

## ENVIRONNEMENT

### QUE DEVIENT L'AZOTE DES LISIERS APRÈS L'ÉPANDAGE?

MARTIN CHANTIGNY

Ph. D., Centre de R-D  
sur les sols et les grandes cultures  
Agriculture et Agroalimentaire Canada/Sainte-Foy

*Les résultats obtenus dans un projet de recherche montrent qu'il sera dorénavant possible de chiffrer de façon précise la répartition de l'azote du lisier entre la culture, le sol et l'environnement, et d'établir ainsi une «imputabilité environnementale réelle» des épandages de lisier de porc.*

#### Un petit lexique...

**Isotope:** Certains éléments chimiques, comme l'azote, le phosphore ou le carbone, peuvent se retrouver dans la nature sous différentes formes physiques appelées *isotopes*. Pour ces trois éléments, les isotopes les plus abondants sur Terre sont l'azote-14, le phosphore-31 et le carbone-12.

**Isotope radioactif:** Certains isotopes comme le carbone-14 et le phosphore-32 sont instables et se désintègrent en libérant des rayons radioactifs. Ces rayons sont dangereux, ce qui rend impossible l'utilisation de ces isotopes sur des organismes vivants. Le carbone-14 est un isotope bien connu, utilisé en archéologie pour déterminer l'âge des fossiles.

**Isotope stable:** Par opposition à un isotope radioactif, un isotope stable ne se désintègre pas et n'émet pas de rayons radioactifs. Par conséquent, les isotopes stables comme l'azote-15 et le carbone-13 peuvent être utilisés en recherche agronomique sur des organismes vivants, sans danger pour ceux qui les utilisent ou pour les animaux qui les absorbent.

**Azote-15:** Isotope stable de l'azote qui se retrouve en très faible quantité dans l'air et le sol. Environ 0,367 % de l'azote terrestre est sous forme d'azote-15, alors que le reste (99,633 %) est sous forme d'azote-14.

**Marquage isotopique:** Technique qui vise à augmenter la concentration d'un isotope (stable) dans un amendement organique ou un fertilisant afin de créer un signal qui pourra être capté jusque dans l'environnement à l'aide de méthodes de repérage très précises. Dans le cas de notre projet, il s'agissait d'augmenter le signal de l'azote-15 dans la protéine d'une moulée servie à un porc afin de suivre cet azote jusqu'à sa déperdition dans l'environnement.

Où s'en va l'azote des lisiers après l'épandage? Cette question, tout le monde se la pose, mais personne ne peut y répondre de façon définitive. Le nœud du problème, c'est qu'une fois épandu sur le sol, le lisier s'y infiltre et se mélange aux autres sources d'éléments nutritifs (matière organique, résidus de culture, fertilisants, etc.). Il est donc difficile de déterminer dans quelles proportions l'azote du lisier contribue à la nutrition des cultures, à la réserve du sol en azote ou entraîne une pollution de l'air par le biais de l'ammoniac, ou de l'eau par le lessivage des nitrates.

Existerait-il un moyen de déterminer où s'en vont les éléments nutritifs du lisier une fois épandu au champ et quels sont les impacts réels sur l'environnement?

Certains chercheurs ont utilisé depuis plusieurs décennies des techniques de **marquage isotopique** (voir le lexique) afin de pouvoir retracer la provenance des éléments nutritifs prélevés par les cultures ou perdus dans l'environnement.

Toutefois, ce n'est que récemment que cette approche a été appliquée aux effluents d'élevage en Europe. Des chercheurs d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) en France se sont associés afin de développer une méthode de marquage isotopique qui permettrait de suivre le cheminement de l'azote contenu dans l'alimentation des porcs jusqu'à sa déperdition dans l'environnement.

### **UNE APPROCHE HAUTEMENT SCIENTIFIQUE...**

Le marquage isotopique est une technique de pointe en recherche agronomique qui permet de déterminer de façon précise l'impact des amendements et des fertilisants sur le sol, les cultures et l'environnement. Cette technique consiste à introduire un **isotope stable** dans un amendement ou un fertilisant afin de créer un «signal» qui peut ensuite être «capté» dans le sol, la plante et l'environnement à l'aide de méthodes de repérage très précises (spectromètre de masse).

