

**COMIFER Groupe PKMg**  
**Compte-rendu de la réunion du 28 septembre 2017**  
**(Immeuble Le Diamant, La Défense)**

**Participants :**

BIDEGAIN Ricardo (Axereal), CARNEC Frédéric (ICL), CLAUDE Pierre-Philippe (Polyor), DENOROY Pascal (INRA-ISPA), DEVILLERS Jean (Agricompost), DO PAÇO Cynthia (AREA), DOUTTE Marine (Capseine), DUVAL Rémy (ITB), EVEILLARD Philippe (UNIFA), FELIX-FAURE Bruno (GALYS), HANOCQ Daniel (CRAB), HEBERT Pauline (UNIFA), HEURTAUX Mathilde (ACTA), JORDAN-MEILLE Lionel (BSA-ISPA), LECLERC Blaise (ITAB), LECOMTE Rémy (Eurochemagro), LECONTE Laetitia (COMIFER), LEMONNIER Aurélie (Proxilabo), LE SOUDER Christine (Arvalis), MAQUOI Simon (Agricompost), MARIAGE Clémence (Université Liège-Gembloux), MARJOLLET Régis (INPUTS AG), PERNOLLET Nicolas (CETA Soissonnais), RAVENEL Coraline (FNAMS), REGNIEZ Emile (AUREA), SAGOT Stéphanie (LDAR), SINAJ Sokrat (Agroscope), THIEBAUT Florent (CETA Romilly), XARDEL Sophie (LORCA)

**Ordre du jour :**

- Actualités du COMIFER et du PKMg
- Actualisation des documents de référence Comifer PK(Mg) : projet de nouveau document d'introduction au raisonnement COMIFER de la fertilisation PK(Mg) (L. Jordan, Bordeaux Sciences Agro ; S. Sagot, LDAR)
- Organisation du travail de rénovation du raisonnement PK(Mg) (P. Denoroy, INRA)
- Essai PK de longue durée de Bignan (D. Hanocq, CRAB)
- Divers

**1) Actualités du COMIFER et du PKMg**

**Actualités du Comifer (C. Le Souder)**

- **13èmes Rencontres COMIFER-GEMAS :** Les Rencontres auront lieu les 8 et 9 novembre 2017 à Nantes. Au 22 septembre 2017, il y avait 257 inscrits et 77 étudiants. Le nombre d'inscrits est un peu inférieur à celui des précédentes Rencontres. Il reste de la place pour des posters (deadline début octobre) et des stands. Il est encore possible d'être partenaire de l'évènement. Toutes les informations sont en ligne sur le site Internet du COMIFER.  
<http://www.comifer.asso.fr/index.php/fr/evenements/rencontres-2017.html>
- **Guide de la fertilisation raisonnée :** La réédition du guide est un gros chantier lancé il y a plusieurs années. Sa sortie est prévue pour les Rencontres.
- **Journée Phosphore recyclé en agriculture :** La page dédiée à cette journée a été actualisée pour mettre en ligne les présentations.  
<http://www.comifer.asso.fr/index.php/fr/evenements/journees-thematiques/151-journee-phosphore-recycle-en-agriculture.html>

