

Bilan azoté au sein d'une prairie permanente pâturée par des jeunes bovins de type viande : synthèse de 6 années de suivi

D. STILMANT, V. DECRUYENAERE, C. BELGE, C. CLEMENT, P. LIMBOURG

Section Systèmes agricoles, CRA-W, 100 rue du Serpont, B-6800 Libramont, stilmant@cra.wallonie.be

RESUME - Bien que le maintien des couverts prairiaux soit reconnu pour ses effets positifs sur l'environnement, certaines questions demeurent quant à l'optimisation de la gestion de l'azote (N) dans les prairies permanentes pâturées. Dans ce cadre, le recyclage des engrais de ferme semble être une voie intéressante. Afin de le tester, un bilan azoté a été réalisé, durant 6 années (1995-2000), dans 2 systèmes pâturés par des jeunes bovins sous un chargement de 1506 kg de poids vif / ha. Le pâturage était de type tournant simplifié sur 3 parcelles, une parcelle étant débrayée pour la fauche au printemps. Un de ces systèmes n'a reçu que du compost pour couvrir l'ensemble de ses besoins ; à raison de 16,7 T / ha sur les parcelles pâturées et de 35,5 T / ha pour les parcelles fauchées et pâturées ; alors que le 2^{ème} ne recevait que des engrais minéraux de manière à assurer des disponibilités et qualités d'herbe équivalentes. Les apports en N ont été de 0 ; 13,5 ; 27 ; 33 ; 47 et 75 kg de N / ha respectivement de 1995 à 2000 alors que les doses de P et de K étaient respectivement, de 50 et 60 unités sur les parcelles exclusivement pâturées contre 100 et 120 unités sur les parcelles fauchées et pâturées. L'ensemble du dispositif a été dupliqué. Afin de réaliser le bilan de l'azote à l'échelle de chacune des parcelles nous avons pris en compte le N utile (Nu) apporté par le compost : effets directs de 15 et 25 % respectivement pour un compost mature et jeune, arrières effets de respectivement 10 et 8,6 % durant les 7 années ultérieures. Les autres entrées sont la fixation de N par le trèfle blanc et les apports par les compléments. Pour ce qui est des sorties nous avons quantifié les exportations par les animaux et la fauche. Une compartimentation du solde en pertes vers l'air et l'eau a alors été réalisée.

Suite au 6 années d'essais, la fertilisation organique (62,4 kg / ha) a apporté, l'un dans l'autre, 2 fois plus d'Nu que la fertilisation minérale (31,8 kg / ha). Le 2^{ème} grand pool, qui représentait 41 % du Nu, était constitué par la fixation symbiotique. Globalement les intrants ont été de 135 et 98 kg du Nu / ha / an respectivement dans les schémas 'tout organique' et 'tout minéral'. Pour ce qui est des exportations, elles sont, suite à la fauche, dépendantes du mode d'exploitation. Sur cette base, les soldes de Nu, significativement influencés par le mode de fertilisation et d'exploitation, sont de 69 et 90 kg / ha au sein des parcelles exclusivement pâturées et de -1 et 50 kg / ha suite à une exploitation mixte lors, respectivement, d'une fertilisation 'tout minéral' ou 'tout organique'. *In fine* l'efficacité d'utilisation du Nu est moindre dans le système 'tout organique' : 40 % vs 54 %. Cette moins bonne efficacité doit cependant être relativisée car lors de la réalisation d'un bilan à l'échelle de l'exploitation la valorisation des effluents limite l'importation de N ! Mais pour y parvenir, tout en améliorant les performances environnementales des prairies ne recevant que du compost, il faut veiller à limiter les apports à 10 T / ha, ce qui représente la disponibilité offerte par un chargement de 1,8 UGB / ha et correspond, à l'équilibre, à la libération de ± 55 kg de N / ha.

