



# Fertilité en phosphore : des bilans contrastés selon les systèmes

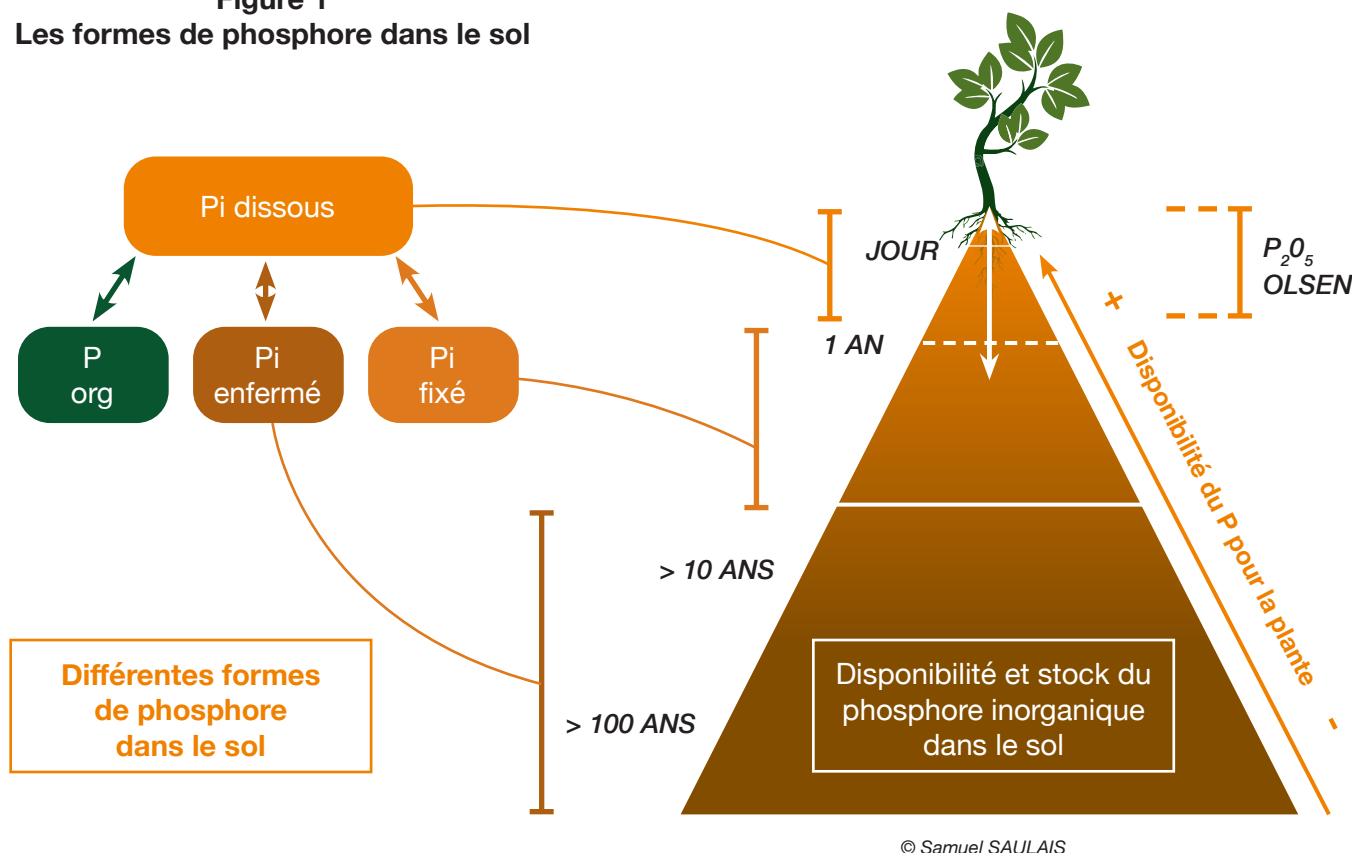
Le phosphore (P) est un élément indispensable au développement des cultures. Contrairement à l'azote, dont la quantité peut être renouvelée, le stock de phosphore dans le sol est fini et ne se régénère pas. La gestion de la fertilisation en phosphore est complexe en agriculture biologique, car elle doit respecter le cahier des charges, tenir compte des caractéristiques des sols et dépend de l'accès aux produits fertilisants. La Chambre d'agriculture du Puy de Dôme a initié une étude visant à évaluer la fertilité des parcelles conduites en agriculture biologique dans le département. L'objectif est de faire un état de lieux des teneurs dans les sols et d'évaluer l'impact des rotations sur le solde en phosphore.

