

Excédents alimentaires en azote et risques de pollution azotée dans un élevage de chèvres stabulées en Belgique

A. Buldgen¹, D. Stilmant², A.R. Boukari¹, V. Fievez³

Une exploitation productrice de fromage de chèvre s'efforce depuis 20 ans de pratiquer un système durable basé sur l'autonomie des ressources alimentaires et l'absence de fertilisants minéraux. Elle a été suivie durant une année afin d'en estimer l'efficacité technique et environnementale.

RÉSUMÉ

Le système d'alimentation est basé sur la récolte de fourrages très jeunes (mélange plurispécifique riche en légumineuses), distribués en vert. L'hiver, les animaux reçoivent une ration à base d'ensilage et de betteraves fourragères. Les paramètres de production de l'élevage et les rendements fourragers se sont révélés très satisfaisants. Malgré l'enfouissement de 60 t de fumier tous les 4 ans, aucun risque de pollution en azote n'a été mis en évidence au sein des parcelles de l'exploitation. Le bilan azoté a montré l'existence d'un excès d'azote à l'échelle de l'exploitation et d'un déficit à l'échelle de la parcelle. Le système d'alimentation à partir d'une récolte précoce de prairies riches en légumineuses conduit à des excédents azotés importants. Les pertes azotées ont probablement lieu à l'étable sous la litière ou lors du stockage du fumier.

MOTS CLÉS

Affouragement en vert, agriculture durable, Belgique, betterave fourragère, bilan d'azote, caprins, environnement, exploitation agricole, gestion des prairies, légumineuse, mélange fourrager, production laitière.

KEY-WORDS

Belgium, dairying, environment, farm, fodder beet, forage mixture, goats, legume, nitrogen balance, pasture management, soiling, sustainable agriculture.

AUTEURS

1 : Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Unité de Zootechnie, Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux (Belgique)

2 : Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux, Section Systèmes Agricoles, rue de Serpont 100, B-6800 Libramont (Belgique)

3 : Universiteit Gent, Vakgroep Dierlijke Productie, Proefhoevestraat 10, B-9090 Melle (Belgique)

Comparativement à d'autres pays européens, la superficie agricole belge est relativement réduite. Dans ce contexte, **les exploitations laitières du pays se sont généralement orientées** au cours des trois dernières décennies **vers des systèmes de production intensifs**. Depuis la conférence de Rio, la durabilité d'une telle intensification a cependant été fortement remise en cause, en raison notamment des risques de pollution engendrés par les effluents d'élevage et l'utilisation de grandes quantités de fertilisants minéraux. Actuellement, de nouvelles mesures gouvernementales et des efforts individuels des exploitants tentent de remédier à cette situation.

Par rapport à cette évolution générale du secteur laitier belge, quelques exploitations ont tenté, dès le début des années 80, d'adopter un système d'élevage basé sur une autonomie quasi totale des ressources alimentaires, l'absence de fumure minérale et le respect de l'environnement. A l'heure actuelle, les systèmes de production mis en place par ces exploitants constituent des modèles intéressants. L'étude et l'amélioration de l'efficacité de tels systèmes offriront probablement des solutions de choix pour augmenter la durabilité des exploitations laitières belges.

L'étude qui est présentée dans cet article visait à **apprécier l'efficacité technique et environnementale d'une coopérative agricole productrice de fromage de chèvres, qui tente de pratiquer un système de production économiquement et environnementalement durable** depuis une vingtaine d'année.

1. Caractéristiques de l'exploitation

La coopérative agricole exploite une superficie de **11 ha** dans le village de Alken situé dans la province du Limbourg. La pluviosité moyenne de la région (station IRM de Gorseme) est légèrement supérieure à 700 mm par an, bien répartie au cours de l'année (59 ± 11 mm par mois). La ferme possède un troupeau de **120 chèvres** de race Saanen produisant annuellement 80 à 100 tonnes de lait. Les animaux de l'exploitation sont logés en **stabulation libre pendant toute l'année** et bénéficient d'une abondante litière de paille achetée à l'extérieur. La matière organique ainsi produite est entièrement recyclée dans l'exploitation, sans aucun apport d'engrais minéraux par la suite sur les cultures.

Chaque année, 1 ha de betteraves fourragères est emblavé après enfouissement de 60 tonnes de fumier décomposé. Le reste de la superficie utile de la ferme est occupé par **des prairies temporaires**. Celles-ci sont **ressemées tous les 4 ans, après enfouissement de 60 t de fumier, avec un mélange plurispécifique** composé de ray-grass polyploïdes, de trèfles blanc, violet, et hybride, de bersem ou *Trifolium alexandrinum* et de luzerne.

