



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

Réunion du groupe de travail P K Mg

29 novembre 2022 – Distanciel (via Teams)

09h00 – 12h30

AGASSE	Sophie	UNIFA
BOUDES	CEDRIC	Yara
CAHUREL	Jean-Yves	IFV
CARNEC	Frederic	ICL
DAVID	Julien	Emc2
DENOROY	Pascal	INRAE
DHELLEMES	Grégogry	Eurofins Galys
DIEDHIOU	Khady	COMIFER
FELIX-FAURE	Bruno	Eurofins GALYS
FONSEGRIVES	Yannick	Lhoist
FOULON	Frederic	Arvalis
GERARD	Phillipe	Vivescia
HANOCQ	Daniel	CA Bretagne
HERMAND	Richard	OPA
HEURTAUX	Mathilde	Acta
JOBARD	Paul	GONG-éco
JORDAN-MEILLE	Lionel	Bordeaux Sciences Agro / INRAE
KALT	Sébastien	Auréa
LAMBERT	Marc	Yara France
LE ROUX	Benjamin	AUREA
LE SOUDER	Christine	Arvalis
MARIAGE	Clémence	Gembloux Agro-Bio Tech
MARION	Philippe	CA51
MARX	Simone	ASTA - LU
MONPROFIT	Cédric	K+S france
MUTEAU	Régis	Tessengerlo Kerley International
OLIVIER	Marguerite	Area
STEFFEN	Maxime	Fertiberia France
THIEBAUT	Florent	Ceta de romilly sur seine
TOURLIERE	Pierre-Yves	Timac AGRO
VANDERMEERSCH	Elise	CA Normandie
VERBEQUE	Bernard	Ancien CA 45
VERICEL	Grégory	Arvalis
VILRET	Amélie	Laboratoire Province Namur (OPA)

+ Etudiants de 3^e année d'agronomie à Bordeaux Sciences Agro (AGROGER)

✚ **09h05 : Début de la réunion** : Présentation de l'ordre du jour par Lionel Jordan-Meille animateur du groupe.

✚ **09h10 : Actualité du COMIFER (Khady DIEDHIOU)**

Rappel des événements à venir, en particulier les prochaines rencontres COMIFER-GEMAS dont l'appel à communication est ouvert jusqu'au 16 décembre. Ces rencontres sont prévues à Tours les 21 et 22 novembre 2023. En plus des rencontres, l'organisation de la prochaine journée thématique du COMIFER se poursuit. Le sujet a été retravaillé et portera sur les modèles et pratiques de fertilisation face à la diversité des systèmes de cultures. Le comité d'organisation continue à travailler sur l'élaboration du programme et les principales parties retenues sont :

- Témoignages et retours d'expériences des utilisateurs finaux
- Quel accompagnement technique et scientifique : point sur les projets et dispositifs existants et l'acquisition de nouvelles références
- Perspectives d'évolution des méthodes de raisonnement de la fertilisation
- Enquêtes réalisées par les étudiants de BSA auprès d'agriculteurs mettant en œuvre des pratiques non conventionnelles.

Point d'information sur les activités des autres groupes de travail du COMIFER avec les réunions récentes et celle à venir, notamment celle du GT SAB en février et celle du GT PRO en mars. Les dates des prochaines instances du COMIFER ont également été rappelées aux participants (CA : 31 janvier matin, distanciel et AG : 6 avril matin).

✚ Base de données des Analyses de Terres : Premiers résultats issus de la dernière campagne de collecte (2015 - 2019) - Manon Caubet (INRAe, GIS Sol)

La base de données des analyses de terres (BDAT) est un programme financé par le GIS- sol (Groupement d'Intérêt Scientifique). Elle a pour objectif de collecter les résultats d'analyse de terre qui sont réalisées par les agriculteurs depuis les années 90 sur les horizons de surface. Ces analyses sont effectuées à l'échelle de la France métropolitaine, par les laboratoires certifiés, mettant en œuvre des méthodes homogènes. Les résultats d'analyses de terre sont collectés régulièrement auprès des laboratoires.

