exemples de TENEURS			Exemples de TENEURS		
		P ₂ O ₅ Olsen			K ₂ O		
		Faible		élevé	Faible		élevé
Rotations	Rdt/ha	35 ppm	65 ppm *	90 ppm	190 ppm	290 ppm *	450 ppm
Colza	40 q	110	75	40	55	55	35
Blé (pailles enfouies)	90 q	60	45	0	45	45	0
Blé (pailles enfouies)	85 q	90	55	45	45	45	0
Maïs fourrage	14 tMS	100	65	45	200	100	135
Blé (pailles exportées)	85 q	55	45	0	45	0	0
Orge hiv/print (pailles exportées)	80 q	90	60	40	90	45	0

* : colonne à choisir dans le cas où vous ne disposez pas d'analyse de terre.



Choix des engrais et modalités d'apport

Solubilité des engrais et apports au plus près des besoins déterminent la disponibilité pour la plante.

Les formes d'engrais

Le potassium se trouve sous forme chlorure ou sulfate dans les engrais. Ces 2 formes sont très solubles. La plus utilisée, car moins chère, est le chlorure de potassium. Cette forme convient à toutes les grandes cultures.

Sur pommes de terre, des références anciennes mettaient en avant la forme sulfate, ce qui n'est pas confirmé par les résultats plus récents.

Pour le phosphore, dans les sols de Picardie, il est impératif d'opter pour des formes solubles dans l'eau.

Le phosphate d'ammonium (18-46 ou DAP) et les superphosphates sont les plus solubles.

Pour le magnésium, la forme sulfate est entièrement soluble (kiésérite), elle est à privilégier. Les formes oxydes et hydroxydes sont moins solubles et plus lentes d'action. La forme carbonate est encore plus lente d'action et est à réserver aux sols acides.

Localisation = dose - 30 %

Le phosphore est mieux valorisé lorsqu'il est apporté au plus près de l'installation du système racinaire. La localisation est une solution pour éviter les carences induites, surtout pour les cultures de printemps à large écartement de semis.

C'est sur maïs que cette technique est la plus utilisée, avec l'emploi du 18-46 notamment. Des résultats probants ont été obtenus en expérimentation. Cette pratique augmente la vitesse de croissance des jeunes plantes.



L'apport localisé au semis améliore l'efficacité de l'engrais.

En grain comme en fourrage, la localisation engendre souvent des gains de rendement. Les résultats les plus positifs sont constatés dans les parcelles où la croissance des racines est freinée : semis très précoce, sols froids, excès d'eau, faible disponibilité du phosphore.

Outre l'impact sur le rendement, la localisation accélère la maturité. L'humidité du grain est ainsi réduite et le taux de matière sèche est augmenté en maïs fourrage. Cette technique de localisation permet aussi de réduire les apports de 30 %. En effet, des doses supérieures à 50 uP sont rarement valorisées.

Des résultats analogues ont été obtenus en féverole, soja, tournesol, cultures qui ont en commun d'être semées en rangs très espacés. En betteraves, des résultats encourageants sont obtenus en localisation, en situation de carence. Les céréales d'hiver ne valorisent pas une localisation au semis par rapport à un apport en plein.

La période d'apport

En sols bien pourvus en P et K, le blocage de la fumure sur 2 ans est possible, sur la culture la plus

exigeante (exemple : apport sur betterave et impasse sur le blé suivant). L'apport peut alors se réaliser à l'automne ou au printemps, en fonction surtout de l'organisation du travail et de la disponibilité des engrais chez les organismes stockeurs.

En sols à faible teneur (teneur du sol inférieure à T renforcé), le blocage de la fumure sur 2 ans est déconseillé. L'apport annuel est bien valorisé en terme de rendement. Dans cette situation, l'idéal est alors d'apporter la fumure P-K au moment de l'installation de la culture, quand celle-ci met en place son système racinaire. Un apport, même limité, à ce stade permet d'amorcer la pompe. Ensuite, quand le système racinaire de la culture s'est installé, les racines sont en capacité d'aller puiser les éléments issus de la réserve du sol.