Le système d'alimentation est basé sur la **récolte de fourrages très jeunes**, fauchés systématiquement dès qu'ils atteignent 20 à

25 cm de hauteur. Du mois d'avril au mois de novembre, ceux-ci sont distribués en vert, à l'issue d'un éventuel préfanage sous abri pendant 10 à 12 h. De décembre à mars, les animaux reçoivent une ration à base d'ensilage. Les betteraves fourragères sont stockées en grange et distribuées de novembre à mai. Pendant toute l'année, le troupeau laitier dispose de foin à volonté, d'un concentré minéral vitaminé (blocs à lécher) et d'un complément en drêches de brasserie. Une poignée d'orge est également utilisée deux fois par jour pour attirer les productrices à la traite.

La coopérative dispose également de **quelques bovins qui valorisent les fourrages grossiers de l'exploitation** (refus alimentaires des chèvres laitières et fauches tardives de printemps et d'été). Une truie en reproduction et ses sujets consomment le lactosérum issu de la fabrication du fromage.

2. Organisation du suivi zootechnique et agri-environnemental

Le suivi de l'exploitation a eu lieu de l'automne 2001 à l'automne 2002. La couche arable des différentes parcelles a été échantillonnée sur une profondeur de 30 cm dès le début du suivi, en vue d'identifier les caractéristiques pédologiques de l'exploitation. Afin d'évaluer les risques de perte d'azote par lixiviation, les reliquats azotés ont été mesurés sur 4 parcelles (20 novembre 2001) à raison de 8 profils par parcelle (profondeur de 90 cm par tranche de 30 cm). Les trois premières parcelles correspondaient à des cultures fourragères âgées de 1 à 3 ans et la quatrième parcelle avait été emblavée en betteraves fourragères au cours du printemps 2001. Pour toutes les parcelles, l'épandage et l'enfouissement du fumier, ainsi que les semis, ont systématiquement lieu au mois d'avril. Des échantillons de fumier ont également été prélevés à la sortie d'étable et lors de l'épandage (analyses de MS, N, P et K).

La composition floristique des cultures fourragères (1, 2 et 3 ans) a été déterminée au printemps et en automne par la méthode du B% (NIJLAND, 2000). Les productions fourragères ont été enregistrées tout au long de la campagne agricole 2001-2002 (placettes aléatoires : 3 x 5,1 m²) lors de chaque récolte.

Les paramètres zootechniques du troupeau ont été calculés à partir des enregistrements réalisés dans l'exploitation en 2000 et 2001. Le calendrier alimentaire, le rationnement des animaux et les caractéristiques du lait ont été appréciés par des mesures et des échantillonnages bimensuels réalisés sur un lot de 10 chèvres représentatives du troupeau. La composition chimique des fourrages a été déterminée par SPIR et leur valeur alimentaire (UFL, PDI) a été calculée et comparée aux besoins des animaux selon les normes INRA (1988).

3. Résultats

■ Le système d'alimentation à base de graminées et de légumineuses assure de bonnes performances d'élevage

Le tableau 1 présente le régime alimentaire dont bénéficient les chèvres au cours des différentes saisons, le pourcentage d'autonomie de l'exploitation en énergie et en protéines, ainsi que les excédents ou déficits journaliers en énergie et en protéines calculés par rapport aux besoins des animaux. L'ingestion moyenne du groupe d'animaux suivi a été de 94 ± 11 g de MS par kg de poids vif métabolique. Les résultats présentés dans le tableau 1 montrent que le **pourcentage d'autonomie de l'exploitation** varie au cours des saisons pour les UF et les PDIN. Sur l'ensemble de l'année, il **atteint 80% pour les UF et 107% pour les PDIN**.

Le tableau 1 indique également un déficit en énergie de la ration au printemps et des apports excédentaires en PDIN durant toute l'année. Ces derniers sont particulièrement élevés en fin d'été, en raison d'une augmentation du pourcentage de légumineuses à la fin de cette saison dans les cultures fourragères. En hiver, le programme d'alimentation conduit également à un gaspillage d'azote lié à la distribution d'ensilage d'herbe récoltée à un stade très jeune.

Ces excédents alimentaires en azote ont été confirmés par la présence systématique de quantités importantes d'urée dans le lait ($57,3 \pm 6,8$ mg/dl). Malgré ces déséquilibres alimentaires, les **paramètres de production** se sont avérés **satisfaisants** par rapport aux normes (INRA, 1988). En effet, la production laitière moyenne de l'exploitation atteint 720 l par chèvre et par an. Le taux de fécondité des mères est de 162%, avec un taux de mise bas multiples de 70% et des mortalités de 3%. Le lait produit au cours d'une année contient en moyenne $4,29 \pm 1,45\%$ de matières grasses, $3,82 \pm 0,87\%$ de protéines et $4,30 \pm 0,38\%$ de lactose. Le rendement annuel en fromage frais du lait issu des 10 chèvres suivies a été de $22,4 \pm 2,7\%$.