La stratégie d'échantillonnage par les agriculteurs n'est pas contrôlée mais il y a de la traçabilité : date et commune de prélèvement. Depuis le début du programme, les résultats de plus de 3 millions d'échantillons ont été intégrés à la BDAT.

Objet de la présentation : faire le point sur les premiers résultats issus des données collectées entre 2015 et 2020. Il s'agit de résultats préliminaires qui vont évoluer avec l'intégration de nouvelles données.

Les derniers travaux sur les paramètres agronomiques de la BDAT datent de 2016 et portaient sur les évolutions des teneurs en phosphore, potassium et magnésium des sols. Les résultats montraient une baisse des teneurs en P_2O_5 , une stagnation des teneurs en K_2O et une hausse des teneurs en MgO .

Les travaux récents ont permis de comparer 3 périodes : 1996-2002 ; 2003-2011 ; 2012-2019.

Les résultats présentés sont une comparaison des périodes 2003-2011 ; 2012-2019.

Pour le K_2O , sur certaines petites régions agricoles les données sont insuffisantes donc elles n'ont pas été étudiées. On observe à l'échelle de la France métropolitaine une grande variabilité des teneurs en potassium avec des valeurs qui varient de moins de $50mg.kg^{-1}$ à plus de $500mg.kg^{-1}$. La grande majorité du territoire est concernée par des diminutions de teneurs en K échangeable allant jusqu'à $-25mg.kg^{-1}$ principalement dans la moitié Nord. Et dans la moitié Sud, on observe des augmentations dans les mêmes ordres de grandeur. Sur 47% de la SAU on ne peut pas conclure sur la significativité des évolutions des teneurs (cf. PPT).

Pour le MgO , des valeurs faibles en Sud-Ouest et des valeurs plus élevées dans le Nord-Est. On observe des augmentations (entre 0 et $25 mg.kg^{-1}$) quasi-systématiques à l'échelle de la France entre les 2 périodes. Les évolutions sont significatives sur la plupart des petites régions agricoles notamment dans le nord et les augmentations représentent plus de 50% de la SAU en France (cf. PPT).

Pour le P_2O_5 , il y a trois méthodes d'analyse réalisées par les laboratoires (Olsen, Dyer, et Joret-Hebert). La méthode Olsen qui était faiblement utilisée au début des années 2000 est maintenant largement utilisée à l'échelle de la France. Une fonction de pédotransfert a été utilisée pour convertir les résultats en P équivalent Olsen afin de regrouper les résultats des différentes méthodes d'analyse.

Avec le P-Olsen, on observe une grande variabilité avec les valeurs les plus élevées dans le Nord et en Bretagne. On observe une tendance à la diminution des teneurs qui est plus marquée dans le Nord et allant jusqu'à $-50mg.kg^{-1}$. Cette diminution est également généralisée sur le territoire. Les diminutions sont significatives sur 45% de la SAU et il y a plus de 10% d'évolution par rapport à la première période.

Avec le P équivalent Olsen, on observe la même variabilité spatiale des résultats avec en plus des diminutions marquées en Pays de la Loire. Les diminutions observées sont significatives de plus de 10% par rapport à la première période. (cf. PPT).

Globalement :

- on observe une tendance à la diminution des teneurs en K_2O qui correspond à environ 35% de SAU
- pour MgO , une hausse des teneurs qui correspond à environ 50% de la SAU.
- pour le P_2O_5 une diminution des teneurs sur environ 50% de la SAU.

Pour les deux périodes étudiées, il ne semble pas y avoir beaucoup d'évolution entre les classes de fertilités dominantes des sols.

Cependant, les données sont agrégées à l'échelle de la petite région agricole, ce qui peut masquer certains contrastes. Ces résultats statistiques ne peuvent pas être utilisés pour raisonner les apports. Les analyses de terre à la parcelle restent de rigueur.

