



**Fonder N., Vandenberghe C., Xanthoulis D., Marcoen J.M. 2005**  
**Suivi lysimétrique de la lixiviation de l'azote nitrique dans le cadre du**  
**Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture. Rapport final.**  
**Convention Région wallonne DGA n°3523/1.**  
**Période du 1<sup>er</sup> mars 2003 au 28 février 2005.**  
**Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux. Belgique.**  
**106p.**

**Mots clés** : lixiviation du nitrate, technique lysimétrique, pollution des eaux, Wallonie, Belgique.

## **1 Introduction**

L'augmentation de la productivité agricole s'est généralement accompagnée d'un usage non rationnel des produits agrochimiques en général et des engrais azotés en particulier. Ainsi, les excès d'azote nitrifié, ayant échappé à l'absorption racinaire, deviennent sujets à la lixiviation de l'ion nitrate en profondeur ce qui génère le risque de pollution nitrique des eaux souterraines. Il est admis que l'intensité de ce phénomène est conditionnée par la texture du sol, la capacité d'absorption de la culture, la hauteur des précipitations et/ou d'irrigation et de la quantité d'azote minéral appliquée et/ou minéralisée à partir de la matière organique native du sol ou de celle apportée.

En Belgique, la Région wallonne (région sud de la Belgique) a élaboré et mis en application en 2002 le Programme de Gestion Durable de l'Azote (PGDA), transcription dans la législation belge de la Directive Nitrate émise par la Communauté Européenne en 1991 (91/676 CE), qui tend à limiter ou prévenir la pollution par le nitrate d'origine agricole dans les eaux. Ce PGDA fixe, notamment, les normes en matière d'épandage d'azote minéral et organique. L'application de ces normes devrait stabiliser la concentration en nitrate des eaux (de surface et souterraines) en dessous de la norme de potabilité fixée par l'OMS. Cette stabilisation attendue dans les eaux est suivie par le « Survey Nitrate », constitué de plusieurs centaines de points de surveillance répartis dans les eaux de surface (rivières) et souterraines.

L'accompagnement des agriculteurs dans ces nouvelles démarches définies par le PGDA est réalisé par Nitrawal, créée en 2000 sur l'initiative des Ministres de l'Environnement et de l'Agriculture de la Région wallonne. Nitrawal est composé d'une quinzaine d'agents spécialistes de la gestion de l'azote, répartis dans 4 centres d'action régionaux et un centre de coordination situé à Gembloux, de 2 cellules d'appui scientifique (ECOP et GRENeRA, scientifiques des Facultés Universitaires de Gembloux et Louvain-la-Neuve), et de 2 partenaires qui assurent le relais auprès des secteurs d'activité de l'eau (AQUAWAL,

Association Régionale Wallonne de l'Eau regroupant les principaux producteurs, distributeurs et épurateurs d'eau) et de l'agriculture (FWA, la Fédération wallonne de l'Agriculture).

Les agriculteurs qui souhaitent déroger aux normes d'épandage d'azote organique en vigueur fixées par le PGDA doivent se soumettre à un suivi de leurs terres, échantillonnées chaque année en vue d'en établir le profil de concentration en azote nitrique, et se conformer à certaines règles de bonnes pratiques agricoles. Les résultats sont comparés à des valeurs d'azote potentiellement lessivable (APL) de référence (en termes de fertilisation raisonnée) établies annuellement par les 2 cellules d'appui scientifiques de Nitrawal. Ces valeurs de référence sont établies sur base d'un réseau de parcelles contrôlées (SSA, Survey Surface Agricole) pour lesquelles une fumure raisonnée a été appliquée. Les itinéraires culturaux sont repris dans trois classes, dont les reliquats azotés attendus sont compris entre 30 Kg N-NO<sub>3</sub>/ha à 90 Kg N-NO<sub>3</sub>/ha et plus. Vingt-cinq exploitations agricoles constituent actuellement ce SSA dans lequel deux cents parcelles sont suivies annuellement en termes de reliquat azoté (Vandenberghe et al, 2004).

