

VERS UN ELARGISSEMENT DU DOMAINE D'APPLICATION ET UNE FIABILISATION DES RESULTATS DE L'OUTIL SYST'N

L. LEFEVRE, M. BEDU, R. REAU, A. DUPONT, P. DUBRULLE, V. PARNAUDEAU



Contexte agricole

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 (e.g. Directive Nitrates), sont préconisées et développées en agriculture depuis les années 1990 (e.g. opérations Ferti-Mieux, actions individuelles, etc.) mais n'ont pas suffi à résoudre les problèmes environnementaux engendrés par la gestion de l'azote en agriculture. Aujourd'hui, devant la dégradation 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 mieux **comprendre la dynamique des pertes d'azote dans les systèmes de culture**, en fonction du sol et du climat, afin d'imaginer des solutions pour réduire les pertes à court et long termes.

Syst'N : 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 ou à un ensemble de parcelles, à l'échelle pluriannuelle de la rotation**. Il permet d'évaluer les performances agro-environnementales des pratiques culturales (actuelles et/ou nouvelles) à l'échelle du système de culture ou de la succession culturale et fait le lien entre les pertes azotées et le contexte pédoclimatique (Parnaudeau *et al.*, 2012 et Dupas *et al.*, 2015).

Syst'N est constitué d'un **modèle biotechnique dynamique**, simulant les flux d'azote dans l'agrosystème sol-plante-atmosphère au pas de temps journalier, issu d'autres modèles antérieurs (e.g. STICS, AZODYN, NOE, etc.), et d'interfaces homme-machine (IHM) intuitives pour la saisie des données et pédagogiques en sortie de l'outil. L'IHM d'entrée permet de renseigner les cultures de la rotation (dont les cultures intermédiaires) avec leurs itinéraires techniques, le type de sol et le climat ; l'IHM de sortie présente les pertes d'azote sous forme de nitrates (NO_3^-), d'ammoniac (NH_3) et de protoxyde d'azote (N_2O), par trimestre, à l'échelle de la rotation ou de la succession culturale.

Cet outil s'adresse à une large gamme d'acteurs du territoire impliqués dans la gestion de la qualité de l'eau et de l'air (e.g. conseillers de Chambre d'agriculture, animateurs de bassins versants, etc.) mais aussi à des groupes d'agriculteurs. Actuellement, le simulateur de l'outil est paramétré pour une quinzaine de grandes cultures (e.g. blé tendre, colza, maïs, pois, etc.), trois cultures intermédiaires, quelques cultures légumières (e.g. chou-fleur), des prairies, et pour un certain nombre de fertilisants organiques et minéraux.

Les limites de l'outil soulevées par les usagers

Tout comme sa conception, l'amélioration de l'outil Syst'N s'effectue de façon participative et continue : des « réunions d'usagers » sont organisées deux fois par an à l'initiative de l'équipe projet. Ces réunions sont l'occasion de mettre en réseau les usagers et leur permettre de partager leurs expériences et réflexions sur les diagnostics des pertes d'azote. C'est aussi un moment privilégié pour identifier avec les usagers les limites contraignantes de l'outil, tant sur des plans ergonomiques et informatiques que sur des aspects agronomiques « de fond ». Ainsi, deux limites majeures ont pu être identifiées lors des dernières réunions : (i) le panel de cultures paramétrées reste trop restreint par rapport à la diversité rencontrée sur le terrain, et (ii) les résultats manquent parfois de fiabilité et gagneraient à intégrer certaines mesures terrain dont disposent les usagers.

Les voies d'amélioration de l'outil à court et moyen termes

Ces limites identifiées avec les usagers sont aujourd'hui considérées comme des voies d'amélioration de l'outil. Ainsi, ces nouveaux besoins exprimés par les usagers sont clairement intégrés dans les objectifs des projets de recherche EcoSyst'N (financé par l'ONEMA, 2016-2019) et Agro-éco-Syst'N (financement CASDAR, 2017-2020), dans lesquels plusieurs améliorations de Syst'N sont envisagées :

- L'intégration de la **luzerne** comme nouvelle culture pluriannuelle ;
- Le paramétrage de **nouvelles cultures annuelles** : féverole, lin oléagineux et chanvre ;
- L'adaptation de l'outil aux **associations de cultures** ;
- La prise en compte de certaines mesures à disposition des usagers pour un **recalage des simulations** et une fiabilisation des résultats.

Ainsi, une nouvelle version de l'outil 1.4, intégrant la luzerne, le lin oléagineux, le chanvre et d'autres modifications légères des formalismes (e.g. amélioration du formalisme de calcul de la fixation symbiotique), devrait être mise à disposition des usagers à l'automne 2017. L'adaptation aux associations culturales nécessitant de repenser/modifier plus en profondeur les formalismes et l'organisation de l'outil (e.g. adaptation des IHM), une version de Syst'N intégrant ce type de culture, ainsi que la culture de féverole, pourrait voir le jour à l'horizon 2018 (version 2.0).

Ensuite, la fiabilisation des sorties de Syst'N via l'intégration de mesures est envisagée de façon « informatique » pour certaines variables (i.e. absorption d'azote et minéralisation), et de façon plus « manuelle » pour les variables dont la disponibilité et l'exploitation des mesures est difficile et/ou peu pertinente. Les réflexions de l'équipe projet et les discussions avec les usagers ont menées vers l'idée de construire un guide méthodologique pour l'analyse et le recalage des sorties de Syst'N. Ce guide permettrait d'orienter les usagers dans l'analyse de leurs résultats Syst'N en confrontant ou non avec des mesures, et en exposant explicitement les liens entre les données d'entrée du modèle et les variables d'intérêt.

Enfin, à moyen terme, d'autres perspectives d'amélioration de l'outil sont d'ores et déjà envisagées : l'intégration de nouvelles cultures légumières (e.g. carotte, artichaut, pomme de terre) et la construction de la base de données PERTAZOTE qui stockera et permettra de consulter des résultats de simulation ou des données mesurées, et offrira ainsi des références de pertes d'azote.

Références bibliographiques :

DUPAS R., PARNAUDEAU V., REAU R., JEUFFROY M.H., DURAND P., GASCUEL-ODOUX C., 2015. Integrating local knowledge and biophysical modeling to assess nitrate losses from cropping systems in drinking water protection areas. *Environmental Modelling & Software*, 69, 101-110.

PARNAUDEAU V., REAU R., DUBRULLE P., 2012. Un outil d'évaluation des fuites d'azote vers l'environnement à l'échelle du système de culture: le logiciel Syst'N. *Innovations agronomiques*, 21, 59-70.