Questions/réponses :

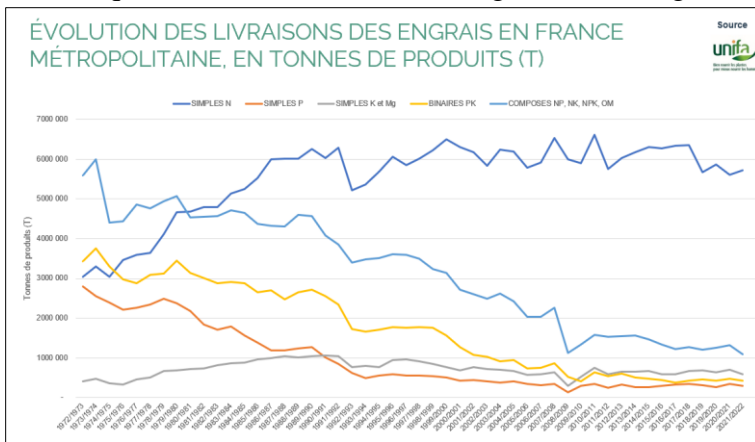
- Le menu analytique choisi par le demandeur (agriculteurs) peut varier d'un échantillon à un autre selon les besoins. Le carbone, pH et P-K-Mg restent les déterminations les plus demandées.
- C'est étonnant : les doses très élevées de MgO sont très localisées : Nord Lorraine. Pas encore d'explications, simplement constat. Déterminants recherchés.
- Les résultats pour K_2O restent cohérents avec les analyses BDAT sur les teneurs en argile des sols
- Y a-t-il des initiatives équivalentes dans les autres pays européens ?
 - Le Luxembourg fait des travaux similaires : les tendances sont exactement les mêmes que celles présentées pour la France.
 - En Belgique, les résultats d'analyse des laboratoires, sur la région wallonne sont collectés et des statistiques et cartes sont réalisés toutes les x années.
- Pourquoi ne pas avoir regardé l'évolution du Dyer indépendamment ? → Le choix du Olsen est fait car le Olsen est utilisé sur tous les types de sols alors que le Dyer est spécifiquement adapté pour les sols acides.
- Daniel H. : En Bretagne le P Olsen est difficile à interpréter au regard des comportement des cultures (en particulier sur un essais longue durée)
- Les analyses de la BDAT montrent également le même genre d'incohérence entre les méthodes d'analyse de P.
- Les prélèvements sont-ils réalisés à la même époque de l'année ? → Le mois et l'année du prélèvement est renseigné depuis 10 ans. L'effet du mois de prélèvement n'est pas encore testé pour P K et Mg mais ça a été effectué sur le pH.

- Julien D. : En Haute Marne, il y a des hausses de MgO d'après les résultats, mais dans les faits des carences sont observés sur les cultures. Peut-être y a-t-il des problèmes de biodisponibilités pour cet élément ? Effet du climat ? des carences induites par un excès de potassium ? → A approfondir.

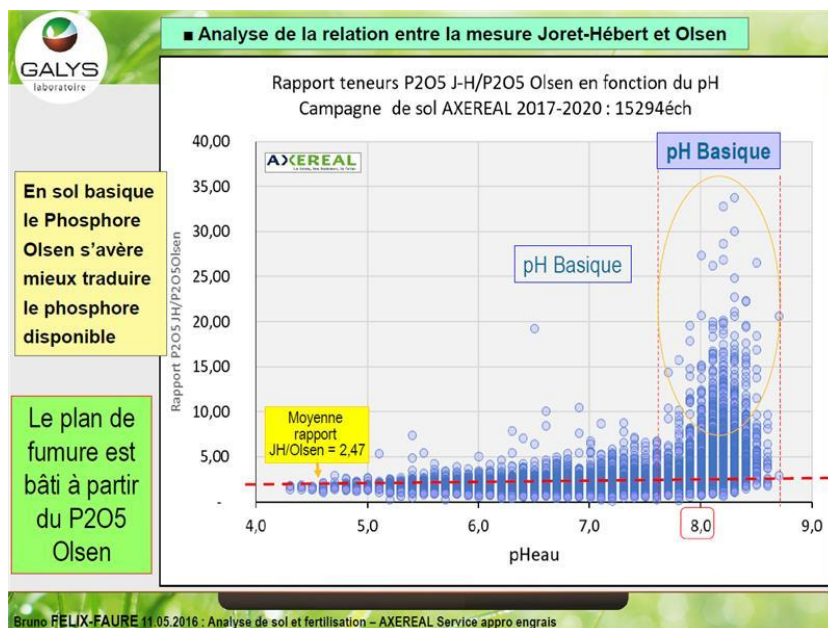
Autres compléments :

- Pour les engrais minéraux, l'UNIFA dispose de statistiques. Pour les produits organiques, il existe les données SSP (enquêtes pratiques agricoles du service Statistique et prospective du Ministère de l'Agriculture)

- Les enquêtes UNIFA ont une maille grande : les régions administratives (livreurs)



- Relation P J-H et P-Olsen en fonctions du pH. En sols basiques il y a des forts écarts.



