

# Évaluation du troisième Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture. Recommandations en matière de réglementations et de recherches scientifiques

Christophe Vandenberghe <sup>(1)</sup>, Jean-Pierre Destain <sup>(2,10)</sup>, Yves Beckers <sup>(5)</sup>, Bernard Bodson <sup>(10)</sup>, Mathieu Deneufbourg <sup>(1)</sup>, Marc De Toffoli <sup>(3)</sup>, Isabelle Dufrasne <sup>(4)</sup>, Jean-Pierre Goffart <sup>(8)</sup>, Benoît Heens <sup>(6)</sup>, François Henriët <sup>(9)</sup>, Richard Lambert <sup>(3)</sup>, Morgan Abras <sup>(8)</sup>, Didier Stilmant <sup>(7)</sup>, Jean Marie Marcoen <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Univ. Liège - Gembloux Agro-Bio Tech. Unité Systèmes Sol-Eau. Passage des Déportés, 2. B-5030 Gembloux (Belgique). E-mail : c.vandenberghe@ulg.ac.be

<sup>(2)</sup> Centre wallon de Recherches agronomiques. Direction Générale. Chemin de Liroux, 9. B-5030 Gembloux (Belgique).

<sup>(3)</sup> Université catholique de Louvain. Earth and Life Institute. Place Croix du Sud, 2 boîte L7.05.26. B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgique).

<sup>(4)</sup> Univ. Liège. Faculté de Médecine vétérinaire. Service de Nutrition. Boulevard de Colonster, 20 B43. B-4000 Liège (Belgique).

<sup>(5)</sup> Univ. Liège - Gembloux Agro-Bio Tech. Unité de Zootechnie. Passage des Déportés, 2. B-5030 Gembloux (Belgique).

<sup>(6)</sup> Services Agricoles de la Province de Liège. CPL Végémar asbl. Rue de Huy, 123. B-4300 Waremmé (Belgique).

<sup>(7)</sup> Centre wallon de Recherches agronomiques. Département Agriculture et Milieu naturel. Unité Systèmes agraires, Territoire et Technologies de l'Information. Bâtiment Haute Belgique. Rue du Serpont, 100. B-6800 Libramont (Belgique).

<sup>(8)</sup> Centre wallon de Recherches agronomiques. Département Productions et Filières. Unité Stratégies phytotechniques. Bâtiment A. Petermann. Rue du Bordia, 4. B-5030 Gembloux (Belgique).

<sup>(9)</sup> Centre wallon de Recherches agronomiques. Département Sciences du Vivant. Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie. Bâtiment R. Carson. Rue du Bordia, 11. B-5030 Gembloux (Belgique).

<sup>(10)</sup> Univ. Liège - Gembloux Agro-Bio Tech. Unité de Phytotechnie des Régions tempérées. Passage des Déportés, 2. B-5030 Gembloux (Belgique).

Le Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA), transposition de la Directive Nitrates (91/676/CEE), doit prochainement faire l'objet d'une révision. En vue de contribuer à celle-ci, des scientifiques wallons (Université catholique de Louvain - UCL, Centre wallon de Recherches agronomiques CRA-W, Université de Liège - ULg, Gembloux Agro-Bio Tech) et français (Institut National de Recherche Agronomique - INRA) se sont réunis du 28 mai au 1<sup>er</sup> juin 2012 à l'occasion du deuxième Atelier « Nitrate – Eau ». À la lumière de résultats d'expérimentations scientifiques présentés lors de cet Atelier, des modifications au programme actuel sont recommandées. Celles-ci portent sur la gestion de la fertilisation (organique et minérale) pour les cultures et prairies, l'interculture, le contrôle du reliquat azoté au début de la période de lixiviation du nitrate, la gestion du retournement des prairies permanentes et la norme de production d'azote par vache laitière.

**Mots-clés.** Azote, nitrate, gestion de l'exploitation agricole, agriculture durable, réglementation, Belgique, Union européenne.

