

Le projet ESCAPADE pour contribuer à une meilleure gestion de l'azote dans les territoires

Jean-Louis DROUET⁽¹⁾, François LAURENT⁽²⁾, Patrick DURAND⁽³⁾, Gilles BILLEN⁽⁴⁾, Pierre CELLIER⁽¹⁾, Olivier MAURY⁽¹⁾, Stéphanie POTOK⁽⁵⁾, Philippe FAVERDIN⁽⁶⁾, Christophe FLECHARD⁽³⁾, Josette GARNIER⁽⁴⁾, Armelle GUY⁽⁷⁾, Catherine HÉNAULT⁽⁸⁾, Catherine MIGNOLET⁽⁹⁾, Hervé MONOD⁽¹⁰⁾, Anne PROBST⁽¹¹⁾, Stéphane SORIN⁽¹²⁾, Gaëlle TALLEC⁽¹³⁾, Matthias BEEKMANN⁽¹⁴⁾, Eric CESCHIA⁽¹⁵⁾, Cécile LE GALL⁽¹⁶⁾, Thierry MOREL⁽¹⁷⁾, Gauthier QUESNEL⁽¹⁸⁾, Eric RAMAT⁽¹⁹⁾, Berndt ZELLER⁽²⁰⁾

⁽¹⁾INRA EGC, ⁽²⁾ARVALIS-Institut du Végétal, ⁽³⁾INRA SAS, ⁽⁴⁾CNRS SISYPHE, ⁽⁵⁾INRA-Transfert, ⁽⁶⁾INRA PEGASE, ⁽⁷⁾TRISKALIA, ⁽⁸⁾INRA SOLS, ⁽⁹⁾INRA ASTER, ⁽¹⁰⁾INRA MIAJ, ⁽¹¹⁾CNRS ECOLAB, ⁽¹²⁾TERRENA, ⁽¹³⁾IRSTEA, ⁽¹⁴⁾CNRS LISA, ⁽¹⁵⁾CESBIO, ⁽¹⁶⁾CETIOM, ⁽¹⁷⁾CERFACS, ⁽¹⁸⁾INRA MIAT, ⁽¹⁹⁾LISIC, ⁽²⁰⁾INRA BEF

Contexte

Le modèle de production agricole subit actuellement un changement majeur visant à réduire les impacts des activités agricoles sur l'environnement (émissions de gaz à effet de serre, acidification, eutrophisation, perte de biodiversité...) tout en maintenant la productivité des agro-écosystèmes. Cette évolution ne se fera pas sans innovations techniques et organisationnelles originales, complémentaires des actions déjà menées aux échelles de la parcelle et de l'exploitation (e.g. raisonnement de la fertilisation, des successions culturales). De nouveaux leviers sont à rechercher à des échelles supra-parcellaires, en particulier celles du paysage, défini ici comme un espace de 5 à 30 km², et de territoires plus vastes correspondant par exemple à des bassins de production ou à des filières.

En effet, dans le cas de l'azote en particulier, le paysage se caractérise par une mosaïque hétérogène de sources (bâtiments d'élevage, zones de stockage des effluents, champs cultivés, prairies pâturées...) et de puits (prairies naturelles, forêts, zones humides, aires protégées...) en interaction spatiale et temporelle. L'intensité des sources varie notamment en fonction des activités agricoles (e.g. modalités de gestion des exploitations par les agriculteurs) qui peuvent entraîner, par une cascade de processus, des apports indirects et non négligeables d'azote par voies atmosphérique et hydrologique dans des zones naturelles situées en aval et parfois relativement éloignées des zones d'apport.

Les approches classiques pour l'estimation des émissions d'azote dans l'environnement, utilisant le concept des facteurs d'émission, indiquent que ces apports indirects ne sont pas négligeables. Toutefois, elles ne permettent pas d'évaluer la contribution relative des processus impliqués, ni par conséquent de mettre en évidence des leviers qui permettraient une meilleure maîtrise des flux et des pertes d'azote dans les agro-écosystèmes. L'échelle du paysage est ainsi particulièrement pertinente pour comprendre et quantifier les interactions spatiales et temporelles influant sur les flux et les pertes d'azote dans l'environnement. Une meilleure connaissance de ces interactions aidera à identifier de nouveaux leviers et marges de manœuvre dans la gestion des intrants azotés et des mosaïques paysagères, et ainsi à réduire les impacts de l'azote dans les territoires.