Point d'avancement sur le dossier de révisions des seuils d'impasse P - Pascal Denoroy (INRAE)

Ce travail est effectué essentiellement **sur les seuils d'impasse**, qu'on trouve sous des noms très variés dans différents systèmes de raisonnement de la fertilisation en Europe. C'est aussi celui qu'on retrouve plus facilement dans les résultats essais.

Rappel sur les principes de raisonnement de la fertilisation P avec des éléments de la brochure P K Mg, notamment les notions de seuil d'impasse et seuil de renforcement.

Le seuil d'impasse dépend de critères analytiques en lien avec les analyses de terre, le type de sol, la culture en place (avec des sensibilités variables à la disponibilité en phosphore.), etc.

La rénovation est effectuée car les seuils actuels sont anciens et les analyses à l'époque étaient du Dyer ou du J-H (très peu d'analyses Olsen). De plus, une ancienne méthode statistiquement discutable a été mise en œuvre pour déterminer ces seuils : méthode simple de détermination des seuils car on se basait sur la valeur la plus défavorable sans prendre en compte l'abondance des points et la variation globale des résultats (cf. support PPT). Il est donc difficile d'ajuster des modèles statistiques avec les anciennes données.

L'objectif est donc d'actualiser l'estimation des seuils d'impasse, en revalorisant les essais existants et l'acquis expérimental récent et en mettant en œuvre des méthodes statistiques mieux reconnues à l'échelle internationale. Ce travail est aussi en lien avec le projet juste P : premiers résultats du projet présenté en 2021 et un document est disponible dans l'espace adhérent.

Concernant la question d'exigence végétale pour l'instant le travail se fait par espèce, sans regroupement a priori.

Derniers résultats : Les modèles choisis ne collent pas toujours aux réponses expérimentales et il a y une difficulté à distinguer les effets du modèle, de l'année, de la culture, du type de sol, etc. Difficultés à produire des typologies pour faire des référentiels. De plus, les statistiques descriptives ne sont pas discriminantes entre modèles.

4 modèles testés : linéaire- plateau ; quadratique-plateau ; Mitscherlich et Cate-Nelson.

Travaux fait en 2022 :

- Sélection des jeux de données pour les homogénéiser. Cela passe par une sélection plus objective des méthodes d'ajustement à partir des analyses des essais longue durée. Les comparaisons entre modèles sont approfondies et un travail est fait pour mettre au point une méthode qui sera applicable ultérieurement aux essais annuels.

- Stockage des données dans des entrepôts de données pour assurer la traçabilité

- Travail sur de nouvelles données (Auzeville, Miermaigne, Kerguehenec)

- Résultats des travaux de 2022 : exemple du traitement d'un essais sur le site Kerguehenec avec la sortie des 4 modèles (cf. support PPT). La procédure Cate-Nelson fonctionne tout le temps mais les résultats de ce modèle semblent peu satisfaisants car difficile à interpréter agronomiquement. La méthode est robuste mais l'interprétation des données qui en sort donne des résultats qui varient selon les années.

Elément encore en suspens :

- Interrogations sur les critères d'exclusion des données ou des ajustements aberrants (par exemple, cas de valeurs en dehors des données expérimentales). Il y a environ 20 cas à Kerguehennec où le seuil de réponse calculé est largement en dehors des points expérimentaux : les exclure ? ou considérer que le modèle n'est pas pertinent. :
- Accepter des seuils de réponse loin des jeux de données ? → Propose d'imposer des bornes au niveau des extrêmes du modèle pour s'assurer de la pertinence statistique du modèle.
- Prise en compte des profondeurs de prélèvement ? modifications des courbes de réponse ? les types de sol ? etc.