Pour le colza d'hiver, l'apport est à réaliser au semis. Pour les céréales d'hiver, l'apport est conseillé de préférence au semis et au plus tard sortie hiver en couverture. Pour les cultures de printemps, le mieux est d'amener l'acide phosphorique et la potasse au moment du semis.

Les couverts végétaux, un vrai stimulant

Avant les cultures intermédiaires, on parlait bien d'engrais verts...

Certes, ils piègent les nitrates mais ils mobilisent et restituent aussi les autres éléments nutritifs, phosphore, potassium, magnésium et soufre, parfois dans des proportions significatives.

Les éléments mobilisés sont-ils disponibles pour la culture suivante ?

Pour le potassium et le magnésium, la disponibilité est identique à celle d'un engrais minéral soluble. Ces éléments sont très solubles dans la plante et rapidement transférés au sol une fois cette dernière détruite, que ce soit par le gel, une intervention mécanique ou un traitement chimique.

La libération du phosphore des résidus végétaux est peut-être un peu moins immédiate, mais rapide cependant. La fraction organique de ce phosphore est minéralisée et rendue disponible dès la culture qui suit. Un traçage au phosphore marqué (isotope ³²P) a permis de démontrer que le coefficient réel d'utilisation du phosphore issu des résidus végétaux était sensiblement supérieur à celui de l'engrais minéral.

À cela s'ajoute un effet positif des matières organiques enfouies sur la bio-disponibilité du phosphore déjà présent dans le sol, par réduction du pouvoir fixateur de ce dernier.

Existe-t-il des différences de prélèvement entre espèces de couverts ?

Oui, la mobilisation d'éléments

varie fortement d'une espèce à l'autre.

Phosphore

Légumineuses, crucifères, phacélie, sarrasin mobilisent le plus fortement le phosphore (6 u P/t MS).

Les graminées sont à un niveau de prélèvement unitaire 2 fois moindre.

À noter, le système racinaire des légumineuses présente un atout intéressant : l'ambiance biochimique de la rhizosphère y est particulièrement favorable à la mobilisation du phosphore du sol. D'où l'intérêt des légumineuses comme culture associée : elle peuvent fournir de l'azote, c'est connu, mais aussi du phosphore.

Potassium

Ici aussi, légumineuses, crucifères, phacélie, sarrasin ont les

prélèvements les plus élevés par tonne de matière sèche produite (35 à 45 u K/t MS)

Les graminées sont à un niveau de prélèvement unitaire sensiblement plus faible (20 u K/t MS).

Diminuer d'1 an le compteur des impasses

La mobilisation-restitution des éléments P et K par les couverts végétaux a le même effet qu'un apport frais d'engrais de fond au sol. C'est pourquoi, suite à un couvert bien développé, nous préconisons d'en tenir compte en soustrayant 1 an sur le paramètre «nombre d'années sans apports», ce qui revient à diminuer le coefficient d'apport de 0,2 pour les cultures les plus exigeantes, jusqu'à 0,8 pour les cultures les moins exigeantes.

Restitution PK de couverts végétaux monospécifiques ou en mélange (Essai 2013, Silly-le-Long, 60)

	Espèces du couvert	Biomasse décembre 2013 (t MS/ha)		Restitutions P (u/ha)	Restitutions K (u/ha)
1	Moutarde brune	1.46	1.46	5	55
2	Moutarde blanche	1.02	2.8	15	100
	Lentille	0.19			
	Vesce	0.70			
	Cameline	0.74			
	Pois	0.16			
3	Moutarde blanche	2.30	3	15	105
	Vesce	0.46			
	Phacélie	0.21			
4	Moutarde blanche	0.77	4.3	25	185
	Féveroles	3.51			



Voir à long terme

Les stratégies de fertilisation du Comifer finissent toujours, à terme, par amener le sol vers un niveau de fertilité qui correspond à une politique d'entretien.