**Evaluation of the third Action Programme. Recommendations for regulatory and scientific research.** In accordance with the Nitrates Directive, the third "Durable Nitrogen Management Plan" (PGDA) will be soon reviewed in Wallonia (Belgium). The second "Nitrate – Water" workshop took place between 28<sup>th</sup> May and 1<sup>st</sup> June 2012. The workshop was attended by both Belgian scientists (Université catholique de Louvain - UCL, Walloon Agricultural Research Center CRA-W, Université de Liège - ULg, Gembloux Agro-Bio Tech) and French scientists (National Institute for Agricultural Research - INRA). In the light of the results of experiments presented by scientists at this workshop, modifications to the PGDA are now recommended. These concern organic and mineral nitrogen fertilization for crops and meadows; catch crops; soil nitrate-nitrogen residue limitation in autumn, at the start of the nitrate leaching period; the management of meadow ploughing and a modification of the dairy cow standard for nitrogen production.

**Keywords.** Nitrogen, nitrate, farm management, sustainable agriculture, regulations, Belgium, European Union.

## 1. INTRODUCTION

L'actuel Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA), troisième Programme d'action au sens de la Directive européenne Nitrates (91/676/CEE), fixe des règles en matière de stockage et de valorisation (quantité, période) des engrais de ferme, de l'utilisation d'engrais minéraux azotés et de gestion des intercultures. Il décrit également les contrôles tels que le taux de liaison au sol (LS)<sup>1</sup> et l'Azote potentiellement Lessivable (APL)<sup>2</sup> ainsi que les sanctions en cas d'infraction. Le PGDA fait partie du Code de l'Eau, Livre II du Code de l'Environnement de la Wallonie<sup>3</sup>.

À la lumière des travaux scientifiques présentés à l'occasion du deuxième Atelier « Nitrate – Eau » qui s'est tenu à Peyresq du 28 mai au 1<sup>er</sup> juin 2012, une évaluation de la version actuelle du PGDA a été réalisée par les participants à cet Atelier. Des propositions tant en matière de réglementation, d'encadrement que de recherches scientifiques ont été formulées. Ce document rassemble ces éléments et figure donc parmi les pièces de travail qui serviront à l'élaboration du quatrième Programme d'action de la Wallonie.

Insistons enfin sur le sens de l'adjectif « durable » inscrit dans le PGDA. Conformément aux décisions prises lors du Conseil européen de Göteborg (15-16 juin 2001), il signifie que tant les impacts environnementaux que sociétaux et économiques sont pris en compte dans les présentes recommandations. De plus, une attention a été portée aux effets induits en matière d'utilisation de produits phytosanitaires ou d'émissions de gaz à effet de serre. Il convient en effet d'intégrer, dans une approche globale, le bénéfice d'une bonne pratique en matière de gestion de l'azote et les éventuelles conséquences environnementales (autres que les flux de nitrate vers les eaux de surface et souterraines) négatives de celle-ci.

<sup>1</sup> Le taux de liaison au sol est le rapport entre la capacité de valorisation des engrais de ferme ( $115 \text{ kg Norg} \cdot \text{ha}^{-1} \times \text{superficie de culture} + 230 \text{ kg Norg} \cdot \text{ha}^{-1} \times \text{superficie de prairie}$ ) et la production d'azote organique par le cheptel de l'exploitation. Ce taux est calculé chaque année pour toutes les exploitations agricoles de la région wallonne. En zone vulnérable, chaque agriculteur doit également satisfaire à un second taux de liaison au sol pour lequel la capacité de valorisation des engrais de ferme est le résultat du produit de la superficie de l'exploitation et de la norme de  $170 \text{ kg Norg} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

<sup>2</sup> L'APL est la mesure de reliquat azoté réalisée en début de période de lixiviation (Vandenberghé et al., 2012).

<sup>3</sup> <http://environnement.wallonie.be/legis/Codeenvironnement/codee-aucordonne.htm#R.226>

## 2. ÉVALUATION ET PROPOSITIONS DE RÉVISION

Globalement, le PGDA dans sa version actuelle est déjà efficace pour la préservation de la qualité des eaux souterraines comme l'établissent Deneufbourg et al. (2013a). Dans un contexte de bassin versant agricole, la mise en œuvre effective du PGDA a en effet déjà conduit à restaurer la qualité de l'eau souterraine (résultats d'observations). Dès lors, les recommandations qui suivent ont pour objectif d'ajuster certaines pratiques afin de limiter le flux de nitrate vers les eaux et/ou de proposer une gestion de l'azote plus efficace d'un point de vue agronomique.