## Le phosphore dans le sol

Le phosphore est présent dans le sol sous différentes formes avec des niveaux de disponibilité variables pour les plantes (voir figure 1). Environ 60% du phosphore total est sous forme inorganique (Pi). Une petite partie (Pi dissous) est directement assimilable par les racines des plantes, mais cette fraction est aussi peu mobile, ce qui oblige les racines à être très proches de l'élément pour l'absorber. La majorité du phosphore inorganique est fixée (Pi fixé) sur les particules du sol, ce qui la rend moins accessible ou enfermée dans des minéraux (Pi enfermé) donc presque inaccessible.

La quantité de phosphore directement accessible est liée à la libération progressive du phosphore des autres formes. Cette disponibilité dépend des caractéristiques spécifiques de chaque type de sol (pH, minéraux et MO) et des pratiques agricoles. Les sols à pH neutre (6 à 7) présentent les meilleures disponibilités.

**Figure 1**  
Les formes de phosphore dans le sol



© Samuel SAULAIS

L'indicateur P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Olsen évalue la quantité de phosphore assimilable, c'est-à-dire le phosphore que les plantes peuvent prélever à court terme. Il fournit une estimation du phosphore inorganique disponible dans le sol et assimilable par les racines des plantes pendant la saison de croissance, à partir d'un échantillon de sol prélevé. Cet indicateur permet d'ajuster les apports en fertilisation pour répondre aux besoins des plantes.



## Les systèmes étudiés

Deux types de systèmes représentatifs des exploitations bio du département ont été étudiés :

👉 Les systèmes Grandes Cultures (GC) : rotations longues d'environ 10 ans sans irrigation avec intégration de légumineuses fourragères et des apports organiques ponctuels. Pour la plupart, situés dans des sols argilo-calcaires en plaine.

👉 Les systèmes PolyCulture Elevage (PCE) : rotations avec prairies temporaires de 3 à 6 ans suivies de céréales et avec des apports d'effluents réguliers. Situés en demi-montagne sur des sols d'origine granitique.

Dans les deux systèmes, le phosphore n'est jamais apporté sous forme minérale, il s'agit toujours d'apports organiques (effluents, engrais du commerce ou compost de déchets verts).

## Exigences des cultures

Le niveau d'exigence correspond à la quantité optimale pour une croissance maximale. La luzerne est une culture exigeante donc elle pourra être pénalisée dans une parcelle avec une très faible teneur en phosphore. Le blé est faiblement exigeant en phosphore donc sera moins affecté dans une telle situation. Les références présentées sont issues de travaux réalisés sur des cultures conventionnelles et publiées par le COMIFER. Des travaux récents ont été initiés en Agriculture Biologique dans le cadre du projet Phosphobio. Ils doivent encore être approfondis pour aboutir à des références.

## Les exigences des cultures phosphore

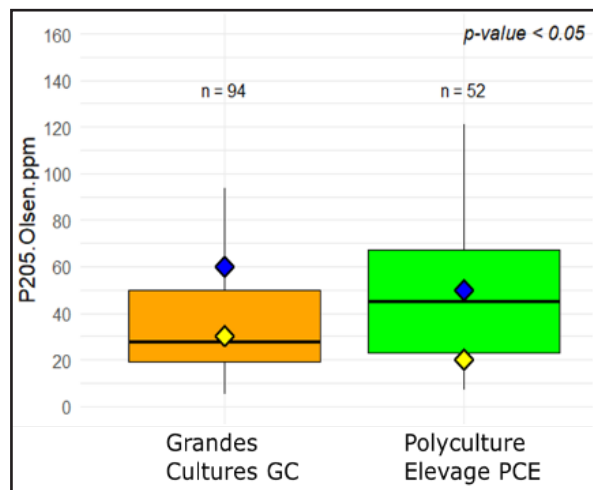
<b>FORTE</b> Une carence entraîne une baisse de rendement de 30 à 40%*	Luzerne Colza Pomme de terre Betterave
<b>MOYENNE</b> Une carence entraîne une baisse de rendement de 15 à 25%*	Prairie temporaire Blé de blé, Blé dur Orge Pois, féverole Maïs fourrage
<b>FAIBLE</b> Une carence entraîne une baisse de rendement de 5 à 10%.*	Blé tendre Maïs grain, sorgho Tournesol Lin graine Avoine

\* Références en conventionnel / Source : COMIFER

## Etat des lieux dans les sols des parcelles bio du Puy de Dôme

Les données présentées sont issues d'une base de 146 analyses de terre réalisées sur des parcelles bio entre 2014 et 2024.

**Figure 2 : teneur en phosphore du sol des parcelles bio**



La figure 2 présente la répartition des valeurs en Phosphore Olsen des systèmes grandes cultures et polyculture élevage.

Les losanges représentent les seuils critiques en P2O5 olsen pour des cultures exigeantes (en bleu) et pour des cultures à faible exigence (en jaune), voir encadré ci-dessus. Les seuils critiques sont différents dans les deux systèmes car ils sont liés aux types de sols (basiques pour les GC et acides pour les PCE).

