

Bilan azoté chez la vache laitière : exploration des potentielles sources de perte

Nitrogen balance in dairy cattle: where do we lose nitrogen?

EDOUARD N. (1,2), FAVERDIN P. (1,2)

(1) INRA, UMR1348 PEGASE, F-35590 Saint Gilles, France

(2) Agrocampus Ouest, UMR1348 PEGASE, F-35000 Rennes, France

INTRODUCTION

Dans la littérature, les bilans azotés chez la vache laitière sont souvent positifs (ingéré > excrété) conduisant à des sur-estimations de l'azote (N) assimilé par la vache adulte. Dans une méta-analyse (Spanghero *et al.*, 1997), le bilan moyen se situait à 39 g/j (-57 à 205 g/j), soit 8% de l'N ingéré et 1/3 de l'azote exporté vers le lait. Cette quantité semble d'autant plus importante que la teneur en azote de la ration est élevée. Il semble essentiel de comprendre les causes de ces bilans non équilibrés pour mieux maîtriser les flux à l'échelle du système. Si les pertes par volatilisation de l'azote urinaire sous forme d'ammoniac sont minimisées par l'ajout d'acide durant la collecte, les pertes d'azote fécal ont été peu considérées. Pourtant, l'urée, formée dans le foie et sécrétée dans le sang, diffuse vers tous les fluides corporels (van Duinkerken *et al.*, 2011) et est en partie excrétée par les fèces. Or, les processus de collecte et de conservation des fèces peuvent avoir des conséquences sur cette volatilisation et la teneur en N fécal résultante (-15% d'N après séchage ou congélation par rapport à des fèces frais selon Spanghero *et al.* (1997)). Deux pistes sont explorées ici. L'azote fécal se volatilise-t-il durant la phase de collecte sur 24h avant échantillonnage ? Le séchage ou la lyophilisation des échantillons de fèces aboutissent-ils à une perte d'azote ?

1. MATERIEL ET METHODES

Afin d'éviter les pertes d'azote ammoniacal dans les aliments, 4 rations non fermentées ont été constituées à base de maïs déshydraté, de foin et de concentré (respectivement 50, 15 et 35% de la MS offerte), soit limitantes soit excédentaires en N dégradable (PDIN) et métabolisable (PDIE) (Tableau 1). Ces rations ont été offertes en quantité limitée (~90% des besoins théoriques sur la ration NN) à 6 vaches en lactation en stalles individuelles, selon un carré de Youden durant 4 périodes de 2 semaines (7 jours transition, 7 jours de mesure).

Tableau 1 Apports PDI en g/UFL des 4 rations (INRA, 2007)

Ration	Apport	PDIN	PDIE
HH	Excédentaire mais équilibré	125	125
HN	Excédentaire en N dégradable	125	105
NN	Idéal et équilibré	105	105
BN	Déficitaire en N dégradable	85	105

Les quantités ingérées ont été enregistrées individuellement en continu. Les collectes totales d'urine et de fèces ont eu lieu sur 4 jours consécutifs en fin de période pour le calcul des bilans N. Les échantillons de fèces ont été constitués en triple puis soit dosés sur frais immédiatement, soit séchés en étuve ou lyophilisés et analysés ultérieurement. En parallèle, des échantillons de fèces issus de mêmes collectes ont été entreposés en salle ventilée pour être congelés tour à tour au bout de 0, 1, 2, 4, 6, 12, 24, 48 et 72 h afin d'étudier la cinétique de perte potentielle d'azote par volatilisation.

Tableau 2 Bilans azotés (moyenne ± erreur standard) pour chaque ration (modèle intégrant les facteurs 'vache' et 'période')

Ration	N ingéré g/j	N lait g/j	N urine g/j	N fèces ¹ g/j	Bilan g/j
HH	492 ± 3 ^a	87 ± 3 ^a	161 ± 5 ^a	171 ± 3 ^a	70 ± 7 ^{a,b}
HN	550 ± 2 ^b	90 ± 2 ^a	213 ± 5 ^b	161 ± 3 ^{a,b}	86 ± 7 ^a
NN	457 ± 2 ^c	106 ± 2 ^b	120 ± 5 ^c	155 ± 3 ^b	75 ± 7 ^{a,b}
BN	354 ± 3 ^d	82 ± 3 ^a	64 ± 5 ^d	156 ± 3 ^b	52 ± 7 ^b

¹ Le dosage de l'azote a été effectué sur échantillons lyophilisés ; ^{a, b, c, d} des lettres différentes indiquent une différence significative à p < 0,05

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. DES BILANS VARIABLES SELON LES RATIONS

Les quantités d'N ingéré ont été logiquement différentes entre rations (Tableau 2). Les rations BN et NN ont permis une meilleure efficacité d'utilisation de l'azote (N lait / N ingéré de 0,24 vs 0,17 pour HH et HN, p < 0,05). L'azote fécal a peu varié, mais a été plus élevé avec le régime HH qui contenait des tourteaux tannés. L'N urinaire a par contre été largement réduit sur la ration BN (2 fois moins que sur NN) et maximal sur la ration HN excédentaire en azote dégradable. Le régime BN a conduit au plus faible défaut de bilan en azote. La ration équilibrée HH, bien qu'excédentaire en N, ne s'est pas traduite par de plus fortes pertes que la ration NN.

2.2. PAS DE PERTES PENDANT LA COLLECTE FECALE

Les teneurs en azote de fèces issus de mêmes collectes, mais laissés à l'air libre entre 0 et 72 h puis lyophilisés, n'ont pas été significativement différentes. Il est possible que la variabilité des résultats de dosage ne permette pas de détecter de pertes fines par volatilisation.

2.3. DES PERTES D'AZOTE AU SECHAGE DES FECES

Les teneurs en azote des échantillons de fèces séchés ont été inférieures de 7% par rapport à celles des échantillons lyophilisés. Le séchage en étuve semble donc stimuler la volatilisation de l'N sous forme ammoniacale et contribuerait à une sous-estimation de l'azote fécal excrété. Les teneurs en azote mesurées sur fèces frais ont été très variables : la difficulté méthodologique réside dans l'homogénéisation de l'échantillon de fèces frais (e.g. mixage) qui peut aboutir à des pertes importantes d'azote par volatilisation.

CONCLUSION

La lyophilisation des échantillons de fèces permettrait de minimiser les pertes d'azote fécal par rapport au séchage. En revanche, la perte par volatilisation durant la phase de collecte n'est pas vérifiée. Les défauts de bilans représentent ici entre 14 et 16% de l'N ingéré et entre 63 et 96% de l'N exporté vers le lait, ce qui est très élevé comparé à Spanghero *et al.* (1997), en particulier sur des rations déficitaires en azote dégradable. Il semble donc que d'autres sources de perte restent à explorer. Une partie de l'azote pourrait ainsi être perdue sous forme gazeuse (NH₃), résultat du processus de digestion et de fermentation dans le rumen, et érucée comme le méthane. Cette hypothèse reste à vérifier mais ce volume de perte ne comblera sans doute pas seul les bilans.

INRA, 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins, 307p
Spanghero M., Kowalski Z.M., 1997. Liv. Prod. Sci., 52, 113-122
Van Duinkerken G., Smits M.C.J., André G., Sebek L.B.J., Dijkstra, J., 2011. J. Dairy Sci., 94, 321-335