

Compte-rendu de la réunion du Groupe Azote Soufre du 16 mai 2017 (Immeuble Le Diamant à PARIS La Défense) 9H30 - 16H30

Participants : S. AGASSE (APCA), R. BIDEGAIN (AXEREAL), Q. BORDIER (CA76), P. BUCHHEIT (MAAF), R. BURNOD (YARA), J.P. CACHON (CETA du Marlois), A. CANARD (SOUFFLET), F. CARNEC (ICL Fertilizers), C. JACQUELINE (INPUTS-AG), P.P. CLAUDE (POLYOR Sarl), E. CLEUET (NORIPAP), L. DEBIOLLES (HAIFA), G. DELLHEMMES (GALYS), M. DOURTHE (MAAF), P. EVEILLARD (UNIFA), J.L. GALAIS (CA Alsace), P. GERARD (VIVESCIA), P. GUILLAUME (BOREALIS LAT), M. HERVE (EUROCHEM AGRO), M.H. JEUFFROY (INRA), M. LAMBERT (YARA), L. LAUNOIS (MAAF), C. LE ROUX (LDAR), C. LE SOUDER (ARVALIS), L. LECONTE (COMIFER), D. LEDUC (CA44), R. MARJOLLET (INPUTS-AG), J.M. MEYNARD (INRA), C. NAISSE (RITTMO), F. OBRIOT (LDAR), M. VALE (AUREA), L. RABBE (GEOSYS), L. VARVOUX (TERRENA)

Excusés : V. BEGUE (VIVESCIA), J.P. BERNARD (CA17), A. BOUTHIER (ARVALIS), L.M. BROUCQSAULT (FNAMS), C. BUYS (SCE), B. COUDROY (FERTINAGRO), A. DINGLI (FERTINAGRO), M. DOUTTE (CAPSEINE), R. DUVAL (ITB), J. GAILLARD (CA02), O. GOUJARD (K+S Kali), M. HEURTAUX (ACTA), S. LAFERTE (AUREA), Y. LAMBERT (CA Bretagne), Y. LAMY (FNA), T. PROFFIT (SOLVAY), C. RAVENEL (FNAMS), S. RECOUS (INRA), S. SINAJ (AGROSCOPE-IPV), B. SOENEN (ARVALIS), R. TAILLE (YARA), B. VERBEQUE (CA45), F. VERTES (INRA), V. WALKER (OVINALP)

Ordre du jour :

1. **Raisonner la fertilisation azotée du blé d'hiver sans objectif de rendement et sans reliquat sortie d'hiver**, Marie-Hélène JEUFFROY (UMR Agronomie INRA/AgroParisTech) et Jean-Marc MEYNARD (UMR SAD-APT INRA/AgroParisTech)
2. **Valorisation des travaux de la thèse de Clémence RAVIER par ARVALIS**, Christine LE SOUDER (ARVALIS)
3. **Poursuite du réseau de tests simples pour l'amélioration du raisonnement de la fertilisation soufrée**, Marc HERVE (EUROCHEM AGRO)
4. **Quantification des impacts environnementaux de la fertilisation azotée**, Marc LAMBERT (YARA) et Rémy BURNOD (YARA)
5. **Résultats de la campagne reliquats 2017 et prise en compte du Ri**, Matthieu VALE (AUREA)
6. **Prise en compte du terme L dans le calcul de la dose d'azote prévisionnelle, rappel des éléments disponibles pour calculer ce terme et contexte d'utilisation possible**, Marc HERVE (EUROCHEM AGRO)
7. **Révision du glossaire de la fertilisation N-P-K**
8. **Points divers et conclusion**

1) Raisonner la fertilisation azotée du blé d'hiver sans objectif de rendement et sans reliquat sortie d'hiver, Marie-Hélène JEUFFROY (UMR Agronomie INRA-AgroParisTech) et Jean-Marc MEYNARD (UMR SAD-APT INRA/AgroParisTech)

Les travaux présentés ont été réalisés dans le cadre de la thèse de Clémence Ravier.

