



Comité Français d'Étude et de Développement
de la Fertilisation Raisonnée

Réunion du groupe de travail Statut Acido-Basique (GT SAB)

21 septembre 2023 – Distanciel (Visio Teams)

09h – 12h

COMPTE RENDU

Participants :

AYMERIC	Bejanin	SUEZ
BARTHE	Olivier	LHOIST
BRAUD	Armelle	CDDM
CACHON	Jean-Pierre	CETA MARLE
CANARD	Alain	Soufflet Agriculture
CHORIER	Luc	Saint-Hilaire Industries
DANDOY	Guillaume	AREA
DAVID	Julien	EMC2
DHELLEMES	Gregory	Eurofins Galys
DIEDHIOU	Khady	COMIFER
DROISIER	Sophie	COMIFER
FONSEGRIVES	Yannick	LHOIST
FONTAINE	Clement	Eurofins Galys
HENAUT	Catherine	INRAE
KALT	Sébastien	AUREA
LAFLEURIEL	Philippe	Oxyane
LAGRANGE	Helene	Arvalis
LISSY	Anne-Sophie	INRAE
MARIAGE	Clémence	Université de Liège
SERVAIN	Francois	LDAR
STEFFEN	Mathieu	ASTA LUX
TAUVEL	Paul	ITB
TOURLIERE	Pierre-Yves	TIMAC Agro
XARDEL	Sophie	LORCA
ZIHLMANN	Jean François	MEAC

Actualité du COMIFER (Cf. PPT pour plus détails)

Départ en retraite de Bruno FELIX-FAURE

Yannick FONSEGRIVES (Lhoist) prend sa suite dans la co-animation du GT SAB.

Prochaines réunions du GT SAB :

- 19/03/2024 : une journée en présentiel. Paris ou délocalisée → A définir
- 15/10/2024 : matin en distanciel

Finalisation du travail de production de références d'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver pour la nouvelle réglementation nitrates : les références sont transmises au ministère et aux GREN.

Travail en cours pour la validation des références utiles au bilan azoté des CIVE. Objectif : produire et diffuser une plaquette COMIFER pendant l'automne 2023.

Renouvellement du label Prev'N en cours pour un quinzaine d'éditeurs : 17 outils de fertilisation azotée concernés. Les comités de labellisation sont prévus début octobre 2023.

Nouveau site Internet du COMIFER ouvert depuis juin 2023 : partiellement finalisé, quelques dysfonctionnements. Eventuelles difficultés sur le site à signaler à Sophie Droisier ou Khady DIEDHIOU.

Prochaines rencontres : 21-22/11/2023 inscriptions en cours. Format hybride présentiel /distanciel.

Une ½ journée complémentaire visite INRAe de Nouzilly 23/11/2023

01/02/2024 : journée thématique sur les pratiques de fertilisation face à la diversité des systèmes de culture. Programme disponible très prochainement.

Question adhérent : comment prendre en compte la sécheresse dans la gestion du Statut Acido-Basique ?

PL : Rhône Alpes : parfois, des mesures du pH troublantes par rapport à la connaissance du milieu / essaye plutôt de faire des prélèvements en hiver / sortie hiver, conditions humectées.

HL : Arvalis a conduit une étude suivant le pH tous les mois dans différentes parcelles, étude statistique pour étudier le lien avec les conditions climatiques ; effets importants des flux d'azote et du climat jouant sur ces flux identifiés; la sécheresse suivie d'un retour de pluie pourrait entraîner des pics de minéralisation et ainsi modifier transitoirement le pH=> ne pas faire de prélèvement juste après des pluies suivant une sécheresse

CF : la cyclicité des pH est effectivement à prendre en compte. / Difficultés liées au pH dans certains secteurs avec des sols qui minéralisent sans arrêt.

HL : difficile de prédire l'évolution du pH -> toujours faire des prélèvements sur les mêmes périodes en dehors de conditions climatiques extrêmes.

PL : Autre sujet : Impact du soufre élémentaire sur le pH : il y a des échos de terrain selon lesquels apporter du soufre élémentaire permet de modifier le pH (acidification) et d'éviter d'apporter du phosphore. Expérimentation mise en place mais non concluante. Pas de bibliographie trouvée.

HL : Il y a des essais sur ce sujet coté Arvalis ; à discuter prochainement → Les autres membres du GT sont également invités à contribuer sur ce sujet s'ils ont des éléments à partager. Il sera mis à l'ordre du jour de la prochaine réunion.

AB : Maraîchers Nantais : projet pour limiter les apports d'engrais. A aussi entendu parler de cela mais ne l'a pas vérifié pour l'instant. Un essai est prévu en automne pour voir si le soufre élémentaire permet de baisser le pH et libérer le phosphore : essais prévus pour sur une durée de 3 ans ; peut-être premiers résultats d'ici le printemps 2024.