Pour 2023 :

- Encore quelques essais de longue durée à traiter
- Reprendre le traitement des essais annuels en PK
- Exploiter les données COMIFER de 1993 (en les regroupant par culture)
- Etudier les différences entre les méthodes Dyer et J-H.
- une com prévue aux rencontre COMIFER/GEMAS.

Questions/réponses : cf. fichier PDF des réponses de P. Denoroy, en complément de ce compte rendu.

- Est-ce qu'on laisse tomber les seuils de renforcement. → Oui car conceptuellement c'est intéressant mais dans la pratique ce n'est pas souvent mis en œuvre.
- Une réunion du sous-GT est à prévoir durant l'hiver en invitant toutes les personnes intéressées pour trancher sur les questions en suspens.
- Attention aux risques de pertes de rendement sur la fourchette basse. Risques de confusion entre la détermination des seuils et la notion de renforcement, qui en est a priori indépendante... Selon D. Hanocq, le régime habituel d'apport est au moins aussi déterminant que le positionnement par rapport à un seuil dans l'analyse de la réponse des cultures.
- Cas des sols de Kerguehennec : les valeurs seuils calculées sont plus élevées que pour les autres jeux de données ; pourtant, sur la bases des analyses courantes, ce type de sol n'apparaît pas forcément très fixateur.
- T impasse / T renforcement ont été définis pour répondre simultanément à 2 questions : faut-il apporter ? l'offre du sol suffi ? s'il faut en mettre alors combien en mettre ? IL y a un peu de confusion, mais la notion de $T_{\text{renforcement}}$ était un moyen de concilier les deux aspects (C. Le Souder)

Nutrition minérale et santé des plantes - Résumé de l'intervention de Olivier Husson (CIRAD) par Rodrigo Schifini et Enzo Andel (Bdx Sciences Agro)

Cf. support PPT pour plus de détail.

pH et équilibre redox : acidification et alcalinisation. L'équilibre entre le pH et le potentiel redox est tout aussi important dans la nutrition des plantes.

Une fonction appliquée sur l'équilibre redox permet de mettre en évidence une relation proportionnel entre ce dernier et le pH. L'équilibre pH-Eh varie en fonction de l'espèce, les variétés, l'organe ou encore la phénologie de la plante. Cet équilibre (homéostasie) est sous la dépendance de la photosynthèse qui va tamponner l'énergie au niveau de la plante pour oxyder ou réduire en fonction des besoins.

La plante va émettre des molécules pour ajuster le pH de la rhizosphère à ses besoins, ou émettre des molécules qui vont impacter la microflore du sol. A chaque fois qu'il y a des oxydations ou des réductions cela a un impact sur la nutrition de la plante. Il y a un coût énergétique pour transformer les molécules de fertilisants au sein de la plante.

La santé des systèmes repose en grande partie sur les équilibres pH-Eh.

La structure du sol a un impact sur les phénomènes d'oxydation et de réduction en fonction de la disponibilité en eau du sol : la plante va constamment se réguler et essayer de réguler le sol, ce qui peut induit un problème de croissance de la plante. Tous les stress conduisent à une oxydation et donc une baisse d'énergie, baisse de croissance, plus de sensibilité aux autres facteurs de stress, etc. (boucle continue).

L'application agronomique de l'équilibre pH-Eh est encore très complexe : la pyramide de la santé des plantes est la seule application connue.

Eh (équilibre redox) : difficile à mesurer en laboratoire car l'appareil de mesure (Spectrophotomètre) est très sensible aux perturbations des champs magnétiques. Des travaux de calibrage sont réalisés au champ (plusieurs années pour calibrer l'outil de mesure). Olivier H. se sert du levier « engrais » pour rééquilibrer le lien pH-Eh.

Complément de Régis M. : ce paramètre est travaillé par Tessenderlo Group depuis 2 ans pour connaître les impacts de certains fertilisants minéraux, en particulier des engrais soufrés avec des formes très réductrices. Des expériences ont permis de voir les effets d'engrais réducteurs. Retrouver cet équilibre peut permettre de revitaliser le sol et augmenter le microbiome.