Par ailleurs, Dautrebande (1996) a clairement montré qu'à côté de l'agriculture, les secteurs industriel et domestique ont également un impact sur la qualité des eaux souterraines. Des actions relatives à la gestion des eaux résiduaires issues de ces deux secteurs sont en cours de mise en oeuvre. Le « Survey Nitrate », tel qu'il est réalisé, présente une vue d'ensemble de l'état (en terme de concentration en nitrate) des eaux souterraines mais ne permet pas de distinguer l'impact d'une politique environnementale mise en place dans l'un ou l'autre secteur d'activité. De plus, le contexte géo-pédologique de certaines zones en Wallonie est tel que les résultats du Programme de Gestion Durable de l'Azote ne seront mesurables que dans une dizaine d'années ou plus. Le transit des ions lixiviés dans la zone vadose (entre sol superficiel et domaine des eaux souterraines proprement dites) constitue la véritable « inconnue » du système. Xanthoulis (2002) a montré que des fluctuations annuelles du climat (température et pluviométrie) pouvaient avoir un impact sur le reliquat azoté en début de période de drainage. Cet impact a nécessairement des effets sur la qualité des eaux qui percolent vers les nappes phréatiques.

L'approche lysimétrique a été retenue afin de quantifier la lixiviation du nitrate sous la zone racinaire. Les lysimètres sont utilisés comme un outil de suivi pour : (i) fournir rapidement et de manière ciblée au secteur agricole une assurance quant à la pertinence des normes et des valeurs d'APL de référence et (ii) permettre de vérifier l'adéquation entre ces valeurs de référence et l'objectif de préservation de la qualité des eaux.

## **2 Matériel et méthode**

L'analyse des avantages et inconvénients des systèmes lysimétrique a orienté le choix vers un système fermé. C'est le seul système qui réponde à l'exigence fondamentale de la lysimétrie de mesurer simultanément la solution de drainage et sa concentration dans un volume parfaitement défini. Ce système permanent permet une étude aussi complète que possible et sert de référence pour un milieu pédo-climatique donné, à un niveau régional pertinent. Les mesures obtenues permettent d'apprécier l'impact sur le milieu des pratiques agricoles mises en œuvre, tel que préconisées par le PGDA. Une première étude a permis la mise en place de lysimètres de plein champ (in situ) afin de mesurer la qualité des eaux qui percolent vers les nappes, et plus particulièrement leur teneur en nitrate.

Après compilation des données de réalisations pratiques et des paramètres à respecter pour une lysimétrie de qualité selon la FAO (1986), trois lysimètres en système sol non remanié et trois en système sol remanié sont installés en plein champ dans des exploitations pilotes. Les systèmes non remaniés ont été mis en place par enfoncement vertical du cylindre lysimétrique, à l'aide d'un bras de pelle hydraulique. La plaque de fond a ensuite été chassée horizontalement, l'étanchéité a été réalisée par des joints de soudure (Figure 1). Les systèmes remaniés ont été installés en creusant une fosse dans laquelle la cuve lysimétrique préalablement soudée en atelier a été déposée. La cuve est remplie des couches successives de sol, soigneusement séparées lors du creusement, sur base des observations du profil pédologique (Fonder et al, 2003). La cuve lysimétrique est circulaire, de 1 m<sup>2</sup> de section (1,13 m de diamètre), en inox de 5 mm d'épaisseur, pour une hauteur de 1,5 m. Elle est placée verticalement à 50 cm sous la surface du sol, pour être en conditions réelles d'exploitation et sans gêne pour les pratiques agricoles, en plein champ, à l'extérieur des tournières. Le plancher drainant, situé à 2 m de profondeur, évacue les eaux récoltées par le biais d'un tuyau vers un bidon de récolte en polyéthylène, placé dans une chambre de visite construite en bordure du champ. Ils sont implantés dans la Région de Hesbaye, au sein de deux fermes faisant partie du « Survey Surfaces Agricoles » en partie dans un périmètre d'irrigation et sous cultures légumières industrielles en rotation avec les grandes cultures classiques. Une première quantification de la quantité d'azote nitrique lixivié a eu lieu.