### 2.1. Gestion des cultures

**Fertilisation organique.** Le PGDA actuel fixe pour les parcelles cultivées (à l'exclusion des prairies, mêmes temporaires) un apport maximum d'engrais de ferme équivalent à  $115 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  en moyenne (annuelle) sur l'exploitation et en moyenne (interannuelle) par parcelle. De plus, en aucun cas, un apport supérieur à  $230 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  ne peut être effectué sur une parcelle.

Les observations réalisées sur les lysimètres installés en plein champ (Deneufbourg et al., 2013b) depuis 2003 illustrent l'impact important sur la qualité de l'eau de percolation suite à un épandage excessif d'azote organique. Dans ce cadre, vu la variabilité du contenu en azote des composts de déchets verts, de divers composts urbains ou d'autres déchets, il est recommandé de fournir un bulletin d'analyse (établi sur base d'un échantillon représentatif) reprenant les concentrations en éléments nutritifs de ces matières organiques avant livraison au champ et de procéder à une mesure de reliquat azoté en vue de l'établissement du conseil de fumure pour la culture qui suivra l'épandage de cette matière organique.

Les cultures de colza, de lin, de pomme de terre ou de légumes récoltées avant le 15 septembre laissent des reliquats azotés assez élevés dans le sol (de l'ordre de  $60$  à  $150 \text{ kg N-NO}_3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ) en début de période de lixiviation (Vandenberghé et al., 2013). Il est recommandé d'interdire l'apport d'engrais de ferme à action rapide (lisier, purin, fumier mou de bovins, fumier ou fientes de volailles) après la récolte de ces cultures car la capacité de prélèvement de l'azote par une CIPAN<sup>4</sup> semée en interculture ne sera généralement pas suffisante pour consommer le reliquat azoté laissé par la culture et l'azote nitrique libéré par l'engrais de ferme (De Toffoli et al., 2013a).

Le début de la période d'interdiction d'épandage (du 15 octobre au 15 février) pour les engrais de ferme

<sup>4</sup> Culture Intermédiaire Piège à Nitrate.

à action rapide devrait être avancé d'un mois (du 15 septembre au 15 février) de manière à prévenir tout épandage après récolte d'automne.

Sur le plan de la sensibilisation, il est recommandé de poursuivre les efforts en termes de communication sur l'efficacité plus élevée des engrais de ferme à action rapide appliqués au printemps.

**Fertilisation minérale.** Le PGDA actuel fixe une période d'interdiction d'apport comprise entre le 15 octobre et le 15 février. Dans des conditions favorables (portance de sol, développement de la culture), il peut être opportun d'apporter une première fraction d'azote sur le colza ou l'épinard début février. D'autre part, l'apport d'azote minéral se justifie jusqu'au 30 septembre pour les cultures légumières (Heens, 2013). En conclusion, il est recommandé d'avancer la période d'interdiction d'épandage d'engrais azotés minéraux de 15 jours pour la fixer du 1<sup>er</sup> octobre au 31 janvier. Enfin, les expérimentations menées durant plusieurs années sur le haricot et le suivi de pratiques agricoles (Heens, 2013) indiquent qu'aucune fertilisation minérale ne devrait être appliquée lorsque cette culture suit une récolte de pois.

Les travaux de paramétrisation au contexte wallon et de validation du logiciel de conseil de fertilisation Azofert® (Machet et al., 2003) réalisés par le Centre wallon de Recherches agronomiques (Abrams et al., 2013) indiquent dès à présent un potentiel d'amélioration du conseil de fertilisation. Il est donc recommandé de poursuivre ces travaux et de communiquer vers les utilisateurs (laboratoires provinciaux, Requasud asbl). Par ailleurs, l'utilisation de capteurs optiques de terrain embarqués ou non, ou encore de l'imagerie satellitaire en vue du suivi du statut azoté des cultures offre également des possibilités complémentaires par rapport à la recommandation globale de fertilisation azotée donnée en début de culture. Pour les cultures où le fractionnement des apports azotés est pratiqué ou envisageable, des adaptations tactiques du conseil prévisionnel de fumure azotée sont possibles, de manière à intégrer les particularités climatiques de l'année et du développement des cultures, en se basant sur le statut azoté de la biomasse en cours de végétation (Goffart et al., 2013). En ce qui concerne l'imagerie satellitaire, l'acquisition des images pose encore le problème du coût élevé et de la disponibilité des informations au moment opportun par rapport à la phénologie de la culture (obstacle dû à la couverture nuageuse et concurrence avec d'autres demandes d'utilisateurs). Il est néanmoins envisageable de répartir le coût sur un grand nombre d'utilisateurs (clients abonnés à un service conseil) et l'émergence actuelle de nouvelles constellations de satellites et de capteurs pourra aider à améliorer la résolution spatiale et temporelle des images acquises. Les systèmes avec