Objectifs

L'objectif général du projet interdisciplinaire ESCAPADE (ANR Agrobiosphère, 2013-2017, <http://www.n-escapade.fr>) est d'analyser l'effet des activités agricoles et de la mosaïque paysagère sur la cascade de l'azote dans les territoires, avec une approche associant la production de scénarios, d'outils de modélisation et d'observations des flux des différentes formes d'azote réactif (ammoniac NH₃, nitrates NO₃⁻, oxydes d'azote NO_x, protoxyde d'azote N₂O...), en se focalisant surtout sur des paysages (quelques km²) et aussi sur des territoires plus vastes.

Le projet vise d'abord à co-construire puis à évaluer des scénarios consistant à modifier (i) les pratiques agricoles à l'échelle locale (gestion par l'agriculteur de l'azote apporté aux parcelles cultivées et de l'alimentation des animaux), (ii) les modalités de gestion de l'azote au sein des exploitations agricoles (successions culturales, gestion des troupeaux et des effluents) et (iii) les structures des mosaïques paysagères (agencement des parcelles, allocation des terres, mise en place de haies, de fossés, de bandes enherbées). Les scénarios produits seront alors évalués à partir de modèles développés à différentes échelles spatiales, en se focalisant surtout sur des modèles intégrant les processus de la cascade de l'azote dans des paysages.

Dans ce but, le projet vise aussi à produire des connaissances sur les processus de la cascade de l'azote et des outils de modélisation fiables pour quantifier les différentes étapes de la cascade de l'azote, les flux et les pertes d'azote dans les différents compartiments du paysage (terrestre, atmosphérique, aquatique), prenant en compte la gestion de l'azote par l'agriculteur. Cette approche de modélisation intégrée et interdisciplinaire associe plusieurs composantes du territoire jamais encore réellement couplées simultanément : physique des transferts (par voies atmosphérique et hydrologique), agro-écologique (allocation des terres, aménagement du paysage), biogéochimique et anthropique (pratiques agricoles et gestion des exploitations). La modélisation est associée à l'observation des flux des différentes formes d'azote à partir (i) d'expérimentations menées sur des sites se caractérisant par des contextes agro-pédo-climatiques différents et (ii) de la collecte de données sur les pratiques agricoles auprès des agriculteurs, des coopératives, des instituts techniques et des acteurs locaux.

Enfin, le projet vise à proposer des solutions innovantes d'atténuation des pertes d'azote dans l'environnement et/ou d'adaptation des systèmes de production, sans compromettre leurs capacités de production. Les modèles produits sur la cascade de l'azote dans les territoires seront des outils de recherche qui ne pourront pas être transférés directement aux acteurs locaux (coopératives, chambres d'agriculture...) et du développement agricole (instituts techniques...). En revanche, il s'agira d'analyser, en partenariat entre ces deux types d'acteurs d'origines et de préoccupations diverses, les résultats obtenus au regard des scénarios qui auront été co-construits. Cette analyse partenariale entre acteurs complémentaires permettra de prendre en compte simultanément non seulement les contraintes liées aux outils de recherche développés et mis en oeuvre, mais aussi les réglementations générales (PAC, politiques sur la qualité de l'air, des sols, les charges critiques en azote des eaux, directive habitats...), l'expertise et les logiques des acteurs locaux afin que ces derniers se les approprient pour en déduire des pistes de réflexion en termes d'adaptation des systèmes de production ou d'aménagement des territoires.

Curriculum Vitae de Jean-Louis Drouet

Thème des recherches actuelles : Cascade de l'azote dans les paysages



Ingénieur Agronome de l'ENSA Rennes (1992), Chargé de Recherche à l'INRA dans l'UMR INRA-AgroParisTech « Environnement et Grandes Cultures » à Thiverval-Grignon (78).

1992-1994 : Apports des outils de télédétection à la gestion des ressources à l'échelle régionale (quantification de la ressource en bois en région landaise, estimation des pluies en région sahélienne).

1994-2007 : Mesure et modélisation de l'architecture et du fonctionnement des plantes (croissance, acquisition et répartition des ressources carbonées et azotées).

Depuis 2005 : Modélisation (et aussi mesure) des transferts et transformations de l'azote dans les paysages. Membre de groupes de travail du département INRA Environnement et Agronomie sur la modélisation des flux biogéochimiques dans les paysages. Participant à des projets européens sur la cascade de l'azote dans les paysages (FP6-NitroEurope, FP7-Eclair), dont responsabilité d'un WP et de la base de données « paysage » du projet NitroEurope. Coordinateur du projet ANR ESCAPADE.