

OPERA : MODELISATION DES DYNAMIQUES DE L'EAU ET DE L'AZOTE POUR L'ESTIMATION DU RELIQUAT SORTIE HIVER



Fiona OBRIOT¹, Caroline LE ROUX¹, Paul TAUVEL², Tiphaine PHILIPON³, Julien GAILLARD⁴, Pierre DUL²

⁽¹⁾LDAR, Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche de l'Aisne, Laon

⁽²⁾ITB, Institut Technique de la Betterave, Paris

⁽³⁾TEREOS, Moussy-le-Vieux

⁽⁴⁾Chambre d'Agriculture de l'Aisne, Laon

Mots clefs : Reliquat sortie hiver, modélisation, AzoFert®, bilan azoté, Outil d'Aide à la Décision

Introduction :

Bien que les analyses de reliquats de sortie d'hiver (RSH) soient communément utilisées pour le calcul d'une dose prévisionnelle d'azote à apporter aux cultures, toutes les parcelles ne peuvent en bénéficier, que ce soit pour des raisons financières ou des raisons pratiques. Des moyennes issues de synthèses départementales peuvent aussi être mobilisées pour estimer un niveau de reliquat (RSH) sur les parcelles qui n'ont pas d'une analyse. Cependant, cette solution simple manque de précision.

Dans le même temps, on note un intérêt croissant pour les reliquats d'entrée d'hiver (REH ou RDD, reliquat début drainage) mesurés à la fin de l'automne. Le plus souvent ils sont pratiqués dans un objectif de préservation de la qualité de l'eau. Cette mesure pourrait être valorisée pour estimer le RSH qui servirait au calcul des quantités d'azote à apporter à la parcelle.

C'est dans ce contexte que le projet OPERA* (Outil de Positionnement et d'Estimation du Reliquat d'Azote couplé au logiciel AzoFert®), cofinancé par la région Hauts-de-France et les fonds FEADER a vu le jour.

Son objectif est d'améliorer les estimations de reliquats azotés de sortie d'hiver (RSH) à la parcelle au travers de deux actions : (a) développer un outil de prédiction des RSH sur la base des informations agronomiques requises par le moteur de calcul AzoFert® (Machet et al. 2017) et (b) créer un module de décision pour orienter le choix des agriculteurs vers une simulation ou une mesure au laboratoire.

Matériel et méthodes :

Un prototype de moteur de calcul a été conçu dans le cadre d'un projet antérieur (SUN 2010-2013) : le reliquat virtuel. Durant le projet OPERA, des améliorations du modèle (paramétrage, modification de certains formalismes ou module) sont testées sur la base d'un travail de recherche bibliographique et de nouveaux résultats d'essais.

A partir d'informations collectées à la parcelle, une initialisation du profil centimétrique de sol (teneur en eau et en azote minéral) est calculée soit à la date de fin d'absorption de l'azote par le précédent, soit à la date de mesure d'un reliquat post-récolte, soit à la date de mesure d'un reliquat d'entrée-hiver. L'outil reprend les modules de calcul d'AzoFert® (Machet *et al.* 2017, temps normalisé et cinétiques de décomposition des matières organiques) auxquels est couplé un modèle de croissance et d'absorption d'azote par les cultures intermédiaires et les cultures d'hiver. L'objectif est de modéliser l'ensemble des flux d'azote jusqu'à la date d'ouverture du bilan. Ensuite, les préconisations de fumure sont calculées au moyen du moteur AzoFert®.

Les tests et la validation du modèle sont réalisés sur la base d'un jeu de 843 parcelles suivies entre 2006 et 2021 dans le cadre d'essais agronomiques et sur des bassins d'alimentation de captage par les partenaires du projet. Le jeu de données est composé de situations diversifiées sur 21 types de sols différents avec une majorité de rotation betterave-blé-colza, en Picardie et en Champagne-Ardenne.

Résultats et discussion :

Les Figures 1 et 2 présentent les performances actuelles de l'outil développé dans le projet OPERA pour une situation de blé précédent maïs fourrage en sol de limon profond. La prédiction (Figure 1) permet de simuler une bonne variabilité des situations grâce à la prise en compte des caractéristiques des parcelles. Au contraire, la moyenne départementale pour la situation et l'année considérées est fixe (44 kg N/ha).