Nitrogen balance of a permanent grassland grazed by young cattle for meat production : synthesis of 6 years of trial

D. STILMANT, V. DECRUYENAERE, C. BELGE, C. CLEMENT, P. LIMBOURG

Section Systèmes agricoles, CRA-W, 100 rue du Serpont, B-6800 Libramont, stilmant@cra.wallonie.be

SUMMARY - Even if grassland is recognised for its positive environmental impact, some questions remain on how to improve permanent grazed grassland N fertilisation management. In this context, a better use of farm manure seems to be a promising way. To test this alternative, N balance was performed, during 6 years (1995-2000), in 2 systems grazed by young cattle at an initial stocking rate of 1506 kg of liveweight / ha. Simplified rotational grazing systems, on 3 paddocks, with one paddock being mowed once in the spring, were used. One of these grazing systems received only composted manure, at the average rate of 16.7 T / ha on the grazed paddocks and of 35.5 T / ha on the mowed and grazed paddock while the second grazing system received only mineral fertilisers to ensure similar sward productivity in quantity and quality. Nitrogen dressing were of 0, 13.5, 27, 33, 47 and 75 kg / ha respectively from 1995 to 2000 while P and K dressing were, respectively, of 50 and 60 units / ha on exclusively grazed paddocks and of 100 and 120 units on mowed and grazed paddocks. This experimental scheme was duplicated. In order to perform the N balance at the paddock level, we considered the available N fraction (Nu) of the compost : 15 and 25 % of the total N amount (Nt) as the direct effect, respectively for a young or a mature compost, 10 and 8.6 % of the Nt, annually, as the long term effect, during the following 7 years. The other inputs considered were N fixation by white clover and supplementation under grazing. The outputs considered were animal and silage exportations. Gaseous losses and water pollution risks were also considered and put in parallel to nitrogen balance excess.

Across the 6 years of the trial, organic fertilisation (62.4 kg / ha) brought two times more Nu than mineral fertilisation (31.8 kg / ha). The 2nd main N input, representing 41% of the Nu input, was linked to the symbiotic fixation by legumes. Total inputs were of 135 and 98 kg / ha / year, respectively, in the 'compost' and 'all mineral' fertilisation schemes. The outputs were, due to silage exportations, linked to the exploitation mode. On this basis we obtained Nu balances influenced both by the fertilisation and exploitation mode : 69 and 90 kg / ha within grazed paddocks against -1 and 50 kg / ha in mowed and grazed paddock, respectively for organic and mineral fertilisation schemes. *In fine* Nu use efficiency is lower in the 'all organic' scheme with 40 % against 54 %. This lower efficiency had to be put into perspective since N balance performed at the farm scale will favour compost use coupled to a lower N fertiliser importation! However, to reach such a target while limiting the environmental impact of grazed grassland, compost application rate had to be lower than 10T / ha. That represents the compost available in a system with 1.8 BLU / ha and corresponds, at the equilibrium, to the liberation of ± 55 kg d'N / ha.

INTRODUCTION

Le maintien, voire l'augmentation de l'occupation du territoire par la prairie présente de nombreux avantages environnementaux : séquestration du carbone ; couverture permanente du sol limitant son érosion et, ainsi, les pertes d'éléments ; maintien de la biodiversité ; limitation du lessivage de l'azote suite à une exploitation par la fauche... (Lemaire 2003). Cependant, l'exploitation des couverts prairiaux par le pâturage pose encore certains problèmes environnementaux (Pfmilin *et al.* 2001) surtout lorsque l'herbe disponible et la complémentation permettent plus de 500 UGB jours de pâturage / ha / an (Simon *et al.* 1996). En effet, l'exploitation des couverts par les animaux se caractérise par une faible efficacité d'utilisation de l'azote. Cette dernière, correspondant au rapport entre les sorties et les entrées d'azote, est souvent inférieure à 20 %.

Une manière d'accroître cette efficacité, à l'échelle de l'exploitation, réside dans une réduction des importations d'azote couplée à un meilleur recyclage des engrais de ferme, en les répartissant sur l'ensemble des surfaces, ainsi qu'à la valorisation du potentiel de fixation de l'azote par les légumineuses. Une telle démarche permet également d'améliorer les performances économiques de l'atelier d'élevage (Pfmilin *et al.* 2001).