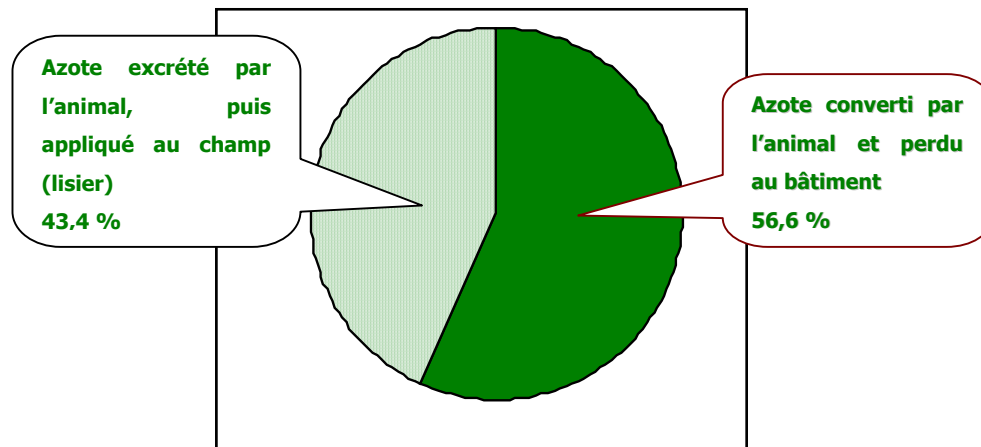
La première phase du projet a permis de vérifier qu'il est possible d'introduire un isotope stable de l'azote (**azote-15**) en quantité suffisante dans une moulée pour porcs afin de capter le signal de l'azote du lisier jusque dans la culture, le sol et l'environnement. On y arrive en nourrissant quelques porcs pendant un ou deux jours avec une moulée contenant de l'azote-15, puis en récoltant les déjections produites pendant une semaine afin d'obtenir un lisier ayant un signal azote-15.

### **...QUI SE TRADUIT EN TERMES SIMPLES ET PRÉCIS**

Une telle approche a été testée au printemps 2000 au Centre de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Lennoxville. Le signal azote-15 d'une moulée servie à un porc a permis de montrer que 43 % de tout l'azote ingéré par ce porc s'est retrouvé dans les déjections (figure 1). Par conséquent, les 57 % restants représentent l'azote ingéré qui a été converti par l'animal ou a été perdu par volatilisation dans le bâtiment. La perte d'azote par volatilisation au bâtiment serait toutefois assez faible dans ce cas-ci, car des précautions avaient été prises pour les réduire au cours de l'expérience.

La seconde phase du projet s'est déroulée au Centre de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Sainte-Foy. Il s'agissait alors d'épandre l'azote récupéré dans les déjections du porc sous forme de lisier sur un loam sableux de la série Saint-André et sur une argile de la série Kamouraska et de tenter de suivre le cheminement de l'azote du lisier dans l'environnement grâce au signal azote-15.

**FIGURE 1**  
**PROPORTIONS CONVERTIE ET EXCRETÉE DE L'AZOTE INGÉRÉ PAR L'ANIMAL, TEL QUE MESURÉ À L'AIDE D'UNE MOULÉE AYANT UN SIGNAL AZOTE-15**



