

## Raisonnement de la fertilisation PK

# Pousser la pratique aux li

**Le coût des engrais phosphatés et potassiques a fortement augmenté depuis deux ans. L'apport de ces engrais n'est pas toujours nécessaire et ils peuvent être supprimés sans risques tant que la teneur en P et K dans le sol est supérieure aux seuils « d'impasse » proposés par la méthode Comifer.**

**L**e prix des engrais phosphatés et potassiques a fortement augmenté au cours des deux dernières années (figure 1). Malgré des fluctuations parfois rapides et imprévisibles, il est fort probable qu'ils se maintiennent à des niveaux élevés encore pendant quelques années.

### N'apporter P et K que s'ils sont nécessaires

L'essentiel du phosphore et du potassium qu'absorbent les plantes au cours du cycle cultural provient du sol, y compris lorsque celui-ci est considéré comme « pauvre » en ces éléments. L'apport d'engrais P et/ou K n'est nécessaire que lorsque leur disponibilité dans le sol ne permet pas de garantir une alimentation des plantes non limitante pour la production. Dans ce cas, la fertilisation P et K permet de compléter l'offre du sol pour conférer aux plantes la possibilité de

développer leur système racinaire. Elles peuvent ainsi puiser dans le volume de sol exploré la quantité d'éléments nécessaire à la satisfaction de leurs besoins. Ce rôle des engrais est tout particulièrement important pendant les phases précoces de développement des cultures, au cours desquelles elles sont les plus sensibles à la carence P et K.

### Toujours nécessaires ?

Les apports importants de P et K réalisés pendant plusieurs dizaines d'années dans la très grande majorité

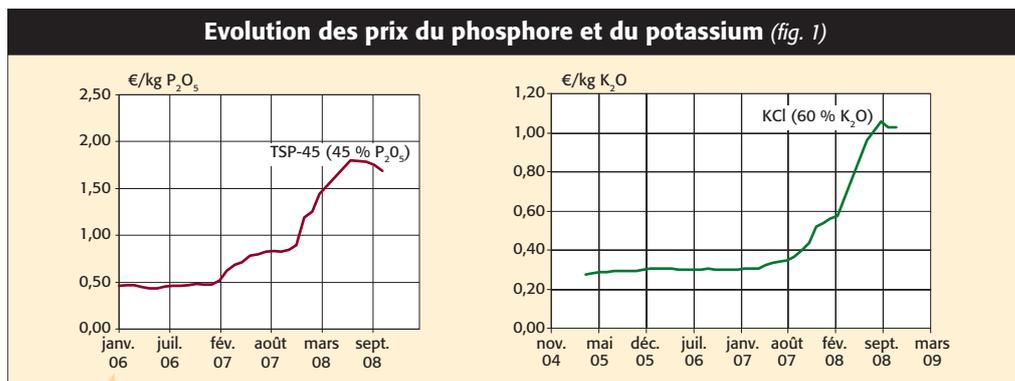


© N. Comier

**Les engrais P et K sont devenus chers, mais ils ne sont pas toujours nécessaires.**

des parcelles en France ont contribué à accroître fortement les stocks dans les sols et leur disponibilité pour les plantes. De ce fait, bien souvent l'apport d'engrais P ou K n'est pas nécessaire pour assurer la production maximale des cultures. Les expé-

rimentations de longue durée réalisées en France l'ont bien montré. Il s'est même avéré que l'impasse sur la fertilisation P et K pouvait concerner les cultures telles la betterave ou la pomme de terre, considérées comme très « exigeantes » vis-à-vis de ces éléments



Sources : prix recomposés à partir de sources diverses.

Les prix du P et du K ont été multipliés par trois en un an et demi.

Pierre Castillon

p.castillon@arvalisinstitutduvegetal.fr

Christine Le Souder

c.lesouder@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS – Institut du végétal

avec la collaboration de Jean-Pierre Cohan, Alain Bouthier et Robert Trochard

# mites

La pomme de terre, comme la betterave, font partie des plantes les plus exigeantes en P et K.



et pour lesquelles, par prudence, la méthode Comifer ne préconisait pas une telle pratique (figure 2).

## Concevoir une impasse

L'absence de fertilisation P et K (impasse) peut donc se concevoir et se prolonger plus ou moins longtemps selon la disponibilité de P et K dans le sol, sans que la production des cultures en soit affectée de façon significative. Par contre, cette pratique engendre la diminution de la disponibilité de ces éléments dans le sol, assez lente en général, mais inexorable. L'analyse de terre périodique (tous les 4 à 6 ans) permet de stopper à temps cette dérive, avant que la production des cultures en soit significativement affectée.

