

Réunion du groupe de travail Azote et Soufre (GT NS)

27 octobre 2021

Visio conférence

9 h 30 – 12 h 30

Réunion dédiée aux travaux sur le Soufre.

Etaient Présents : David Leduc – Chambre d'agriculture de Pays de la Loire PDL ; Laurent VARVOUX - Terrena Innovation ; Marc HERVE – EuroChem Agro ; Adeline MICHEL ARAD - Cerfa ; Sophie AGASSE – UNIFA ; Alain BOURDELAT ; Charlotte Gendre – Aurea ; Francesca DEGAN – Arvalis ; Jean-Baptiste GRATECAP - Chambre d'agriculture d'Eure-et-Loir ; Mathieu De VILLENAUT - ICL Europe BV ; Mathilde HEURTAUX-ACTA ; Cédric MONPROFIT - K+S Kali ; Paul TAUVEL – ITB ; Didier ROUSSEL – Ocinitrogen - Stéphane LAFERTE – Aurea ; Odile TAUVEL - Chambre Agriculture Normandie ; Thibaut CUGNON – UC Louvain - Centre de Michamps ; Frédéric CARNEC - ICL Europe Coopérative U.A ; Philippe GERARD - Vivescia agriculture services ; Grégory VERICEL – Arvalis ; Sophie DROISIER Comifer ; Khady DIEDHIOU Comifer.

Les prochaines dates du GT NS ont fait l'objet d'un rappel en début de réunion :

- **2 décembre 2021**, Journée en distanciel (9h – 16h30) sur les thématiques suivantes :
 - Mise à jour de la grille volatilisation
 - Nouvelle référence pour l'ajustement de la fertilisation du Maïs Pop-corn
 - Paramétrage de bilan azoté sur les couverts intermédiaires exportés (CIE)
 - Nouveaux besoins en appui/référence liés à l'évolution de la Directive Nitrate
- **10 mars 2022**, réunion portant sur
 - Les outils de pilotage partiel ou intégral : clarifier les conditions d'usage et éclairer le « marché » des outils de pilotage
 - Présentation du service de réajustement de dose d'azote développé par Precifield
 - Point de situation du développement de l'outil CHN

Autre information importante : le Comité Scientifique et Technique (CST) du GENEM (Gestion des Eléments Nutritifs et des Emissions vers les Milieux) a émis un avis sur la mise à jour des références sur la fertilisation azotée, en proposant des alternatives à la balance globale azotée (BGA). Pour rappel, le CST GENEM avait émis un avis défavorable sur l'utilisation de la méthode de calcul de la balance globale azotée et la mobilisation de cet indicateur dans la réglementation associée à la Directive Nitrates.

Suite à des sollicitations du ministère sur des sujets comme « l'azote disponible » et le « pilotage intégral », le groupe « Azote et Soufre » et le groupe conjoint COMIFER/RMT BOUCLAGE ont décidé de produire une réponse commune pour le ministère.

Travaux sur le Soufre

La groupe K+S France, représenté par Cédric MONPROFIT, nous a présenté ses travaux sur la fertilisation soufrée.

Par la suite, Francesca DEGAN (Arvalis) est revenue sur les travaux du groupe soufre du RMT BOUCLAGE et la mise à jour des données de l'observatoire Soufre.

- **Présentation des travaux de K+S : Cédric MONPROFIT**

K+S KALI est une société de production de fertilisants minéraux soufrés, potassiques et magnésiens.

L'exposé débute par une présentation du soufre dans le milieu (système sol-plante). Le soufre est absorbable sous forme sulfate. Cette forme est directement assimilée par les racines. Cependant, lorsque le soufre est présent dans le sol sous sa forme élémentaire, les conditions du milieu (type de sol, humidité, présence de microorganismes, etc.) permettent de le convertir et de le rendre assimilable par les plantes. Cependant, ce processus de transformation entraîne souvent une acidification du milieu.

Il y a donc trois formes de soufre dans les engrais : le sulfate, le soufre élémentaire et le soufre organique. La **forme sulfate** est la plus présente dans les matières fertilisantes. Il y a aussi des **formes liquides** associées aux engrais azotés (thiosulfates) et des **formes élémentaires** (micronisées) qui sont acidifiantes et le plus souvent utilisées comme des fongicides.