- **Convention COMIFER-MAA** : Le COMIFER a une convention chaque année avec le Ministère de l'Agriculture. Une des études sur laquelle le COMIFER travaille depuis un an est le parangonnage des méthodes de raisonnement en matière de fertilisation N, P et K dans les pays européens. A ce jour, on a listé les informations que l'on souhaite recueillir, les contacts à enquêter pour obtenir ces informations et la bibliographie existante sur le sujet dans les différents pays. On fera appel aux groupes du COMIFER pour enrichir notre liste de contacts.
  - **Groupes de travail COMIFER** :
    - o Le groupe NS se réunit le 18 octobre 2017 à Paris.
    - o Un nouveau groupe sur la fertilité et l'activité biologique des sols va être créé. Le contenu de ce groupe n'est pas encore bien défini. Une journée de lancement est en train d'être montée pour la fin de l'année. Mathieu Valé d'Aurélia va prendre en charge l'animation. Les personnes intéressées peuvent prendre contact avec Sophie Droisier : [s.droisier@comifer.fr](mailto:s.droisier@comifer.fr).
    - o Blaise Leclerc (ITAB) présente les actualités du groupe PRO. Ce groupe est co-animé par Blaise, Caroline Le Roux du LDAR et Robert Trochard d'Arvalis. La dernière réunion du groupe a eu lieu le 17 mars 2015. Depuis, le groupe a travaillé sur des sujets précis :
      - La valorisation agronomique des digestats : une 3<sup>ème</sup> réunion est prévue le 4 octobre 2017 pour réfléchir au dépôt d'un projet à l'appel à projet CASDAR-IP.
      - La création d'une base de données recensant la littérature grise sur les PRO : la base de données est en ligne sur le site Internet du COMIFER.  
<http://www.comifer.asso.fr/index.php/fr/groupe-de-travail/pro/base-de-references-documentaires-sur-les-pro.html>
- Une réunion plus large du groupe PRO aura lieu début 2018.

#### Actualités hors Comifer (P. Eveillard)

- **Livraison d'engrais minéraux en France pour la campagne 2016-2017 (P. Eveillard, UNIFA)** : On observe une baisse des livraisons d'engrais minéraux sans doute en lien avec la mauvaise récolte de 2016 : baisse pour le phosphore, stabilisation pour le potassium pour cette campagne mais en baisse par rapport à la moyenne des 3 dernières campagnes, même l'azote est en légère baisse.
- **Etats généraux de l'alimentation** : <https://www.egalimentation.gouv.fr/>  
Lancés par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation le 20 juillet, les réflexions s'organisent sous la forme d'ateliers. L'UNIFA est membre de l'Atelier 3 sur la bioéconomie et l'économie circulaire. Dans cet atelier, il est notamment question de la substitution des engrais minéraux par les fertilisants organiques et les légumineuses.  
Philippe Eveillard présente les données de l'ANPEA sur la part de la fertilisation organique et minérale en 2015. Dans le bilan de 2010, l'azote fixé par les légumineuses avait été pris en compte. Il n'y a pas de références sur les cultures intermédiaires et les prairies associées.
- **ESCo Eutrophisation** : La restitution publique de cette ESCo a eu lieu le 19 septembre 2017. Les documents (dont la synthèse de 148 pages) sont téléchargeables sur le site Internet de l'INEE : <http://www.cnrs.fr/inee/communication/breves/eutrophisation.html>. On estime que

du fait de la meilleure maîtrise des rejets industriels et domestiques, plus de 50% du flux de phosphore vers les milieux aquatiques est maintenant d'origine diffuse, essentiellement agricole. La réduction de ce flux passe par une réduction des transferts des sols agricoles vers les eaux, voire des intrants vers les sols agricoles. Cette réduction passe notamment via une meilleure gestion des zones intermédiaires (ripisylves, zones humides, bandes enherbées...). Il y a un problème de déstockage du phosphore dans ces zones en conditions anoxiques, après que le P s'y soit accumulé. La norme de potabilité fixée à 50 mg/L de nitrates n'est pas adaptée à la protection des milieux vis-à-vis de l'eutrophisation. Il faudrait 12 à 15 mg/L de nitrates pour éviter ce phénomène. La réponse du milieu au changement de pratiques est lente. Le temps de transfert de l'amont vers l'aval se compte en années ou dizaines d'années selon la taille du bassin versant.