Les évolutions de teneurs en P et K des sols sont dépendantes des soldes entrées-sorties d'éléments, liés aux apports d'engrais, de produits organiques d'une part et aux exportations par les cultures d'autre part, sans les refléter exactement, car le sol joue un rôle tampon important.

Effet à long terme des stratégies de fertilisation du Comifer

Niveau de fertilité initial	Faible <i>situation rare en Picardie</i>	Correct	Élevé <i>situation majoritaire en Picardie</i>
Stratégie	Renforcement raisonné des apports	Entretien	Impasses raisonnées sur la rotation
Application	La fertilisation des cultures les plus exigeantes est renforcée. Sur les cultures peu exigeantes, se contenter de compenser les exportations.	Compenser les exportations pour toute culture, en bloquant si possible les apports sur les cultures les plus exigeantes de la rotation.	Compenser les exportations sur les cultures très exigeantes. Impasses complète sur cultures peu exigeantes et impasses partielles sur les cultures moyennement exigeantes.
Solde entrées-sorties	Sur la rotation, les apports sont supérieurs aux exportations	Apports = exportations	Sur la rotation, les apports sont inférieurs aux exportations
Évolution du niveau de fertilité	La teneur du sol va s'élever progressivement	La teneur du sol est stable	La teneur du sol va diminuer progressivement

Élargir la politique d'impasses, jusqu'où ?

Les impasses induisent progressivement une diminution de la biodisponibilité des éléments dans le sols. C'est pourquoi les conseils suivants ne doivent pas être appliqués aveuglément ni être prolongés au delà de 5 ans. L'observation d'accidents de végétation imputables à un déficit d'alimentation en P ou K doit entraîner un retour à une stratégie normale de fertilisation. Les conditions à respecter pour étendre la politique d'impasse de fertilisation au delà de ce que préconise le Comifer sont de disposer d'analyses de terre récentes et de privilégier les cultures de forte exigence pour les apports (voir règles de décision ci-dessous).

Niveau de fertilité faible	Niveau de fertilité correct	Niveau de fertilité élevé
Aucune impasse	Impasse uniquement sur cultures faiblement exigeantes	Impasse sur cultures faiblement et moyennement exigeantes
	Apport complet sur cultures très exigeantes.	
	Apport partiel (50-75 % des exportations) sur les cultures moyennement exigeantes.	Apport partiel (50-75 % des exportations) sur cultures très exigeantes
	Impasse sur les cultures faiblement exigeantes	Impasses complètes sur cultures peu ou moyennement exigeantes
	Le tout, en bloquant les apports sur les cultures les plus exigeantes de la rotation	

À savoir : en cas d'impasse, la diminution de teneur est de - 4 à - 5 ppm/an (pour P₂O₅ Olsen ou K₂O).

Fertilisation PK des prairies

Le phosphore et le potassium favorisent le démarrage précoce de la végétation à la sortie de l'hiver.

Une plante bien alimentée en phosphore et potassium valorise mieux l'azote.

Les récoltes occasionnent des exportations importantes. Plus une prairie sera exploitée en fauche, plus les besoins seront importants.

1. préconisations types

Conseils d'apports sur prairies en l'absence d'épandage d'engrais de ferme

Modes d'exploitation	Conseil d'apports	
	P ₂ O ₅ u/ha	K ₂ O u/ha
Pâturage extensif > 40 ares/UGB	0	0
Pâturage intermédiaire 30-40 ares/UGB	20	40
Pâturage intensif < 30 ares/UGB	30	60
Foin + pâturage	20	60
Foin + regain	40	90
Ensilage + pâturage	40	90
Ensilage + regain	50	120

Sur les prairies essentiellement pâturées, les restitutions sont importantes, limitant la fertilisation minérale.

Les effluents d'élevage sont une bonne source d'apport de phosphore et de potassium, la disponibilité de ces éléments est forte. Il convient d'en tenir compte.

