

Résumés des interventions du vendredi 9/01 matin

1. Les systèmes hydro-agro-alimentaires aux échelles mondiales et régionales: relations entre rendement, fertilisation, pertes d'azote et alimentation

Gilles Billen, Luis Lassaletta, Josette Garnier et Juliette Anglade

Le récent rapport de l'European Nitrogen Assessment (Sutton et al., 2011) a montré le rôle majeur de l'agriculture dans l'ouverture du cycle de l'azote et les problèmes environnementaux qui en résultent (contamination des ressources hydriques, eutrophisation, pollution atmosphérique et émission de gaz à effet de serre). Mais que ce soit à l'échelle globale ou à l'échelle des territoires, la question des pertes environnementales d'azote ne peut être abordée qu'en regard du nécessaire rôle nourricier de l'agriculture. C'est donc une approche d'ensemble du cycle de l'azote dans les systèmes hydro-agro-alimentaires qu'il est nécessaire de développer pour évaluer la situation actuelle et envisager des pistes d'amélioration permettant de concilier la préservation de l'environnement et la satisfaction des besoins alimentaires. C'est une telle analyse que nous avons développée, en aller-retour entre l'échelle mondiale et les échelles régionales. Dans cette analyse la question de la fertilisation joue un rôle tout à fait central.

1. Un modèle générique d'un système hydro-agro-alimentaire sera tout d'abord présenté et appliqué à 12 macro-régions du monde, caractérisées par leur degré de dépendance aux importations alimentaires internationales.
2. Les performances des systèmes de culture de chacune de ces régions peuvent être caractérisées par une relation entre production et fertilisation qui permet aussi de calculer un potentiel de pertes environnementales d'azote (surplus ou excédent du bilan d'azote des sols).
3. Cette relation s'applique aussi bien aux systèmes de cultures plus régionaux, c'est-à-dire à l'échelle des rotations culturales. Elle permet par exemple de comparer les performances agronomiques et environnementales de différents mode d'agriculture dans un contexte pédo-climatique donné.
4. A l'échelle mondiale, nous montrerons que pour subvenir aux besoins de la population mondiale projetée pour 2050, une stratégie privilégiant la souveraineté alimentaire régionale est préférable en termes de contamination azotée globale à celle visant à intensifier la production dans les régions les plus productives en s'appuyant sur le commerce international pour redistribuer les denrées alimentaires.
5. De même à l'échelle régionale, des scénarios de relocalisation de la production agricole et de reconexion de la grande culture et de l'élevage s'avèrent plus respectueux de l'environnement que les systèmes très spécialisés qui caractérisent aujourd'hui notre système agro-alimentaire.

2. Améliorer les compromis entre service d'approvisionnement et biodiversité : de l'intérêt d'une réallocation de l'intensité agricole

