

Compte-rendu de la réunion du Groupe SAB du 3 mars 2015 (Immeuble Diamant à PARIS la Défense)

Participants :

Bruno FELIX-FAURE (GALYS), Jean-Pierre CACHON (FDCETA), Denis JACQUES (MEAC), Sébastien KALT (LCA), Simone MARX (ASTA Lu), Jeanne PELEGRY (CARMEUSE), Olivier PELTIER (LHOIST), Stéphanie PEYROUTY (UNIFA), François SERVAIN (LDAR), Laetitia LECONTE (COMIFER)

Ordre du jour :

- Informations diverses
- Exposés :
 - o Essai « Influence du chaulage sur l'interculture » (Olivier PELTIER ; LHOIST)
 - o Chaulage et ratio d'émissions $N_{20}/(N_{20}+N_2)$ lié à la dénitrification (Denis JACQUES ; MEAC)
 - o Indicateurs du statut acido-basique au travers d'une étude sur les taux de saturation, l'Aluminium échangeable et sa relation avec le pH_{KCl}
- Projet du groupe SAB : Précision de l'indicateur taux de saturation suivant l'importance de la CEC
- Points divers

1) Informations diverses (cf pdf en pièce jointe)

- Bruno FELIX-FAURE annonce le départ de Tassadit MOUCER suite à un licenciement de l'UNIFA et informe le groupe SAB des moyens mis à disposition pour son remplacement :
 - Esma BOUKRAA de l'UNIFA exécutera les tâches courantes de Déléguée Générale. Son mail : secretariat@comifer.fr (actuellement encore : secretariat-comifer@anpea.fr)
 - Sophie DAVID DROISIER, consultante en événementiel, prend en charge la préparation des 12^{èmes} Rencontres. Son mail : Rencontres.Comifer-Gemas@comifer.fr
- Bruno FELIX-FAURE présente les sessions prévues aux 12èmes rencontres ainsi que les deux posters avec des sujets concernant le groupe SAB :
 - Effet des apports d'AMB sur la minéralisation de l'azote organique du sol (Sujet : COMIFER SAB – Alain BOUTHIER – Olivier PELTIER) ;
 - Mise en évidence de l'intérêt du gypse pour corriger les effets de l'acidité du sol sous prairie de longue durée (Sujet : ARVALIS – Baptiste SOENEN).

Pour ce deuxième sujet, la demande d'intervention orale n'a pas été retenue (observations réalisées sur un seul site, situation très atypique, nombre de sujets reçus importants).

Le projet de poster d'Arvalis soulève quelques remarques au sein du groupe SAB : un seul site, pas de vérification en laboratoire, le titre du poster (Mise en évidence de l'intérêt du gypse pour corriger les effets de l'acidité du sol sous prairie de longue durée) serait à revoir.

- Bruno FELIX-FAURE aborde les réflexions sur la profondeur de prélèvement en cas d'absence prolongée de labour et présente le protocole retenu par le groupe de travail (Alain BOUTHIER - ARVALIS, Bruno FELIX-FAURE - GALYS, Pascal DENOROY - INRA, Christine LE SOUDER - COMIFER, François SERVAIN - LCA, Matthieu VALE - SAS-AGROSYSTEME, Bernard VERBEQUE - Ch. Agri 45, Pascal MATHIEU – CESAR).

L'objectif est d'estimer au bout de combien d'années en non labour, les teneurs (pH, MO, P...) se stratifient suivant la profondeur, afin de pouvoir donner des directives sur un protocole de prélèvement de terre dans ces situations.

Pour cela, trois échantillons seront prélevés : 0-10 cm, 10-20 cm et 0-20 cm (prélèvement classique). L'ancienne profondeur de labour étant variable, le prélèvement ne se fera pas au-delà de 20 cm.

10 parcelles à trouver par les laboratoires pour 3 prélèvements : 0-10, 10-20 et 0-20 (pH, MO, CEC, P/K/Mg)

Une présentation est envisagée aux 12èmes rencontres Comifer/Gemas/SAS-AS

- La réédition du guide de la fertilisation raisonnée est en cours de ré-écriture. Mise en place d'un tableau de relecteurs pour chaque partie. Pour calcium et état acido-basique : Nadia CANCIAN, formée par André TURPIN, enseignante à l'ENFA de Toulouse.
- La journée en hommage à Jean-Claude FARDEAU organisée par l'AFES et le COMIFER aura lieu le 13 avril 2015 à AgroParisTech.