	Printemps	Été	Automne	Hiver
Régime (% MS)				
Herbe	42	75	60	0
Ensilage	0	0	5	38
Drèches de brasserie	31	21	24	21
Foin	13	4	6	9
Betteraves fourragères	14	0	5	32
Autonomie* (%)				
UFL	56	79	69	116
PDIN	51	137	120	121
Excédents ou déficits				
UFL / j	-0,44	0	-0,18	0,54
PDIN (g/j)	49	172	73	112

* (Apports des aliments produits par la ferme / Besoins) x 100

TABLEAU 1 : **Composition du régime alimentaire, autonomie de l'exploitation, excédents ou déficits journaliers en UFL et PDIN selon les saisons.**

TABLE 1 : **Composition of the diet, self-sufficiency of the farm, daily excesses or shortages in Fodder Units and digestible Protein (PDIN) according to seasons.**

■ Une excellente production fourragère et peu de risques de lessivage en azote sous les cultures

La texture des terres de l'exploitation est de type limoneuse. La couche arable des différentes parcelles est caractérisée par un pH de $5,8 \pm 0,2$ et une excellente teneur en humus ($2,3 \pm 0,2\%$). L'enfouissement du fumier apporte tous les 4 ans 320 unités de N, 175 unités de P et 620 unités de K. Aucune déficience en ces éléments n'a été enregistrée dans les échantillons pédologiques.

La **production fourragère** moyenne des différentes parcelles s'est élevée à $11,7 \pm 2,5$ t MS durant la campagne agricole 2001-2002. En comparaison à des systèmes d'exploitation basés sur des récoltes moins fréquentes (LE GALL *et al.*, 1999), cette production élevée s'explique non seulement par la pluviosité abondante et régulière qui a été enregistrée durant la campagne 2001-2002, mais aussi grâce aux apports de fumier et à l'azote fixé par les légumineuses. Les relevés floristiques effectués en automne sur des cultures fourragères âgées de 1 à 3 ans ont montré que $60 \pm 20\%$ du couvert végétal était représenté par les légumineuses, avec une nette dominance des trèfles hybride et blanc ($33 \pm 5\%$ du couvert) et une présence insignifiante d'adventices. En 2001, la production de betteraves fourragères a été de 11,3 t.

Le tableau 2 présente les résultats des **profils azotés** réalisés en automne sous betterave et sous des cultures fourragères de différents âges. Dans ce tableau, les profils azotés des cultures fourragères de différents âges ont été regroupés étant donné qu'ils étaient fort similaires. Les résultats montrent que l'enfouissement quadriennal d'une importante quantité de fumier engendre peu de risques de lessivage en azote (HOFMAN *et al.*, 2001). Néanmoins, compte tenu de la rapidité d'évolution des quantités d'azote dans les profils en fonction de la minéralisation, ce premier bilan, réalisé à une seule date, ne permet pas de se prononcer définitivement sur les risques de lessivage.

TABLEAU 2 : **Profils azotés moyens** (kg N minéral (N-NO₃ et N-NH₄)/ha) évalués en automne sous une culture de betterave et sous trois prairies âgées de 1 à 3 ans.

TABLE 2 : *Mean nitrogen profiles* (kg mineral N (N-NO₃ and N-NH₄)/ha) estimated in autumn in a field of beets and in three pastures aged 1 to 3 years.

	Betterave	Herbe
Profondeur	0 - 30 cm	27,7
	30 - 60 cm	9,9
	60 - 90 cm	4,8
Total	42,4	14,8 ± 3,2

■ Le bilan azoté à l'échelle de l'exploitation ou de la parcelle n'est cependant pas équilibré

Le bilan présenté au tableau 3 met bien en évidence l'existence d'un **excès d'azote à l'échelle de l'exploitation**. Cet excès trouve en grande partie son origine dans la distribution de drèches de brasseries aux animaux et la fixation symbiotique de l'azote par les légumineuses. A l'échelle de la parcelle, le bilan azoté apparaît toutefois déficitaire.

