

Compte-rendu de la réunion du Groupe SAB du 14 septembre 2017 (Immeuble Diamant à PARIS la Défense)

Participants : 14 personnes

Alain BOUTHIER (ARVALIS), Jean-Pierre CACHON (CETA de Marle), Philippe CAMBIER (INRA), Pierre-Philippe CLAUDE (POLYOR SARL), Olivier DELABOUVRIE (CHAUX SAINT-PIERRE), Bruno FELIX-FAURE (GALYS), Denis JACQUES (consultant indépendant), Sébastien KALT (AUREA), Laetitia LECONTE (COMIFER), Simone MARX (ASTA Lu), Olivier PELTIER (LHOIST), Stéphanie SAGOT (LDAR), François SERVAIN (LDAR), Jean-François ZIHLMANN (MEAC)

Ordre du jour :

- Informations et échanges divers
- Evaluation des effets des produits résiduels organiques sur le statut acido-basique (Alain Bouthier, Philippe Cambier, Bruno Félix-Faure)
- Présentation des données sur l'évolution du pH de 4 types de sols et comparaisons $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ - pH_{Heau} - pH_{KCl} (Simone Marx, ASTA Lu)
- Point sur le conseil chaulage actuellement en terme de calcul de dose et choix des produits (Bruno Félix-Faure, GALYS)

1) Informations diverses

▪ Actualités du COMIFER :

▪ Mise au point d'une méthode pour mesurer le besoin en bases par titration (Jean-François Zihlmann, MEAC) :

Le principe est simple. On le retrouve à la page 55 dans la brochure chaulage 2012 : "*Le chaulage : des bases pour le raisonner*". Il consiste à simuler un chaulage par apport de base forte, de la soude, pour que cela agisse très rapidement, presque immédiatement. Le protocole est en cours de création. Il doit être reproductible et stable pour tous les types de sols.

On ajoute une petite quantité de soude, on attend que le pH se stabilise, puis on rajoute de la soude etc. On construit ainsi une courbe d'évolution du pH en fonction de la soude ajoutée et on en déduit combien de bases il faut apporter pour permettre au sol d'atteindre le niveau de pH souhaité. On s'affranchit des biais qui peuvent être liés au calcul.

Protocole mis en œuvre : 10 g de terre tamisée pour 50 g d'eau, 20 min d'agitation, 20 min de repos, soude à 0.1 Mole, incrément de 0.03 ml, titrateur Metler, attente de 30 sec entre chaque ajout.

Pour le moment, la répétabilité est parfaite, mais peu de sols ont été étudiés. La prochaine étape est d'appliquer le protocole à une vingtaine de sols différents pour vérifier l'universalité de la répétabilité.

Les échantillons seront envoyés à l'INRA d'Arras pour qu'ils dosent les indicateurs traditionnels, l'idée étant de comparer cette nouvelle approche à la méthode classique.

Il n'y a pas eu de vérification au niveau international pour savoir si cette méthode était déjà pratiquée. Si c'est simple, pourquoi ne pas l'avoir fait avant ? Pas de réponse.

Il faut valider les résultats avec des essais au champ, mais il n'y en a pas beaucoup de disponibles.

Philippe Cambier souligne qu'il faut faire attention car l'échelle de temps est différente au champ, il peut y avoir des réactions plus lentes avec les minéraux, la matière organique.

D'après Alain Bouthier, André Turpin a déjà signalé des communications qui utilisent de la chaux.

La soude a été choisie pour que ce soit rapide au laboratoire. Cependant, il faudrait faire le test avec de la chaux pour démontrer que ce serait trop long.

François Servain indique qu'on peut se heurter à un phénomène de carbonatation avec de la chaux, ce qui introduirait un biais.

Les méthodes actuelles de calcul de doses par diverses formules, concernent une plage de taux de saturation, elle ne couvre pas tout, notamment en sol très acide avec le pouvoir tampon dû à l'altération des minéraux aluminosilicates. On verra si la nouvelle méthode permet d'avoir un conseil plus juste dans les « zones » où on est démuni.

François Servain souligne que la méthode avec titration peut être difficile à appliquer en routine (durée, coût).

▪ Contribution des produits organiques d'élevage à l'entretien du statut acido-basique des sols agricoles français (UNIFA, LHOIST Agriculture, TIMAC Agro) :

Un poster sera présenté aux Rencontres COMIFER-GEMAS.