Conseils d'apports sur prairies de fauche ou d'ensilage avec épandage d'engrais de ferme

SITUATIONS TYPES Apports d'engrais de ferme	Conseil d'apports
Tous les deux ans Au moins 10 t de compost ou 20 t fumier ou 30 m ³ de lisier/ha	Apport P K minéral INUTILE
Tous les trois ans Au moins 12 t de compost ou 30 t fumier ou 40 m ³ de lisier/ha	Apport d'un engrais complet riche en potassium ou d'un engrais simple potassique uniquement pour la 3 ^e année
Apports ponctuels	Pas d'engrais minéral l'année de l'épandage, ni l'année suivante Apport les autres années en suivant les préconisations du tableau précédent

2. pour aller plus loin : l'analyse foliaire

En prairies, l'approche par analyse foliaire est préférée à l'analyse de sol pour apprécier la satisfaction des besoins nutritionnels. Le prélèvement est à réaliser en pleine pousse de l'herbe, en avril-mai. L'analyse fournit les teneurs en N, P, K à partir desquelles les indices de nutrition IP et IK sont calculés.

$$IP = 100 \times P\% / (0.15 + 0.065 N \%)$$

$$IK = 100 \times K\% / (1.6 + 0.525 N \%)$$

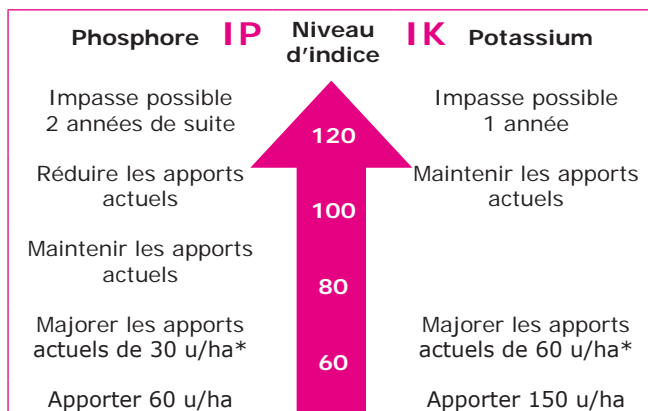
Calcul des indices de nutrition et leur interprétation

Les analyses réalisées dans la région indiquent des indices de nutrition élevés pour le phosphore, dans plus de 90 % des situations.

Pour le potassium, la situation est plus mitigée car les besoins ne sont pas assurés par le sol dans 30 %

des situations et les apports doivent être renforcés.

Les recommandations sont les suivantes.



*dans tous les cas, les apports ne seront pas supérieurs à 60 unités pour P et à 150 unités pour K.

Garder un œil sur le magnésium

Les besoins en magnésium des cultures sont 4 fois moins élevés que ceux du potassium, mais cet élément joue un rôle clé.

Certaines cultures sont plus sensibles à une mauvaise alimentation en magnésium, la betterave sucrière et la pomme de terre étant considérées comme les plus exigeantes.

L'analyse de sol est un bon indicateur de la disponibilité en magnésium. Vous trouverez dans le tableau 7 les doses préconisées en fonction du type de sol, de l'exigence des cultures et des teneurs

de l'analyse de sol.

Les apports en magnésium se font généralement au sol :

- couplés à un apport de soufre sur colza ou céréale, sous forme de kiésérite (sulfate de magnésium), très soluble et efficace

- ou à des apports d'amendements basiques : chaux magnésienne, écume de défécation.

Les apports foliaires de sulfate de magnésium dans les techniques

de pulvérisation bas volume représentent aussi une source non négligeable. Les apports sous forme organique seront pris en compte à 100 % (voir tableau 1 page 7).

Du fait de ces apports multiples, les teneurs du sol ont tendance à augmenter et les carences en magnésium sont de moins en moins fréquentes. En cas de carence, les pertes de rendement sont modérées.