NB post réunion : une information sera passée au groupe NS du COMIFER pour prévenir que ce sujet (lien soufre et pH) sera abordé à la prochaine réunion.

BILAN CARBONE

CO₂ : l'enjeu pour les fabricants d'amendements (Olivier Barthe, Lhoist)

Présentation du groupe LHOIST : groupe mondial, avec 11 sites de production en France dont 4 sont concernés par le plan de décarbonation. Le groupe exploite des carrières (roches calcaires exploitées pour produire de la chaux) et a des engagements règlementaires pour la protection de l'environnement.

Lhoist est impliqué dans la décarbonation car la production de chaux à partir de fours de calcination se fait via des process induisant des émissions très importantes qu'il faut prendre en compte. Extraction calcaire et passage en fours à 900°C pour produire de la chaux et étape optionnelle d'hydratation pour produire de la chaux éteinte.

Origine CO₂ : 35 % par l'utilisation de combustibles pour les fours et 65 % lié au process (passage de CaCO₃ à CaO+CO₂) (seule industrie concernée avec la métallurgie par des émissions liées au process). 1/3 en moyenne de CO₂ recapté lors de l'utilisation de la chaux. 1 T chaux = 1,2 T CO₂ émis dans l'atmosphère si rien n'est fait.

Lhoist fait partie du top 50 des émetteurs de CO₂ en France. Objectif : réduire d'au moins 50%, d'ici 2030, les émissions de combustion de l'entreprise (émissions non liées au process, soit 35% des émissions totales). Autre alternatives : changement de technologie (65 % des émissions liées au process). Changer de combustible : problème de compatibilité technique des fours et de disponibilité local des combustibles, problème de capacité aussi au niveau des électriciens.

Travaux sur stockage et utilisation CO₂ émis lors de la calcination : procédés inexistant à l'heure actuelle. Phase d'évaluation technico-économique.

En France : 2 projets retenus, soutenus par l'ADEME.

Feuilles de route pour réduire les émissions industrielles : 3 scénarios envisagés : -40% ; - 50% et plus de 50% si possible.

4 technologies envisagées : production à partir d'Hydrogène, biomasse, électricité, et CCS-CCU (captage et stockage du CO₂).

Exemple d'un projet qui va démarrer en 2028, pour un procédé de production de chaux avec 5% d'émission de CO₂ en moins et stockage géologique CO₂ : innovation soutenue et financée par l'Europe.

Explication autour du protocole de Kyoto et des quotas d'émission ETS :

Pour les entreprises soumises aux quotas d'émission, un calcul de l'empreinte carbone de chaque produit sur les différentes usines doit être effectué. Il concerne le scope 1-2 et 3 amont de l'usine. L'UE encourage les industriels à baisser leur empreinte carbone, avec une réglementation sur les quotas ETS. 4 phases d'évolution des quotas.

Accélération de la baisse des quotas et incitation à la baisse des émissions de carbone. A partir de 2030 Lhoist estime qu'il lui faudra racheter des quotas → Nécessité de poursuivre les efforts pour baisser l'empreinte carbone de la production de chaux.

Q/R

Projet 2028 : Le CO₂ liquéfié ? Pourquoi le réenfourir ? → la réutilisation est effectivement plus vertueuse mais pour l'instant stockage prévu dans le projet sans s'interdire de le réutiliser ultérieurement.

Quid de la ressource énergétique : le nucléaire pour produire de l'électricité ? → l'électricité n'est pas possible sur tous les procédés de fabrication. Un mixte entre électricité et combustion est plus envisageable pour l'instant.

Utilisation d'une méthode de compensation en agriculture par LHOIST ? Pour l'instant non. Les projets ciblés sont sur l'efficacité énergétique, il y a un besoin d'être certain des évitements. Mais des projets locaux de préservation de l'environnement sont financés et ça marche bien. Si des produits encore plus bas en carbone sont possibles alors pourquoi pas. L'objectif est de ne plus avoir besoin de passer par la compensation à partir de 2030, donc des projets pluriannuels ne correspondent pas bien au besoin. Dans tous les cas il faut une labélisation de la certification pour s'assurer du sérieux de la démarche.

Idéalement, il faudrait arriver à une émission 0 pour intégrer un Coeff 0 dans le label bas carbone ou autres certifications carbone. Objectif dans le futur : produire des chaux agricoles complètement décarbonées ça serait l'idéal.

Bilan carbone au champ (Catherine Hénault, Luc Chorier et Hélène Lagrange)

→ Luc Chorier : **Rappel étude UNIFA 2021**, ACV de l'AMB : bilan pour comparer les émissions de chaux vive et celles des amendements calcaires séchés. Point sur les émissions évitées.

