

Conception d'une méthode innovante de fertilisation azotée du colza basée sur le pilotage intégral

Emile Lerebour et Luc Champolivier (Terres Inovia), Raphaël Paut et Marie-Hélène Jeuffroy (INRAE)



Contexte

- 1. Pollutions environnementales** liées à la fertilisation azotée (nitrates, ammoniac, gaz à effets de serre), du fait des pertes d'azote trop importantes (Erisman et al., 2013).
- La **méthode du bilan**, pourtant basée sur un concept scientifiquement robuste **ne permet pas de limiter suffisamment les pertes d'azote**.
- Conception d'une nouvelle méthode de fertilisation azotée du blé, la **méthode "Appi-N"** (Ravier et al., 2018) :
 - Suivi dynamique de nutrition azotée du blé au printemps.
 - Repose sur une trajectoire seuil de nutrition azotée, tolérant des carences azotées précoces non préjudiciables au rendement.
 - Fertilisation en fonction du statut azoté mesuré, de la trajectoire seuil et des conditions climatiques (dont pluies pour bien valoriser l'azote).

➔ **Méthode fiable et efficace** : maintien du rendement et réduction moyenne de 25 uN par rapport à la méthode du bilan.



- Sur colza, même constat que sur blé :
- Actuellement, dose totale d'azote apportée importante (170 uN)
 - Premier apport très précoce et mal valorisé (CAU < 0.5)

💡 Nécessité de concevoir un **nouvel outil de raisonnement** pour améliorer les pratiques de fertilisation.

Adaptation de la méthode "Appi-N" au colza, projets PIFEC et DECOPROZE :

- 📈 Identification d'une **trajectoire seuil** de nutrition azotée (partenariat avec l'UMR Agronomie)
- 📊 Choix d'un **outil d'estimation du statut azoté** (partenariat avec l'UMR Agroécologie)
- 🏠 Modélisation de l'effet de la fertilisation sur la nutrition du colza pour proposition d'un **conseil de fertilisation** (partenariat avec l'UR MIAT)

Matériels et Méthodes

📈 **Trajectoire seuil de nutrition azotée** : analyse ROC (Receiver Operating Characteristic) sur les données Terres Inovia pour identifier les niveaux minimums de nutrition azotée à différents stades permettant d'atteindre le potentiel de rendement.

📊 **Outil d'estimation du statut de nutrition azotée** : test de mesures chlorophylle-mètre (pince SPAD), d'analyse d'images multispectrales et de pesées de matières fraîches des parties aériennes.

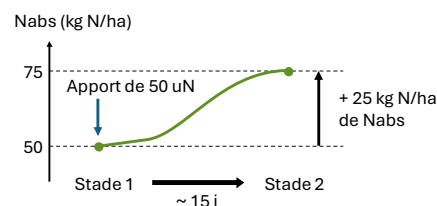
🏠 **Proposition d'un conseil de fertilisation** : Analyse des données et modélisation avec le modèle Azodyn-colza, pour étudier le besoin de fertilisation selon le statut azoté mesuré et la trajectoire seuil. Méthode pour la création "d'abaques" de fertilisation :

Statut de nutrition azotée du colza caractérisé par les indicateurs : "Quantité d'azote absorbée" (**Nabs**) & "Indice de nutrition azotée" (**INN**).

Bases de données mobilisées : essais Terres Inovia, réalisés dans 3 à 5 sites chaque année

Période	Modalités de fertilisation N	Objectif principal de l'essai	📈	📊	🏠
2016-2018	Dose et fractionnement (11 modalités)	Analyser l'effet d'un apport d'azote sur l'évolution du statut azoté du colza			✓
2019-2023	Dose et fractionnement (13 modalités)	Identifier les trajectoires de nutrition azotées menant à des pertes de rendement	✓	✓	✓
2024-2025	Dose (6 modalités)	Identifier des outils de télédétection permettant d'estimer précisément le statut azoté du colza		✓	

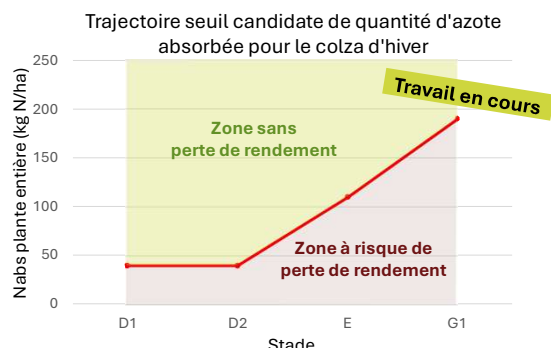
- 1 Calcul de l'effet de la fertilisation sur l'évolution de l'état de nutrition azotée du colza. Exemple :



- 2 Définition des besoins en fertilisation à chaque stade du colza selon son niveau de nutrition azotée.
- 3 Création d'abaques regroupant les préconisations.

Premiers résultats

📈 Mise au point d'une **trajectoire seuil candidate** pour **Nabs** (à tester en 2026). Plusieurs trajectoires seuils d'INN à évaluer.



📊 Estimation du statut de nutrition azotée :

- **Chlorophylle-mètre** : impossible d'estimer l'INN et Nabs aux stades précoces.
- **Analyse d'image** : difficultés à estimer l'INN, travail encore en cours pour estimer Nabs grâce au NDVI, mais premiers résultats intéressants.
- **Pesée de biomasse** : très bonnes corrélations à tous les stades avec Nabs (voir coefficients de conversion ci-dessous).

🏠 **Création d'abaques** de fertilisation azotée selon la quantité d'azote absorbée par le colza et le stade (à tester en 2026).

Nabs (kg N/ha) = Poids frais parties aériennes (kg/m²) X coefficient de conversion

Stade	Coefficient de conversion
D1	65
D2	60
E et G1	55

Conclusion

- Il est indispensable de réduire les pertes d'azote liées à la fertilisation minérale : pollution de l'environnement et pertes économiques pour l'agriculteur.
- Le **pilotage intégral** de la fertilisation azotée permet d'optimiser la fertilisation : **réduction des apports sans perte de rendement**.
- Cette méthode est en cours d'adaptation au colza. Les premiers résultats montrent que :
 - Le **colza tolère** (comme le blé) **des carences azotées précoces non préjudiciables pour le rendement**.
 - Dans de nombreux cas il est **possible de retarder le premier apport** afin de bénéficier de meilleures conditions pour la valorisation de l'azote.
- Intégration à venir de la nouvelle méthode dans un **OAD "utile, utilisable et utilisé" pour les agriculteurs**.

Erisman J-W., Galloway J-N., et al., 2013, Consequences of human modification of the global nitrogen cycle, Phil Trans R Soc B, 368.

Ravier C., Jeuffroy M-H., Gate P., Cohan J-P., Meynard J-M., 2018, Combining user involvement with innovative design to develop a radical new method for managing N fertilization, Nutr Cycl Agroecosyst, 110:117-134.