Ils se déroulent en trois étapes :

- Le diagnostic des usages : Il a été réalisé à partir de comptes rendus des Groupes Régionaux d'Expertise Nitrates (GREN) et d'enquêtes auprès d'agriculteurs et de conseillers.
Les principales difficultés de mise en œuvre de la méthode du bilan sont liées à la définition de l'objectif de rendement et à la mesure du reliquat sortie d'hiver.
- Le processus de conception : Un processus de conception innovante mobilisant la théorie C-K a été mis en place pour sortir des cadres de raisonnement habituels et concevoir une nouvelle méthode de raisonnement de la fertilisation azotée. Les ateliers de conception ont réuni des spécialistes fertilisation d'ARVALIS et des spécialistes cycles de l'azote de l'INRA.
Les besoins de la plante sont estimés en temps réel grâce à un suivi régulier de l'INN. On accepte les carences qui ne sont pas préjudiciables, c'est-à-dire sans perte de rendement. Une trajectoire d'INN minimale a été construite à partir des performances en termes de spécificité et de sensibilité. Les règles de décision pour déterminer la date de l'apport et la dose à apporter ont été établies de manière à ce que l'INN reste au-dessus de cette trajectoire minimale. De plus, les pertes d'azote sous la culture ont été simulées pour être au maximum de 20 kg/ha. Un abaque est proposé avec la dose recommandée en fonction de l'INN et de la date d'apport. Les mesures de l'INN ont été réalisées grâce à la pince YARA N-tester. La mesure est faite quand un épisode pluvieux permettant la bonne valorisation par les plantes de l'apport potentiel est prévu dans les jours suivants.
- Le test d'usage : Le prototype a été testé en situation d'usage par deux groupes d'agriculteurs.
Ce nouveau mode de raisonnement a été très facile à utiliser. La date du premier apport a souvent été retardée et la dose totale apportée est souvent inférieure à la méthode du bilan (pas de résultat fiable sur les rendements). Un apport tardif permet d'augmenter le CAU et de réduire la dose à apporter.

Conclusion : Il reste encore beaucoup de travail à réaliser. Il faut tester la méthode dans différentes régions avec une gamme plus importante de type de sols, en mesurant les conséquences sur le rendement, la teneur en protéines et le CAU, et l'adapter à une diversité de situations.

Questions/Remarques :

- Les travaux ont été réalisés sur blé étant donné l'importance des références disponibles, la collaboration avec ARVALIS et son caractère symbolique (méthode du bilan établie sur blé en 1969).
- Cette nouvelle méthode ne peut être appliquée qu'aux cultures qui peuvent supporter un étalement des apports. Si l'on souhaite reconcevoir la méthode de raisonnement pour d'autres cultures, il faut relancer une démarche de conception innovante.
- Les pertes d'azote ont été simulées avec Azodyn. Les 20 kg/ha max de pertes d'azote sous la culture correspondent surtout à des pertes gazeuses liées à l'apport de l'engrais (volatilisation, dénitrification). Azodyn tient compte de la forme chimique de l'engrais et pas de sa forme physique (ici solution azotée ou ammonitrate à confirmer).
- Pour déterminer la trajectoire d'INN minimale, la biomasse n'a pas été prise en compte car cela n'apportait rien. Il faut vérifier que la biomasse n'a pas d'impact en testant la méthode avec des situations qui risquent de la mettre en défaut (faible ou forte biomasse).
- La base de données utilisée comporte des variétés relativement anciennes. Elle n'a pas permis de mettre en évidence des trajectoires différentes, il y a une relation unique. Or, les variétés n'ont pas la même dynamique de l'INN pour une fertilisation identique, leur réaction vis-à-vis de l'azote n'est pas la même. De plus, certaines variétés font un nombre d'épis équivalent au nombre de talles. Si on réduit le nombre de talles, on risque de ne pas avoir le nombre d'épis nécessaires pour faire le rendement maximum. Il faut tester la méthode avec des variétés différentes.
- N-Tester prend en compte la variété et le stade de la culture. Il n'est pas fait pour être utilisé en sortie d'hiver. Cependant, les mesures précoces de l'INN n'ont pas remis en cause la relation.
- Jubil utilise un indicateur très sensible à l'installation d'une carence (teneur en nitrates dans les jus de tiges), même faible, mais qui n'est pas sensible pour les valeurs de carence forte.
- Si on suit la trajectoire d'INN minimale, on n'a pas de perte de rendement. Il suffit de passer une fois en-dessous pour perdre du rendement.
- Le maintien de la teneur en protéines a été testé sur certaines variétés.
- En plus du rendement et de la teneur en protéines, il faudrait également vérifier qu'il n'y a pas de perte de paille.
- Il est recommandé de mesurer l'INN uniquement si les conditions sont favorables pour faire un apport. Les abaques tiennent compte des anticipations.
- On ne fait pas d'apport le temps qu'on ne mesure pas l'INN. On peut utiliser une bande double densité pour savoir quand il faut commencer les mesures et déclencher le premier apport.
- L'INN est un facteur d'assurance pour l'agriculteur, notamment au moment du premier apport.
- Aujourd'hui, le pilotage est utilisé pour le dernier apport. Il faut comparer la nouvelle méthode à la méthode du bilan associé à un outil de pilotage.
- L'INN reste un bon indicateur peu importe le stress hydrique de la culture.

