



INRAE, UMR ISPA & UE-GC  
Bordeaux Sciences Agro  
Pascal Denoroy  
Christophe Montagnier  
Alain Mollier  
Coralie Chesseron  
Lionel Jordan-Meille

Arvalis Institut du Végétal  
Gregory Vericel

Institut Technique de la Betterave  
Paul Tauvel

# Réévaluation de teneurs de référence du phosphore dans les récoltes : quelles conséquences pour le calcul de la fertilisation ?

## Problématique et objectifs

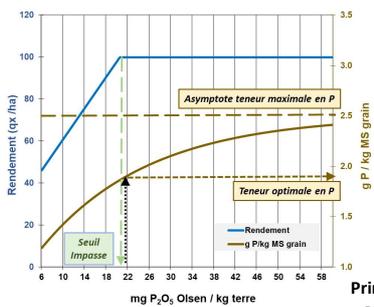
**Flux sortant de P par les récoltes = rendement \* teneur en P des organes récoltés.**

Bilan de P à la parcelle  
Calcul de dose de fertilisant

Estimée par référence moyenne (Castillon et al 2007, Comifer 2019), mais dépend de P du sol (Anthony et al, 2013, Colomb et al, 2007 ; Denoroy et al 2015), et du niveau de rendement (Denoroy & Montagnier, 2015).

**Question : quelle teneur en P des récoltes quand le P du sol est au minimum ne pénalisant pas le rendement ?**

## Matériels et méthodes



\* Dispositif P de longue durée de Grignon-Folleville (2010 à 2018) : 10 essais de blé tendre, 7 d'escourgeon et 9 de maïs grain

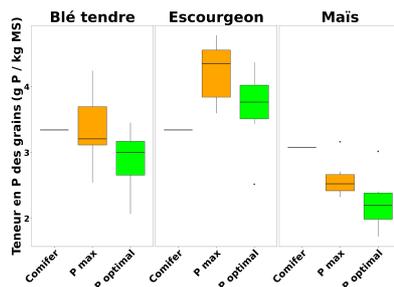
\* Pour chaque essai :

- Estimation du seuil d'impasse pour P (Olsen) : **modèle linéaire-plateau**
- Réponse de la teneur en P des grains : **modèle de Mitscherlich** (asymptote = teneur maximale des grains)
- « Teneur optimale en P des grains » = la valeur calculée par ce modèle pour  $P_{Olsen}$  = seuil d'impasse, car elle répond à la question.
- proximité à la référence Comifer ? (2007, 2019)

Principe de la détermination de la teneur optimale en P des grains (exemple fictif)

**Flux annuel de P « optimal » « maximal » et « Comifer » = rendement annuel \* teneur des grains correspondante**

## Résultats



Distribution des teneurs optimales et maximales en P du grain et comparaison à la teneur de référence Comifer 2009

Culture	Rendement moyen (q/ha)	Flux « optimal »	Flux « maximal »	Flux estimé Comifer 2009
Blé tendre	84.5 (2.4)	20.6 (0.6)	23.4 (1.0)	24.0 (0.7)
Escourgeon	64.4 (5.7)	19.8 (1.5)	22.9 (1.9)	18.3 (1.6)
Maïs grain	101.6 (4.5)	19.3 (1.4)	22.3 (1.1)	26.6 (1.2)

Flux moyens de P (kg P / ha.an ; pour  $P_{2O_5}$ , multiplier par 2.29) suivant les estimations de teneur en P des récoltes (entre parenthèse, les erreurs -type)

**Les teneurs optimale et maximale ne sont pas très différentes entre elles. Suivant les cultures, les références actuelles évaluent correctement (blé), ou sous-estiment (escourgeon) ou surestiment (maïs) les teneurs réelles des grains et les flux de P ⇔ développer ces travaux dans d'autres sites, pour une gestion plus précise de la fertilisation phosphatée**

### Références :

- Anthony, P.M., Malzer, G.L., Sparrow, S.D., Zhang, M., 2013. Corn and Soybean Grain Phosphorus Content Relationship with Soil Phosphorus, Phosphorus Fertilizer, and Crop Yield. Communications in Soil Science and Plant Analysis 44, 1056-1071. <https://doi.org/10.1080/00103624.2012.750337>
- 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
- Colomb, B., Debaeke, P., Jouany, C., Nolot, J.M., 2007. Phosphorus management in low input stockless cropping systems: Crop and soil responses to contrasting P regimes in a 38-year experiment in southern France. European Journal of Agronomy 26, 154-165. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2006.09.004>
- 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 ? 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. 12èmes Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'Analyse 18 et 19 novembre 2015 Centre des Congrès Lyon, Lyon.



Centre  
Nouvelle Aquitaine Bordeaux

15<sup>e</sup> Rencontres Comifer-Gemas  
de la fertilisation Raisonnée et de l'Analyse  
24-25 novembre 2021, Polydôme 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)



ISPA 71 avenue Edouard  
Bourloux, CS20032  
33882 Villenave d'Ornon Cedex  
pascal.denoroy@inrae.fr