Dans les systèmes d'élevage produisant du fumier pailleux, le compostage permet d'utiliser l'engrais de ferme sur l'ensemble des superficies et plus spécialement sur les prairies pâturées dont il maintient la flore - notamment en préservant le trèfle blanc et en limitant le développement de certaines adventices - et l'appétence (Limbourg 2001). Mais comment tenir compte de cet apport dans le plan de fertilisation des prairies ? Quel sera l'impact de ce mode de fertilisation sur les flux d'azote au niveau de la parcelle pâturée et donc sur la pression environnementale exercée par ce type de prairie ?

Afin de répondre à ces questions, un bilan azoté a été réalisé, durant 6 années (1995 - 2000), dans deux systèmes pâturés par des jeunes bovins de type viande. Le premier système n'a reçu que du compost de fumier pour toute fertilisation alors que la fertilisation du second était exclusivement minérale et ajustée de manière à assurer la production d'une biomasse équivalente à celle du premier.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. CONDUITE DE LA PRAIRIE

Le dispositif expérimental comportait 4 blocs de pâturage de 1,30 ha, constitués chacun de 3 parcelles de 43 ares pâturées en rotation, par des taurillons de 1995 à 1996 et de 1998 à 2000 et par des génisses en 1997. Le chargement moyen initial était de 1506 kg de poids vif par hectare ce qui a conduit à un nombre moyen de journées de pâturage de 570 et 386 UGB / ha / an, respectivement sur les parcelles exclusivement pâturées ou fauchées et pâturées : une parcelle étant réservée au printemps, après un déprimage, pour la fauche.

Deux des 4 blocs de pâturage étaient exclusivement fertilisés avec du compost de fumier. Les apports ont été, en moyenne sur l'ensemble des 6 années d'essais, de 16,3 T / ha pour les parcelles exclusivement pâturées. La parcelle destinée à la production de fourrage recevait également, après la récolte, un deuxième apport qui fut, en moyenne, de 19,2 T / ha. Les 2 autres blocs de pâturage n'ont reçu qu'une fertilisation

minérale. Dans ce cas, la fertilisation azotée était apportée de manière à assurer une production en herbe équivalente. Cet apport a été de 0 ; 13,5 ; 27 ; 33 ; 47 et 75 kg de N / ha respectivement en 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 et 2000. Le phosphore et la potasse étaient apportés, de 1995 à 1997, à raison de 40 unités de P₂O₅ et de 60 unités de K₂O par hectare. Un second apport de, respectivement, 40 et 60 unités était également réalisé sur les parcelles fauchées. A partir de 1998 les fractions de phosphore ont été portées à 60 unités afin d'assurer les mêmes disponibilités au sein du couvert.

Ce dispositif a été installé sur une prairie ensemencée en août 1987 avec un mélange à base de *ray grass* anglais tardif (68 %), de fléole 'Erecta' (22 %) et de trèfle blanc 'Barbian' (10 %) semé à raison de 45 kg / ha. De 1988 à 1994, elle a été pâturée par des taurillons de race Blanc Bleu Belge et a reçu une fertilisation exclusivement minérale à raison de 72 kg d'N / ha et de 77 unités de P₂O₅ et de K₂O / ha.

1.2. LES PARAMÈTRES DU BILAN APPARENT A L'ECHELLE DE LA PARCELLE

1.2.1. Les entrées

Le compost utilisé durant les 3 premières années d'essais était un compost mûr, comme le témoigne le rapport 'azote ammoniacal / azote total' toujours inférieur ou égal à 3 %, alors que ce rapport a été, en moyenne, de 9,2 % pour la période 1998-2000. Le passage à l'utilisation d'un compost jeune (une seule aération suivie d'une maturation de 3-4 mois) a été réalisé après avoir démontré que ce produit n'affectait pas plus l'appétence de l'herbe que l'apport d'engrais minéraux alors qu'il avait un effet direct, en terme de valeur fertilisante, supérieur à celui du compost mûr (28 % contre 17 %) (Limbourg 2001). Sur l'ensemble des 6 années la composition moyenne (\pm écart-type) du compost utilisé a été, sur base du produit frais, de : 23,6 \pm 2,2 % de MS ; 5,8 \pm 0,8 kg de N / T ; 1,8 \pm 0,2 kg de P / T ; 4,3 \pm 0,4 kg de K / T ; un rapport C / N de 13,0 \pm 0,8 et un pH de 8,4 \pm 0,8.