Lorsque la teneur de l'élé-

ment dans le sol est inférieure au seuil au dessous duquel l'apport d'engrais devient nécessaire (seuil nommé « t impasse » dans la méthode Comifer), les pertes de production inhérentes à l'absence de fertilisation sont faibles dans un premier temps. Elles tendent ensuite à s'accroître, au fur et à mesure que le sol s'appauvrit (figure 3). Ainsi, dans les expérimentations de longue durée réalisées en

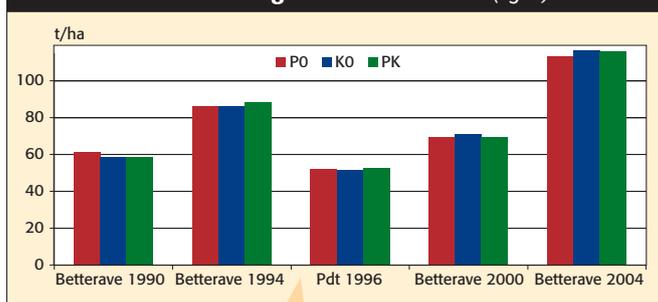
Moins l'espèce est exigeante, plus la teneur du sol autorisant l'impasse est faible.

France, les valeurs médianes de la production relative du blé des parcelles n'ayant jamais reçu de phosphore, par rapport à la fertilisation P la plus élevée, ont été de :

- 97,9 % lorsque la teneur P de leur sol était supérieure au seuil d'impasse (n = 26),
- 95,8 % lorsque la teneur P de leur sol était comprise entre le seuil d'impasse et  $t_{renf}$  (n = 53),
- 89,6 % lorsque la teneur de leur sol était inférieure au seuil  $t_{renf}$  (n = 32).

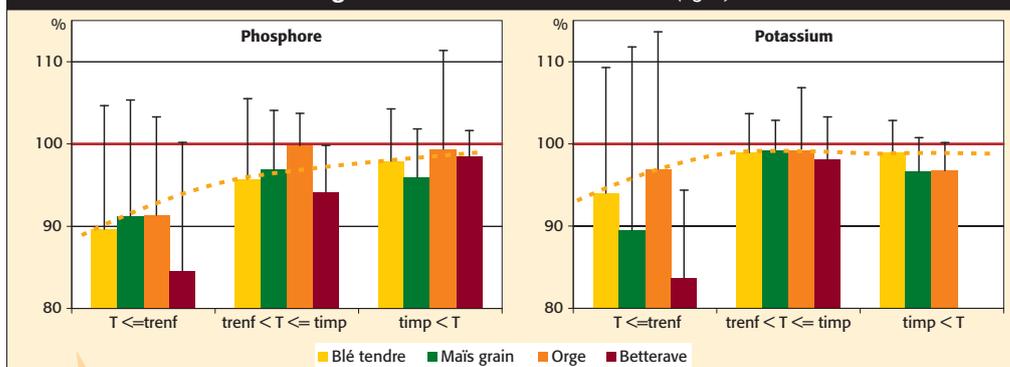
Les teneurs critiques dans le sol,  $t_{imp}$  et  $t_{renf}$ , dépendent de la méthode d'analyse de l'élément, de la nature du sol, et de l'exigence de l'espèce vis-à-vis

Effet des fertilisations P et K sur la production des betteraves (racines) et de la pomme de terre (tubercules) dans l'expérimentation de Mesnil-en-Thelle réalisée par la Chambre d'Agriculture de l'Oise (fig. 2)



Le sol limoneux présentait en 1989 des teneurs de 144 mg  $P_2O_5$  Olsen et 258 mg  $K_2O$  échangeable par kilogramme de terre. PO = sans fertilisation P, KO = sans fertilisation K de 1989 à 2004. PK = 320 kg  $P_2O_5$ /ha et 440 kg  $K_2O$ /ha sur betterave et pomme de terre.

Production relative médiane (et écart-type) de quelques cultures en l'absence continue de fertilisation P et K, par rapport aux cultures fertilisées avec les niveaux de P et K les plus élevés, en fonction de la teneur en P et K du sol dans les expérimentations de longue durée réalisées en France (fig. 3)



T = teneur du sol juste avant l'implantation de la culture,  $t_{imp}$  = seuil de teneur au dessous duquel l'apport de l'élément est jugé nécessaire pour la culture considérée,  $t_{renf}$  = seuil de teneur au dessous duquel une fertilisation conséquente, qualifiée de renforcée, est nécessaire.

À court terme, l'absence de fertilisation PK n'entraîne que des pertes de production limitées tant que la teneur de l'élément dans le sol reste supérieure au «  $t_{renforcé}$  » (méthode Comifer).



L'analyse de terre est le préalable indispensable pour raisonner les apports de P et K.

de l'élément considéré. Pour un type de sol donné, plus l'espèce est exigeante vis-à-vis de P ou K (tableau 1), plus est élevée la teneur critique ( $t_{imp}$ ) au dessus de laquelle l'impasse est possible sans perte significative de production.

## Tenir compte de P et K des produits résiduaux organiques

Les produits résiduaux organiques divers contiennent tous du phosphore et du potassium, en quantité variable selon leur nature. Certains produits tels les boues de station d'épuration présentent des teneurs parfois très élevées en phosphore.

