

Congrès GEMAS-COMIFER, Lyon 18 et 19 novembre 2015

## **Flux d'azote dans les systèmes en agriculture biologique : évaluation pluriannuelle de l'impact de la rotation sur la fourniture d'azote aux grandes cultures**

Cohan J.P.\*, Bouttet D., Toupet A.L., Retaureau P., Ferrand B., Cadillon A., Fourrié L.

\*Auteur pour correspondance

L'azote est un des principaux facteurs limitants de la production des grandes cultures. En raison du cahier des charges Agriculture Biologique (AB) et du coût d'accession aux produits fertilisants autorisés, les fournitures d'azote en systèmes biologiques reposent peu ou pas du tout sur des intrants extérieurs, en l'absence d'atelier d'élevage. Afin d'assurer le niveau de nutrition azoté suffisant pour atteindre les objectifs de production quantitatif et qualitatif que l'agriculteur se fixe, il est nécessaire d'assurer la disponibilité de l'azote minéral pour les cultures en actionnant plusieurs leviers :

- Maximiser la contribution des organes non récoltés au stockage de la matière organique du sol et donc à la minéralisation de l'azote organique humifié,
- Intégrer une source d'azote extérieure via la fixation symbiotique permise par l'insertion de légumineuses,
- Limiter les pertes hors de la parcelle agricole.

L'étude entreprise a pour objectif d'étudier les flux d'azote dans des expérimentations « systèmes » pluriannuelles en AB (réseau RotAB) afin d'évaluer l'impact de la rotation sur la fourniture d'azote aux grandes cultures. Cette communication est l'occasion de présenter les premiers résultats obtenus sur blé tendre d'hiver dans deux des dispositifs étudiés.

Ces travaux rentrent dans le cadre du projet InnovAB\*\* (Conception et optimisation de systèmes de culture innovants en grandes cultures biologiques; 2014-2016), financé par le CASDAR et piloté par l'ITAB. Il réunit 13 partenaires (ITAB, ARVALIS, CRA PdL, CRAB, CA 26, CREAB, Agrobio PC, EPLEFPA, ISARA, ESA, INRA UMR Agir, INRA UE DIASCOPE, INRA UMR 1347 Agroécologie). Le projet est consacré à l'étude et l'évaluation de systèmes de culture qui mettent en œuvre des combinaisons de techniques innovantes pour assurer le maintien de la fertilité du sol et la maîtrise de la flore adventice, deux freins agronomiques majeurs en grandes cultures biologiques.

Les premiers résultats présentés ont été acquis sur deux expérimentations « systèmes » pluriannuelles faisant partie du réseau RotAB :

- L'essai de Villarceaux (95 – ARVALIS/La Bergerie de Villarceaux) a été conduit de 2004 à 2015 sur un sol de limons profonds. La rotation comporte 8 termes : 2 années de luzerne / blé tendre d'hiver / sarrasin ou tournesol / féverole / blé tendre d'hiver / mélange pois-céréales / avoine nue.
- L'essai de Boigneville (91 – ARVALIS) est conduit depuis 2008 sur un sol de limons argileux moyens. La rotation comporte 6 termes : 2 années de luzerne / blé tendre d'hiver / lin oléagineux / féverole d'hiver / blé tendre d'hiver.

Sur chacun des essais, tous les termes de la rotation sont présents chaque année et aucun apport d'azote extérieur n'est réalisé. Il est donc possible d'étudier l'impact des précédents luzerne et féverole sur les flux d'azote sous le blé suivant tous les ans. Pour cela, plusieurs mesures et analyses sont effectuées sur les dispositifs :

- Mesure du stock d'azote minéral à des périodes clefs (début drainage, sortie hiver, post-récolte),
- Mesure des quantités d'azote absorbé par les cultures à différents stades,
- Calculs des quantités d'azote minéralisé dans le sol et lixivié à partir de modèles paramétrés par les mesures (exemple : LIXIM-Mary et al. 1999).

Les mesures de stocks d'azote minéral du sol, de quantités d'azote absorbé par le blé, ainsi que les premiers calculs de minéralisation de l'azote organique du sol indiquent que le précédent luzerne est à même de fournir des quantités très importantes d'azote au blé suivant (plus de 200 kg N/ha sur un

an). Cette conclusion est cohérente avec les études antérieures (Justes et al. 2001). Le niveau de fourniture est significativement supérieur à celui procuré par un précédent féverole (entre 100 et 150 kg N/ha sur un an). Cependant, la dynamique de fourniture d'azote après un retournement automnal de la luzerne est rapide, et les quantités d'azote minéralisé peuvent dépasser les capacités d'absorption du blé suivant. Cela peut avoir pour conséquences des pertes significatives d'azote par lixiviation à la fois en début de culture, alors que les besoins du blé sont encore limités, et lors de l'inter-culture suivant la récolte du blé (car la cinétique de minéralisation peut se dérouler sur plus d'une année). Ces résultats amènent à reconcevoir des successions de cultures plus aptes à valoriser la fourniture d'azote d'un retournement de luzerne (date de retournement de la luzerne, choix des cultures suivant ce retournement (année n et n +1), gestion des inter-cultures, ...).

\*\*Ce projet est soutenu financièrement par le compte d'affectation spéciale « développement agricole et rural » géré par le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

#### **Références bibliographiques**

**Justes E., Thiébeau P., Cattin G., Larbre D., Nicolardot B., 2001.** Libération d'azote après retournement de luzerne - Un effet sur deux campagnes. Perspectives Agricoles, 264 (Janvier), 22-28.

**Mary B., Beaudoin N., Justes E., Machet J.M., 1999.** Calculation of nitrogen mineralization and leaching in fallow soil using a simple dynamic model. European Journal of Soil Science, 50, 549-566.

#### **Auteurs**

**COHAN Jean-Pierre** / ARVALIS-Institut du végétal / [jp.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:jp.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr)

Ingénieur R&D en fertilisation – Responsable du pôle Agronomie

**BOUTTET Delphine** / ARVALIS-Institut du végétal

Ingénieur régional Ile de France

**TOUPET Anne-Laure** / ARVALIS-Institut du végétal

Ingénieur d'étude – systèmes en agriculture biologique

**RETAUREAU Patrick** / ARVALIS-Institut du végétal

Technicien en charge de l'essai de Boigneville

**FERRAND Benoît** / ARVALIS-Institut du végétal

**CADILLON Adeline** / ITAB

Chargée de mission agronomie et systèmes

**FOURRIE Laëtitia** / ITAB

Commission Agronomie et Systèmes