

Syst'N, du diagnostic des pertes à la gestion de l'azote dans les systèmes de culture

B. Robert¹, V. Parnaudeau¹, R. Reau², P. Dubrulle³, A. Dupont³, F. Pucel¹, R. Dupas¹

¹INRA Rennes UMR SAS, ²INRA Grignon UMR Agronomie, ³INRA Laon UR AgrolImpact

Mots clefs : pertes d'azote, outil de diagnostic, co-construction, système de culture

Introduction – Contexte

A l'interface entre les préoccupations économiques et environnementales, l'azote est au cœur du débat en agriculture. Des « bonnes pratiques » de fertilisation, répondant à des normes réglementaires (Directive Cadre sur l'Eau, Directive Nitrates...) sont préconisées et développées en agriculture depuis les années 1990 (dans des actions collectives : opérations Ferti-Mieux, Agri-mieux, ou des actions plus individuelles). Aujourd'hui, devant l'évolution globale de la qualité des eaux, au-delà de la gestion tactique de la fertilisation, il s'agit aussi pour les agriculteurs, les conseillers et les acteurs du monde de l'azote de **connaître les quantités d'azote émises dans les eaux et dans l'air et de comprendre la dynamique des pertes d'azote dans les systèmes de culture**, en fonction du sol et du climat, afin de mettre au point les solutions leur permettant de perdre peu d'azote dans les parcelles agricoles.

Un outil pour le diagnostic des pertes d'azote au champ

Syst'N est un outil de diagnostic des pertes d'azote à la parcelle, qui permet d'évaluer à l'échelle pluriannuelle de la rotation les performances des systèmes de culture (rotations et pratiques agricoles) dans leurs contextes pédo-climatiques. L'outil est constitué d'un modèle dynamique du cycle de l'azote, issu d'autres modèles antérieurs (STICS (Brisson et al., 2008), AZODYN (Jeuffroy et Recous, 1999), VOLT'AIR (Générmont et Cellier, 1997)), et d'interfaces ergonomiques conviviales d'entrée et de sortie des données. L'interface d'entrée permet de renseigner le système de culture, c'est-à-dire les cultures de la rotation avec leurs itinéraires techniques, ainsi que le type de sol et les données climatiques. L'interface de sortie présente les pertes d'azote sous les formes de nitrates (NO₃⁻), d'ammoniac (NH₃) et de protoxyde d'azote (N₂O). Les pertes sont affichées à différents grains : pour la rotation complète, par cycle cultural, et par trimestre, ce qui permet de comprendre leur dynamique sur des frises chronologiques au regard de la succession des cultures et des cultures intermédiaires. Une base de données, PERTAZOTE, est en cours de construction. Elle stockera et permettra de consulter des résultats de simulation ou des données mesurées, et offrira ainsi des références de pertes d'azote.

L'outil Syst'N permet de comprendre les dynamiques de l'azote dans les systèmes de culture et ainsi de mieux connaître les périodes et les ordres de grandeur des pertes à l'échelle pluriannuelle. Il permet aussi de comparer des systèmes de culture, de tester la sensibilité du système de culture – dans son contexte – à un changement de pratique(s), d'estimer les performances potentielles à attendre de nouveaux systèmes imaginés par les conseillers ou les agriculteurs, et de s'assurer que la combinaison des techniques préconisées avec le type de sol en présence et le climat sont en mesure *a priori* de conduire à de faibles pertes d'azote : adaptations d'une culture à la culture précédente, insertion de cultures intermédiaires entre deux cultures de production, modification de la fertilisation azotée etc.

Syst'N est un outil opérationnel, assez simple d'utilisation, qui pourra servir à alimenter le débat sur les pertes d'azote à des échelles locales, à développer une activité de diagnostic des pertes sur les territoires, dans différents partenariats. Syst'N s'adresse notamment aux conseillers agricoles, aux ingénieurs d'études, aux coopératives agricoles, aux fabricants d'engrais, aux acteurs de la qualité de l'eau (animateurs d'Aires d'Alimentation de Captage, agence de l'eau), aux animateurs de bassins versants, a des groupes d'agriculteurs, etc.

Une application aux grandes cultures et à la prairie en cours d'expansion

Le modèle de l'outil Syst'N est actuellement paramétré pour les principales cultures (ex. blé tendre, maïs, colza, orge d'hiver, pois protéagineux, prairie temporaire de graminées, moutarde CIPAN) et pour un certain nombre de fertilisants organiques et minéraux. Les paramétrages prévus d'ici un ou deux ans concernent les cultures de blé dur, de betterave, les associations graminées/céréales-légumineuses annuelles, les pommes de terre et autres cultures légumières. L'outil a été testé en sol nu puis sous les cultures mentionnées, et son évaluation se poursuit actuellement en confrontant ses résultats à des mesures issues d'essais pluriannuels réalisés par les partenaires du projet. Des améliorations du modèle sont en cours, concernant notamment les prairies, l'absorption d'azote et la minéralisation dans le sol.