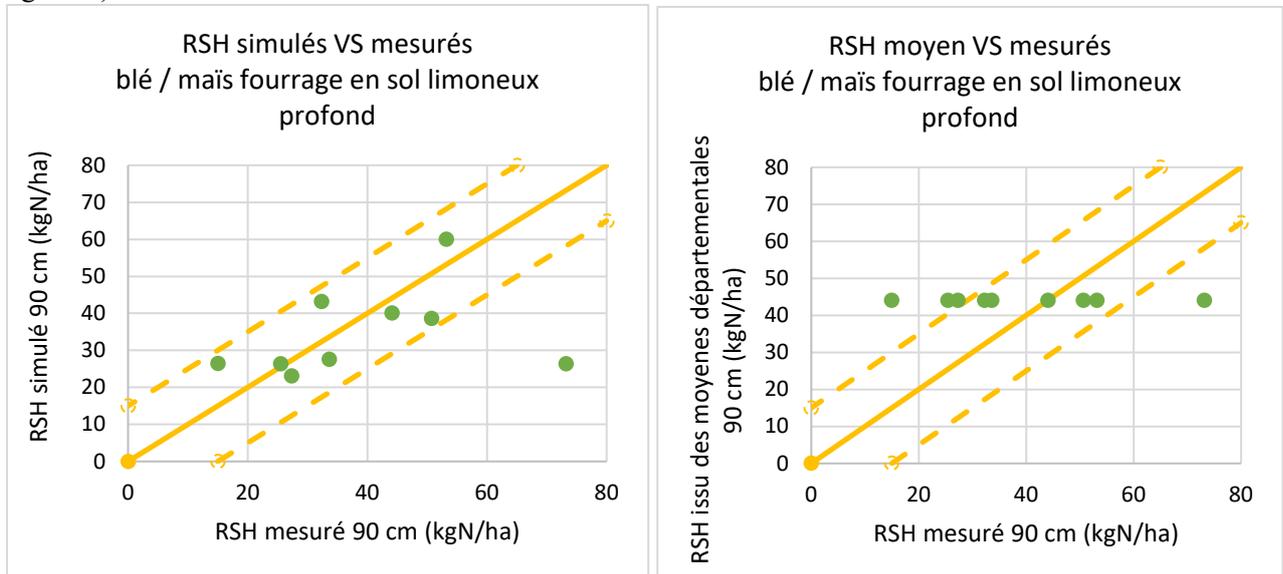


Figure 1. Reliquats simulés en fonction des reliquats mesurés par l'outil OPERA sur 90 cm pour une situation de blé précédent maïs fourrage en sol de limon profond.

Figure 2. Reliquat sortie hiver issu de la moyenne départementale de la situation de blé précédent maïs fourrage en 2016 en fonction des valeurs de reliquats mesurés sur 90 cm en sol de limon profond.

Conclusions :

La grande variabilité des valeurs de RSH reste difficile à estimer compte tenu du nombre de paramètres d'entrées (aléas climatiques, système de culture, type de sols, apports organiques etc...).

Bien que des progrès aient été réalisés, l'initialisation précise du stock d'azote minéral reste une difficulté qu'il faudra surmonter.

Cependant, comme nous avons pu le démontrer, les bénéfices attendus sont multiples :

- Meilleur positionnement des analyses au sein du parcellaire de l'agriculteur ;
- Généralisation du raisonnement des apports d'engrais azotés à l'échelle de l'exploitation sur la base d'une modélisation prenant en compte la variabilité des situations ;
- Disponibilité précoce des conseils, avant les premiers apports d'engrais ;
- Réduction des coûts par hectare liés au raisonnement de la fertilisation.

Références bibliographiques :

Machet J.M., Dubrulle P., Damay N., Duval R., Julien J.L., Recous S., 2017. A dynamic decision-making tool for calculating the optimal rates of N application for 40 annual crops while minimising the residual level of mineral N at harvest. *Agronomy*, 7, 73; doi:10.3390/agronomy7040073.

Projet SUN (2010-2013), projet Interreg IV – Sustainable Use of Nitrogen – Utiliser l'azote de manière durable en agriculture et protéger l'eau.

* *Projet déposé dans le cadre de l'AAP « Aide à la mise en place et au fonctionnement des groupes opérationnels du PEI pour la productivité et le développement durable de l'agriculture » Appel à projet Picardie*