Hypothèses utilisées dans la démarche :

- 100% du carbone des carbonates est émis au champ
- Utilisation d'un abattement de 50% des émissions de N₂O avec un apport d'amendement
- Hypothèse de stockage de carbone associé.

→ Hélène Lagrange : **Rappel sur le label bas carbone** en grandes cultures (**LBC - GC**): méthode différente de celle de l'UNIFA. Le LBC utilise des facteurs d'émission associés aux pratiques pour les GES et estime un effet sur le stockage de carbone via l'utilisation des rendements réels des cultures. Trois produits amendements minéraux basiques référencés dans LBC- GC: chaux, carbonate de calcium et écumes de sucrerie.

Les facteurs d'émission amont (production des carbonates) sont issus de GESTIM+ : guide méthodologique de 2020 reprenant les données les plus récentes à date sur les postes qu'on peut calculer. Ces données peuvent être mises à jour -> mise à jour possible des références si études disponibles. Dans ce cas les firmes peuvent prendre contact avec Agribalyse ou Ecoinvent pour répertorier les facteurs d'émission les plus à jour. Agribalyse et Ecoinvent sont des bases de données d'inventaires de cycles de vie.

Le LBC GC utilise un facteur de 0.75 pour les émissions de CO₂ direct au champ suite à l'apport de carbonates (synthèse du GIEC qui donne 1 et de la publication West et al 2005 qui donne 0.49).

Le LBC GC intègre le stockage de carbone si le rendement mesuré augmente, mais non intégré dans l'étude de cas ici.

Un abattement des émissions de N₂O est comptabilisé, 50% l'année de l'apport, 36% en n+1, 26% en n+2 etc...

Les deux méthodes de calcul sont un peu différentes :

- LBC se fait sur une exploitation, pour comparer un projet LBC avec une référence et calculer des réductions d'émission associées à la mise en place du projet.

- Calcul UNIFA : bilan carbone moyen à l'échelle nationale, pour évaluer l'impact global des apports d'AMB.

Ordres de grandeurs équivalents entre UNIFA et LBC GC sur la fabrication et l'épandage.

Petites différences sur les émissions directes au sol.

Différences sur les référentiels utilisés / La dissolution des carbonates / et les abattements.

Présentation de différents calculs pour comparer les deux méthodes :

- Calcul sur les postes en amont et la fertilisation : bilan sur les postes où le chaulage intervient (hypothèse sur une culture de blé)

- sur 1 an (l'année d'apport) : apport d'AMB pas forcément bénéfiques

- sur plusieurs années (3 ans) : un bénéfice de l'utilisation des AMB peut être observés

Conclusion proposée par HL sur cette comparaison :

- **Comparaison des références utilisées :**

- Différences sur les émissions amont entre les 2 méthodes -> mise à jour possible si ACV publiées

- Avec CaCO₃ le taux carbone appliqué ré-émis 75% dans LBC-GC (issu biblio); 100% pour UNIFA et GIEC -> à revoir?

- Abattement N₂O également appliqué aux N₂O cultures et PRO dans le LBC, dans LBC abattement dégressif au cours du temps entre 2 apports

- **En prenant en compte les émissions amont des produits, émissions au champ CaCO₃ et abattement émissions N₂O les apports d'AMB ne sont pas forcément bénéfiques l'année de l'apport : dépend du produit AMB et de sa dose et de la dose d'N sur lequel l'abattement N₂O est appliqué, raisonnement LBC à conduire en pluriannuel**

- **Le cas du stockage additionnel de C dans le sol: il est lié à la production de biomasse (= rendement)**
 - **Dans le LBC-GC:** Emissions liées à un éventuel stockage additionnel de carbone intégré via évolution de rendement mesurée, non présenté ici
 - **Un raisonnement LBC ou bilan global pourrait être différent sur ce poste :**
 - Pour le LBC, une situation d'entretien est une pratique de la référence donc non additionnelle dans un projet (selon la valeur de pH ciblée dans l'entretien). Augmenter la dose d'AMB dans une situation déjà à l'entretien ne conduit pas à une augmentation de rendement donc de stockage de C.
 - Pour un bilan global, on pourrait considérer un service de maintien de pH par les apports d'AMB limitant d'acidification.
 - ⇒ Pour effectuer des calculs précis, il faudrait connaître la vitesse d'acidification des sols; les pertes de rendements associés aux pH pour effectuer un bilan complet associant la production de biomasse.
 - ⇒ Intégrer un effet plateau de pH sur le rendement ?

→ **Le devenir du carbone des carbonates apportés au sol (essais INRAE)**

Les émissions de CO₂ après une utilisation de produits chaulant n'ont pas été remises en cause. Le carbonate apporté au sol va évoluer et devenir du CO₂.

Des méthodes d'estimation spécifiques à chaque pays : 3 méthodes identifiées. Méta-analyse récente sur le sujet, 83 publications très différentes (essais au champ, au laboratoire), un tri selon les méthodes d'analyse est à effectuer...

