



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

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

09 juin 2022

9h – 16h30, Paris

Participants en présentiel :

AGASSE Sophie	UNIFA
BRICHE Didier	Agro-conseil
CACHON Jean-Pierre	CETA MARLE
CHAMPOLIVIER Luc	Terres Inovia
COULEROT Julie	AGRO CONSEIL
DIEDHIOU Khady	COMIFER
DUBOEUF François	WANAKA
GAILLARD Julien	CA Aisne
GERARD Philippe	VIVESCIA
HEURTAUX Mathilde	ACTA
LAMBERT Marc	YARA
LEDUC David	CA France / CA Pays de la Loire
LE ROUX Caroline	LDAR
VANDENDRISSCHE Hilde	Agro Conseil
VARVOUX Laurent	Terrena Innovation
WEIL Alexandre	Precifield

Participants en distanciel :

BENBRAHIM Mohammed	RITTIMO AGROENVIRONNEMENT
BOUDES Cédric	YARA
BOURDELAT Alain	Propriétaire agricole
CANARD Alain	SOUFFLET AGRICULTURE
FOULON Frédéric	Reconversion Professionnelle
GENDRE Charlotte	AUREA
GENERMONT Sophie	INRAE
LAFERTE Stéphane	AUREA
MARX Simone	ASTA - Luxembourg
PATTE Cassandra	CA Indre
TAULEMESSE François	ARVALIS
GUILLAUME Thomas	Agroscope
TURQUET DE LA BOISSERIE Bruno	ISAGRI
STEFFEN Mathieu	ASTA - Luxembourg
VARON Tiphaine	WIUZ

Présentation d'Index-N (Julie Coulerot, Agro-Conseil)

L'INDEX-N est développé par Agro-Conseil et le Service Pédologique de Belgique. Il permet d'effectuer un raisonnement dynamique de la fertilisation azotée. Des conseils de fertilisation sont procurés à l'utilisateur en fonction de la valeur de l'INDEX-N.

Agro conseil existe depuis 42 ans suite au développement de l'activité de conseil indépendant d'André COULEROT. L'entreprise est aujourd'hui présente dans la moitié nord de la France et propose une activité de conseil agricole depuis 1974.

INDEX-N est un outil de conseil en fumure azotée issu d'une réflexion scientifique et utilisant des données climatiques d'une vingtaine d'année pour avoir une moyenne climatique de référence. L'outil permet de prendre en compte tous les facteurs et conditions de culture (sol et plante) ainsi que les effets du cycle de l'azote (lessivage, minéralisation, réorganisation...) sur la disponibilité en azote minérale pour la plante.

L'INDEX-N est le calcul de l'azote minéral disponible au cours de la période de croissance de la culture. Un diagnostic est réalisé en prenant en compte 18 facteurs (paramètres) :

- Prélèvements de sol par des préleveurs habilités qui prennent en compte les conditions pédoclimatiques du milieu : prélèvement à une date appropriée selon la culture (ex : proche de la date d'implantation de la culture pour les cultures de printemps). Profondeur de prélèvement variable selon la culture (profondeur adaptée suite au calcul de corrélation entre information du sol et la culture fait par les champs d'essais ; ex : 0-30 et 30-60 cm pour le colza). Prélèvement réalisé sur 8 hectares homogènes (physiquement et historiquement) maximum.

- Facteurs pris en compte : la rotation (précédent cultural) ; densité du peuplement ; l'état de la culture et sa nutrition azotée (azote déjà absorbé au moment du prélèvement) ; le type de sol ; les fumures appliquées ; le carbone et le pH ; pratiques de l'agriculteur, date de semis, variété et destination etc.

- Prise en compte de la réserve en azote du sol et de la minéralisation attendue

- Calcul des besoins de la plante pour la production de la matière sèche économiquement optimale = **facteur A** (cf. slide explicative complémentaire à la présentation), et non de la matière sèche totale maximale réalisable par la plante : 'A' dépend entre autres de la culture, de la variété, de la destination, de la sensibilité aux maladies, à la verse, du fait d'utiliser ou pas un régulateur de croissance.... Les différents paramètres influençant la détermination de 'A' ont été acquis par champs d'essais.