Afin de rendre compte de l'azote réellement 'libéré' au sein du système par le compost, nous avons tenu compte d'un effet direct de 15 %, pour les apports allant de 1995 à 1997, et de 25 % pour les apports ultérieurs. A cet effet direct s'ajoutent les arrières effets répartis sur les 7 années qui font suite à l'application, à raison de 10 % de l'azote initialement présent libéré tous les ans pour le compost mûr contre 8,6 % pour le compost jeune. En effet, Limbourg (2001) démontre que plus de 85 % de l'azote apporté par le compost est valorisé à long terme.

Afin de prendre en compte les apports liés à la fixation symbiotique de l'azote par le trèfle, nous nous sommes basés sur la relation établie, au sein des prairies permanentes pâturées, sous nos conditions pédoclimatiques, par Limbourg (2001) :

$$N(\text{kgN} / \text{ha}) = 2 * \% \text{ de trèfle blanc} - 15.$$

La teneur en trèfle blanc dans le couvert était définie par la méthode des fréquences d'importance (B %, selon Dirven ; communication personnelle) appliquée en mai, juin-juillet et août-septembre.

Le dernier pool d'entrée résidait, certaines années, dans la complémentation énergétique des animaux (50 % de céréales et 50 % de pulpes de betterave) durant la deuxième partie de la saison de pâturage. Ces apports ont été comptabilisés à raison de 16 g de N ; 2,25 g de P et 4,55 g de K par kilo de complément.

1.2.2. Les sorties

Deux pools ont été quantifiés : l'azote fixé par la protéine animale et l'azote exporté par le fourrage suite à la fauche. Le solde du bilan ainsi obtenu a été, par la suite compartimenté en pertes vers l'atmosphère et pertes vers l'eau (pt 1,3.).

Pour ce qui est des exportations par les animaux, nous avons pris en compte une exportation moyenne de 35,26 g d'N par kilo de gain réalisé (De Campeneere, 2000).

En ce qui concerne les exportations par les fourrages récoltés, une mesure des quantités de fourrages exportés ainsi que de leur composition a été réalisée chaque année.

1.3. COMPARTIMENTATION DU SOLDE DU BILAN EN PERTES VERS L'AIR ET VERS L'EAU

L'azote perdu sous forme gazeuse a été estimé sur base des relations suivantes :

- $N_2O = 2,5 \%$ de l'azote apporté par les urines et 1% de l'azote utile apporté par les différents types de fertilisants. Pour des niveaux de fertilisation azoté de l'ordre de 50 kg/ha, les pertes en N_2 peuvent être considérées équivalentes à celles de N_2O (Jarvis and Pain, 1997).

- $NH_3 = 5 \%$ de l'azote apporté par les urines. Suite à l'apport du compost nous avons également les pertes suivantes :

$N-NH_3 = 0,59 * N-NH_4 \text{ appliqué} + 0,06$ (Jarvis et Pain, 1997).

L'azote émis dans les urines a été obtenu suite à la réalisation d'un bilan au niveau de l'animal durant les saisons 1998 et 2000. Les principaux paramètres de ce bilan (ingestion (Decruyenaere *et al.*, 2002) ; digestibilité *in vivo*, teneur en protéine de l'herbe (Lecomte *et al.*, 1996) et des fèces) ont été obtenus par une analyse en spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR) grâce aux calibrations spécifiques développées au sein de la Section Systèmes Agricoles.

Les pools caractérisés sont : l'azote ingéré, l'azote retenu par l'animal, l'azote excrété dans les fèces et, par différence, l'azote excrété dans les urines.

Afin d'évaluer les risques de fuite de nitrate vers les eaux, nous avons quantifié l'azote présent sous cette forme dans les 30 premiers centimètres du sol ; ce dernier étant de type limono-caillouteux ; en fin de saison de pâturage, juste après la sortie des animaux (17 / 10 [21 / 9 – 24 / 10]) et avant que ne survienne un drainage important. Trois échantillons étaient prélevés au sein de chacune des 12 parcelles que comptait le dispositif.