Muriel Tichit, Camille Dross, Rodolphe Sabatier et Félix Teillard

INRA umr 1048 SADAPT, AgroParisTech, 16 rue Claude Bernard, 75005 Paris, France

La proposition selon laquelle « l'agriculture peut jouer un double rôle en fournissant des biens alimentaires, des fibres, de l'énergie ainsi que des services écosystémiques » est relativement récente. Cette proposition demande d'approfondir nos connaissances sur la façon dont l'agriculture, en tant qu'activité humaine, est intégrée dans les écosystèmes et d'identifier les modes de gestion durables, i.e. compatibles avec les limites biophysiques des agroécosystèmes et les attentes de la société. Cette proposition comporte deux corollaires. Le premier impose de mieux prendre en compte la façon dont l'agriculture affecte le statut des écosystèmes et en particulier l'état de la biodiversité. Le second implique de mieux reconnaître la dépendance de l'agriculture à la résilience et à la capacité des écosystèmes à maintenir les ressources qui supportent à long terme la production d'aliments. Maintenir cette capacité définit en soit l'idéal d'une agriculture durable réconciliant production d'aliments et reproduction du capital naturel. Cet idéal nous conduit à examiner la question suivante : quelles sont les options pour réconcilier production agricole et biodiversité. Dans cette présentation, nous explorons sur l'ensemble du territoire national la solution basée sur la ré-allocation spatiale de l'intensité agricole. Nous montrons à quelle condition, celle-ci est un levier pour améliorer le compromis production agricole / biodiversité. Nous nous appuyons sur des indices de biodiversité basés sur les traits fonctionnels des communautés, telles que leur place dans la chaîne alimentaire ou leur degré d'interdépendance, caractéristiques qui sont désormais considérées comme importantes pour décrire les services rendus par la biodiversité à l'agriculture. Sur le gradient national des principaux agroécosystèmes métropolitains, nous montrons que l'intensité a un fort effet sur la composition des communautés d'oiseaux. En effet, au long du gradient, des espèces "gagnantes" vis-à-vis de l'intensité remplacent des espèces "perdantes". Les espèces gagnantes sont des espèces de milieux cultivés, granivores. A l'inverse, les espèces perdantes sont prairiales, insectivores. Pour les espèces gagnantes comme pour les espèces perdantes, la réponse à l'intensité a une pente plus marquée aux faibles intensités, elle s'atténue aux intensités moyennes et fortes. Au niveau d'intensité moyen en France, il y a donc déjà un déséquilibre en faveur des espèces gagnantes. Pour certains groupes d'espèces comme les espèces prairiales, l'agrégation spatiale de l'intensité renforce son effet. La pente de la réponse de ces espèces à l'intensité est donc plus forte dans les PRA (petite région agricole) agrégées, i.e. ayant des PRA voisines d'intensité similaire, que dans les PRA non agrégées, i.e. ayant des PRA voisines d'intensité différente. Trois scénarios d'évolution de l'intensité sont explorés à l'aide d'un modèle d'optimisation multi critère spatialement explicite. Au sein de chaque scénario, les allocations simulées révèlent un compromis (trade-off) entre production agricole et biodiversité. Il existe des allocations optimales de l'intensité qui augmentent l'efficacité des modifications d'intensité. Ainsi dans les scénarios intensification ou extensification, des gains sur la biodiversité sont atteints pour le même niveau de production. Les scénarios révèlent aussi des allocations optimales permettant des solutions win-no-lose où il est possible de gagner sur un critère sans perdre sur l'autre critère. En particulier, une réallocation optimale de l'intensité actuelle de la ferme France permet d'augmenter la diversité des communautés d'oiseaux sans modifier l'intensité globale française et sans pratiquement perdre en production.

Nos scénarios montrent que des modifications différenciées d'intensité selon les contextes régionaux permettent d'améliorer le compromis production / biodiversité. Cette différenciation combine deux leviers : (i) diminuer l'intensité agricole dans les zones où celle-ci est inférieure à la moyenne nationale et spatialement agrégée ; et (ii) favoriser une dispersion de l'intensité dans les zones de forte intensité est un autre levier pour y avantager les espèces perdantes. Cette étude suggère ainsi qu'un ciblage spatial des politiques publiques en fonction de l'intensité et de son agrégation spatiale permettrait d'améliorer leur efficacité. Un défi pour des recherche future sera d'examiner si les politiques ciblées bénéficiant à la biodiversité, sont également susceptibles de bénéficier à d'autres critères environnementaux.

1. Nouveaux paradigmes de la fertilisation (J-M. Meynard, C. Ravier)

Programme de l'atelier

- Présentation des objectifs de l'atelier : Echanges sur la question « Concevoir de nouvelles manières de raisonner la fertilisation : pourquoi ? comment s'y prendre ? »
- L'exemple de la re-conception du raisonnement de la fertilisation azotée : thèse en cours de Clémence Ravier (collaboration INRA-Arvalis)
- Les autres expériences et les attentes du groupe : quelles suites à l'atelier ?