- **Proposition de règlement européen sur les fertilisants** : Le projet est toujours en discussion. Son adoption est prévue pour 2018. Il y aura coexistence du règlement européen et du règlement national. L'entreprise qui commercialise les fertilisants choisira le règlement à appliquer. Les seuils pour les éléments traces métalliques dont le cadmium sont discutés par le conseil. Il sera possible d'améliorer les annexes par comitologie. Une des annexes concerne les catégories de composants. Il sera possible d'en ajouter de nouvelles. Un groupe travaille sur le cas de la struvite, du biochar et des cendres (ashes) : STRUBIAS.
- **Conférence « pour une approche globale de la valorisation des effluents organiques »** : Cette conférence a eu lieu le 12 septembre 2017 au SPACE à Rennes. Elle était surtout axée sur l'angle énergie et non sur l'angle phosphore. Daniel Hanocq fait remarquer que l'énergie dans le gaz c'est de l'énergie en moins pour la vie du sol.

## **2) Actualisation des documents de référence Comifer PK(Mg) : projet de nouveau document d'introduction au raisonnement COMIFER de la fertilisation PK(Mg) (L. Jordan, Bordeaux Sciences Agro ; S. Sagot, LDAR)**

Le projet d'actualisation des documents de référence a été lancé à l'initiative de Pascal et suite au constat que les documents disponibles actuellement commencent à dater, même si les principes semblent toujours valables. Il est nécessaire de retoiletter les documents pour améliorer la forme et de remettre à jour les références en prenant en compte ce qui a été fait depuis 25 ans. Ce sont deux chantiers à démarrer en parallèle.

Un document d'introduction au raisonnement COMIFER de la fertilisation PKMg a été proposé par le petit sous-groupe composé de Pascal, Lionel et Stéphanie. Il a vocation à introduire et justifier la grille 2009 tout en étant assez général pour laisser la porte ouverte aux évolutions. Il est constitué de 3 parties :

- 1) Bases scientifiques du raisonnement de la fertilisation (en s'appuyant sur le Guide de la Fertilisation Raisonnée)
- 2) Mise en œuvre de ces principes dans la grille COMIFER 2009
- 3) Adaptation du raisonnement à la multiplicité des cas

Cette présentation a suscité de nombreuses réactions.

Il faudrait préciser à quelle cible le document s'adresse. Le public est plus large qu'en 1993 : techniciens, agriculteurs, étudiants...

Le titre du document n'est pas le même : on parle de « bases du raisonnement COMIFER pour la fertilisation PKMg » et plus d'« aide au diagnostic et à la prescription de la fertilisation PK ». Cela réduit l'objectif du document. Ce titre a été choisi également pour pouvoir introduire le Mg, pour lequel il n'y a pas encore de raisonnement Comifer.

Dans le titre de la partie 2, ne doit-on pas parler de « mise en œuvre des principes dans la méthode COMIFER » ?

Si ce document remplace celui de 1993, il faut aller jusqu'à y présenter le calcul de dose, ce qui peut être fait en mettant la grille 2009 dans le document ou en annexe. La grille de 2009 permet de faire le calcul mais n'explique pas la méthode.

Il faudrait indiquer d'où viennent les références qui ont permis de construire la table des exportations (essais de longue durée, teneurs des laboratoires, bibliographie étrangère, tables d'alimentation des animaux). Pour les essais de longue durée, il faudrait préciser que les références sont issues d'essais avec une certaine teneur en phosphore.

Dans la partie 2, on explique comment on caractérise l'offre du sol et comment on établit les seuils Timpassé et Trenforcé.

Y aura-t-il une annexe avec les seuils Timpassé et Trenforcé pour tous les types de sols ? En 1993, le COMIFER a proposé des valeurs à partir des essais par grand type de sol et classe d'exigence. Ces valeurs nationales n'ont pas été publiées et ont été transférées aux partenaires pour que chacun les adapte régionalement. Ce travail a notamment été réalisé par Arvalis.

Faut-il garder le même vocabulaire ? Timpassé est le seuil à partir duquel on peut ne pas faire d'apport pour l'année considérée, c'est une impasse annuelle. On pourrait par exemple parler de seuil haut/seuil bas.

Il faudrait rajouter des plafonds dans la grille pour ne pas apparaître excessif dans certains cas, mais est-on en capacité de les justifier ?

La partie 3 concerne les cas particuliers et les nouvelles pratiques. Par exemple l'agriculture bio pour laquelle le projet RotAB devrait fournir des références (restitution le 22/11/2017 à l'ISARA Lyon).