1.4. ANALYSE DES RESULTATS

Les données ainsi obtenues, pour chacune des 3 parcelles des 2 blocs 'fertilisation minérale', d'une part, et 'fertilisation organique', d'autre part, seront, après avoir été décrites, analysées au travers d'une analyse de la variance (ANOVA 2) reprenant les facteurs 'mode de fertilisation' et 'mode d'exploitation' c'est à dire avec ou sans fauche. Les années représentent autant de répétitions.

2. RESULTATS

2.1. BILAN A L'ECHELLE DE LA PARCELLE

S'il est compréhensible que les apports totaux en azote aient été, en moyenne, plus importants avec le compost (133 vs 33 kg / ha), nous visions des apports équivalents suite à la considération de la fraction utile de l'azote apporté par le compost, tout au moins au sein des parcelles pâturées, vu que les parcelles

fauchées (parcelle 1 : 4 années / 6 et parcelle 3 : 2 années / 6) ont reçu un second apport afin d'assurer une couverture des besoins en P et K de la prairie. Il n'en est rien. Alors qu'aucun effet significatif du mode d'exploitation n'est mis en évidence sur la quantité d'azote utile apportée par le fertilisant ($F(1,32) = 1,2$; $P = 0,271$), ce paramètre est significativement influencé par le mode de fertilisation ($F(1,32) = 8,3$; $p = 0,007$) (tableau 1). Malgré une interaction non significative, l'écart est plus marqué suite à une exploitation fauche-pâture (+ 45 kg de N / ha en faveur du compost) que suite à une exploitation uniquement par le pâturage (+ 16 kg / ha en faveur du compost). Ce pool représente, en moyenne, 31,5 et 46 % de l'azote utile apporté dans le système, respectivement, suite à l'utilisation d'azote minéral et de compost.

Le mode de fertilisation influence également la fourniture d'azote par le trèfle ($F(1,32) = 4,28$; $p = 0,047$). Les recouvrement étant respectivement de 41,8 et 38,8 % suite à l'utilisation de compost ou d'engrais minéraux, et ce malgré des apports azotés plus importants avec le compost. Le trèfle blanc serait donc mieux préservé suite à l'utilisation du compost. Néanmoins, avec 63 % contre 51 %, il représente une plus grande partie du Nu injecté dans le système 'tout minéral' (tableau 1).

Les apports par les compléments ne représentent, quant à eux, jamais plus de 5% des apports globaux.

In fine, les intrants azotés utilisables sont de 134,7 kg / ha / an dans le système organique contre 98,4 kg / ha / an dans le système minéral.

Tableau 1 : description des différents pools du bilan azoté, réalisé à la parcelle, en fonction du mode de fertilisation (Fert) et de l'occurrence (FP) ou pas (P) d'une fauche. Moyenne sur les 6 années de suivi. Les résultats sont exprimés en kgN / ha. L'importance des différentes entrées par rapport à l'NtotU est reprise entre parenthèses.

Fert	Expl	Neng	NengU	TB	Compl	NtotU	
C	FP	203,9	75,6 (52)	66,2 (45)	4,6 (3)	146,3	
C	P	97,45	49,1 (40)	69,8 (57)	4,2 (3)	123,1	
M	FP	30,4	30,4 (32)	60,9 (64)	4,6 (5)	95,9	
M	P	33,3	33,3 (33)	63,4 (63)	4,2 (4)	100,9	
Fert	Expl.	Vian	Ens	Solde	SoldeU	Volat.	NO3
C	FP	18,3	78,5	178	50	12,8	78,7
C	P	33,0	0,0	138	90	11,1	75,5
M	FP	17,6	79,1	-1	-1	4,3	55,3
M	P	31,5	0,0	69	69	6,6	55,1

Neng : azote total apporté par le fertilisant ; NengU : azote utile apporté par le fertilisant ; TB : azote apporté par le trèfle blanc ; Compl : azote apporté au travers de la complémentarité ; NtotU : total de l'azote utile ; Vian : azote exporté par la viande ; Ens : azote exporté par l'ensilage ; Solde et SoldeU : solde du bilan d'azote apparent par rapport, respectivement, à l'azote total ou utile ; Volat : pertes gazeuses d'azote ; NO3 : azote nitrique dans l'horizon 0-30.