capteurs embarqués offrent l'avantage de ne pas être limités par la couverture nuageuse et peuvent travailler 24 h / 24 h grâce à des capteurs actifs, mais la faisabilité technique et économique de ces méthodes doit encore être évaluée à l'échelle de la Wallonie. Il est aussi souhaitable, en parallèle, de soutenir le développement de l'expertise et du conseil par le secteur public ou par des organismes d'encadrement.

**Interculture.** Le PGDA actuel fixe un semis de l'interculture avant le 15 septembre, sa destruction (enfouissement) après le 15 novembre et un taux de couverture de 75 % des superficies récoltées avant le 15 septembre, à l'exception des parcelles qui feront l'objet d'un semis de lin ou de pois l'année suivante.

L'exception liée au pois ou au lin, n'étant pas étayée agronomiquement, devrait être abrogée.

Même si 100 % de couverture de sol avant culture de printemps reste un objectif à atteindre par les agriculteurs en zone vulnérable pour limiter au maximum la lixiviation du nitrate en interculture dans des parcelles récoltées en été (Vandenberghe et al., 2010), le taux de couverture actuel (75 %) peut être justifié par la fenêtre de « liberté » qu'il procure aux agriculteurs pour pouvoir lutter mécaniquement contre les adventices de façon à ne pas contribuer à augmenter leur résistance aux désherbants (Henriet et al., 2013) et à préserver la qualité de l'eau en évitant des apports d'herbicides peu avant la période de lixiviation annuelle (hiver).

Les cultures de colza, de lin, de pomme de terre ou de légumes, récoltées avant le 15 septembre, laissent régulièrement des reliquats azotés élevés dans le sol en début de période de lixiviation (Vandenberghe et al., 2013). Il est recommandé d'imposer la mise en place d'une CIPAN ou d'une culture d'hiver dans ces situations.

Le PGDA actuel autorise la présence de légumineuses dans les mélanges d'espèces constituant les CIPAN, sauf si un apport de matière organique accompagne le semis de la CIPAN. Les travaux présentés par De Toffoli (2013a) montrent que les mélanges comprenant maximum 50 % de légumineuses ne sont pas préjudiciables à la capacité attendue de prélèvement de l'azote par la CIPAN. Il est donc recommandé d'autoriser de tels mélanges lorsqu'un engrais de ferme à action lente est appliqué.

Par ailleurs, depuis plusieurs années, de plus en plus de parcelles restent couvertes de CIPAN jusqu'au printemps. Dans la majorité de ces situations, le couvert, gélif, se décompose sur le sol dès le mois de décembre. Bien que la présence du couvert contribue probablement à préserver plus encore la qualité de l'eau et à prévenir certainement le risque de ruissellement, la décomposition de cette biomasse sur le sol a pour conséquence d'émettre des gaz à effet de serre. Ces

émissions peuvent être intenses avec des matières organiques hautement fermentescibles, comme par exemple des feuilles de betteraves (Bodson et al., 2013). Il convient donc d'une part, de poursuivre des recherches pour quantifier l'impact environnemental global de cette pratique et d'autre part, dans l'attente de ces résultats, de ne pas promouvoir le maintien du couvert jusqu'au printemps, sauf pour les espèces non gélives.

Des expérimentations répétées ont permis de quantifier le potentiel (biomasse) de production d'une CIPAN « fourragère » (De Toffoli et al., 2013a). La valorisation de ces CIPAN pour l'alimentation du bétail s'avère être pour certaines espèces très dépendante des conditions météorologiques de fin de saison et peu efficace pour l'équilibre de la ration alimentaire (Beckers, 2013). Ceci peut concourir à une augmentation des excréments azotés. Il convient donc de réserver cet usage en cas de déficit des productions traditionnelles (herbe et maïs). Pour pouvoir effectuer une récolte dans de bonnes conditions (maturité du fourrage), il conviendrait d'autoriser la récolte avant le 15 novembre en garantissant une reprise de la végétation après récolte (c'est-à-dire en tenant compte du stade de développement des espèces) ou en imposant dans le couvert récolté des espèces telles le seigle ou le ray-grass qui ont la capacité de reprendre leur développement après une fauche.