- Le système expert utilise des arbres de décision pour chaque facteur constituant l'INDEX-N

- Sortie : un conseil (dose totale et fractionnement) en fertilisation azotée (INDEX-N faible = dose conseillée plus élevée) ;

Les facteurs permettent de modéliser (lessivage, minéralisation, absorption par la plante...) et de calculer l'INDEX-N puis de calculer le conseil. Son utilisation est possible par tout agriculteur et tout type de production

Il est possible de recalculer le conseil en prenant en compte des informations complémentaires fournies par l'agriculteur (ex : régulateur oui/non, combien de fois, apports organiques réalisés alors que ce n'était pas prévu initialement, ...)

Concernant les conditions climatiques, le recalcul du conseil et du fractionnement est également réalisé lorsque les données pluviométriques sortent des moyennes de référence.

Questions / Remarques / Discussions

- L'index n'est pas un modèle dynamique au sens strict du terme mais il a été construit en utilisant un modèle dynamique. Il est possible de recalculer le conseil et son fractionnement quand des informations complémentaires sont apportées ou des conditions climatiques s'écartent des moyennes de référence. Le calcul est fait pour que l'agriculteur soit encore en mesure d'intervenir en temps et en heure.

- Remarques du groupe : le principe se rapproche beaucoup de la méthode du bilan car il n'y a pas de prise en compte du diagnostic de végétation dans le calcul. Le calcul est basé sur le sol et les besoins évalués sur la base des expérimentations réalisées dans le cadre du développement de l'index. Sur le fonctionnement on s'approche d'un bilan azoté, puis ajustement de l'index pour le 2^e et le 3^e apport.

- Variétés et différences entre cultures et régions ? En Belgique **et en France** (cela a été signalé mais pas entendu ?), chaque année, vérification des publications sur les besoins des variétés pour ajuster l'INDEX-N (équivalent du 'b' français); prise en compte des aspects phytosanitaires ; mise en place d'essais internes par Agro-Conseil pour déterminer les teneurs en azote de tous les compartiments de la plante (sur plusieurs espèces).

- Prise en compte des niveaux de prélèvement racinaires et des caractéristiques des sols français pour déployer l'INDEX-N en France : calcaire, teneur en cailloux, précédents, irrigation. Prélèvement sur 1, 2 ou 3 couches de sol, selon la culture pour évaluer le besoin.

- Les règles de fractionnement vont à l'opposé de ce qui se fait France, comment ça se fait ? Les pratiques sont issues des résultats des champs d'essais d'Agro-Conseil. Les multiples corrélations donnent l'information pour faire le fractionnement avec des doses de début (1^{er} apport sur céréales) qui peuvent être très élevées par rapport à ce qui se fait en France. Le raisonnement se fait sur la plante entière (prise en compte de production de MS économiquement optimale)

Présentation de ‘Mes Satimages’ (David Leduc – CA France / CA Pays de la Loire)

L’outil ‘Mes Satimages’ a été mis en place par le réseau des chambres d’agriculture, initialement dans l’objectif d’évaluer les potentialités de développement de modèles agricoles en utilisant des drones.

Un travail avec des satellites a débuté à partir de 2018 en Pays de la Loire. Le projet est ensuite remonté au niveau de la Chambre d’Agriculture France (ex APCA) en 2020 puis proposé à l’ensemble des chambres d’agriculture.

Objectif : acquisition d’images, données biophysiques, modèles agronomiques, expertise en chambre d’agriculture (contrôle possible au niveau local).

La plateforme a été conçue pour traiter tous types d’images et de production agricole (forêt, maraîchage, arboriculture, etc.) : traitement de données de télédétection, distribution de services. La plateforme est articulée avec l’outil mesp@rcelles qui est le support des prises de commande et de la restitution des données issues de ‘Mes Satimages’.

Présentation d’exemples sur colza et céréales (projet de pilotage : échéances 2024)

‘Mes Satimages’ permet par ajustement des données de biomasse par télédétection, d’ajuster le conseil en fertilisation. Principe du modèle : diagnostic et projection.

