

## L'Azote Potentiellement Lessivable (APL) pour prédire le reliquat azoté au printemps en Wallonie

Résumé de l'étude : *Petit, S., F. Hupin et M. Vanclooster, Développement d'un outil de prédiction du reliquat azoté du sol au printemps dans les parcelles agricoles wallonnes sur base de l'APL, août 2012*, pour les 11ème rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse COMIFER-GEMAS, 2013

### Auteur : Sébastien Petit

Diplômé Bio-ingénieur en Environnement, orientation gestion des ressources en eau et sol, de la promotion 2011-2012 de l'UCL, mon mémoire de fin d'étude a porté sur le « *Développement d'un outil de prédiction du reliquat azoté du sol au printemps dans les parcelles agricoles wallonnes sur base de l'APL* ». Étude réalisée sous l'encadrement du Pr. Marnik Vanclooster (UCL-ELI) et de Frédérique Hupin (Nitrawal). Je cherche aujourd'hui l'opportunité de concrétiser ce projet en collaboration avec la Région wallonne, à la demande des acteurs scientifiques et des équipes de terrain, pour une contribution à l'amélioration de la gestion des fertilisations et de la qualité des eaux de surface et souterraines en Wallonie.



### Co-auteurs :

Pr. Marnik Vanclooster

*Université Catholique de Louvain – Earth and Life Institute (UCL - ELI)*

Frédérique Hupin

*Nitrawal*



### • Contexte

En Wallonie comme ailleurs, l'impératif d'une gestion optimale du **cycle de l'azote** au sein de l'activité agricole relève d'**enjeux environnementaux et économiques**. Pour y faire face, la "Directive Nitrates" fut implémentée en Région wallonne en 2002 par le Programme de Gestion Durable de l'Azote (PGDA). Les objectifs établis conduisent les agriculteurs accompagnés des conseillers agri-environnementaux à l'amélioration des pratiques agricoles pour une gestion durable de l'azote. Celle-ci démarre par une réflexion sur l'enchaînement des cultures dans la rotation, l'implantation de cultures intermédiaires pièges à nitrates (CIPAN) et une **fertilisation raisonnée des cultures**.

En appui, le monde scientifique est amené à développer une **diversité d'approches de modélisations** du cycle de l'azote dans le système sol-plante-atmosphère. A l'opposé des modèles mécanistiques de simulations, construits sur base d'un **grand nombre de paramètres environnementaux** et de fonctions mathématiques complexes déterministes, les gestionnaires et conseillers agri-environnementaux ont besoin de **systèmes d'aide à la décision flexibles et rapides à mettre en place** face à la diversité des situations rencontrées sur le terrain. Cette nécessité nous conduit à développer des **modélisations statistiques et numériques**, basées sur la récolte d'un nombre limité de variables environnementales.

### • Objectifs

En Région wallonne, le PGDA établit un contrôle des agriculteurs quant à la durabilité de leur gestion de l'azote sur base de l'évaluation de l'**Azote Potentiellement Lessivable (APL)**, à savoir la mesure du stock d'azote nitrique présent à l'automne en début de période de lessivage des nitrates, dans l'horizon de sol défini par les 90 premiers centimètres du profil pédologique des parcelles agricoles. De même, dans sa mission de soutien aux agriculteurs pour le respect des normes du PGDA, la structure d'encadrement Nitrawal incite les agriculteurs wallons à **effectuer un conseil de fertilisation sur base de l'évaluation d'un Profil Azoté au Printemps (PAP)**, une mesure identique à l'APL mais

effectuée en fin de période de lessivage. Cette mesure témoigne du stock d'azote minéral du sol qui pourra être comptabilisée dans le bilan azoté de la culture de printemps.

L'étude présentée a pour objectif la **prédiction du PAP sur base de l'APL** combiné à d'autres variables agro-pédoclimatiques susceptibles d'influencer le stock d'azote minéral durant l'interculture.

Une série de questions de recherche se sont alors posées :

- Quel lien existe-t-il entre le stock d'azote minéral en automne et le stock d'azote minéral au printemps ?
- Quels sont les facteurs d'influence prépondérants dans l'évolution du stock d'azote minéral au cours de l'interculture ? Une mise en évidence statistique de ces relations est-elle cohérente avec les connaissances et modèles actuels de la dynamique de l'azote ?
- Serait-il possible d'envisager un outil d'aide à la décision basé sur une analyse statistique des données de terrain pour l'estimation du PAP permettant l'amélioration de la souplesse des outils de conseils de fertilisation par bilan azoté ?

Le développement d'un modèle prévisionnel a pour objectif résultant la simplification de la procédure des conseils de fertilisation, la réduction de leur coût et l'augmentation du nombre de conseils pouvant être octroyés chaque année.

#### • **Méthodologie**

La première étape est la constitution d'une **base de données** rassemblant des **couples de profils azotés** APL-PAP, accompagnés des variables relatives aux pratiques culturales (apports azotés, rotations, couvertures hivernales), aux types de sols (texture, carbone organique total) et aux conditions météorologiques locales pour chaque parcelle d'étude. Une série de variables spécifiques sont également développées pour améliorer nos objectifs de prévision (humidité, conductivité, température, activité microbienne, pente de l'APL).

Sur base du jeu de données, une démarche "bottom-up" est réalisée pour la sélection des variables les plus significatives à partir de **modèles de régressions**. Plus spécifiquement, une série d'analyses de corrélations et de régressions multivariées conduites par des **recherches *stepwises*** permet d'aboutir à un jeu de variables identifié comme le plus apte à expliquer la variabilité du PAP sur les horizons 0-30, 30-60 et 60-90 cm.

Dans un second temps, la méthode numérique des **réseaux de neurones artificiels** nous permet d'améliorer nos résultats de prédiction.

#### • **Résultats et perspectives**

Nous obtenons un modèle capturant 76% de la variation du PAP en fonction du suivi des variables suivantes : l'APL, le précédent cultural, la présence ou absence d'une CIPAN, la teneur en sable, le volume des apports azotés organiques efficaces et le volume des précipitations nettes survenues entre les deux dates d'évaluation des profils azotés.

Une analyse de sensibilité confrontée à d'autres études et modèles mis en place dans des conditions agro-pédoclimatiques similaires aux nôtres montre la cohérence de nos résultats. Malgré certaines limites soulignées, nous montrons la possibilité de représentation du système complexe de l'évolution du stock d'azote nitrique durant l'interculture à partir de quelques observations de ses états et de méthodes de modélisations numériques et statistiques. Ainsi, notre étude dégage de nouvelles perspectives pour l'amélioration des outils d'aide à la décision en matière de conseils de fertilisation, à destination des agriculteurs et conseillers agri-environnementaux, pour une économie d'intrants et une conservation des ressources en eau wallonnes. Ce type d'étude serait par ailleurs extensible à tout autre environnement.