En cas d'extension de la zone vulnérable, l'obligation de couverture ou la date de semis devraient être modulées en fonction des zones climatiques. En Ardenne et Haute Ardenne notamment, l'intérêt des cultures intermédiaires comme pièges à nitrate semble moins évident, compte tenu de la faible probabilité d'obtenir un développement suffisant de la culture et un prélèvement significatif de nitrate (De Toffoli et al., 2011).

**La mesure de l'azote potentiellement lessivable (APL).** La méthodologie actuelle de contrôle APL est relativement efficace en ce sens qu'elle présente une probabilité élevée de sanctionner un « vrai positif » (exploitation où la majorité des parcelles seraient non conformes au sens de l'APL) et une probabilité faible de sanctionner un « faux positif » (exploitation où une minorité de parcelles seraient non conformes) (Vandenberghe et al., 2012).

L'extension du contrôle à l'ensemble de la Wallonie et particulièrement aux zones plus froides (Ardenne et Haute Ardenne) n'est pas recommandée. En effet, d'une part, l'établissement des références requerra des classes spécifiques à ces régions compte tenu de leur contexte pédo-climatique ; d'autre part, vu la variabilité plus importante (par rapport à la Moyenne Belgique) de ces sols en termes de charge caillouteuse, les résultats des mesures n'en seront que moins précis

étant donné l'impossibilité de déterminer cette charge lors de chaque prise d'échantillons. Par ailleurs, les cultures y étant peu présentes (20 % de la superficie agricole utile wallonne et 6 % de la superficie selon le recensement agricole de mai 2010), l'impact de la lixiviation du nitrate d'origine agricole à l'échelle d'une région agricole ou d'une masse d'eau est peu élevé.

## 2.2. Gestion des prairies

**Labour d'une prairie permanente.** Le PGDA actuel règlemente en zone vulnérable les apports azotés tant sous forme organique que minérale après le labour d'une prairie permanente. Les résultats des travaux menés ces dernières années (De Toffoli et al., 2013b) illustrent l'important potentiel de fourniture d'azote (plusieurs centaines de kg par an) par le sol de ces parcelles au cours des années qui suivent le retournement. Il est recommandé :

- d'interdire l'apport de matière organique autre que les restitutions au pâturage l'automne et l'hiver qui précèdent le retournement ;
- d'interdire l'apport d'azote minéral et d'engrais de ferme la 1<sup>re</sup> année de culture après la destruction et d'engrais de ferme la 2<sup>e</sup> année de culture ;
- d'obliger l'établissement d'un conseil de fertilisation (avec prélèvement d'échantillons de sol) pour les années 2 et 3 ;
- d'étendre ces mesures sur l'ensemble du territoire de la Wallonie.

Dans la situation de destruction d'une prairie permanente, une bonne pratique consiste à semer une prairie temporaire directement après destruction et à récolter durant deux années avant le semis d'une culture annuelle. Ce couvert, par sa capacité à consommer l'azote nitrique libéré par la minéralisation et sa présence au cours de l'hiver, est le plus apte à limiter la lixiviation du nitrate après le retournement d'une prairie permanente.

**Fertilisation des prairies.** Le PGDA actuel fixe un plafond annuel en matière d'apport d'azote organique (y compris restitutions au pâturage) à 230 kg N·ha<sup>-1</sup> (avec une moyenne de 170 kg N·ha<sup>-1</sup> à l'échelle de l'exploitation en zone vulnérable). L'apport azoté total (minéral et organique) ne peut dépasser 350 kg N·ha<sup>-1</sup>.

Compte tenu du coût croissant (financier et environnemental) du transfert d'engrais de ferme entre exploitations et de celui de la synthèse des engrais minéraux et de l'efficacité relative des engrais de ferme par rapport à ces engrais minéraux (Godden et al., 2013), il est recommandé de pouvoir à nouveau déroger à la norme de 170 kg N·ha<sup>-1</sup> (à l'échelle de l'exploitation).