2) Exposés (cf pdf en pièce jointe)

- Essai « Influence du chaulage sur l'interculture » (Olivier PELTIER ; LHOIST)

L'essai a été réalisé sur la ferme expérimentale du CARAH (Centre Agronomique de Recherches Appliquées du Hainaut) sur un sol limoneux profond avec un pH_{eau} de 7,3. Il a pour objectif d'étudier l'effet de l'application automnale d'Oxyfertil C (chaux magnésienne : 73% CaO, 17% MgO) sur le développement des CIPAN, la dynamique de l'azote au printemps et les effets éventuels sur la culture suivante.

2 facteurs sont testés :

- Amendement chaux magnésienne : Témoin/Oxyfertil C (1500 VN/ha)
- Culture intermédiaire : Sol nu/Moutarde/Avoine + légumineuses (mélanges de 3 espèces)

Ce sujet fait l'objet d'un poster aux 12èmes Rencontres.

L'essai a été mené sur deux années : 2012-2013 et 2013-2014. Olivier PELTIER présente les résultats obtenus en année 2. Les résultats de l'année 1 ont été présentés lors du groupe SAB du 23 octobre 2014 (cf CR Groupe SAB 23 10 14).

Des bilans azote vont être réalisés pour compléter les observations. Les conclusions de l'essai ne sont actuellement pas encore formulées.

Au cours de l'essai, un seul amendement basique de 1500 VN/ha a été réalisé la première année avant le semis des CIPAN. La culture suivante est une orge de printemps la première année et un mélange Ray-Grass d'Italie/Ray-Grass Hybride la deuxième année. Aucun apport d'azote minéral n'a été effectué. Les conditions météorologiques des deux années sont très différentes.

Les CIPAN sont plus développés en 2013 avec environ une tonne de matière sèche en plus. Le semis a été réalisé autour des mêmes dates mais l'automne moins froid a certainement dû favoriser leur développement. Il n'y a pas d'augmentation significative de la biomasse des CIPAN avec l'Oxyfertil C.

Des mesures de teneurs en éléments minéraux sont réalisées. Avec l'Oxyfertil C, la teneur en P augmente de manière non significative pour les deux CIPAN, la teneur en K augmente pour la moutarde.

En 2013, les reliquats obtenus en entrée d'hiver sont plus faibles qu'en 2012. Cela peut s'expliquer par un mois d'août sec à l'origine d'une faible minéralisation. Les CIPAN ont capté l'azote disponible.

En sortie d'hiver, les reliquats sont plus élevés qu'en entrée d'hiver dans les modalités avec CIPAN. Les engrais verts ont été détruits mi-décembre et la température relativement élevée de l'hiver a probablement dû permettre leur minéralisation.

Le mélange de Ray-Grass est fauché deux fois et les coupes sont analysées.

L'effet des CIPAN est significatif sur la production, en particulier pour la première coupe. L'Oxyfertil C a également un effet significatif en présence de CIPAN.

Le mélange avoine + légumineuses a un effet sur la production de protéines brutes digestibles de la première coupe. L'Oxyfertil C a également un effet. Cela peut s'expliquer par une absorption d'azote supplémentaire. Les CIPAN et l'Oxyfertil C semblent également avoir un effet sur la production d'UFL et les exportations de phosphore, mais cela est non significatif.

Le groupe SAB fait remarquer que le chaulage peut être bénéfique si l'azote est piégé correctement par une CIPAN et qu'il serait certainement plus adapté de mettre une CIPAN gourmande en azote, autre qu'un mélange avec légumineuses, derrière un amendement.

En conclusion : la forme oxyde a un effet sur la minéralisation de la MO l'année de l'apport, mais visiblement, la chaîne des effets induit également des effets sur l'année 2.

**- Chaulage et ratio d'émissions N₂O/(N₂O+N₂) lié à la dénitrification
(Denis JACQUES ; MEAC)**

A la demande de Bruno FELIX-FAURE, Denis JACQUES a repris un sujet présenté au groupe Azote le 5 novembre 2014, en s'appuyant sur les deux présentations suivantes :

- Méthodes d'estimation des émissions de N₂O des cultures dans l'inventaire français de GES (Etienne MATHIAS ; CITEPA) ;
- Mécanismes d'émissions du N₂O en agriculture, déterminismes du phénomène, importance des micro-organismes du sol (Catherine HENAULT ; INRA).