Le modèle est transparent dans les données d’entrées pour garantir une qualité et rester dans un processus d’amélioration. Usage des données GREN. Particularité en région Centre qui utilise des données autres que celles des GREN. Conseil possible pour le rendement et la protéine. Précision des conditions d’usage et du domaine de validité.

Le modèle utilise une valeur d’INN puis réalise des projections sur la nutrition de la plante : diagnostic de la quantité d’azote qui manque dans la plante ; ajout de paramètres comme le CAU ; prise en charge de la minéralisation (selon le département qui choisit ou non d’intégrer certains modules complémentaires). Modèles globalement satisfaisants.

Questions / Remarques / Discussions

- INN cible : issu des données de la bibliographie. Varie en fonction de la minéralisation et des besoins en protéine.

- Objectif de correction d’INN calibré ou pas ? Oui mais pas directement : valeurs par projection d’une série d’expérimentation mise à jour en 2010. Il s’agit d’une projection induite par des références qu’il faut corriger quand c’est possible. Les doses sont forcément plafonnées à un moment donné.

- Prise en compte du rendement en fonction du contexte pédoclimatique.

Retour sur le travail de classification des OAD et travail de groupe sur l'encadrement de l'usage des outils de pilotage partiel (Laurent Varvoux - Terrena)

Restitution du travail de classification des outils d'aide à la décision réalisé dans le cadre du cahier des charges HVE, suite à la demande des ministères de l'agriculture et de la transition écologique, mais aussi suite à la décision du groupe d'apporter une clarification sur les différents types d'outils existant sur le marché.

La classification a été réalisée pour les grandes cultures et les cultures spécialisées (vigne, arboriculture, maraîchage).

Trois classes proposées au comité HVE : Outils **PPF** pour le calcul d'une dose prévisionnelle de fumure (liste des outils PREV'N) ; Outils **PPF Aj.** qui permettent d'ajuster certains postes du bilan et outils **ODP** pour le pilotage de la fertilisation en cours de végétation.

Questions / Remarques / Discussions

→ Pour les outils PPF et PPF Aj. : faire l'inventaire des différentes méthodes qui existent :

- Il ne faut pas négliger le fractionnement même s'il ne figure pas dans la classification et que les pratiques de fractionnement peuvent être très variables selon les zones.

- Quelle distinction fait-on entre les outils qui ajustent et les outils qui permettent de faire la modulation des apports pour l'agriculture de précision ?

- Ne pas mettre les outils de modulation et les outils de pilotage dans la même catégorie car l'objectif agronomique et le principe ne sont pas les mêmes.

- Intégrer une catégorie d'outils qui ne font que moduler les apports sans faire du pilotage.

- Un outil comme Héliotest serait en catégorie 2 : bande double densité. On ne complémente pas mais on ajuste l'apport.

- Outil de pilotage : quand on remarque un manque d'azote c'est peut-être trop tard pour faire un apport : attention aux diagnostics réalisés et au positionnement des apports.

- **ATTENTION** : Bien avoir une définition pour chaque catégorie d'outil pour éviter les problèmes liés à la mise à jour des outils. Cependant c'est plus simple pour les contrôleurs d'avoir une liste sur laquelle se baser.

- Il faudra être précis sur le service décliné (cultures concernées) pour **bien délimiter les contours** de chaque outil et chaque catégorie : faire un appel à manifestation en demandant un minimum d'explication sur ce que fait l'outil communiqué.

→ Les outils de pilotage : permettent de répondre en temps réel aux besoins de la plante en prenant en compte l'année climatique et les conditions réelles de la parcelle.

Index-N ne fait pas cela. C'est un 'PPF Aj' qui en plus n'est pas basé sur le PPF selon la méthode du COMIFER. Difficulté de le classer dans la classification actuelle. Décision de le mettre dans une position « hors classification » ci-dessous.