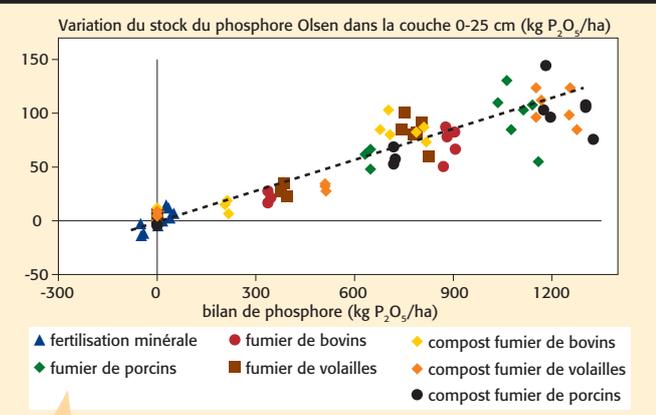
Le potassium qu'ils contiennent est présent sous des formes minérales diverses, dont

**Classement des cultures selon leur exigence en P et K (tab. 1)**

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
Très exigeantes	Betterave, colza, luzerne, pomme de terre
Moyennement exigeantes	Pois, blé suivant un blé, blé dur, maïs ensilage, orge, ray-grass, sorgho
Peu exigeantes	Avoine, blé tendre, maïs grain, seigle, soja, tournesol
K <sub>2</sub> O	
Très exigeantes	Betterave, pomme de terre
Moyennement exigeantes	Colza, luzerne, maïs, pois, ray-grass, soja, tournesol
Peu exigeantes	Avoine, blé dur, blé tendre, orge, seigle, sorgho

Les céréales à paille sont peu exigeantes vis-à-vis de la fertilisation P et K.

**Relation entre le bilan de phosphore (apports - exportations) et la variation de stock de P Olsen dans l'expérimentation avec blé et maïs conduite à la Jaillièrre (44) de 1995 à 2006 (fig. 4)**



Le P et le K contenu dans les Produits Résiduaire Organiques ont une valeur fertilisante élevée. Ces PRO peuvent tout à fait se substituer à la fertilisation PK minérale.

la solubilité dans l'eau est toujours élevée, ou fixé sur les matières organiques. Quoi qu'il en soit, il peut être aisément libéré et mis à disposition des plantes avec la même efficacité que le potassium des engrais minéraux.

Quant au phosphore présent dans ces produits, il existe majoritairement sous forme minérale, principalement lié au calcium ou à d'autres métaux tels le fer, l'aluminium ou le magnésium. Une fraction est présente sous des formes organiques diverses dont la nature varie avec l'origine du produit. Ces formes évoluent au cours du temps sous l'influence des processus chimiques ou biologiques qui s'opèrent pendant le stockage, les traitements chimiques (chaulage), le compostage

ou la déshydratation. Ces transformations contribuent généralement à former des composés d'autant plus stables que le temps passe, et par conséquent à rendre le phosphore moins disponible pour les plantes qui reçoivent l'apport. Néanmoins, l'efficacité à court terme du phosphore présent dans ces produits demeure toujours élevée. À l'exception de certains composts de déchets verts, le coefficient d'équivalence du phosphore des produits résiduaire organiques est toujours supérieur à 0,70.

▶ 1 kg de P apporté par les produits résiduaire organiques équivaut à au moins 0,70 kg de P apporté par du superphosphate.

**Disponibilités de P et K des PRO à moyen et long terme**

Une fois dans le sol, le phosphore et le potassium de ces produits évoluent de façon analogue à ceux des engrais minéraux, vers des formes de plus en plus stables au fur et à mesure que le temps passe. Les expérimentations de longue durée ont montré qu'après une année de présence dans la terre, les relations entre les bilans de fertilisation (apports - exportations par les cultures) et la disponibilité de l'élément pour les plantes sont identiques, que le phosphore et le potassium soient apportés par des produits résiduaire organiques ou par des engrais minéraux solubles dans l'eau (figure 4).

Le phosphore et le potassium des produits résiduaire organiques leur confèrent une grande partie de leur valeur fertilisante. Ces produits peuvent donc se substituer à la fertilisation P et K minérale et doivent à ce titre recevoir toute l'attention qu'ils méritent lorsqu'ils sont gérés en tant qu'effluents.

**Dans les sols où les teneurs en phosphore et/ou potassium sont faibles, l'apport des engrais P et K doit être réalisé avant la période de grande sensibilité à la carence, c'est-à-dire près du semis.** ▼



**Formations ARVALIS : au cœur des métiers de l'agriculture**



Pour en savoir plus, ARVALIS - Institut du végétal dispense une formation technique intitulée : **Gestion de la fertilisation P, K, Mg : calcul de la dose avec Plani-LIS®.**

**Objectif :** à l'issue de la formation, les participants seront capables :  
 - de décrire et de transmettre les fondements de la méthode de raisonnement,  
 - d'intégrer les critères nécessaires (culture, analyse de terre) pour calculer les doses à la parcelle.  
**Date et lieu** au choix des entreprises  
**Durée :** 1 jour

Renseignements et inscriptions : service Formations Tél. : 01 64 99 22 80