Tableau 7 : teneurs seuils MgO et doses conseillées en magnésium

	Exigence de la culture	Doses u Mg/ha	T renforcé	T impasse	Doses u Mg/ha	
			ppm	ppm		
Sable	Betterave - PdT	80	40	50	70	0
	Autres cultures	50	20	30	50	0
Limon	Betterave - PdT	80	50	50	80	0
	Autres cultures	50	30	30	60	0
Argile («bief»)	Betterave - PdT	80	50	50	100	0
	Autres cultures	50	40	30	80	0
Argilo-calcaire profond	Betterave - PdT	80	50	50	100	0
	Autres cultures	50	40	30	80	0
Cranette	Betterave - PdT	80	50	50	100	0
	Autres cultures	50	40	30	80	0



Solution informatique

Jean-Michel Rouyère est polyculteur-éleveur viande à Crèvecœur-le-Grand (Oise), il utilise Mes p@rcelles depuis 5 ans.

Jean-Michel exploite 210 ha en 54 ilots et produit blé, maïs fourrage, colza, féveroles, betteraves sucrières et lin textile.

Avant Mes p@rcelles, comment faisiez-vous ?

J'utilisais la méthode Comifer* en faisant les calculs à la main. C'était long et il y avait des risques d'erreur.

Comment procédez-vous avec Mes p@rcelles ?

Chaque année, en septembre,

je saisis l'assolement à venir et les résultats de mes nouvelles analyses de terre. Ensuite, je lance les calculs d'apports PK sur les différentes parcelles. En quelques heures, c'est fait.

Les apports liés aux amendements organiques sont calculés automatiquement en tenant compte de la disponibilité des éléments. Ensuite, j'imprime la feuille de résultats pour réaliser les épandages. On pourrait encore améliorer l'outil en anticipant les calculs sur une rotation entière.



* Le Comifer est le Comité français d'étude et de développement de la fertilisation raisonnée. Mes p@rcelles réalise le calcul des fertilisations selon la méthode Comifer avec un paramétrage adapté aux types de sols de la région.

Simplifiez et optimisez
le suivi de votre
exploitation

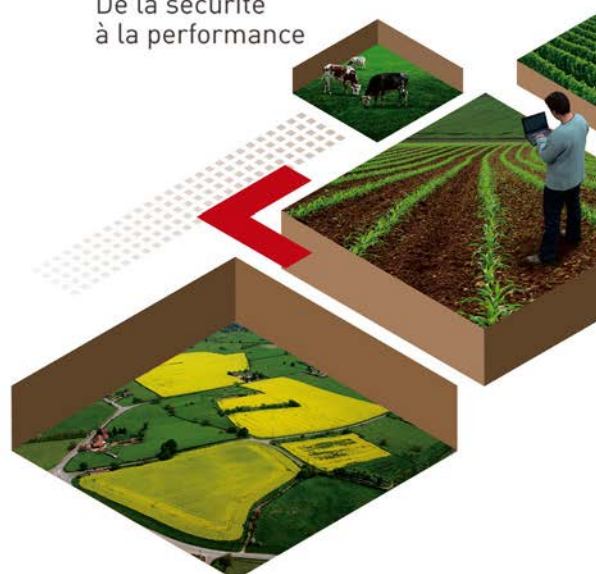
Mes
p@rcelles

De la sécurité
à la performance

Simplement et en toute sécurité :

- Cartographiez votre parcellaire
- Gérez les fertilisations N, P, K
- Enregistrez vos interventions
- Suivez vos marges économiques et stocks d'intrants
- Exportez vos données vers Télépac ou vos partenaires économiques
- Calculez vos indicateurs environnementaux
- Editez vos documents réglementaires

www.picardie.mesparcelles.fr



Contacts > Oise - Nathalie DEVILLERS - Tél. 03 44 11 44 55

> Somme - Christine DOUCHET - Tél. 03 22 33 69 77

Rédacteurs
Christian Dersigny, Chambre d'agriculture de l'Oise
Christian Lesenne, Chambre d'agriculture de la Somme

www.chambres-agriculture-picardie.fr

Conception et mise en page
Dominique Lapeyre-Cavé

Crédits photos : Chambre d'agriculture
Toute reproduction totale ou partielle du document
nécessite l'accord des Chambres d'agriculture de l'Oise et de la Somme.

Publication réalisée avec l'appui du Conseil départemental de l'Oise.



Août 2015