Olivier Peltier explique que l'objectif est d'étudier d'un point de vue théorique la contribution des produits organiques au maintien du statut acido-basique, en fonction des effluents disponibles et de leur répartition.

Ils ont utilisé la BDAT pour qualifier les sols qui nécessitent un entretien et une communication de Jean-Luc Jullien sur le bilan de protons (Blois 2007) pour les valeurs standards des produits organiques (**11.5 kg VN/t de fumier** avec 25% de MS et **3.5 kg VN/m³ de lisier**).

La présentation de Jean-Luc Jullien est disponible sur le site Internet du COMIFER :

http://www.comifer.asso.fr/images/pdf/8emes_rencontres/05%20-%20diaporama%20-%20valeur%20amendante%20des%20effluents%20dlevage%20a.pdf

Le besoin d'entretien moyen a été établi à 250 u VN/ha/an.

Avec les hypothèses retenues, les plus favorables avec N du produit bien valorisé (pas de pertes par lixiviation, ni volatilisation) les produits organiques couvriraient un tiers des besoins d'entretien.

Poster téléchargeable sur le site du COMIFER :

Poster n° 6 – « Estimation de la contribution des produits organiques (PRO) à l'entretien du statut acido-basique des sols agricoles français » - Eveillard P. -Unifa-, et al.

▪ **Présentation d'Eric Masson sur « pH et piétin échaudage » (cf. réunion du 5 avril 2017) :**

Voir document en PJ : **2-ARVALIS Choisir 2 - 5_PietinEchaudage**

Olivier Peltier souhaite revenir sur cette présentation du dernier groupe SAB qui soulève selon lui des questions :

- Pourquoi un chaulage aussi significatif, à des doses massives, à des pH aussi élevés ? On n'en préconise pas dans ces situations. A pH 6.8, il peut y avoir des entretiens mais pas des redressements.
- Est-ce qu'on peut réellement conclure à une hiérarchie des facteurs de risque ?
- On ne peut pas conclure que la chaux vive n'est pas conseillée et qu'il faut utiliser du calcaire broyé alors que ce dernier n'est pas testé.

Olivier souligne, que ces conclusions qu'il juge erronées, circulent et jettent le trouble sur les distributeurs et les conseillers.

La conclusion de cette présentation est que le chaulage massif est le premier facteur de risque du piétin échaudage. L'agriculteur qui lit cela risque de faire l'impasse sur le chaulage.

Alain Bouthier précise que ces essais témoignent de pratiques mais pas de conseils. Le principe d'un essai est de pousser à l'extrême. Les doses sont peut-être malgré tout excessives. A priori c'est à la fois le pH et la remontée rapide du pH qui sont des facteurs aggravants du piétin échaudage. Alain propose qu'Olivier fasse un mail sur ces griefs et Arvalis y répondra.

Denis Jacques souligne la nécessité d'une prudence scientifique avant toute conclusion rendue public. Pour exemple il revient sur les essais gypse et sur la première conclusion qui était erronée.

On va souvent trop vite entre l'essai et la généralisation. Il faut prendre du recul, multiplier les essais, confronter les résultats avec les collègues avant de publier les conclusions.

2) Evaluation des effets des produits résiduels organiques sur le statut acido-basique (Alain Bouthier, Philippe Cambier, Bruno Félix-Faure).

Ce sujet fera l'objet d'une présentation lors des Rencontres COMIFER-GEMAS.

Deux essais sont utilisés : l'essai de longue durée QualiAgro (INRA-Véolia) et l'essai La Jaillière (Arvalis).

→ **Essai QualiAgro (VEOLIA-INRA) (Philippe Cambier) :**

Essai en place depuis 1998.

4 PRO ont été testés : DV + boues (DVB), biodéchets + DV (BIO), OMR, fumier de bovins (FUM).

A partir d'une analyse des teneurs totales (CaO/MgO/K₂O/Na₂O + N/S/P₂O₅), on en déduit la VN potentielle du PRO.

Un apport est réalisé tous les deux ans.

On a un effet acidifiant pour DVB et un effet alcalinisant pour BIO, OMR et FUM.

Contributions principales aux VN de :

- En + (effet augmentation pH) si le PRO avec teneurs élevées en Ca et K (pour FUM)
- En - (effet diminution pH) si le PRO avec teneurs élevées en N, et S et P (pour DVB)

On peut affecter le calcul d'un coefficient de minéralisation qui correspond au C disparu / C apporté sur la période de 1998 à 2014 (15 ans).

