

# VERS UNE REEVALUATION DES TENEURS DE REFERENCE DU PHOSPHORE DANS LES RECOLTES : quelles conséquences pour le calcul de la fertilisation ?

Pascal Denoroy<sup>1</sup>, Lionel Jordan-Meille<sup>2</sup>, Christophe Montagnier<sup>3</sup>, Coralie Chesseron<sup>1</sup>, Grégory Véricel<sup>4</sup>, Paul Tauvel<sup>5</sup>, Alain Mollier<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRAE UMR ISPA, <sup>2</sup> Bordeaux Sciences Agro, <sup>3</sup> INRAE UE Grande Cultures Versailles-Grignon, <sup>4</sup> ARVALIS, <sup>5</sup> ITB

## Problématique et objectifs

La teneur en phosphore (P) est un paramètre de la qualité des récoltes important mais souvent négligé. Cette teneur est en effet utilisée dans divers systèmes de calcul des doses d'engrais, dont la « grille Comifer » (Comifer 2019). Comme elle détermine le principal flux de P sortant des parcelles agricoles, elle est également nécessaire pour évaluer les bilans élémentaires à la parcelle agricole et donc suivre l'évolution de la fertilité des sols.

Pour ces applications, une teneur de référence est généralement utilisée. C'est généralement la moyenne ou la médiane de données disponibles dont la traçabilité est souvent faible. Ainsi un travail de compilation de données a été réalisé par le Comifer (Castillon *et al* 2007) pour aboutir aux teneurs de référence publiées en 2009 et reprises dans le document de 2019 (Comifer, 2019).

Cependant, les analyses qui sont à l'origine des références sont anciennes et compte tenu de la tendance à la diminution de la fertilisation phosphatée, il est plausible qu'elles présentent une certaine surestimation des teneurs réelles actuelles. En effet, la teneur en P des récoltes dépend de la disponibilité du P dans le sol (DPS), les deux grandeurs évoluant dans le même sens. Le modèle statistique asymptotique de Mitscherlich rend assez bien compte de cette relation même si le rendement est un déterminant complémentaire de la teneur en P des récoltes (Denoroy *et al* 2015, Denoroy et Montagnier 2015).

En complément du travail mené actuellement sur la révision des seuils de référence du raisonnement de la fertilisation phosphatée (Jordan-Meille *et al.* 2021), on cherche à savoir dans quelle mesure un ajustement de la DPS au seuil d'impasse conduirait à une teneur plus faible des récoltes et donc une diminution des flux de P à la parcelle.

## Matériels et méthodes

Les données traitées sont issues du dispositif de longue durée de Grignon-Folleville (78), installé en sol de texture limon argileux (GEPPA) profond et alcalin, et comprenant 5 essais en parallèle. L'étude porte sur des cultures de blé tendre, escourgeon et maïs conduites de 2008 à 2019.

Le seuil d'impasse en P de chaque essai (défini par une sole et une année), est déterminé comme étant le point de rupture d'une réponse linéaire-plateau du rendement à la DPS (P<sub>Olsen</sub>), c'est à dire la teneur minimale en P Olsen du sol pour laquelle le rendement atteint son niveau plateau.