La fréquence hebdomadaire des relevés a été validée par des tests d'échantillonnage (Fonder, 2004). Les relevés mesurent sur site des paramètres physiques (température et pluviométrie) et chimique (pH, Conductivité Electrique et concentration en nitrates) et prélèvent des échantillons qui sont portés à un laboratoire d'analyse de référence pour une analyse fine de la teneur en nitrate de l'eau de percolation.

### **3 Résultats et conclusion**

Les premières observations (graphique 1) obtenues par ce suivi lysimétrique in situ en conditions réelles d'exploitation, permettent de dégager quelques grands points. Les rotations classiques betteraves – céréales donnent des eaux de percolation respectueuses de la norme. L'introduction d'une culture légumière dans cette rotation induit une augmentation des teneurs en nitrates migrant en profondeur. Une bonne gestion de la fertilisation et l'implantation de cultures CIPAN permettent d'atténuer le phénomène dans des proportions acceptables. Par contre, malgré l'implantation de culture CIPAN et une gestion fractionnée de l'azote respectueuse des normes actuelles, les rotations légumières successives de cultures fortement exigeantes en azote alternées avec d'autres fixatrices d'azote laissent des reliquats azotés dans le sol, élevés d'un point de vue environnemental, pouvant être préjudiciable dans les zones qualifiées de vulnérable en matière de protection des eaux souterraines.

L'objectif de ce suivi est également de contribuer à valider l'indicateur environnemental APL. Au terme de ces deux années, il apparaît en première approximation que l'APL (exprimé en kg N-NO<sub>3</sub>/ha) correspond à la concentration (exprimée en mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l) de l'eau récoltée à l'exutoire du lysimètre.

Rappelons qu'il existe 3 classes d'itinéraires culturaux :

la classe C1 avec un reliquat azoté attendu de l'ordre de 30 kg N-NO<sub>3</sub>/ha,

la classe C2 avec un reliquat azoté attendu de l'ordre de 60 kg N-NO<sub>3</sub>/ha,

la classe C3 avec un reliquat azoté attendu de l'ordre de 90 kg N-NO<sub>3</sub>/ha ou plus.

Sur base de ce constat, qui devra encore être validé par une poursuite des mesures lysimétriques, il apparaît que les itinéraires de la classe C1 ont un itinéraire positif sur la qualité de l'eau et les itinéraires de la classe C3 ont un impact négatif sur la qualité de l'eau. Au stade actuel des observations, l'APL semble donc être un bon indicateur environnemental. La confirmation de la pertinence des normes d'épandage ne peut être faite sur un délai de deux ans, puisque les rotations sont bien souvent plus longues avec des apports d'azote organique qui ne sont pas annuels. Il n'en reste pas moins que cet outil à moyen terme présente des perspectives encourageantes d'aide à la validation du PGDA.

En conclusion, les lysimètres installés ont rempli leur fonction d'outil de suivi, avec une utilisation ponctuelle ou sur de plus longues périodes. Les informations fournies par ce premier suivi lysimétrique coïncident et confirment la fiabilité et la pertinence des APL de références. Les valeurs mesurées en terme de lixiviation d'azote nitrique montrent la nécessité et la pertinence du PGDA et du code de bonnes pratiques agricoles. Ces valeurs qui peuvent être importantes, incitent à continuer les investigations et recherches en matière de gestion de l'azote et de nos sols.