- On peut calculer l'INN pour la parcelle ou un endroit de la parcelle, cela dépend des pratiques de l'agriculteur. Il est possible de moduler la dose à l'intérieur de la parcelle en construisant une carte d'INN à l'échelle de la parcelle.
- La vitesse à laquelle descend l'INN dépend du climat, des fournitures du sol. Si on pouvait la prévoir, cela pourrait être un indicateur complémentaire.
- Il semble difficile de faire un conseil de masse avec cette nouvelle méthode.
- Les griefs semblent être les mêmes pour la mesure de l'INN et la mesure du reliquat sortie d'hiver.
- Il est souvent difficile de s'éloigner des habitudes des agriculteurs. Cependant, il y a une très grande diversité d'agriculteurs, beaucoup d'entre eux veulent des outils pour comprendre, tester, progresser.
- Les abaques ne sont pour le moment pas diffusés. La méthode doit être enrichie avec des tests d'usage et un temps de formation est nécessaire.
- La réglementation n'est pas un frein car elle prévoit qu'on peut augmenter la dose à apporter en cas d'utilisation d'un outil de pilotage, mais une dose prévisionnelle doit être calculée.

2) Valorisation des travaux de la thèse de Clémence RAVIER par ARVALIS, Christine LE SOUDER (ARVALIS)

Les travaux de Clémence Ravier ont été utilisés pour améliorer le modèle de culture CHN. CHN permet de simuler des flux de biomasse avec des freins hydrique et azoté.

CHN peut être utilisé pour piloter l'azote en fonction de l'état de croissance de la culture et des flux azotés sol-plante. On vise un INN floraison de 0,9. La trajectoire minimale de l'INN a été construite grâce aux travaux de Clémence Ravier.

Le modèle de culture peut être associé à un indicateur plante.

3) Poursuite du réseau de tests simples pour l'amélioration du raisonnement de la fertilisation soufrée, Marc HERVE (EUROCHEM AGRO)

Fin 2015/début 2016, le groupe NS a proposé un protocole pour les essais soufre ainsi qu'un tableau de recensement. L'objectif est d'actualiser la grille ARVALIS sur céréales et autres cultures. Il y a eu relativement peu de retours en 2016 et 2017. Il est possible de fournir des essais antérieurs.

Ce travail sera relancé lors du groupe NS de l'automne.