Ne faut-il pas aller jusqu'au conseil à l'agriculteur en proposant un mode d'emploi pour apporter la dose le plus efficacement possible ? (biodisponibilité du phosphore en fonction du pH, dates d'apport, formes d'engrais...) Le problème est qu'il n'y a pas de références partagées sur le sujet. Il faudrait faire un état de l'art de ce qu'on sait aujourd'hui. On peut aussi considérer que le conseil détaillé doit rester du domaine du technicien de terrain.

On pourrait intégrer la dimension globale d'une exploitation de polyculture-élevage.

Peut-on faire un document avec tous les cas régionaux ?

On pourrait prendre en compte l'engrais vert qui va extraire du phosphore du sol et le remettre en surface.

Mais nous ne pouvons pas avoir en l'espace de quelques mois de références, de réponse à toutes ces questions légitimes, alors que nous avons besoin de disposer déjà d'un document de vulgarisation pour introduire la grille 2009. Il serait plus logique de rénover le raisonnement puis de rédiger le guide introductif, mais l'objectif est d'avoir un document pour le court terme, le temps de reprendre et compléter l'ensemble de la grille.

On garde le plan proposé. Les remarques peuvent être envoyées par écrit au sous-groupe. Il faudrait l'élargir avec de nouvelles personnes.

### **3) Organisation du travail de rénovation du raisonnement PK(Mg) (P. Denoroy, INRA)**

Pascal présente les différentes étapes identifiées pour rénover le raisonnement :

- 1) Constitution (actualisation) d'une base de données expérimentales
- 2) Actualisation de la notion d'exigence des cultures
- 3) Teneur minérale des organes exportés
- 4) Révision des seuils de référence pour la réponse culture (& « ancienneté apport »)
- 5) Calcul de dose de fertilisation en produit minéral standard 100% disponible
- 6) Estimation de valeur fertilisante de produits non standard et règles de leur usage
- 7) Evaluation des risques environnementaux
- 8) Test expérimental des doses
- 9) Transfert des résultats

Pour réaliser ces différentes étapes, il faut plusieurs années de travail et des fonds.

Pascal a lancé un appel, en interne au COMIFER dans un premier temps, pour actualiser la base de données expérimentales. On commence par faire un inventaire et ensuite on fera le tri. On peut contacter des personnes en dehors du groupe si on pense qu'elles sont intéressées. Quand ce premier inventaire aura permis de proposer un mode d'organisation des données, il sera élargi pour viser une exhaustivité au niveau français au moins.

Pour le Mg, Christine Le Souder indique qu'un travail de recensement des essais a déjà été réalisé il y a environ 5 ans.

Pour chaque point, il faut se poser la question de la méthodologie : est-ce qu'on garde celle des années 90 ou est-ce qu'on teste autre chose ? Si on change la méthodologie, on change les résultats. Il serait instructif d'associer aux études méthodologiques, des analyses de sensibilité des résultats aux méthodes.

Par exemple, pour la teneur minérale des organes exportés : on peut rassembler les données et prendre la médiane sachant qu'il y a une variabilité ou construire un modèle pour estimer la réponse de la teneur des récoltes par rapport à l'offre du sol. Cela permettrait de résoudre la question de la grande variabilité des teneurs dès qu'on s'éloigne des teneurs moyennes, par exemple dans le cas de sols très riches en P, dans lesquels on fait des bilans P pour dimensionner des élevages.

Pour une piste pour la modélisation de la teneur en P des grains : posters de Pascal présentés aux Rencontres de 2015 à Lyon :

- La teneur en phosphore des grains de céréales varie avec l'offre en phosphate du sol : <http://www.comifer.asso.fr/index.php/fr/component/phocadownload/category/102-posters.html?download=328:poster-denoroy-pgrain-sol>
- La dilution du phosphore dans les récoltes de céréales varie suivant l'espèce : <http://www.comifer.asso.fr/index.php/fr/component/phocadownload/category/102-posters.html?download=330:poster-denoroy-pgrain-rdt>

Est-ce que le changement climatique est à prendre en compte ? Pour cela, il faut les données climatiques correspondant aux essais et savoir, par exemple, à quel moment il y a eu un manque d'eau.