Ceci semble donc indiquer que des pertes azotées ont lieu soit en stabulation (pertes par percolation sur terre battue ou évaporation), soit durant la phase de stockage du fumier en bord de champ. Une première mesure, réalisée sur le fumier provenant des 10 animaux sui-

A l'échelle de l'exploitation					
Entrées (kg N)		Sorties (kg N)		Bilans	
				(kg N)	(kg N/ha)
Fixation symbiotique	1 200	Chèvres	56		
Drèches	1 373	Vaches	50		
Paille, orge, lin	368	Porcs	86		
		Fromage	567		
Total	2 941		759	2 182	198
A l'échelle de la parcelle					
Entrées (kg N)		Sorties (kg N)		Bilans	
				(kg N)	(kg N/ha)
Prairies					
Fixation	1 200	Herbe fraîche	3 430		
Fumier	1 066	Foin	215		
		Ensilage	114		
Total	2 941		3 749	- 1 483	- 135
Betteraves					
Fumier	320	Betteraves	190	130	130

TABLEAU 3 : Bilans azotés à l'échelle de l'exploitation et des parcelles.

TABLE 3 : Nitrogen balances at the farm level and at field level.

vis et stocké au champ pendant l'hiver 2002-2003, a montré que les pertes d'azote durant cette phase étaient de l'ordre de 30%.

Conclusion

Le système de production évalué au cours de cette étude apparaît très performant sur tous les plans. Toutefois, le souci des exploitants d'assurer une production maximale de fourrages et des apports alimentaires suffisants en protéines au cheptel, au moyen de cultures fourragères nettement dominées par des légumineuses, conduit à un excédent azoté non négligeable dans l'alimentation des animaux. Les résultats qui ont été enregistrés lors des mesures agri-environnementales semblent indiquer qu'une grande partie de ces excédents sont probablement lessivés ou rejetés dans l'atmosphère lors de la maturation du fumier. A l'avenir, les excédents alimentaires en azote pourraient être corrigés en remplaçant, au moins partiellement, la drèche de brasserie par une source d'énergie fermentescible (pulpe de betteraves, maïs, etc.). Cette mesure permettrait de maintenir un pourcentage élevé en légumineuses dans les cultures fourragères qui sont, avec l'enfouissement régulier de fumier bien décomposé, à l'origine d'une production soutenue tout au long de l'année. Elle permettrait également de limiter les pollutions de l'air et du sol lors de la maturation du fumier.

Le suivi de cette exploitation montre également que le *zero-grazing*, associé à une gestion optimale de la matière organique, une fauche intensive des fourrages et le ressemis quadriennal des cultures fourragères enrichies en légumineuses, permet de hautes productions. En l'absence de fumure minérale, ce système minimise les risques de pollution des nappes par l'azote. Des mesures complémentaires sont toutefois nécessaires en vue de mieux chiffrer les pertes d'azote se produisant à l'étable et lors de la maturation du fumier.

Travail présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.
 "Fourrages, protéines et environnement :
 de nouveaux équilibres à construire",
 les 27 et 28 mars 2003.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- HOFMAN G., MULLIER A., VAN CLEEMPUT O., CARLIER L., VERBRUGGEN I, DE BRABANDER D, FIEMS L., DE WILDE R., JANSSENS G, DE GROOTE G., VAN HERCK A., VAN HYLENBROECK G., BAECKE E (2001) : *Emissiepreventie in landbouw door de vlaamse nutriëntenbalanse. Eindrapport van een project gefinancierd door de Vlaamse Landmaatschappij*, Afdeling Mestbank, 239 pp.
- INRA (1988) : *Alimentation des bovins, ovins et caprins*, R. Jarrige éd., INRA, Paris, 471 pp.
- LE GALL A., LE MEUR D., GRASSET M., FOUGÈRE M. (1999) : "Le trèfle blanc : un moyen d'assurer la nutrition azotée des prairies", *Fertilisation azotée dans l'Ouest*, A. Hardy et A. Le Gall édés., ITCF-IE, France, 61-73.
- NIJLAND G.O. (2000) : "A variant of the dry-weight method for botanical analysis of grassland with dominance-based multipliers", *Grass and Forage Sci.*, 55, 309-313.

SUMMARY

Nutritional nitrogen excesses and risks of nitrogen pollution on a Belgian farm with indoor-housed goats

An agri-environmental monitoring of a farm producing goat cheese, where the policy for 20 years has been to practise a sustainable system based on self-sufficiency and the absence of mineral fertilization, was carried out for one year.

The results showed that the feeding system, based on the early harvest of fodder crops with a high percentage of legumes, led to important N excesses. The livestock and fodder crop productions appeared satisfactory. Despite the ploughing-in of 60 t manure every 4 years, no risk of N pollution was evidenced on the fields. The N balance showed a N excess at the farm level and a shortage at the field level. The N losses occurred probably under the goats' litter or during manure storage.