Mécanisme biochimique de formation de puits de CO₂ après réaction des carbonates avec des ions H⁺ : on arrive mal à identifier à quel moment on passe de l'ion bicarbonate à l'acide carbonique : première approche basée sur l'évolution du carbone des carbonates.

Calcul du changement induit par les apports de produits chaulant dans les sols : les émissions de CO₂ mesurées de manière très différentes (labo, champ ; méthodes, etc.)

Expérimentation dans le Morvan chez un agriculteur (travail en cours) : essais en bloc ; mesure des flux de CO₂ et N₂O. pH du sol modifié après l'apport des produits chaulant. Hausse rapide du pH après les apports, les pH élevés se sont maintenus la 2^{ème} année d'essai. Cycle des émissions très contrôlé par les variations des températures saisonnières. Dans cet essai, on mesure des émissions de CO₂ plus faibles sur les parcelles ayant reçues des produits chaulant par rapport à la parcelle témoin. Evitement des émissions d'environ 8T de CO₂ par ha et par an. Pas d'effet sur les émissions de N₂O dans cet essai. Diminution de CO₂ en lien avec la stabilisation de la MO du sol, lien avec le calcium apportés par les AMB?

En incubation : Emissions plus importantes sur les microcosmes qui ont reçu des produits chaulant (contraire à ce qui est observé sur le terrain). Les mesures sont faites sur des échantillons de sol remaniés, tamisés et chaulés au labo. Un marquage du C est fait sur les AMB. Les mesures montrent que le CO₂ émis est bien issu des AMB marqué et non du sol non marqué.

Sur des échantillons de cylindres non déstructurés prélevés sur le terrain et chaulés au labo, on observe des résultats assez semblables aux tendances observées en conditions réelles (in situ).

Anne-Sophie L. est intéressée pour s'associer à Catherine H. et d'autres membres du GT SAB prêt à s'investir dans ce travail pour monter un projet entre différentes structures (partenariat) et trouver un financement pour mieux creuser cette piste. Des échantillons de sol non remaniés d'autres sites pourraient être évalués, il semble nécessaire de confronter les résultats de cet essai avec d'autres conditions pédoclimatiques.

Les résultats ne sont pas encore publiés. Ils ne seront pas encore mis à disposition du GT SAB. Publication scientifique des résultats par l'INRAE prévue prochainement.

Q/R

Sur les faibles émissions de N_2O , est-ce en lien avec les conditions pédoclimatiques ou la dose d'azote minéral ? → sol sableux, drainant, avec peu de nitrification. Zone avec des apports d'engrais N assez faibles.

Est-ce que dans l'expérimentation terrain les mesures d'émission de CO_2 n'auraient pas été assez fréquentes sur les 1ers jours après apport ? → les mesures sont faites sur un rythme hebdomadaire à partir de deux jours après l'apport. Les cylindres de sol remaniés en laboratoire sont plus accessibles pour mesurer plus fréquemment, le gaz est accumulé et des prélèvements réguliers sont effectués.

Limitation des coût ? → Les résultats sur cylindres de sols non déstructurés qui permettent d'aller vers le « In-Situ » sont une bonne alternative pour multiplier les analyses.

La déstructuration des sols a donc un effet sur les émissions.

La structure du sol a l'air d'être importante sur les émissions : l'usage de scanners et marquages est peut-être une piste pour aller plus loin ?

Autres pistes envisagées : courbes de réponse des évitement d'émissions, travail sur des doses différentes.

Suite à donner : Réanalyser la biblio pour consolider ces résultats et trouver d'autres pistes. -> travail prévu par Catherine Hénault

Est-ce que le CO_2 émis à l'épandage (si émission) est potentiellement capté par la biomasse ? → il faut un calcul théorique pour voir ce qu'il en est mais on manque aussi de données sur l'absorption de CO_2 par les plantes.

« pH objectifs » : lancement du sous-groupe de travail (Yannick FONSEGRIVES)

Sujet abordé très rapidement en fin de réunion.

Objectif : mettre en place un outil plus simple à utiliser au quotidien, à côté du guide du chaulage du COMIFER. Cet outil pourrait prendre la forme d'un arbre de décision selon les objectifs.

Sollicitation d'écoles d'ingénieurs pour conduire un projet tutoré. Modalités et conditions de mise en œuvre en cours d'étude.

Budget nécessaire : entre 3000 et 5000 euros. COMIFER Sollicité pour un financement via la convention avec le MASA. Autre option : co-financement par différentes structures intéressées par ce travail.

Décision post-réunion : compte tenu du délais (début des projets tutorés début octobre), il est décidé de murir le cahier des charges pour conduire un projet tutoré sur l'année scolaire 2024-2025. Les écoles d'ingénieurs contactées se sont montrées intéressés pour cette période.