Il faudrait produire des publications académiques qui reprennent les méthodes.

Afin de disposer de fonds pour faire avancer assez rapidement le projet de rénovation du raisonnement, peut-on répondre à l'appel à projets « d'innovation et partenariat » CASDAR ?

La date limite pour le dépôt du pré-projet est le 21 novembre 2017. Le pré-projet doit présenter en 10 pages le contexte, les objectifs, les actions, les partenaires et le budget global. Peu importe la note du jury, il est possible ensuite de déposer un projet pour le 11 avril 2018 (30 pages).

Le financement peut représenter au maximum 80% du budget global. Il est possible de financer CDD ou stagiaire sur des fonds CASDAR. Mais alors qu'une large part du projet consisterait en retraitement de données existantes, voire publiées, on ne peut pas écrire bibliographie dans le projet, cela est censé être fait avant.

Bien qu'on puisse estimer préférable de prendre le temps de bien cadrer le travail à faire, on n'est pas sûr qu'il y ait un appel à projets l'année prochaine, ce qui pousse plutôt à répondre dès cette année.

Il faut veiller à s'inscrire dans les thématiques de l'appel à projets. Pour cela, il faut mettre en avant les impacts environnementaux et ne pas parler d'actualisation.

Pour les impacts environnementaux, c'est-à-dire le risque de fuite de phosphore vers les eaux (« risque environnemental » après l'ESCo Eutrophisation), plusieurs critères peuvent être utilisés : le degré de saturation du sol en P, les facteurs de risque de ruissellement, etc. et la teneur en P semble parfois aller avec une amélioration de la stabilité structurale. A noter que K et Mg ne sont pas concernés ; comment les faire prendre en charge dans le projet ?

Pour être innovant, on peut également mettre en avant les aspects réduction des intrants, meilleure valorisation des PRO, effet des cultures intermédiaires et prise en compte des TCS.

Lionel va prendre contact avec quelques personnes pour voir si elles sont intéressées pour la problématique du risque environnemental.

Il faut veiller à ne pas s'éloigner de notre objectif de base qui est d'aider l'agriculteur avec de bonnes pratiques. On ne peut pas avoir un objectif obligatoire de baisse des intrants. L'objectif serait de mieux valoriser les intrants. Et il faut intégrer le K et le Mg dans le projet.

Le groupe valide le principe de dépôt d'un projet. Le COMIFER sera porteur. Il faut trouver les partenaires : Bordeaux Sciences Agro, CRAB, ITB, UniLaSalle, etc. ? Avec Agroscope dans le Comité de Pilotage.

#### **4) Essai PK de longue durée de Bignan (D. Hanocq, CRAB)**

L'essai de Kerguehennec sur la commune de Bignan est en place depuis 32 ans. Des apports différenciés en phosphore et en potassium (croisés P\*K) sont réalisés sur une rotation céréalière (blé, maïs, orge, pois), en sol limono-sableux.

C'est un sol à très fort pouvoir tampon : il faut une grosse variation du stock de P diffusible du sol pour faire évoluer la teneur en phosphate de la solution du sol. Ceci s'expliquerait par la forte teneur en fer et aluminium de ce sol.

On observe un effet marqué de la disponibilité en P sur la production, quoique pour le maïs, le traitement P2 ne donne pas le meilleur résultat. L'évolution du PDyer se corrèle mieux à la quantité de P apportée que l'indicateur POlsen qui baisse à peine en situation d'impasse. Dans cet essai, l'évolution du PDyer est plus logique. Ce pourrait être en lien avec de forts apports de scories Thomas dans le passé.