Le cycle du soufre est assez semblable à celui de l'azote. C'est un élément qui est facilement lixiviable dans le sol sous sa forme sulfate avec 60 à 125 kg de SO₃ lixivié par ha/an.

Dans la plante, c'est aussi un élément important pour la constitution des acides aminés et des protéines, mais il est peu mobile. Les crucifères sont les espèces les plus exigeantes en soufre.

Les résultats des expérimentations de K+S ont été présentés.

Sur le blé, une bonne fertilisation soufrée permet d'améliorer considérablement la qualité des récoltes, des protéines et des produits issus de la transformation des grains (farines et autres produits agroalimentaires).

On note une certaine interdépendance entre le soufre et l'azote, car une hausse de la fertilisation soufrée induit une augmentation du rendement jusqu'à l'atteinte d'un plafond (exemple du chou rave et de la moutarde). Cependant, si l'équilibre N+S est perturbé on constate un désordre métabolique.

Sur le colza, en augmentant la fertilisation en soufre, on observe une hausse du potentiel de rendement. Lorsqu'on applique la dose de fertilisation recommandée (25 kg de SO₃ et 37 kg de Mg), on obtient un gain de rendement de 3 q/ha par rapport au témoin. Sur blé, on obtient un gain de 4,5 q/ha par rapport au témoin. Un bon apport soufré (dose recommandée associée à du magnésium) permet également d'améliorer la vigueur de la culture.

Sur du blé fourrager, un apport au sol couplé à l'apport foliaire permet d'améliorer considérablement le rendement. Cependant, lorsque la quantité de soufre apportée est très importante, le rendement reste correct mais la valorisation du soufre par la culture n'est plus optimale.

Des tests réalisés par des agriculteurs ont permis d'observer de meilleurs rendements et un meilleur ratio en protéine après l'utilisation d'engrais soufrés.

Globalement, les essais sur le soufre montrent que les doses de fertilisants apportées n'entraînent pas de plafonds de productivité. Les doses recommandées semblent correctes. Cependant une synergie est à trouver sur la qualité des acides aminés et des protéines des produits de récolte.

Temps d'échange :

- Utilisation du reliquat sortie hiver (RSH) pour mesurer la teneur en soufre du sol pour déterminer la quantité de soufre à apporter. Cela a été fait, mais les teneurs mesurées sont très faibles ? Comment ça s'explique ? Sujet à approfondir.

- Sur les doses recommandées d'apport de soufre, le fait qu'il n'y ait pas de plafond signifierait qu'il n'y a pas d'effet négatif de la sur-fertilisation : les avis sur ce point sont divergents. D'anciennes expérimentations ont permis d'observer un effet dépressif du soufre sur les céréales et le colza avec des excès de biomasse.

- Pour le raisonnement de la fertilisation soufrée, faut-il utiliser une dose pivot ? Si oui comment moduler cette dose ? Ces éléments restent à clarifier au cours des futurs travaux du groupe. Une préconisation d'une dose fixe ne semble pas suffisante et ne constitue pas un raisonnement de la fertilisation.

- Pour l'expérimentation de K+S, l'effet cumulatif est-il pris en compte ? Quel suivi y a-t-il par rapport à l'apport systématique et important de soufre comparé à une absence d'apport sur une période d'environ 10 ans ?

Réponse : Il s'agit d'essais de longue durée. L'absence d'apport pendant plusieurs années aura forcément une incidence sur les rendements. Tous ces paramètres sont pris en compte et permettront d'avoir plus d'éléments pour améliorer les pratiques en matière de fertilisation soufrée.

- La méthode Scott pour l'analyse de la teneur en soufre du sol a été évoquée. Il semble que cette méthode ne soit pas très discriminante pour déterminer la quantité de soufre disponible à la minéralisation. Des travaux sur les modèles de minéralisation du soufre seraient intéressants.