Vu les capacités de stockage des engrais de ferme (6 mois) et les conditions climatiques de fin d'hiver parfois peu ou non propices à l'épandage, il est proposé d'autoriser l'apport d'engrais de ferme à action rapide du 15 septembre au 15 octobre à concurrence de l'équivalent de 80 kg·N·ha<sup>-1</sup>.

**Pâturage de fin de saison.** Dans le PGDA actuel, mis à part l'obligation du respect de la limite annuelle (230 kg N·ha<sup>-1</sup> ou 170 kg N·ha<sup>-1</sup>) d'apport d'azote organique, il n'existe pas de réglementation relative au pâturage en fin d'automne et en hiver. L'évaluation de la lixiviation du nitrate en prairie (Hennart et al., 2013) indique qu'un pâturage de fin de saison n'est pas de nature à dégrader significativement la qualité de l'eau qui percole s'il ne conduit pas à une dégradation du couvert en place, c'est-à-dire si le chargement appliqué en arrière-saison, durant la période allant du 1<sup>er</sup> septembre au 31 octobre, est ajusté aux disponibilités en herbe. Il ne devrait, en aucun cas, dépasser les 4 à 5 UGB<sup>5</sup>·ha<sup>-1</sup>.

### 2.3. Production d'azote par les cheptels

Les travaux de Dufrasne et al. (2013), Knapp et al. (2013) et Beckers (2013) illustrent l'importance de l'impact de la ration alimentaire sur les rejets d'azote par le cheptel bovin et sa santé. Ainsi, il ressort que la production d'azote par la vache laitière est fortement liée au taux d'urée dans le lait et ces travaux confirment que la norme actuelle (90 kg N par tête par an) est globalement sous-estimée. Un relèvement de cette norme est proposé avec l'alternative suivante : soit une norme unique établie à 100 kg N par an, soit une norme par région agricole ou mieux, un calcul par exploitation établi sur base du niveau de production et du taux d'urée moyen du lait. Il convient de considérer, dans le choix de l'éventuelle solution qui pourrait être mise en œuvre pour les vaches laitières, qu'une norme unique (à l'échelle de la région wallonne ou de la région agricole) pourrait être favorable aux systèmes privilégiant la production laitière par vache présente (la production d'azote par vache laitière déclarée sera inférieure à la production réelle) et pourrait être défavorable aux autres systèmes de production laitière (la production déclarée par vache laitière sera supérieure à la production réelle). Il faut également tenir compte de ce que les systèmes de production laitière privilégiant l'usage des produits de la prairie, s'ils entraînent généralement des teneurs en urée élevées dans le lait et, par voie de conséquence, des rejets importants dans l'environnement, présentent des avantages

en termes économiques, de santé, bien-être animal et bilan énergétique global. Dans cette situation, le calcul du rejet pour ces exploitations risque de leur être défavorable.

À l'échelle des régions agricoles, l'étude de ces teneurs en urée mesurées régulièrement dans chaque exploitation laitière peut aussi conduire à dégager des valeurs repères selon les régions agricoles (Dufrasne et al., 2013). Il serait donc aisé de repérer les exploitations distribuant des rations déséquilibrées (protéine / énergie) à leur troupeau laitier en vue de rétablir cet équilibre. À ce jour, aucun service-conseil uniformisé n'existe pour ces agriculteurs. Il est donc suggéré que Requasud asbl mette en place un tel service qui puisse éventuellement travailler en collaboration avec Nitrawal asbl.

### 3. CONCLUSION

Les travaux présentés à l'occasion de cet atelier « Nitrate – Eau » ont permis l'évaluation de l'actuel PGDA et la proposition d'adaptations en vue de la préparation du 4<sup>e</sup> Programme d'action. Les principales modifications proposées concernent :

- des restrictions en matière d'application d'engrais de ferme à action rapide après certaines cultures (§ 2.1.) ;
- quelques adaptations sur les périodes d'apport d'engrais (organique et minéral) en terre de culture et en prairie (§ 2.1.) ;
- une couverture du sol obligatoire après cultures laissant un APL élevé (§ 2.1.) ;
- la fertilisation des cultures après destruction des prairies permanentes (§ 2.2.) ;
- la possibilité de dérogation à la norme de 170 kg N·ha<sup>-1</sup> dans les systèmes herbagers (§ 2.2.) ;
- la modification de la norme de production d'azote par les vaches laitières (§ 2.3.) ;
- la mise en place d'un service-conseil en rations alimentaires (§ 2.3.).