Ces présentations seront prochainement consultables sur le site internet du COMIFER dans la partie accessible aux adhérents.

Le N₂O représente 13% des émissions de GES (en équivalent CO₂) et 85% des émissions de N₂O proviennent de l'agriculture. Le N₂O a un effet de serre 310 fois plus important que le CO₂.

Le CITEPA est une association chargée de l'inventaire des émissions atmosphériques pour la France. Afin d'estimer les émissions de N₂O, il utilise la méthode de niveau 1 issue des lignes directrices du GIEC de 1996 avec le guide des bonnes pratiques de 2000. A partir de 2015, il appliquera les lignes directrices de 2006.

Le passage entre les différentes formes d'azote est principalement dû à des phénomènes d'oxydoréduction. Le rôle des micro-organismes est prépondérant. La réduction du N₂O en N₂, dernière étape de la dénitrification, doit être favorisée pour limiter les émissions de N₂O. Ce phénomène est très variable dans le temps et l'espace et donc difficilement quantifiable. **Entre autres facteurs, il semblerait que les sols avec un pH supérieur à 6.5 auraient une plus grande capacité à réduire le N₂O en N₂.** Cela pourrait s'expliquer par une meilleure activité des micro-organismes à partir de ce pH.

**- Indicateurs du statut acido-basique au travers d'une étude sur les taux de saturation, l'aluminium échangeable et sa relation avec le pH_{KCl}
(François SERVAIN ; LDAR) (documents en PJ)**

a) Quelques réflexions sur la mesure de l'aluminium échangeable :

La concentration en Al³⁺ dans le sol provient de la décomposition des argiles et des silicates

Entre pH 3,0 et 6,0 on peut approximer la concentration en aluminium (Al³⁺ et hydroxydes) par la concentration en Al³⁺.

Au laboratoire, la mesure de la concentration en aluminium échangeable est réalisée par dosage après extraction au KCl.

En dessous de pH 5,0 on peut considérer que les ions Al³⁺ sont majoritaires et que la concentration en aluminium en solution tend à se confondre avec la concentration en Al³⁺. Des écarts sont observés à des concentrations très faibles.

L'incertitude associée à la mesure du pH est de l'ordre de 0.2 point. Sur la courbe théorique « concentration maximale $Al^{3+} = f(pH)$ », une variation de 0.2 point de pH conduit à une variation de la concentration maximale en Al^{3+} d'un facteur 4.

Le pH_{KCl} d'un sol est inférieur au pH_{eau} et l'écart est en moyenne plus important pour les pH acides. Si on utilise le pH_{KCl} comme référence, les concentrations en aluminium échangeable sont plus proches de la courbe théorique de solubilité maximale.

En solution, certaines espèces chimiques sont susceptibles de complexer l'aluminium et d'augmenter sa solubilité. Les teneurs mesurées ne sont sans doute pas la conséquence de phénomènes d'échange, mais plutôt de phénomènes de solubilité.

Du point de vue de leur interprétation agronomique, ces teneurs présentent un biais. Il serait préférable de doser l'aluminium à un pH proche du pH de la solution du sol.

Il est possible de modéliser les teneurs en aluminium soluble à partir du pH, voire de se contenter du pH pour estimer un risque de toxicité.

Si on ajoute des sulfates il se forme un complexe $AlSO_4^+$ qui peut se fixer sur la CEC, et donc diminuer la concentration en aluminium du milieu, et donc baisser sa toxicité : mais quelle est la pérennité de ce complexe dans le temps ? Et l'influence de la lixiviation des sulfates ? (discussion en lien avec l'essai prairie MASSAT 09 ARVALIS).

b) Quelques réflexions sur le calcul du Besoin En Base (B.E.B) :

Il existe plusieurs indicateurs pour calculer le B.E.B :

- Le pH : il varie, jusqu' à un point au cours d'une année.
- Le taux de saturation de la CEC Metson : il est entaché d'incertitudes analytiques, perturbé par la présence d'éventuels reliquats de carbonates et n'est pas pertinent dans certaines situations (pH proches de 7, CEC faibles).

Note :

- o S/CEC revient à calculer le rapport entre CEC effective et CEC Metson
- o Calcium échangeable et $CaCO_3$: une part du Ca échangeable est liée à la CEC, et une part est liée aux conditions d'extractions et l'équilibre avec $CaCO_3$.