Une construction qui se poursuit en partenariat

Afin de bien intégrer les besoins réels en la matière, les utilisateurs potentiels de l'outil ont été associés tout au long du projet : pour cerner leurs besoins, et leur faire évaluer l'outil et ses fonctionnalités pendant la construction en fonction de leurs attentes. Dès le début du projet, en 2005, des enquêtes ont été réalisées auprès d'utilisateurs potentiels pour connaître leurs besoins en termes d'outils et inspirer la conception de Syst'N. En 2008, un groupe restreint d'utilisateurs potentiels ont de nouveau été sollicités pour travailler sur les aspects visuels et l'ergonomie des interfaces (utilisation de maquettes). Ce processus de co-construction se poursuit actuellement : depuis début 2013, l'outil Syst'N a été diffusé auprès d'un nouveau panel d'une vingtaine d'utilisateurs, qui sont accompagnés dans leur prise en main de l'outil. Le but de cette phase de test est d'analyser les usages potentiels de Syst'N :

- Il s'agit d'abord de favoriser le développement de l'activité de diagnostic, en analysant le cadre d'utilisation du diagnostic (contexte, partenariats, objectifs, etc.).
- Ensuite, la mise en réseau des usagers autour d'un outil commun permettra de partager les réflexions sur les diagnostics des pertes d'azote.
- En parallèle, le dialogue concepteur-utilisateur permet de poursuivre l'amélioration de l'outil en continu, tant sur des plans ergonomiques et informatiques que sur des aspects agronomiques « de fond ».

Les premiers entretiens auprès des utilisateurs et la première réunion qui a eu lieu en juin 2013 révèlent des positionnements différents des individus vis-à-vis du diagnostic des pertes d'azote. Ces différences découlent des structures où travaillent ces acteurs, de leurs de métiers, des partenaires avec qui ils interagissent, etc. Nous avons commencé par identifier les grands types d'activités qui se dégagent de l'analyse des entretiens :

- Activité de **Front-Office**, en relation directe avec des usagers ou des clients (conseil, animation auprès des agriculteurs, auprès d'autres acteurs, diffusion d'information, négociation, ...)
- Activité de **Back-Office**, sans relation directe et immédiate avec ces acteurs
 - Collecte de données (Mesures de reliquats, enquêtes agricoles, ...)
 - Transformation ou traitement de données (diagnostic « territoire » ou « filière ») :
 - Représenter les systèmes et pratiques agricoles dans un territoire (répartition spatiale, typologies)
 - Analyser les systèmes de culture actuels (en conformité au conseil/aux normes, par estimation des impacts/pressions, ou analyse compréhensive de la dynamique des flux d'azote)
 - Simuler de nouveaux scénarios (avec différents outils, pour réaliser des comparaisons...)

Diagnostic des pertes d'azote vers le milieu pour les acteurs d'un territoire

En parallèle, depuis 2012, l'usage de Syst'N pour développer des diagnostics de fuites d'azote à l'échelle des aires d'alimentation de captage (AAC) est exploré. Ce travail, soutenu financièrement par l'ONEMA, s'inscrit dans le cadre du développement d'outils d'aide à la décision pour la construction et la mise au point de programmes d'action locaux pour lutter contre les pollutions diffuses. La méthodologie développée s'attache à représenter le territoire sous forme aisément compréhensible, discutable et partageable par les acteurs locaux des bassins. Il se compose d'une typologie des principaux systèmes pratiqués, restitués sur les grands types de sols. Chaque couple « sol – système de culture » est caractérisé par la surface qu'il représente dans le bassin, et par ses impacts en terme de pertes, simulées par Syst'N. Ce travail est collaboratif, et s'appuie sur la connaissance que les acteurs locaux ont de leur territoire. L'outil Syst'N permet de mettre en relief les situations (système de culture + sol) les plus contributives des fuites d'azote vers le milieu, base commune de discussion pour les acteurs de la qualité de l'eau, de hiérarchiser les systèmes en termes de pertes, afin de repérer suivant les sols du bassin, quels seraient les systèmes de culture à encourager ou ceux qui seraient à remplacer ou transformer.

Brisson N., Launay M., Mary B., Beaudoin N., 2008. Conceptual basis, formalisations and parameterization of the STICS crop model. Editions Quæ, Paris, France

Génermont S., Cellier P. 1997 - A mechanistic model for estimating ammonia volatilization from slurry applied to bare soil. Agric. For. Meteorol., 88, 145-167

Jeuffroy M.H., Recous S., 1999. Azodyn: a simple model simulating the date of nitrogen deficiency for decision support in wheat fertilization. European Journal of Agronomy 10, 129-144.