### Bibliographie

- Abras M., Goffart J.-P. & Destain J.-P., 2013. Perspectives d'amélioration du conseil prévisionnel de fertilisation azotée à la parcelle en Wallonie par l'utilisation du logiciel AzoFert®. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 215-220.
- Beckers Y., 2013. L'équilibre des rations alimentaires des bovins : quelques pistes pour améliorer l'efficacité azotée. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 243-250.
- Bodson B., 2013. Gestion durable de l'azote au-delà de la seule problématique « nitrate ». *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 297-300.

<sup>5</sup> Unité Gros Bétail.

- Deneufbourg M. et al., 2013a. Mise en œuvre du Programme de Gestion Durable de l'Azote à l'échelle de deux petits bassins versants agricoles (Arquennes – Belgique) et évaluation d'impact par le suivi des flux de nitrate aux exutoires et par modélisation numérique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 164-176.
- Deneufbourg M., Vandenberghe C., Heens B. & Marcoen J.M., 2013b. Suivi de la lixiviation du nitrate en plein champ par la technique lysimétrique : retour de huit années d'expérience. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 177-186.
- De Toffoli M., Dumas J. & Lambert R., 2011. Intérêts et limites des Cultures Intermédiaires Pièges à Nitrate en fonction du climat. In : Vandenberghe Ch. et al. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne. Rapport d'activités annuel intermédiaire 2011 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement Nitrawal*. Gembloux, Belgique : Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech ; Louvain, Belgique : Université catholique de Louvain.
- De Toffoli M., Decamps C. & Lambert R., 2013a. Évaluation de la capacité de cultures intermédiaires à piéger l'azote et à produire un fourrage. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 237-242.
- De Toffoli M., Oost J.-F. & Lambert R., 2013b. Impact de la destruction de prairie sur le reliquat d'azote et la gestion de la fertilisation azotée. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 187-194.
- DufRASNE I. et al., 2013. Influence de facteurs environnementaux influençant la teneur en urée dans le lait de vache en Wallonie et estimation des rejets azotés. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 251-258.
- Godden B., Luxen P. & Destain J.-P., 2013. Effet de la date d'épandage sur l'efficacité et le devenir de l'azote du lisier appliqué en prairie permanente en Haute Ardenne. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 195-200.
- Goffart J.-P., Abras M. & Ben Abdallah F., 2013. Gestion de la fertilisation azotée des cultures de plein champ. Perspectives d'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'azote sur base du suivi du statut azoté de la biomasse aérienne (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 221-230.
- Heens B., 2013. Fertilisation azotée des légumes industriels. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 207-214.
- Hennart S., Lambert A. & Stilmant D., 2013. Impact du chargement d'arrière-saison sur les teneurs en azote potentiellement lessivable en prairie : références établies dans le sud-est de la Belgique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 201-206.
- Henriet F. & De Proft M., 2013. Impact des successions culturales (y compris intercultures) sur l'utilisation de produits phytosanitaires. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 292-296.
- Knapp É., Istasse L., Hornick J.-L. & DufRASNE I., 2013. Amélioration des bilans d'excrétion d'azote dans deux exploitations laitières de la région wallonne par un suivi raisonné des rations. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 259-270.
- Machet J.M. et al., 2003. A dynamic version of the predictive balance sheet method for fertiliser N advice. In: *Controlling nitrogen flows and losses, 12<sup>th</sup> Nitrogen Workshop, 21<sup>st</sup>- 24<sup>th</sup> September, Exeter, Devon, UK*, 191-193.
- Vandenberghe C., Benoît J., Deneufbourg M., Destain J.-P., De Toffoli M., DufRASNE I., Fonder N., Heens B., Hennart S., Lambert S. & Marcoen J.M., 2010. Évaluation et proposition de révision du deuxième Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture en Région wallonne (Belgique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **14**(S1), 121-125.
- Vandenberghe Ch. et al., 2012. Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture. Considérations pratiques et conceptuelles sur la méthodologie du contrôle public du reliquat d'azote nitrique dans le sol des exploitations agricoles wallonnes. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **16**(1), 25-32.
- Vandenberghe Ch. et al., 2013. Contrôle de l'azote potentiellement lessivable dans le sol en début de période de lixiviation. Établissement des valeurs de référence. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 231-236.

(19 réf.)