Résumé de la présentation de Clémence Ravier

Depuis plusieurs années un consensus s'est établi concernant l'utilisation de la méthode du bilan pour le raisonnement des doses d'engrais azotés à apporter en France. La généricité de son formalisme, adaptable à la majorité des cultures et des situations agronomiques, en font un cadre structurant pour l'acquisition de connaissances et le développement d'outils d'aide à la décision. Du fait de ce consensus, l'amélioration du raisonnement de la fertilisation, passe essentiellement par (i) le perfectionnement de l'estimation des paramètres de l'équation du bilan, (ii) la standardisation de son usage et (iii) le développement d'outils de pilotage pour ajuster la dose bilan sur le dernier apport. On fait l'hypothèse que ce consensus est un obstacle pour l'innovation qui limite l'exploration de pratiques alternatives et retarde la valorisation de savoirs scientifiques et techniques qui ne s'insèrent pas dans ce modèle de raisonnement. On propose de revoir ce paradigme pour explorer des modes de raisonnement de la fertilisation accueillant de nouvelles connaissances et technologies et répondant à la diversité des enjeux autour de la gestion de la fertilisation azotée en grande culture, pour aujourd'hui et demain. Ce travail exploratoire se base sur une méthode participative de conception d'outil d'aide à la décision dont nous testons une approche en 3 étapes : un diagnostic des usages des méthodes et outils de raisonnement de la fertilisation azotée actuels, la conception de prototype de méthodes et outils et le test par mise à l'épreuve en conditions réelles d'utilisation des prototypes conçus.

Les ateliers de conception sont le cœur de la phase de conception. Nous réalisons plusieurs ateliers avec différentes compositions dans le but d'explorer une diversité de propositions de nouveaux modes de raisonnement de la fertilisation azotée. Nous organisons les ateliers en 2 temps : (i) présentation des résultats du diagnostic des usages pour alimenter la discussion dans les ateliers, et (ii) exploration en rupture de l'existant sur la base des limites identifiées via le diagnostic, de concepts développés dans les ateliers précédents et de concepts nouveaux proposés par les participants à l'atelier.

2. Incertitudes sur le calcul de la dose prévisionnelle d'azote par la méthode du bilan (F. Brun, P. Dubrulle)

Dans le contexte actuel (directive nitrate, GREN), les incertitudes affectant la valeur de la dose totale d'azote recommandée par les outils de calcul de dose est une préoccupation de plus en plus forte. Cette question se pose en particulier pour les outils basés sur la méthode du bilan.

L'atelier a pour objectif d'échanger sur la question des incertitudes liées à ces outils et aux termes d'équation mettant en œuvre cette méthode du bilan.

Après un exposé introductif, la réflexion abordera notamment les questions suivantes :

- **Connaître l'incertitude sur le calcul : pour quels objectifs ?**
- **Quelles sont les sources d'incertitudes?**
- **Comment calculer les incertitudes?**
- **Comment s'en servir pour définir les évolutions du modèle?**

3. Reliquats Entrée Hiver, indicateur agro-environnemental (C. Vandenberghe, N. Damay)

Depuis plusieurs années, des campagnes de mesures du reliquat azoté sont organisées en début de période de lixiviation du nitrate dans plusieurs régions de France mais également en Belgique et en Allemagne. Ces « Reliquats Entrée Hiver » ou « Azote Potentiellement Lessivable » sont des indicateurs (agronomiques) de gestion de l'azote et (environnementaux) de contamination des aquifères.

Quatre expériences seront présentées et partagées, essentiellement sous l'angle « Objectifs – Méthodologie – Valorisation », par :

- Julien Gaillard (CA Aisne)
- Anne Guezengar (CA Bretagne)
- Raymond Reau (INRA)
- Christophe Vandenberghe (Belgique)

Chaque orateur disposera d'une quinzaine de minutes de manière à laisser une dizaine de minutes après chaque pour une interaction avec les participants de l'Atelier. Le dernier quart d'heure sera consacré à une discussion plénière sur les suites à donner à ce premier atelier.

4. Minéralisation de l'humus et des résidus de cultures (J-P. Cohan)

Reporté à une date ultérieure