

Actualiser l'estimation des seuils d'impasse P en France : des propositions opérationnelles

P.Denoroy ⁽¹⁾, A.Mollier ⁽¹⁾, C.Jouany ⁽²⁾, C.Montagnier ⁽³⁾, P.Castillon ^{(4)†}, R.Duval ⁽⁵⁾, L.Champolivier ⁽⁶⁾,
D.Hanocq ⁽⁷⁾, J.-B.Gratecap ⁽⁸⁾, F.Thiebaut ⁽⁹⁾, P.Gérard ⁽¹⁰⁾, C.Dizien ⁽¹¹⁾, L.Jordan-Meille ⁽¹⁾

⁽¹⁾ UMR INRAE Bordeaux Science Agro ISPA, ⁽²⁾ UMR INRAE- INPT Toulouse AGIR, ⁽³⁾ UMR INRAE-AgroParisTech ECOSYS, ⁽⁴⁾ Arvalis, ⁽⁵⁾ ITB, ⁽⁶⁾ Terre-Inovia, ⁽⁷⁾ Chambre d'Agriculture de Bretagne, ⁽⁸⁾ Chambre d'Agriculture d'Eure et Loir, ⁽⁹⁾ CETA de Romilly, ⁽¹⁰⁾ Cooperative Vivescia, ⁽¹¹⁾ Agrosolutions/In-Vivo

Les valeurs de seuils critique du phosphore (P) dans le sol (P_{crit} , dit « seuil d'impasse » ou encore T_{imp} en France) actuellement utilisés dans le raisonnement de la fertilisation P, sont issues d'essais menés dans les années 1960 à 1990 et d'une méthode d'estimation spécifique, simple mais sécuritaire, ne rendant pas compte de l'ensemble des données disponibles.

Nombre d'essais au champ plus récents (de même que la littérature scientifique internationale) tendent à montrer que ces valeurs de seuil « de référence » seraient surévaluées, car le rendement de ces essais n'apparaît pas affecté par une disponibilité en P du sol (DPS) inférieure au seuil de référence. Ce constat peut induire une perte de confiance dans les propositions du COMIFER, et fausser la comparaison des pratiques courantes pour lesquelles la grille COMIFER est établie (grandes cultures avec travail du sol) avec d'autres pratiques agricoles qui peuvent paraître artificiellement plus pertinentes en situation de DPS inférieure à T_{imp} .

Il est donc important d'actualiser et de mieux justifier les références diffusées.

Pour cela, on a traité l'ensemble des données françaises disponibles permettant de comparer les rendements des cultures à la DPS afin de proposer de nouvelles estimations des valeurs de seuil d'impasse.

Les essais concernés sont (1) ceux (clos) ayant servi à l'estimation des seuils d'impasse dans les années 1990, (2) les dispositifs de longue durée encore opérationnels ou plus récents, (3) ceux, pluriannuels menés par des coopératives (collaboration UNIFA-InVivo), (4) ceux menés dans le cadre du CASDAR RIP (2007-2010).

Ces données sont traitées en utilisant le modèle de réponse « linéaire-plateau » car il est simple, robuste et aussi précis que d'autres modèles tels que « quadratique-plateau » ou « Mitscherlich » (Jordan-Meille *et al*, 2023).

Cela nous permet d'identifier les essais dont la réponse est exploitable pour estimer le seuil d'impasse à P qui est défini comme la valeur de la DPS au point de rupture entre la réponse linéaire du rendement et du plateau de rendement.

On a cherché à estimer le P_{crit} pour chaque culture existante dans chaque site d'essai. Pour une part importante des situations étudiées, cet ajustement échoue, la réponse de la culture n'étant pas suffisante. Quand P_{crit} peut être estimé, à cette échelle d'étude sa valeur apparaît généralement sensiblement inférieure à celle des seuils d'impasse actuellement publiés. Toutefois, la variabilité des P_{crit} estimés est grande, même à l'intérieur d'une catégorie de cas « culture * sol » limitée.

Pour plus d'opérationnalité et afin de rester proche des principes du raisonnement COMIFER actuel, où les valeurs de seuil d'impasse dépendent de la culture (sa classe d' « exigence ») et du sol du site concerné, on a retravaillé ces estimations de P_{crit} et ses paramètres associés pour proposer une actualisation des typologies de culture et de sols, en visant la simplicité d'usage.

Pour la typologie des cultures, on s'appuie sur la comparaison des P_{crit} et pente de la réponse de chaque culture, à ces mêmes paramètres estimés pour le blé utilisé comme référence, afin de construire des



groupes de réponse homogènes.

Pour la typologie des sols, on s'appuie sur la distribution des valeurs de P_{crit} des cultures les plus fréquentes afin d'évaluer les situations où il est nécessaire de distinguer les types de sols.

Les typologies COMIFER actuelles apparaissent ainsi assez pertinentes, mais susceptibles de simplification : réduction à deux du nombre de « classes d'exigence » et regroupement de catégories de sols.

Cependant, la variabilité des P_{crit} calculés dans chaque groupe d'essais après application de ces nouvelles catégories pose encore problème quand on doit en extrapoler *in fine* des valeurs de référence applicables hors des essais. Le choix d'une option à partir du référentiel expérimental actualisé dépend du compromis à trouver entre d'une part la prévention de la perte de rendement et d'autre part la minimisation du coût économique et du risque environnemental de la fertilisation. Ce compromis peut conduire à fixer un seuil de référence plus ou moins élevé que la moyenne des seuils des essais.

Ces nouveaux éléments d'information sont mis à disposition du groupe PKMg COMIFER afin de contribuer à l'actualisation du raisonnement qui sera préconisé par le COMIFER et de son paramétrage.

Les nouvelles valeurs de seuil estimées peuvent d'ores et déjà être testées en conditions réelles pour évaluer leur réalisme en pratique.

Agronome et Ingénieur à l'UMR INRAE-Bordeaux Science Agro ISPA jusqu'en juillet 2023, Pascal Denoroy s'est consacré de 1999 à 2023 à diverses thématiques liées à la fertilisation, dont : pilotage agronomique du logiciel d'interprétation des analyses de terre "RegiFert", test de méthodes innovantes d'analyse de terre, conduite et suivi d'essais de longue durée P-K, animation du COMIFER (animateur du groupe PKMg, vice-président, puis président de l'association).



P.Denoroy



A.Mollier



C.Montagnier



L.Champolivier



P.Gerard



C.Dizien



F.Thiebaut



L.Jordan-Meille