- DVB = 32% de disparu = coefficient de minéralisation.
- BIO = 30%
- OMR = 64%
- FUM = 49%

Si on tient compte de ces coefficients de minéralisation, dans un 1^{er} temps appliqué l'ensemble des éléments, les courbes d'apport VN par les PRO en cumulées ont la même forme, mais on réduit l'échelle et il y a une inversion des produits (FUM < BIO < OMR).

D'autres modèles seront à tester qu'un modèle simplificateur basé sur la minéralisation du carbone.

Tester un modèle où N, S et P se raisonnent avec une minéralisation basé sur celle du carbone.

Par contre pour Ca, Mg, K on considère que leur minéralisation est totale.

Dans ces 1^{ers} modèles testés, on ignore le rôle de la plante, notamment en termes d'absorption.

On ne tient pas compte non plus de la lixiviation.

On a la possibilité de tenir compte de la lixiviation car pour QUALIAGRO des lisymètres ont permis d'avoir les données sur les nitrates lixiviés, ainsi que les bases (HCO_3^-).

Les produits ont été caractérisés très finement, avec des incubations également, mais il n'est pas prévu de tenir compte de ces données dans la communication.

C'est une rotation simple Mais/Blé sans couvert à l'interculture. Les apports de PRO sont ajustés sur une équivalence d'apport en carbone organique.

Le protocole consiste à apporter 4 t de C par ha et par épandage (tous les deux ans). L'essai a évolué car la dose d'azote apportée était trop importante sur certains traitements et jusqu'à maintenant il n'y avait pas de couvert.

Les modèles qui vont être testés :

- 1) Minéralisation et oxydation total du PRO
- 2) Attribution d'un coefficient minéralisation, celui du carbone :
 - Que pour N, S et P
 - Une minéralisation totale appliquée pour Ca, K, Mg
- 3) Introduire la plante dans les modèles :
 - Prendre en compte la lixiviation → on a les données pour le faire
 - Prendre en compte les exportations d'alcalinités → on a aussi les récoltes et leurs analyses

Ces différents modèles sont à tester.

→ **Essai La Jaillière (Alain Bouthier) :**

Il y a une rotation Maïs fourrage/Blé pailles enlevées et une prairie temporaire de RGA.

Les apports de PRO sont basés sur l'azote : 200 kg N total pour le blé pailles enlevées, 100 kg N total pour le maïs fourrage, 150 kg N total pour le RGA (apports annuels).

L'approche est différente pour estimer la minéralisation. On utilise ISMO.

Le delta pH du témoin doit être pris en compte lors du calcul de l'effet VN du PRO.

Il y a des carbonates dans certains PRO. Est-ce que ces carbonates vont totalement se dissoudre ?

Les différents modèles sont à tester. Y-aura-t-il un modèle plus pertinents ?

Le résumé de la présentation sera soumis au groupe.

▪ L'article, le résumé et la présentation orale sont actuellement téléchargeable sur le site du COMIFER 13^{èmes} Rencontres : les ACTES :

[Session 1 : Amendements et recyclage](#)

[2-Effets des PRO sur le SAB du sol](#)

3) Présentation des données sur l'évolution du pH de 4 types de sols et comparaisons pH CaCl_2 - pH eau – pH KCl (Simone Marx, ASTA Lu).

Dans le cadre du programme agro-environnemental, les agriculteurs doivent réaliser une analyse par parcelle tous les 5 ans. Quasiment tous les agriculteurs y participent. Il existe un seul laboratoire au Luxembourg, celui du Ministère de l'Agriculture. Il est en cours d'accréditation pour le pH. Le Luxembourg est dans le système allemand, il utilise le pH CaCl_2 . Il participe au BIPEA et au réseau d'intercomparaison en Belgique et en Allemagne.

Des comparaisons sont réalisées pour connaître les corrélations entre les différentes méthodes. Cela a été mis en place fin 2015 et une première présentation a été faite en septembre 2016. Les données présentées sont celles acquises entre octobre 2015 et septembre 2017.

L'évolution du pH est suivie sur 4 sites différents qui correspondent à 4 types de sols, avec pour chaque site une terre arable et une prairie permanente. C'est un suivi mensuel, voire bimensuel. Il y a 2 répétitions par site. Les courbes sont toujours la moyenne des 2 répétitions.

Les sols bien tamponnés, comme les argiles lourdes, ne bougent presque pas, contrairement aux sables.