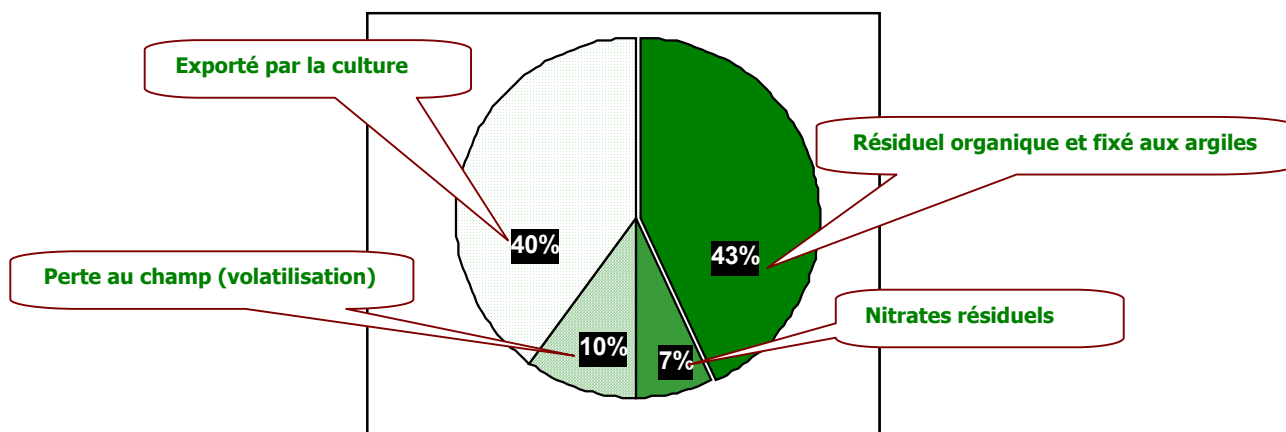
### **UN BILAN AGROENVIRONNEMENTAL DE L'AZOTE DU LISIER**

L'azote excrété par le porc lors de la première phase du projet a ensuite été épandu au champ sous forme de lisier. Pour les deux sols à l'étude, les épandages de lisier ont été réalisés en post-levée sur une culture de maïs. Le signal azote-15 du lisier a permis de mesurer que, en moyenne pour les deux sols, 40 % de tout l'azote appliqué sous forme de lisier a été prélevé et exporté par la récolte de maïs (figure 2). Cet azote serait donc réintroduit dans le système de production agricole et dans l'alimentation animale.

La moitié de l'azote appliqué au printemps se retrouvait toujours dans le sol à l'automne au moment de la récolte. Cet azote était alors essentiellement sous forme organique (racines, corps microbiens, etc.) et non mobile (43 %), alors que seulement 7 % étaient sous forme minérale et lessivable. Finalement, seulement 10 % de l'azote appliqué sous forme de lisier a été perdu dans l'environnement. Ces pertes sont probablement attribuables à une volatilisation de l'ammoniac, puisqu'elles sont essentiellement survenues au cours des heures suivant l'épandage.

FIGURE 2

**RÉPARTITION MOYENNE DE L'AZOTE DU LISIER DE PORC AU MOMENT DE LA RÉCOLTE DU MAÏS, TEL QUE MESURÉ SUR UNE ARGILE ET UN LOAM ARGILEUX À L'AIDE DU SIGNAL AZOTE-15**



**En moyenne, pour les deux sols à l'étude, 40 % de tout l'azote appliqué sous forme de lisier a été prélevé par la récolte de maïs. La moitié de l'azote appliqué au printemps était encore présente dans le sol à l'automne, au moment de la récolte: de ces 50 %, 43 étaient sous forme organique et non mobile, alors que seulement 7 % étaient sous forme minérale et lessivable. Seulement 10 % de l'azote appliqué sous forme de lisier a été perdu dans l'environnement.**

### **QUELQUES CONCLUSIONS**

Les essais préliminaires de cette étude ont permis de conclure sur l'efficacité et l'utilité du marquage isotopique de la moulée pour suivre le devenir de l'azote excrété par les porcs jusque dans l'environnement. Ce projet ne comportait qu'une seule année d'essai au champ et les résultats devront être validés par d'autres essais se déroulant sur plus d'une saison de croissance afin d'établir sans équivoque les impacts agronomiques et environnementaux réels découlant des épandages de lisier de porc.

---

### **REMERCIEMENTS**

L'auteur remercie les personnes suivantes qui ont participé soit à la recherche, soit à la rédaction de l'article de vulgarisation: **Denis Angers, Ph. D.**, superviseur du projet, Centre de R-D sur les sols et les grandes cultures, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy

**Candido Pomar, Ph. D.**, Centre de R-D sur le bovin laitier et le porc, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Lennoxville

**Thierry Morvan, Ph. D.**, Institut national de la recherche agronomique, Unité sol et agronomie, Rennes-Quimper, France

La réalisation de ce projet a été rendue possible grâce à la participation financière de la Fédération des producteurs de porcs du Québec et d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.