Questions (A transmettre à Olivier H. ?)

[29/11 11:25] LE SOUDER Christine

Fertilisation foliaire Fe sur quelles cultures ? Carences Fe en France ou à l'étranger ?

[29/11 11:29] LE SOUDER Christine

Comment les microorganismes du sol peuvent avoir un effet sur les virus et bioagresseurs aériens ? exemples : ?

[29/11 11:29] pascal Denoroy (Invité)

dans un sol réel, tamponné (et non sur milieu artificiel non tamponné) les apports d'engrais sont-ils quantitativement en mesure de faire bouger le pH-Eh (hors cas de cumul à long terme?)

[29/11 11:35] LE SOUDER Christine

est-ce que ce dernier graphique (pyramide) est partagé par les enseignants des écoles d'agro ?

[29/11 11:39] VERICEL Grégory

Merci pour cette présentation sur un sujet qui fait de plus en plus parler de lui. Sera-t-il présenté au groupe SAB ? Voire NS ? Il me semble plus en lien avec ces groupes qu'avec le groupe PKMg (mais néanmoins intéressant !)

Mycorhizes et nutrition des plantes - Résumé de l'intervention de Pierre-Emmanuel Courty (INRAE) par Inès Bastide (Bdx Sciences Agro)

Cf PPT pour plus de détail.

Les mycorhizes ont facilité le passage des plantes de la vie aquatique à la vie terrestre à travers leur implication dans la nutrition des plantes. Il s'agit d'organismes symbiotiques qui ne peuvent pas se reproduire toutes seules. La reproduction asexuée va entraîner un matériel fongique qui va être peu diversifié, en plus de la dépendance vis-à-vis de l'hôte.

Les mycorhizes sont difficiles à cultiver en laboratoire pour l'expérimentation.

Les racines mycorhizées sont elles-mêmes beaucoup plus développées, avec plus de poils absorbants

Notion d'endomycorhize (80% des plantes) et d'ectomycorhize (10%).

La majeure partie cultures pérennes et les plantes forestières se mycorhisent. Les plantes annuelles aussi, à l'exception des brassicacées.

Les mycorhizes permettent une transformation du P pour le rendre biodisponible pour la plante, permettent la rétention des métaux lourds.

Il y a une forme de pérennité des mycorhizes grâce aux réseaux fongiques qui sont compatibles avec plusieurs espèces végétales, ainsi que grâce aux et surtout aux les spores qui permettent leur multiplication / survies dans les sols.

Effets agronomiques positifs : nutrition, transport de C, homogénéité parcellaire, meilleure qualité des produits finis.

Phosphore et mycorhize : les mycorhizes sont une solution pour une meilleure exploration et un prélèvement dans les zones non accessibles par les racines. On observe généralement des chaînes d'absorption de P décuplées en fonction de la présence des mycorhizes. Ils favorisent des cycles biochimiques favorables au développement de la plante. Ils permettent également une meilleure structuration du sol.

→ Préserver les mycorhizes.

→ En inoculer si possible et diversifier les systèmes de culture.

→ Travailler sur les cycles biogéochimiques et la structure du sol.

Remarques :

- Attention toutes les grandes cultures ne sont pas apte à être mycorhizées
- La réponse est souvent dans les techniques culturales qui permettent de mieux structurer du sol plus que dans le fait d'inoculer.
- Il est important de miser sur le développement de la mycorhization naturelle pour favoriser la nutrition en P des plantes.
- Une bonne nutrition en P n'est généralement pas compatible avec le maintien de mycorhizes qui travaillent en plus de la fertilisation mais cela ne s'observe pas systématiquement.

 **Interactions N-P au sein des peuplements végétaux - Laurent Varvoux (Terrena) et L. Jordan-Meille (Bdx Sciences Agro)**

Essais longue durée de Terrena sur le phosphore, présenté par Laurent V. en introduction de l'exposé de Lionel J-M.

Partie 1 : Laurent V.

L'essai présenté est dans le Nord de la Vienne, en sol calcaire. Il est en place depuis 9 ans et a pour objectif de mesurer dans le temps l'effet d'apports réguliers de phosphore, soufre et magnésium sur le rendement et la fertilité du sol.