Un colloque sur le cycle du soufre et la nutrition soufrée des plantes est organisée par l'INRA les 12 et 13 juillet 2017 afin de faire un état des connaissances. Alain Bouthier pourra en faire une restitution à l'automne.

4) Quantification des impacts environnementaux de la fertilisation azotée, Marc LAMBERT (YARA) et Rémy BURNOD (YARA)

Energie et GES à la production et utilisation des engrais azotés

La fertilisation azotée a un poids important dans la production agricole vis-à-vis de la consommation d'énergie et des émissions de GES.

Dans la chaîne de la fertilisation azotée, la part principale de l'énergie consommée est utilisée pour la production des engrais. De même, les émissions de GES sont potentiellement importantes lors de cette étape. Grâce à la mise au point de catalyseurs, il y a eu une forte diminution des émissions en protoxyde d'azote lors de la fabrication d'acide nitrique (-80%) pour les usines qui s'en sont équipées. La poursuite des baisses semble difficile car les marges de progrès sont faibles. Nous sommes aujourd'hui pour les usines européennes proche des minimums théoriques.

La baisse dans l'utilisation des produits au champ est plus difficile à maîtriser.

Un travail est réalisé sur la capture et le stockage du carbone lors de la production de l'ammoniac.

En Scandinavie, il existe un engagement sur l'empreinte carbone des engrais.

Effet des formes et doses N sur céréales et colza

L'objectif de l'étude est de quantifier les impacts environnementaux et pas seulement les émissions de GES. Les impacts ont été étudiés grâce à des outils.

Les pertes induites par les fertilisants azotés ont été comparées au témoin non fertilisé avec l'outil Syst'N. Le lessivage calculé est identique avec ou sans fertilisation, ce qui interroge. Le lessivage semble trop important sur le témoin non fertilisé. Par conséquent, les pertes induites par les fertilisants paraissent très faibles.

Dans l'Aisne, le CETA du Marlois fait pourtant cette même observation depuis 4 ans, c'est-à-dire une quantité d'azote lessivé identique avec ou sans fertilisation.

Dans les résultats présentés, la dose bilan est identique pour toutes les formes d'engrais.

Une approche coût serait importante. De plus, il faudrait pouvoir ramener chacun des impacts sur une même échelle pour pouvoir tenir compte de tous simultanément. Une méthode est en cours de construction chez YARA.

Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA) :

En avril, un texte sur la réduction des émissions de polluants atmosphériques a été mis en consultation. Il se compose d'un décret qui fixe les objectifs et d'un arrêté qui fixe les orientations et les actions. Après modification, le texte a signé par le Ministre de l'Environnement le 10 mai.

Décret : https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000034674841

Arrêté : https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000034675126

L'arrêté ne porte pas immédiatement à conséquence, il devra être traduit par des textes plus précis.

On y parle notamment d'utilisation de l'urée sous certaines conditions, de février à avril, et d'une étude sur la taxation ou la modulation de la fiscalité des engrais azotés.

5) Résultats de la campagne reliquats 2017 et prise en compte du Ri, Matthieu VALE (AUREA)

Cette année, 10 000 parcelles supplémentaires ont été analysées. Cela est certainement dû aux gros reliquats prévus.

Suite au 5^{ème} programme d'actions nitrates, on avait constaté une diminution du nombre d'horizons analysés. Cette évolution semble en recul cette année.

Le reliquat moyen est de 71 kg/ha en 2017, soit +32 kg/ha par rapport à 2016.

On a observé de gros reliquats dès le début de la campagne en janvier, puis une absence d'évolution jusqu'en mars et une augmentation en avril.

On garde le même classement entre régions entre 2016 et 2017. Toute la France est concernée par le phénomène, qui s'explique principalement par le climat.

Faut-il prendre en compte 100% du Ri ?

- Le Ri doit être calculé sur la profondeur potentielle d'enracinement. En sol profond, l'azote présent en fond de profil sera-t-il réellement disponible ?
- Comment calculer et utiliser le terme L ?