De façon originale, la dose forte de K a un effet dépressif. Pendant 12 ans, on n'a pas constaté de réponse des cultures puis les modalités K0 et K1 décrochent un peu par rapport à K2, et à partir de 1999, K2 décroche par rapport aux autres modalités. On a avancé les hypothèses d'une carence induite en MgO ou d'une toxicité du chlore (apport du K sous forme sulfate), mais des apports de Mg ou des changements de pratique n'ont pas résolu le problème.

Un dispositif de simulation de pluie a été utilisé pour étudier le flux de P soluble et de P total en fonction de la teneur en P dans le sol (avec le sol de Bignan et d'autres sols). La pluie provoque la déstructuration de la surface du sol puis, avec le ruissellement, l'entraînement de terre.

Avec une incorporation de fumier de volailles et un déchaumage quelques minutes avant la pluie, on multiplie par deux ou trois les fuites de P soluble pour 15 mm de ruissellement : c'est le fumier qui est emporté.

Pour le flux de P total, la relation avec la teneur en P dans le sol est beaucoup moins nette. Avec une pluie forte de 35 mm, le flux de P total est moins important en P2, fait corrélé à une moindre charge solide des eaux de ruissellement. On suppose qu'on a une meilleure stabilité structurale qui limiterait le transport de terre. Le statut organique du sol apparaît un peu impacté en P0 et P1, la production de la parcelle étant modifiée.

On a fait des mesures de résistivité du sol. Les écarts de résistivité sur la profondeur 0 à 170 cm expliquent assez bien les écarts de rendement cumulés. Sous le traitement P2, il semble que l'on ait une meilleure rétention de l'eau, une meilleure activité biologique. Si les échantillons sont disponibles, il serait intéressant de faire un fractionnement des matières organiques.

Il reste que la résistivité est difficile à interpréter. Elle dépend de l'historique de la parcelle, de l'humidité. Il faut la mesurer à l'humidité à capacité au champ.

Ces résultats pourraient être liés aux paramètres du sol (pouvoir fixateur du sol ? liaison phosphore – fer qui stabilise le sol ?), à l'historique (apport de scories ? apport de super simple relativement riche en S ?).

Il serait intéressant de mesurer le P en profondeur.

On peut retenir de cet essai que la teneur en P du sol n'est pas un facteur expliquant de façon univoque les pertes de P par ruissellement.

## 5) Divers

Timac Agro a lancé une application Phosphore (Phosph'or). L'agriculteur peut avoir un conseil en saisissant sa commune. Le conseil se base sur la BDAT (teneur médiane) et la méthode COMIFER.

Le but n'est pas de ne plus utiliser l'analyse car il est possible de saisir ses valeurs. L'objectif est de contrer le désintéressement de la fertilisation phosphatée.

Est-ce que le groupe doit donner son avis ? Il faudrait une mention de précaution pour l'utilisation des analyses par défaut. On peut tester l'application et faire remonter vers Timac et le groupe des propositions d'amélioration.

Prochaine réunion du groupe : La prochaine réunion aura lieu fin mars 2018. Un doodle sera envoyé pour fixer la date.

Thèmes à aborder :

- 1) Finalisation du document de référence
- 2) Avancement de la rénovation PKMg

Sujets éventuels :

- 3) Fertilisation Mg
- 4) Gestion du P en non-labour
- 5) Impact des intercultures sur la fertilité PKMg
- 6) Raisonnement spécifique aux modes de production bio
- 7) Thèse sur le lien entre K et sécheresse
- 8) Bactéries fixatrices de N non symbiotiques et P
- 9) ... toute autre proposition

Pièces jointes (téléchargeables dans l'espace adhérents du site internet du COMIFER, rubrique groupe PKMg) :

- Présentation guide de la journée/actualités du COMIFER : COMIFER-PKMg-2017septembre28-deroulement
- Présentation de Philippe Eveillard : actualités France et UE
- Présentation de Daniel Hanocq : 32 ans d'apports différenciés en phosphore et en potassium sur une rotation céréalière

Laetitia LECONTE et Pascal DENOROY  
03 Octobre 2017