Il y a eu 2 périodes de forte remontée du pH :

- En automne 2016 : il y a eu des pluies importantes après la sécheresse de l'été. Suite au déchaumage des parcelles, il y a eu une minéralisation importante. L'interculture réussie à absorber l'azote en un mois. C'était une moutarde qui est restée jusqu'au printemps 2017.
- En septembre 2017 : le maïs ensilage a été récolté la semaine passée. Du fumier a été apporté fin avril. Il y a eu une minéralisation printemps-été qui a très bien profité au maïs.

Sur luzerne, sans apport d'engrais minéral, les répétitions sont presque superposées, alors que sur les parcelles avec apport d'engrais minéral, les répétitions varient dans tous les sens, aussi bien en prairies qu'en grandes cultures.

Sur un certain nombre de parcelles, on voit une chute de pH supposée être liée à l'apport d'ammonitrate. Les écarts entre les répétitions augmentent après l'apport d'ammonitrate. Le prélèvement est réalisé environ 2-3 semaines après.

Les variations semblent similaires entre les 3 pH. On ne peut valider pour l'instant le fait que le $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ semblerait moins sensible aux variations temporelles, suite aux apports d'ammonitrate, que les pH_{eau} et pH_{KCl} . Afin de pouvoir valider cette observation, l'approche serait de calculer un coefficient de variation sur ces pH.

On ne voit pas vraiment d'effet saisonnier marqué, plutôt des effets liés aux apports d'engrais ou au prélèvement.

Les variations pourraient être liées au système de culture.

La teneur en eau et la température seraient des données intéressantes.

La variabilité perçue sur le graphique est peut-être diminuée car il n'y a pas de prélèvement en décembre et entre juin et septembre.

On pourrait mettre en parallèle le delta pH en fonction de la teneur en nitrate.

Une des conclusions de ce suivi pH serait de ne pas faire de prélèvement juste après un apport d'ammonitrate, mais d'attendre un délai minimum de 2-3 semaines.

Poster :

Un poster sur ce sujet sera présenté aux Rencontres COMIFER-GEMAS. Le poster va porter sur les équations de pédotransfert entre les 3 types de pH. Le laboratoire travaille sur ces équations car il doit parfois utiliser des analyses de l'étranger (clients sur la frontière) ou utiliser des références étrangères.

On a repris les "sets" d'échantillon de 2015-2017 pour analyser le pH_{eau} et le pH_{KCl} . Les échantillons post récolte et hiver sont séparés car il y a des différences dans les relations selon les saisons. Les échantillons sont également séparés suivant les 4 types de sols pour améliorer la corrélation des fonctions de pédotransfert.

La corrélation pour $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}/\text{pH}_{\text{eau}}$ et $\text{pH}_{\text{KCl}}/\text{pH}_{\text{eau}}$ est supérieure à 90 %.

Le 2^{ème} "set" de données n'a pas amélioré la corrélation car chaque année apporte des variations supplémentaires. Faut-il ajouter un 3^{ème} "set" ?

▪ Poster téléchargeable à partir du site du COMIFER :

13^{èmes} Rencontres : les ACTES :

[POSTER : 8 - Fonctions de pédotransfert entre \$\text{pH}_{\text{eau}}\$, \$\text{pH}_{\text{CaCl}_2}\$ et \$\text{pH}_{\text{KCl}}\$ dans les sols agricoles au Luxembourg.](#)

[Marx S. -Asta-Administration des Services Techniques de l'Agriculture-, et al.](#)

4) Point sur le conseil chaulage actuellement en terme de calcul de dose et choix des produits (Bruno Félix-Faure, GALYS) :

- Voir document en PJ : **3_Grpe SAB_animation_20170914** - diapos 4 à 38

Bruno Félix-Faure souhaite qu'on passe en revue les points de consensus et de divergence.

Pour une meilleure crédibilité du groupe, il est nécessaire d'écrire clairement ces points de divergence avec les arguments de chacun.

▪ Consensus : Choix des indicateurs de l'acidité

Le taux de saturation est a priori moins sujet aux variations saisonnières. Il serait néanmoins intéressant d'étudier sa variabilité. Nous n'avons pas recensé d'étude à ce sujet.

La mesure de la concentration en Al échangeable est réalisée par dosage après extraction au KCl. On surestime cette concentration, de la même manière que l'acidité du sol mesuré avec le pH_{KCl} est accentué comparativement au pH_{eau} . De plus, le résultat nous donne une information sur ce qui peut être en solution, mais pas véritablement sur la forme.