Les exportations, quant à elles, sont principalement et significativement influencées par le mode d'exploitation. Ainsi l'on exporte presque deux fois plus d'azote au travers de la viande dans les parcelles exclusivement pâturées ($F(1,32) = 84,9$; $p < 0,001$).

Les exportations n'étant pas influencées par le mode de fertilisation, on se retrouve avec des soldes qui sont excédentaires suite à l'application d'une stratégie 'tout organique'. Il y a également, mais dans une moindre mesure, un excédent suite à une exploitation exclusive par le pâturage au sein des parcelles 'tout minéral' (tableau 1).

Lorsque seule la fraction disponible de l'azote du compost est prise en compte, un effet tant du mode de fertilisation ($F(1,32) = 11,2$; $p = 0,002$) que du mode d'exploitation ($F(1,32) = 27,2$; $p < 0,001$) est mis en évidence. Le solde était, en moyenne, de 77 kg / ha avec le compost contre 46 kg / ha pour le tout minéral, et de 79 kg / ha suite à une exploitation exclusivement par le pâturage contre 24 kg / ha suite à une exploitation mixte. L'ensemble de ces résultats conduit à une moins bonne efficacité d'utilisation de l'azote disponible (Nu) dans le système 'tout organique' (40 %) par rapport au système 'tout minéral' (54 %). Dans ce dernier, une fertilisation modérée et une exploitation 'fauche-pâturage' permettent d'atteindre une efficacité de l'ordre de 100%

2.2. BILAN AU NIVEAU DE L'ANIMAL ET COMPARTIMENTATION DU SOLDE DU BILAN

Le mode de fertilisation n'a pas influencé significativement l'efficacité d'utilisation de l'azote par l'animal ($F(1,16) = 0,01$; $p = 0,913$) qui a été, en moyenne, de 22 %. Les fèces reprenaient, quant à elles, 20 % de l'azote ingéré contre 58 % pour les urines. Les apports totaux de N organique, restitutions au pâturage incluses, ont dès lors été de 231 et de 83 kg de N / ha / an respectivement suite à l'utilisation de compost ou de N minéral.

En ce qui concerne la compartimentation du solde, les pertes gazeuses ont été significativement modulées par le type de fertilisation ($F(1,32) = 26,9$; $p < 0,001$) avec des pertes deux fois plus importantes suite à l'apport de compost : 11,6 contre 5,8 kg / ha. Pertes qui restent cependant modérées et inférieures à 10 % du N réellement disponible au sein du système.

Pour ce qui est des teneurs en nitrate dans le sol en fin de pâturage, seul un effet marginal du schéma de fertilisation azoté est souligné ($F(1,26) = 3,34$; $p = 0,079$) : 77,1 kg / ha avec le compost contre 55,2 kg / ha avec le 'tout minéral'. Par contre, la relation entre la teneur en nitrate dans le sol en fin de saison de pâturage et le solde du bilan azoté, en terme d'azote utile au niveau du sol (SolU), c'est à dire déduction faite des pertes vers l'air, était hautement significative (figure 1).

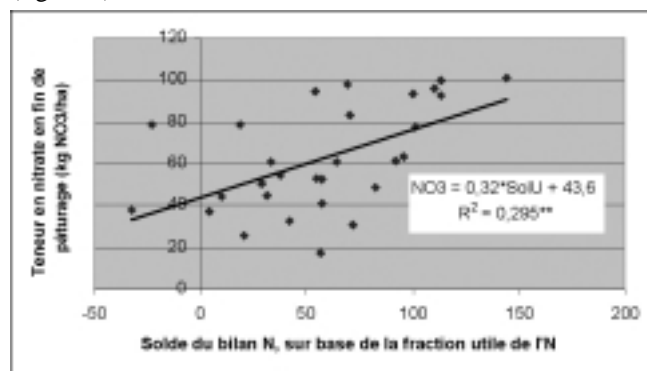


Figure 1 : lien entre le solde du bilan azoté, en ne prenant en compte que la fraction disponible de l'azote, et les teneurs en nitrate dans les 30^{cm} du profil à la fin de la saison de pâturage.

3. DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Cette approche nous permet d'illustrer les potentialités, mais également les limites, d'utilisation du compost au sein des prairies permanentes pâturées. Potentialités car le compost a une valeur fertilisante dont il faut pouvoir tenir compte dans son plan de fertilisation en considérant non seulement les effets directs ; qui peuvent paraître dérisoires pour un

compost mûr mais qui prennent tout de suite de l'ampleur suite à l'utilisation d'un compost jeune ; mais également et surtout les arrières effets qui, suite aux études réalisées par Limbourg (2001), peuvent être très importants (plus de 85 % de l'azote contenu dans le compost est valorisé après 8 ans). Limites car ces arrières effets ont été sous estimés dans le cadre de ce suivi, initié en 1995, ce qui explique des reliquats de nitrate qui deviennent fort importants suite à un apport annuel moyen de 22,6 T / ha. De tels apports exerceront, à terme, une pression sur l'environnement supérieure à celle produite par l'apport de 150 kg de N minéral par hectare et par an sur une prairie pâturée (Limbourg 2001). Les risques engendrés par ce type de fertilisation demeurent néanmoins raisonnables si l'on en croit les prélèvements réalisés en 2002 et 2003 : suite au maintien des mêmes modalités de fertilisation et chargement de pâturage, les prélèvements de sol soulignaient des teneurs toujours inférieures à 26 kg de nitrate par hectare dans les 30 premiers centimètres du profil. Un tel écart peut cependant provenir d'une modification de la méthode d'échantillonnage : 3 profils par parcelle de 1996 à 2000 contre 3 échantillons de 10 carottes en 2002 et 2003, afin de prendre en compte l'hétérogénéité rencontrée au sein des prairies pâturées.

Afin de rester cohérent avec des systèmes d'élevage herbagers, dont le chargement est proche de 1,8 UGB / ha, des apports de 9 à 10 T / ha / an de compost respecteraient les disponibilités et l'environnement. Un complément phospho-potassique minéral devra, dans ce cas de figure, être apporté sur les parcelles fauchées au moins une fois sur l'année afin d'assurer le maintien de la fertilité des sols.

Cette approche nous a également permis de mettre en évidence un lien entre les pertes potentielles d'azote par lessivage de nitrate et le solde du bilan azoté, basé sur l'azote disponible, utile au sein du système. Cependant un faible solde n'est pas toujours synonyme de faible reliquat en nitrate : au sein du système 'tout minéral', un bilan équilibré au sein des prairies exploitées par un régime 'fauche-pâturage' est associé à un reliquat équivalent de celui relevé au sein des prairies exclusivement pâturées !

Ces suivis ont bénéficiés du soutien du Ministère Wallon de l'Agriculture, convention n°S-5842-Section 2.

Bussink D.W. 1994. Fertilizer Research, 38, 111-121.

De Campeneere S. 2000. Energy and protein standards for finishing belgian blue double-muscled bulls. Thèse de doctorat, 199p.

Decruyenaere V., Stilmant D., Lecomte Ph., Buldgen A. and Dardenne P. 2002. In : Multi-function grasslands. Quality Forages, Animal Products and Landscapes. Eds :J.L. Durand, J.C. Emile, Ch. Huygue and G. Lemaire Grassland Science in Europe, 7 : 196-197.

Jarvis S.C., Pain B.F. 1997. Gaseous Nitrogen Emissions from Grasslands. CAB International / Oxford University Press, New-York. 452 p.

Lecomte Ph., Dardenne P., Clément C. 1996. Fourrages, 148, 379-387.

Lemaire G. 2003. 10^{ème} Journée Fourrages Actualités, 10 : 6-14.

Limbourg P. 2001. Phytotechnie de la prairie permanente répondant aux nouvelles exigences écologiques et économiques. Rapport final. Centre de recherche Agronomique de Gembloux (CRA). Section systèmes agricoles.

Pfimlin A., Hubert B., Leaver D. 2001. Fourrages, 166, 117-135.

Simon J.C., Peyraud J.L., Decau M.L., Delaby L., Vertes F., Delagarde R. 1996. In : Maîtrise de l'azote dans les agro-systèmes, INRA Reims, 201-216.