Les parcelles des exploitations avec élevage présentent des meilleures disponibilités en phosphore que celles en grandes cultures. La médiane au sein des GC est à 27 ppm contre 45 ppm pour les PCE.

Dans les groupes de cultures (GC), majoritairement situés sur des sols calcaires, plus de la moitié des observations indiquent des carences en phosphore pour les cultures à faible exigence, comme le blé. La situation est encore plus préoccupante pour les cultures à forte exigence, comme la luzerne, avec plus de 75 % des parcelles concernées. Le calcaire présent dans ces sols agit comme un tampon entraînant la fixation du phosphore dans des formes moins disponibles pour les plantes.

En revanche, au sein des systèmes de polyculture élevages (PCE), la grande majorité des parcelles observées sont sur des sols granitiques et volcaniques. Elles disposent d'une bonne disponibilité en phosphore pour les cultures à faible exigence. Cependant, plus de la moitié des observations révèlent une disponibilité limitante pour les prairies temporaires. Les sols granitiques maintiennent une acidité qui fixe aussi le phosphore. Toutefois, le chaulage peut corriger cette acidité. De plus, les parcelles en systèmes PCE peuvent recevoir des apports réguliers de ferme. Ils contribuent à maintenir ou améliorer le phosphore assimilable du sol.



## Impacts des pratiques à l'échelle d'une rotation

Des bilans « Entrées – Sorties » de phosphore ont été calculés sur 28 parcelles appartenant à 12 exploitations dont 8 exploitations de type Grandes Cultures et 4 en Polyculture-Elevage. Il s'agit d'un calcul théorique qui prend en compte les entrées (fertilisants et amendements) et les sorties (exportations par les grains et les autres parties des cultures). Les sorties dépendent donc de la gestion des résidus des cultures (enfouis ou exportés) et des rendements réalisés.

Ces bilans calculés à l'échelle d'une rotation (d'une durée de 6 à 11 ans selon les parcelles) sont exprimés en kg de P2O5/ha/an afin de pouvoir les comparer. Ils varient de -36 à +15 Kg de P2O5/ha/an (voir figure 3).

Les systèmes en PCE ayant des apports réguliers (8 années sur 10 en moyenne) apportent des quantités non négligeables de phosphore et présentent dans la grande majorité des cas, des bilans excédentaires : 7 parcelles sur 11 ont un bilan positif.

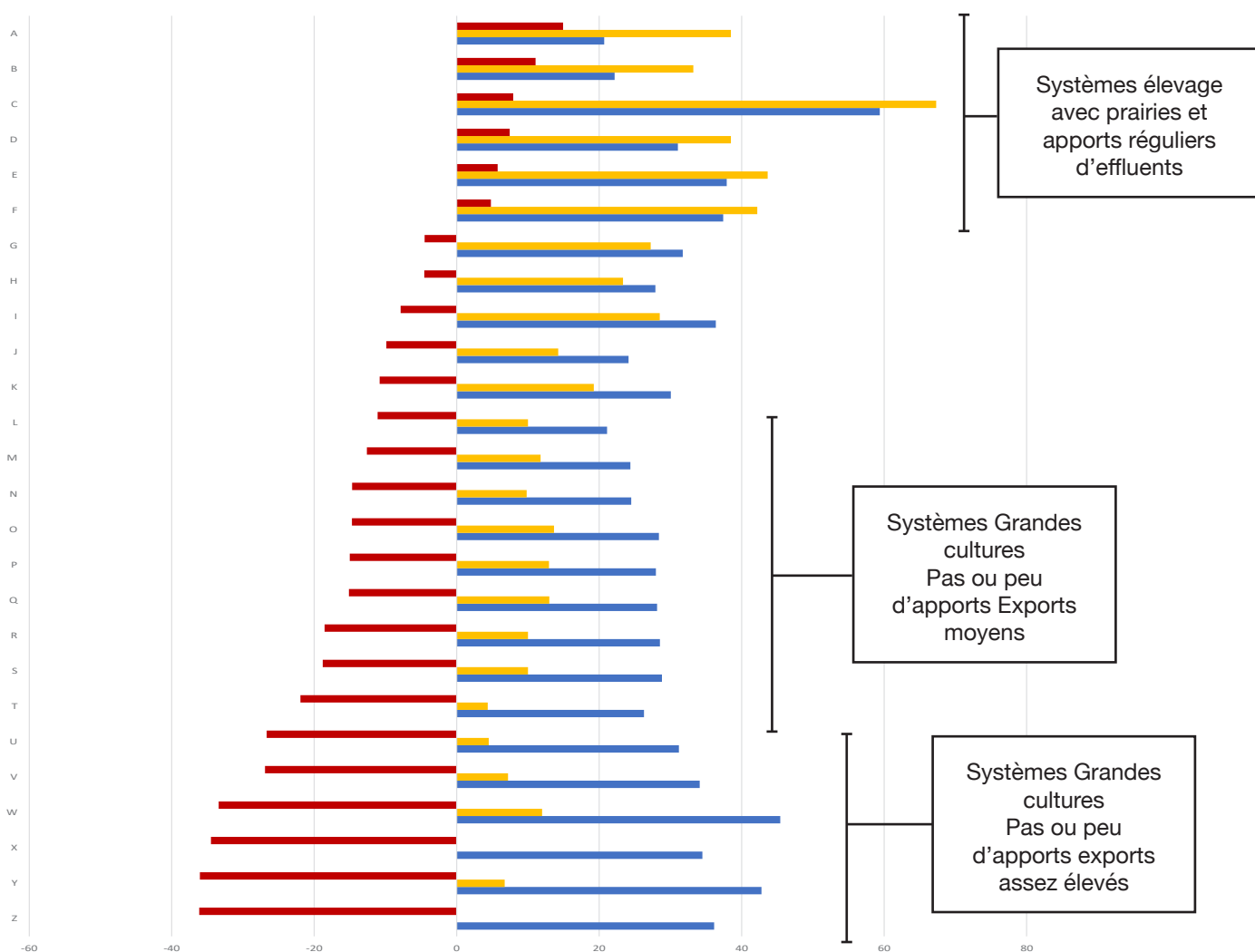
A contrario, les systèmes GC font très peu d'apports (1 fois tous les 8 ans en moyenne) dont 20% de l'échantillon qui n'ont fait aucun apport sur la rotation évaluée. Au sein des systèmes GC enquêtés, 100% des rotations ont un bilan négatif. Ceci implique des situations de déstockage du phosphore du sol plus ou moins important selon les systèmes. Cela peut être assez inquiétant dans les situations avec de faibles teneurs en P olsen (voir encadré ci-dessus).