Les laboratoires Galys et Auréa utilisent les deux indicateurs, pH_{eau} et taux de saturation pour les calculs de doses, et choisissent celui qui donne le conseil le plus élevé.

▪ Divergence : Objectif pH

- Rotation betterave ou endive

Voir la grille ITB du 25 avril 2017. Dans cette grille, pour cette situation, il n'y a pas de borne supérieure.

Jean-Pierre Cachon souligne le cas des betteraves en limons battants humides. Ne faudrait-il pas avoir un pH de 7-7.5 sur les 5-10 premiers cm au moment de la levée plutôt qu'un pH de 7.5 sur 20-30 cm de profondeur ? Il serait intéressant de faire un suivi du pH sur 5 cm pour voir à combien il descend. C'est le pH dans cette couche superficielle qui a toute son importance pour une bonne levée de la betterave.

L'évolution des pratiques (fertilisation azotée mieux maîtrisée et couvert à l'interculture) ne nécessite-t-elle pas de revoir les grilles de préconisation, voire de différencier suivant les pratiques, comme le semis direct avec pailles broyées ?

- Pour **les légumes**, il semble ne pas y avoir d'argument technique fondé pour justifier les pH élevés souhaitables, cela semble être un chaulage de sécurité.

Le groupe comprend et respecte les préconisations des instituts spécifiques.

- Pour **la luzerne**, un essai à la Jaillière montre bien qu'elle nécessite un pH au-delà de 6,0 l'année de l'implantation. Alain Bouthier nous en fera une présentation prochainement.

- Piétin échaudage et gale de la pomme de terre

Le risque de piétin échaudage et de gale de la pomme de terre en fonction du pH du sol ne fait pas consensus.

Il faut retrouver les études scientifiques qui montrent cette corrélation négative entre pH et gale de la PDT.

Alain Bouthier explique qu'en sol à pH supérieur à 7,0 la prévalence serait plus importante. La suraération serait un facteur de développement de la gale de la pomme de terre. L'irrigation limiterait le risque.

- Pour la carence en manganèse, la présentation d'Éric Masson lors de la dernière réunion fixe la limite de l'augmentation de risque autour de pH 7.0 dans des sols initialement acides, donc attention à de l'entretien à partir de pH 6.5.

- Définition du pH optimal

Les pH optimaux sont-ils des pH d'été ou d'hiver ? Il faudrait être plus précis à ce sujet. Cette précision est très peu abordée dans les communications.

Dans la brochure chaulage 2012 : "*Le chaulage : des bases pour le raisonner*", c'est un pH_{eau} automne. Or actuellement, beaucoup d'analyses sont réalisées en même temps que les reliquats azotés en sortie d'hiver. Il faudrait systématiquement préciser sur les axes des graphes avec pH_{eau} que les pH_{eau} souhaitables indiqués correspondent à des pH_{eau} automne.

- **Le pH 5.8** correspond-il au pH minimum en dessous du lequel il ne faudrait pas descendre peu importe la saison ? Alain Bouthier parle d'un seuil pH 5.8 à l'automne, en-dehors des pics, donc plutôt médian.

François Servain signale que le temps et le mode de conservation entre le prélèvement et l'arrivée au laboratoire jouent également sur la mesure.

Alain propose que les membres du groupe (Galys, Arvalis, MEAC, Asta Lu) mettent en commun les suivis pH existants à pas de temps mensuel pour pouvoir en discuter, et en triant par CEC.

Alain présente une étude Arvalis-SAS réalisée en 2005-2006 avec un suivi du pH dans 16 parcelles.

Voir en PJ : **4_Variations pH Arvalis_Juillet 2005 à Août 2006.**

- Divergence : IPA

Il manque la prise en compte du temps entre le prélèvement et la date de semis de la culture qui va suivre. Pour un prélèvement sur septembre avec un semis de céréales prévu sur octobre, en cas de forte acidité, le chaulage de redressement doit permettre une remontée rapide du pH. Donc l'utilisation de produits à action rapide.

Dans le cas où la culture sera semée au printemps, on dispose de plusieurs mois pour que la remontée de pH soit effective et les produits à utiliser peuvent avoir une action moins rapide.

Il faut être précis dans les termes quand on parle de carbonates grossiers, il faut préciser la taille.

■ Prochaine réunion :

Bruno Félix-Faure envoie un doodle pour fixer la date de la prochaine réunion qui aura lieu en février/mars 2018.