En moyenne, 75 % du calcium des carbonates est solubilisé lors de l'extraction des cations échangeables.

- o Origine des carbonates résiduels : par exemple lié à la nature et à la granulométrie des AMB utilisés (présence de calcite, dolomie dans l'AMB)

■ Étude de labo sur 35 sols du nord de la France, évolution du pH et de la CEC en fonction de la dose de $CaCO_3$ et influence du carbone organique (EGS 15(3))

Dans les conditions de l'étude présentée, on obtient les résultats suivants :

- Les réponses à un apport de $CaCO_3$ sont différentes en fonction du pH initial et de la nature du sol.

- La courbe en S de neutralisation d'un acide fort par une base forte n'a rien à voir avec ce qui est observé sur l'apport de CaCO₃ sur les sols.
- Entre 4.5 et 7.5, le pH_{eau} varie linéairement en fonction de la quantité de CaCO₃. Les pentes des droites peuvent être calculées facilement à partir des teneurs en carbone organique des sols.
- La CEC Cobaltihéxaminne varie linéairement en fonction du pH_{eau} selon des droites dont les pentes peuvent être calculées à partir des teneurs en carbone organique des sols.
- La CEC Cobaltihéxaminne varie linéairement en fonction des apports de base selon une droite dont la pente est proche de 1 (en cmol).

Ces résultats permettent de formuler 4 propositions pour le calcul du B.E.B :

1. Calcul en fonction du pH initial et du pH cible :
 - Calcul simple
 - A valider aux champs
 - Mais raisonnement à partir du pH, paramètre variable dans l'année, pose problème.

2. Calcul en fonction de la CEC Cobaltihéxaminne initiale et de la CEC Cobaltihéxaminne cible :
 - Calcul simple
 - A valider aux champs
 - Modèle indirect, précision plus incertaine
 - Nécessite de définir une CEC cible pour chaque sol.
 - si pH cible = 7 → CEC Metson,
 - si pH cible ≠ 7 → Modélisation de la CEC cible en fonction, par exemple du pH cible

3. On considère que la CEC Metson est un estimateur de la CEC Cobaltihéxaminne à pH 7.
 Rapport CEC cob/CEC Metson en fonction du pH :
 CEC Metson est un bon indicateur de la CEC cob à pH =7,
 En mesurant les deux CEC, on trace une droite entre les deux et on peut calculer la CEC cible en fonction du pH cible.
 Autre piste :
 On peut calculer la CEC cob en fonction du pH (on s'affranchit du risque d'incohérence entre les deux CEC).
 On mesure la CEC Metson pour calculer le B.E.B.

Le calcul du B.E.B, pour être applicable à toutes les situations, à tous les pH initiaux et à tous les pH cibles, devrait tenir compte de trois domaines de pH_{eau} : < 4.5, entre 4.5 et 7.5, > 7.5. Le raisonnement dans la gamme des pH_{eau} compris entre 4.5 et 7.5 permet de traiter la grande majorité des situations.

3) Projet du groupe : Précision de l'indicateur taux de saturation suivant l'importance de la CEC (cf pdf en pièce jointe)

Bruno FELIX-FAURE présente le projet inter-laboratoire et le protocole retenu pour les tests.

Le groupe SAB émet les remarques suivantes :

- ⇒ Il faudrait chercher les données disponibles dans la base BIPEA pour des sols légèrement acides et neutres.
- ⇒ Dans le protocole initial, il est prévu que les analyses soient réalisées par 4 ou 5 laboratoires (GALYS, LDAR, LCA, SAS-AGROSYSTEME, TRISKALIA). Une autre possibilité serait de passer par le circuit BIPEA pour analyser des sols acides, ce qui impliquerait un échantillon de terre de l'ordre de 70 kg.
- ⇒ Il serait pertinent de mesurer le carbonate résiduel pour savoir si ce biais est présent dans les analyses (même si c'est fait pas un seul laboratoire).
- ⇒ La mesure de la MO doit faire partie des paramètres analytiques (biais lié à un flash de minéralisation dans les laboratoires).
- ⇒ Il serait intéressant de mesurer l'Aluminium échangeable pour les sols avec un pH inférieur à 5.5.

Denis JACQUES souligne que des discordances sont apparentes pour les CEC faibles (inférieures à 5), mais qu'il peut y en avoir aussi pour des CEC plus importantes.

■ **Prochaine réunion du groupe SAB prévu le 09 juin 2015.**