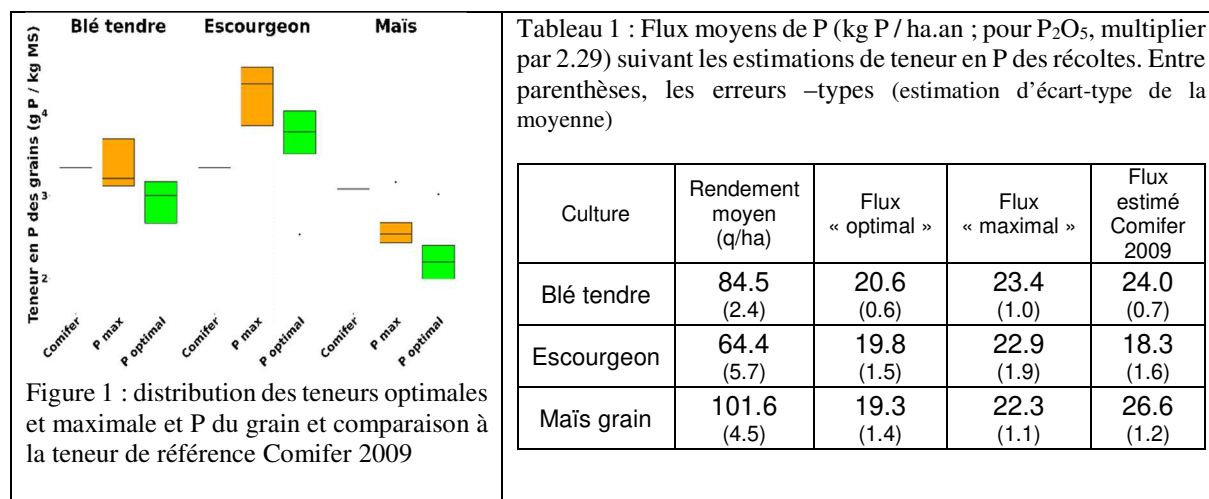
Les teneurs en P total des grains de 10 essais blé tendre, 7 essais escourgeon et 9 essais maïs-grain ont été mesurées à l'échelle de la parcelle élémentaire, par calcination, minéralisation à l'acide nitrique et dosage du minéralisat. Pour chacun de ces 26 essais, on ajuste la réponse de la teneur des grains à la teneur en P<sub>Olsen</sub> du sol suivant le modèle de Mitscherlich :  $[P] = a * (1 - \exp(-b * P_{Olsen} - c))$ . L'asymptote « a » est donc la teneur maximale en P des grains pour les conditions de l'essai considéré.

Enfin, on déduit de cette réponse et du seuil d'impasse P de l'essai, la teneur en P « optimale » des grains, définie comme celle pour une DPS égale au seuil d'impasse et considérée optimale car elle minimise les exportations de P sans perte de rendement.

Les flux optimal et maximal de P annuels sont calculés pour chaque essai par le produit du rendement potentiel de l'année (le plateau du modèle de réponse du rendement à P\_Olsen), respectivement par la teneur optimale et la teneur asymptotique en P des grains.

## Résultats

La Figure 1 synthétise la distribution, dans les essais traités, des teneurs optimales et maximales par espèce, en comparaison à la teneur de référence Comifer 2009. Le tableau 1 présente les flux moyens de P par ha et par an, calculés sur la base des rendements réels des essais et des teneurs en P des grains « optimale », « maximale » et « Comifer ».



Les teneurs optimale et maximale ne sont pas très différentes entre elles. Pour le blé, elles sont très proches de la teneur de référence Comifer. Dans le cadre de ce dispositif d'essai, la teneur Comifer sous-estime les teneurs réelles des grains, pour l'escourgeon et les surestime nettement pour le maïs et par conséquent les mêmes tendances se retrouvent concernant les flux annuels de P.

Ces premiers résultats montrent l'intérêt de développer ces travaux pour une gestion plus précise de la fertilisation phosphatée, évitant par exemple la surfertilisation du maïs ou du blé, et la sous-fertilisation de l'escourgeon si les tendances identifiées à Folleville sont confirmées ailleurs.

## Références bibliographiques

- Castillon, P., Denoroy, P., Duval, R., Eveillard, P., Le Souder, C., Villette, C., 2007. Teneurs en P, K et Mg des organes végétaux récoltables. Méthode d'établissement et valeurs de références., Comifer, Paris
- COMIFER 2019. La fertilisation P K Mg : bases du raisonnement. 39p, Comifer, Paris
- Denoroy, P., Gavaland, A., Montagnier, C., 2015. La teneur en phosphore des grains dépend fortement de l'offre en phosphate du sol Comment formaliser cette relation ? Poster 12èmes Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse 18 et 19 novembre 2015 Centre des Congrès Lyon, Comifer-Gemas, Lyon.
- Denoroy, P., Montagnier, C., 2015. Suivant l'espèce, le rendement affecte différemment la teneur en phosphore des grains de céréales. Poster 12èmes Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse 18 et 19 novembre 2015 Centre des Congrès Lyon, Lyon.
- Jordan-Meille L., Mollier A., Véricel G., Tauvel P., Denoroy P. 2021, Réévaluation des seuils de réponse des cultures aux teneurs en P biodisponible des sols, Poster 15è RENCONTRES Comifer-Gemas : 24- 25 novembre 2021 – Clermont-Ferrand

Cette étude a été réalisée avec le soutien financier de l'Agence nationale de la recherche (ANR), dans le cadre du programme investissements d'avenir, au sein du LabEx COTE (ANR-10-LABX-45)