Modalités testées avec:

- Témoin sans P K SMg mais avec N minéral
- Témoin avec que du sulfate de magnésie
- Témoin avec P + SMg + N minéral et plusieurs doses de phosphore super 45 testées.

La dose d'azote reste constante. Les doses de Soufre, Magnésie et phosphore varient. Il n'y a pas d'apport de PRO sur l'essais. Les résidus sont toujours enfouis et il n'y a pas de labour. Des sols avec de faibles teneurs initiales en P-Olsen.

Des courbes de réponse au phosphore ont été testées.

En dessous d'un pH=7 il y a une relation entre P-Olsen et P JH mais au-dessus de 7 relation très faible.

Relations entre les modèles de mesure Olsen et JH: très faible au-dessus d'un pH7.

Le fait de fertiliser selon l'analyse de sol permet de gagner du rendement dans des contextes séchant et difficile. C'est un moyen d'avoir des sols plus résilient. Un retour sur investissement de plus de 70 euros par an pour l'effet phosphore.

→ Apporter du P quand les analyses de sol montrent des teneurs faibles.

→ Méthode JH pas pertinente dans ce contexte de sols calcaires.

L'efficacité de l'azote est calculée en fonction des exportations : les rendements sont meilleurs avec les mêmes doses d'azote associés à des apports d'autres éléments nutritifs. Lever le facteur limitant permet d'éviter les apports excessifs d'azote.

Partie 2 : Lionel J-M.

Retour sur les effets d'interaction entre les éléments : loi du facteur limitant ; synergies ; co-limitation.

L'effet de P renforce l'action de N et son efficacité d'utilisation par les plantes.

Point sur les rôles de N et P en physiologie végétale et les synergies entre ces éléments ainsi que les typologies de réponses aux doses de N et P

Synergie : quand l'effet combiné est plus grand que la somme des deux effets. N+P ont un effet plus grand que leur addition séparée.

Les limitations strictes sont des micro-limitations : dès qu'un facteur est limitant (N), l'autre élément (P) est utilisé pour pallier le manque (lien entre N et P). Celui-ci (P) devient lui-même vite limitant, ainsi de suite.

Explication des relations entre P et K et la manière dont l'azote contribue à une meilleure nutrition P de la plante quand le P est limitant.

Utilisation du P par la plante pour aider au prélèvement de N : exemple des pins en forêt pour le prélèvement de l'azote atmosphérique.

Questions/réponses :

[05/12 15:58] VARVOUX Laurent

Elise VANDERMEERSCH : si j'ai bien compris, le témoin 0 phosphore et aussi un témoin 0 soufre ... avez-vous constaté des carences en soufre ?

Oui nous avons constaté une sévère carence en soufre sur colza lors de la campagne 15/16

[05/12 16:03] VARVOUX Laurent

Pierre-Yves Tourliere : Quel a été l'évolution après 9 ans de la teneur en P Olsen du sol

La teneur sur le témoin (que azote) était de 0.027 g/kg P Olsen en 2014 puis de 0.015 en 2021

[05/12 16:03] VARVOUX Laurent

Florent Thiebaut (Invité) Est ce que la teneur de 0.043g/kg est représentative des teneurs des parcelles du secteur?

Oui

[05/12 16:04] VARVOUX Laurent

Régis Muteau (Externe) sous quelle forme était apporté le phosphore ? DAP ?

Super 45

[05/12 16:07] VARVOUX Laurent

Philippe MARION : Pourquoi dites-vous que la méthode JH n'est pas pertinente?

La méthode JH (teneur du sol très élevée) fait faire des impasses en Phosphore ou apporter des faibles quantités, alors que l'essai montre une forte réponse des cultures au Phosphore

[05/12 16:07] VARVOUX Laurent

pascal Denoroy (Invité) : améliorer efficacité N <=> moins de perte vers l'environnement

Exactement

[05/12 16:09] VARVOUX Laurent

Régis Muteau (Externe) : Reste à faire un essai comparable avec le potassium, pour que le rôle du K soit également remis en avant !

J'ai aussi 2 essais longue durée PK (24 et 26 ans)