→ Partie viticulture, arboriculture et maraichage : vérifier et rajouter Oenoview (outil de diagnostic sur la vigne), Chouette (imagerie vigne) et Scanopy (imagerie vigne)

→ Diffusion de la classification et d'une liste d'outils sur le site internet du COMIFER : ok. Ajouter un message pour appel à se manifester en cas d'outil absent de la liste. Le COMIFER (GT NS) fait évoluer une liste pour communiquer et être transparent : liste à mettre à jour au moins annuellement au sein du groupe NS.

Point divers sur les outils de PILOTAGE

- Faire des fiches pour aider à l'évaluation des outils de pilotage : reprendre la fiche du cabinet SCE (exemple d'Héliotest) et la mettre à jour pour faciliter son usage et la publier sur le site du COMIFER.

- Le COMIFER doit pouvoir cadrer au moins les variables d'intérêt pour évaluer de manière exhaustive un outil de pilotage. Description pour dire comment fonctionne l'outil et évaluation basée sur les paramètres de l'outil ?

- Possibilité de faire plusieurs mesures et plusieurs modèles de validation : mettre en œuvre un dispositif au stade 3 nœuds - dernière feuille avec courbe de réponse ?

- Vérifier deux parcelles différentes qui donnent une même prédiction de conseil pour identifier les éléments critiques

- Mettre en œuvre une méthode d'évaluation type, s'inspirer des modèles de l'ANSES

En résumé, il est prévu envoyer à chaque éditeur d'OAD la fiche descriptive à remplir (relativement facile à faire), puis de faire des expérimentations pour valider la pertinence des conseils des OAD

David Leduc s'engage à produire une note technique, avec François Taulemesse et Jean-Pierre Cachon, d'ici octobre 2022.

Finalisation de la grille d'efficacité de la fertilisation azotée (grille volatilisation)

- Retour rapide de David Leduc sur l'historique de la grille : corrections de doses / émergence des GREN / transposition de références dans les arrêtés référentiels régionaux / une première grille en 2012. Pour aller plus loin, une 2^e grille en 2013 pour avoir des échelons de préconisations en fonction des situations qui émergent.
- Travail d'actualisation de la note en cours : changement d'approche ; **note d'évaluation du risque mais on a enlevé la notion de correction de dose**. Possibilité sur certaines cultures de réajuster la dose. **Objectif : éviter la situation délicate d'un épandage qui va générer des pertes.**
- Forme de diffusion : un document de 2 pages synthétisant la grille avec les messages essentiels, à adjoindre à la note globale qui fait 10 pages : 2 formats de publication prévus.
- Titre du document modifié. Nouvelles notions : limiter les risques de volatilisation / grille d'efficacité.

Remarques / Discussions

- Certains outils de pilotage permettent une prise en compte de la volatilisation : risques de restriction avec double prise en compte de la volatilisation ?
 - Attention les outils ré-évaluent ou estiment la volatilisation mais ce n'est pas vraiment un calcul dynamique, ça reste une prévision. C'est certain qu'il n'y a pas d'outil de calcul de ce poste.
 - Définition de la volatilisation modifiée suite à quelques remarques et contributions de Sophie Genermont et des membres du sous-groupe
- Sophie Genermont : sollicitée pour proposer un schéma de la définition et de l'explication du phénomène de volatilisation. La mise en forme des 2 formats de publication sera effectuée par Khady D. une fois que les membres du sous-groupe seront d'accord sur le fond.**
- Mettre un titre plus explicite 'qu'annexe' pour les annexes de la grille. Attention aussi à la manière de les prendre en compte.
 - Pas de chapitre sur la température au moment des apports pourtant utile à prendre en compte. Si on en parle dans la grille il faut faire de la bibliographie.

Une validation de la version finale se fera en distanciel via des échanges de mail. Puis mise en forme et diffusion de la grille par mail et sur le site internet du COMIFER avec information des chargées de mission des ministères pour que les régions s'en emparent dans le cadre de la révision des PAR.

Autres points divers

Optimisation de la Ressource en Azote : appel à participation à cette initiative surtout pour les pistes à long terme au niveau régional.

Information du groupe sur les Copils des évènements du COMIFER (R23 et JT 2023).