Par ailleurs, ce réseau de surveillance pourrait être étendu à d'autres zones vulnérables définies par le PGDA. Une multiplication de lysimètres permettrait de suivre l'impact d'une plus large gamme de cultures et pratiques culturales et leurs effets sur différents types de sols pour les uns ; de se focaliser sur les cultures maraîchères qui sont plus souvent source de problèmes tels que les résultats l'ont démontré pour d'autres ; et de faire un suivi sur prairies également. L'outil lysimétrique s'intègre d'une part pour la validation de l'indicateur environnemental APL dans le cadre du Survey Surface Agricole et d'autre part, peut aussi être un appui au Survey Nitrate, par le suivi quantitatif et qualitatif des eaux qui percolent sous la zone racinaire.

Graphique 1 : Synthèse des mesures et observations, parcelle sole 4.

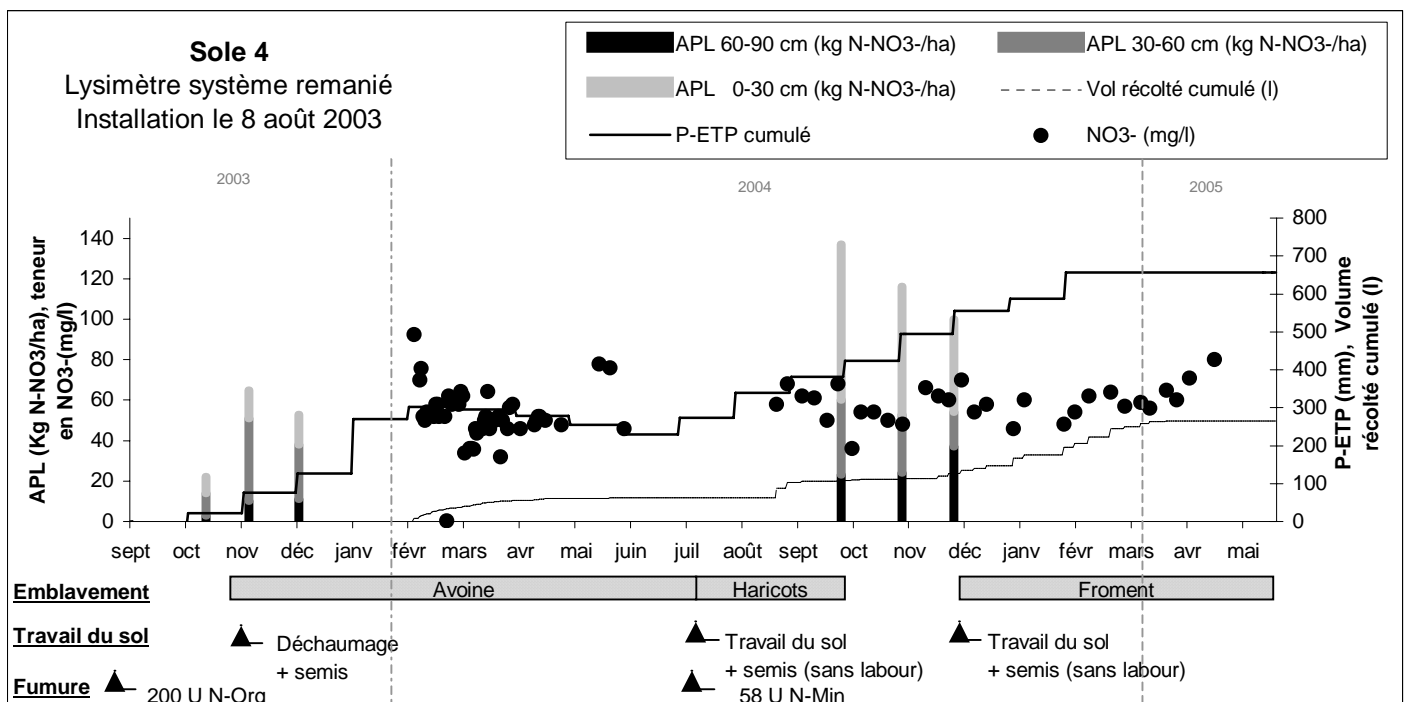


Fig. 1 : Plan de la cuve lysimétrique, système non remanié