- Il ressort également qu'il y a une absence de vision globale sur certains éléments nutritifs et un manque de documents du COMIFER sur le soufre. De plus, le soufre étant souvent associé à d'autres éléments, il existe des incertitudes sur l'interaction entre ces éléments lors

d'expérimentation sur le soufre. Néanmoins, cela ne doit pas constituer une barrière pour les travaux en cours et à venir.

Une synthèse sur le soufre est prévue aux rencontres COMIFER-GEMAS de novembre 2021. Les travaux vont se poursuivre avec comme perspective une amélioration des outils de conseil agricole d'ici deux ans.

- **Travaux du groupe soufre du RMT BOUCLAGE et mise à jour des données de l'observatoire Soufre : Francesca DEGAN**

Le groupe Soufre du RMT BOUCLAGE travaille sur différentes thématiques :

- La méthode du bilan du soufre : travaux initiés dans le cadre d'une thèse
- Le soufre et la qualité des grains : des travaux réalisés dans les années 2000 et dont les bases de données sont en cours d'exploitation.
- Des travaux visant à mieux comprendre la dynamique du soufre dans le sol sont à venir
- Les risques de transfert du cadmium et les liens avec l'alimentation soufrée sont également à l'étude dans le cadre d'une thèse

Ce groupe ambitionne de produire différents livrables comme des indicateurs foliaires du statut soufré des plantes par exemple.

La dernière réunion de ce groupe a eu lieu en juin 2021.

Suite à cette présentation, le parangonnage des méthodes de raisonnement à l'échelle européenne (notamment en s'appuyant sur les travaux en Gran Bretagne) sur le soufre a été évoqué comme une piste de travail envisageable au sein du groupe azote et soufre du COMIFER, afin d'améliorer nos connaissances en matière de raisonnement de la fertilisation soufrée à travers l'inventaire des pratiques dans les pays voisins (Travaux déjà initiés pour les éléments N, P et K).

Observatoire Soufre

Un « appel à essais » a été lancé en 2020 auprès des adhérents du COMIFER. Ces travaux avaient fait l'objet d'une première présentation mais les données recueillies jusque-là semblent insuffisantes pour permettre à l'observatoire soufre de produire des résultats robustes sur le raisonnement de la fertilisation soufrée. Actuellement 70 essais (141 modalités) ont été collectés.

Très peu d'essais ont été remontés en 2021. Ces nouvelles données ont permis de mettre à jour les premiers résultats mais cela reste insuffisant.

L'objectif de l'observatoire est de consolider les premiers résultats, généraliser les conclusions et décrire les variabilités observées. Pour cela il est nécessaire de refaire un appel à contribution pour collecter plus de données d'essais.

Afin d'y parvenir, le GT NS a décidé de créer un sous-groupe de travail (F Degan, L Varvoux, M Hervé, C Monprofit) qui a pour mission de réfléchir à une méthode de communication pour collecter plus de données. Les moyens d'actions identifiés sont : i) réalisation d'un

« communiqué de presse » (support écrit pour expliquer le projet) avant les rencontres COMIFER-GEMAS de novembre (R21), ii) réalisation d'un poster pour communiquer sur le projet lors des R21. Ces actions ont pour but d'inciter la remontée de nouvelles données expérimentales sur le soufre.

- **Divers**

La suite des échanges portait sur les travaux du COMIFER, du RMT et les sollicitations des ministères.

Il en ressort qu'il faut éviter les doublons en identifiant clairement les objectifs et les réalisations des différents groupes.

- Le groupe Soufre du RMT travaille prioritairement sur le montage de dossiers et de projets.
- Le groupe NS du COMIFER travaille sur la création et la mise à jour de références.

Les représentants des ministères sont invités à participer, de nouveau, aux réunions du groupe NS afin d'apporter plus d'explications et d'éléments de compréhension sur la révision des textes réglementaires.

Concernant la notion « d'azote disponible » apparue dans le PAN7, il n'y a actuellement pas de références et d'outils de modélisation pour la quantification de cette dose d'azote. Il se pose donc la question du délai nécessaire à la production de telles références et les acteurs qui seront mobilisés pour les produire. Une échéance a donc été proposée : production des références avant septembre 2022, pour une entrée en vigueur durant la campagne agricole de 2023. Cela reste à confirmer.