On utilise les abaques du COMIFER qui permettent de calculer l'azote lixivié en fonction de la texture et de la pluie efficace.

Leur utilisation pose plusieurs questions :

- On considère que le sol est à la capacité au champ.
- Il faut rapprocher le type de sols de la parcelle d'un des quatre grands types de sols définis.
- Ne faudrait-il pas prendre en compte le développement racinaire ?

De plus, la prise en compte du terme L suppose que le Ri est bien calculé. Pour cela, le bulletin d'accompagnement du prélèvement de terre doit préciser les caractéristiques du type de sols, notamment la pierrosité, ce qui n'est souvent pas le cas.

6) Prise en compte du terme L dans le calcul de la dose d'azote prévisionnelle, rappel des éléments disponibles pour calculer ce terme et contexte d'utilisation possible, Marc HERVE (EUROCHEM AGRO)

Si on utilise le terme L pour adapter le Ri, il doit être utilisé comme un outil après l'ouverture du bilan. Il doit être considéré comme un outil dynamique / de pilotage.

Il faudrait proposer une réflexion commune pour savoir comment prendre en compte le terme L lors des années avec de gros reliquats comme 2017. En effet, dans certaines régions, son utilisation poserait a priori problème vis-à-vis de la réglementation lorsqu'il n'est pas mentionné dans l'arrêté référentiel. Une position nationale du COMIFER semble nécessaire pour poser un cadre. Ainsi lors des prochaines rencontres au sein des GREN, il sera important de rappeler l'existence du terme L et des conditions d'utilisation énoncées dans la brochure relative à la méthode du bilan ainsi que des tables complémentaires se trouvent sur le site internet du COMIFER (<http://www.comifer.asso.fr/index.php/fr/bilan-azote/postes-du-bilan-previsionnel.html>)

7) Révision du glossaire de la fertilisation N-P-K

Ce point n'a pas pu être traité lors de la réunion faute de temps.

Le glossaire du COMIFER date de 1993 et doit être actualisé. Ce travail est commun à l'ensemble des groupes. Le glossaire est téléchargeable dans l'espace adhérents du site internet du COMIFER. Son actualisation fera l'objet d'une prochaine réunion.

8) Points divers et conclusion

- Création d'un comité pour mener des réflexions sur les questions liées à la Directive Nitrates (Mathieu DOURTHE, MAAF) :

Les Ministères souhaitent créer un comité plénier pour mener des réflexions sur les questions liées à la Directive Nitrates hors contentieux. Ces réflexions serviraient à faire évoluer le contenu du programme d'actions nitrates. Le comité plénier réunirait les organisations professionnelles, les instituts techniques, les ONG et les représentants de l'administration. Les Ministères souhaitent également créer un comité scientifique et technique pour porter des avis sur les études commandées par le comité plénier. Les Ministères sont en train de définir le périmètre du comité plénier, notamment en termes de composition et de missions. L'objectif est de créer le comité pour septembre.

Différentes instances (CORPEN, groupe NPC) ont appuyé les Ministères par le passé et ont disparu. Les Ministères veulent se servir de ces expériences pour donner un cadre formel au comité et le faire vivre de manière plus efficace.

- Projet de constitution d'un groupe de travail sur l'activité biologique du sol (Christine Le Souder, présidente du COMIFER) :

Ce projet a été discuté lors de l'Assemblée Générale du 6 avril 2017. Le groupe de travail serait transversal sur tous les aspects fonctionnels de l'activité biologique des sols avec les cycles des éléments et les moyens de les analyser / interpréter.

Il faut commencer par lancer un appel aux experts intéressés et organiser une première réunion pour définir les objectifs et le périmètre d'étude.

- Prochains groupes NS :

Fin septembre 2017 : point soufre et besoin azoté de la pomme de terre

Décembre 2017 : Mh, point des connaissances pour une meilleure estimation de ce terme

Les présentations sont téléchargeables dans l'espace adhérents du site internet du COMIFER : www.comifer.asso.fr.