## Analyser un bilan apparent

Des valeurs de bilan négatives (bilan déficitaire) indiquent que les pratiques de fertilisation conduisent à un déstockage de phosphore du sol. À l'inverse, des valeurs positives (bilan excédentaire), indiquent que les pratiques de fertilisation conduisent à un stockage de phosphore dans le sol.

Grégory Véricel (Arvalis) explique que viser un bilan à l'équilibre (proche de 0) n'est pas un objectif en soi. Cet objectif peut être recherché lorsque la disponibilité en phosphore du sol est jugée satisfaisante dans un but de la maintenir à long terme. En situation de faible disponibilité en phosphore, il serait davantage souhaitable de viser un bilan excédentaire jusqu'à l'atteinte d'un niveau de disponibilité en phosphore du sol satisfaisant. À l'inverse, en cas de disponibilité en phosphore du sol très élevée, un bilan déficitaire en phosphore durant quelques années n'est pas forcément alarmant.

Figure 3 : Bilans apparents en phosphore (en kg/ha/an)





## Conclusions et perspectives

Cette étude a montré que les systèmes polyculture élevage bio du Puy de Dôme se trouvent dans une situation plutôt favorable en termes de fertilité en phosphore du fait de leur teneur satisfaisante en P2O5 olsen dans les sols et de leurs pratiques qui permettent de maintenir ce niveau. A contrario, les systèmes grandes cultures présentent souvent des teneurs faibles en P2O5 olsen et des bilans apparents négatifs (peu ou pas d'apports). Une inquiétude peut être émise sur la fertilité à moyen terme.

Il faut toutefois garder en tête que les analyses de laboratoire (comme la méthode Olsen par exemple) ne peuvent pas évaluer précisément la quantité de phosphore qui sera accessible pour les cultures. La disponibilité de cet élément peut varier en fonction de l'activité biologique.

Afin d'améliorer l'accès au phosphore pour les plantes, il est indispensable de favoriser l'exploration racinaire grâce à une structure souple sans obstacle. L'activation de la vie du sol favorisera la disponibilité du phosphore, par exemple par grâce à l'implantation de couverts, la diversification des cultures pour favoriser différentes stratégies d'exploration racinaire et de production d'exsudats, la culture d'associations (céréales avec légumineuses) et les pratiques favorisant les mycorhizes. Par ailleurs, il semble important de maintenir des apports pour conserver un minimum de phosphore disponible.

*Sabrina BOURREL, Référente Technique Régionale Agronomie, Chambre d'Agriculture du Puy de Dôme*

*Samuel SAULAIS, Elève-ingénieur, Chambre d'Agriculture du Puy de Dôme*



JANVIER  
2025



Document réalisé avec  
le soutien financier de :

