

Supprimer le concentré chez la chèvre laitière au pâturage : effets sur la production laitière, l'ingestion d'herbe et le comportement alimentaire

DELAGARDE R. (1), MOREAU C. (1)

(1) PEGASE, INRAE Institut Agro, 35590 Saint-Gilles, France

RESUME

L'autonomie alimentaire et protéique des élevages caprins en France est connue pour être relativement faible. Miser sur le pâturage et réduire les apports de concentrés peuvent être des stratégies efficaces, mais les conséquences sur les performances et le comportement des chèvres doivent être en premier lieu quantifiées. Nous avons donc étudié au printemps une réduction drastique de l'apport de concentré (0,72, 0,37 et 0,05 kg MS/j de maïs en granulés distribué individuellement), chez des chèvres laitières au pâturage, sur leur production et composition du lait, leur ingestion d'herbe, l'efficacité azotée ainsi que sur leur comportement alimentaire. Trente-six chèvres Alpine après leur pic de lactation (64 jours de lactation et 4,0 kg/j de lait en début d'essai,) ont été utilisées, selon un schéma en carré latin 3 × 3 complet et équilibré des effets rémanents, au cours de 3 périodes successives de 3 semaines chacune, de mi-avril à mi-juin 2021. Le temps d'accès au pâturage était de 11 h/j (dont 3 h après la traite du soir), avec une quantité d'herbe offerte peu limitante de 2,6 kg MS/chèvre/j au-dessus de 4 cm. La nuit, les chèvres étaient en bâtiment sans aucun apport de fourrage. L'ingestion d'herbe a été mesurée par la méthode ytterbium/index fécaux et les activités de pâturage par des accéléromètres (Lifecorder Plus). La diminution de production laitière suite à la réduction de l'apport de concentré a été linéaire (-0,67 kg de lait par kg MS de concentré), de même que celle du taux protéique du lait (-0,1 g/kg de lait par kg MS de concentré). Le taux butyreux du lait a été le plus faible sur les chèvres quasi non complémentées. L'ingestion d'herbe et la durée de pâturage ont augmenté linéairement de 0,35 kg MS/j et de 54 min/j, respectivement, pour chaque kg MS de concentré en moins. L'efficacité d'utilisation de l'azote (N lait/N ingéré) n'a pas varié avec la dose de concentré. Moins les chèvres étaient complémentées, moins elles faisaient de repas d'herbe, mais des repas plus longs, en particulier le premier repas du matin. La vitesse d'ingestion d'herbe n'a pas varié avec le traitement. En conclusion, les lois connues de réponse d'ingestion et de production laitière des chèvres à l'apport de concentré semblent totalement extrapolables lors d'une suppression totale du concentré au pâturage. Une forte autonomie protéique semble donc possible en élevage caprin via le pâturage combiné à une réduction des apports de concentré.

Suppressing concentrate to grazing dairy goats: effects on milk production, herbage intake and grazing behaviour

DELAGARDE R. (1), MOREAU C. (1)

(1) PEGASE, INRAE Institut Agro, 35590 Saint-Gilles, France

SUMMARY

Feed and protein self-sufficiencies in French goat production systems are low. Increasing grazing and decreasing concentrate supply may be efficient strategies, but consequences on goat nutrition and N efficiency must be quantified. We investigated in spring a severe reduction of a maize-based concentrate (0.72, 0.37 and 0.05 kg DM/d, fed individually) on milk production, herbage intake, N use efficiency and grazing behaviour of grazing dairy goats. A total of 36 Alpine goats in mid-lactation (64 days in milk, 4.0 kg/d of milk) were used in a 3 × 3 complete Latin square design, with 3 successive periods of 3 weeks, from mid April to mid June 2021. Access time to pasture was 11 h/d, including 3 h after PM milking, and an herbage allowance of 2.6 kg DM/goat/d > 4 cm). At night, goats were indoor without any supplement. Herbage intake was estimated from the ytterbium/faecal index method, and grazing activities from accelerometers (Lifecorder Plus). The decrease of milk production following that of concentrate supply was linear (-0.67 kg of milk/d per kg DM of concentrate), as was the decrease of milk protein concentration (-0.1 g/kg of milk per kg DM of concentrate). Milk fat concentration was lowest when goats were unsupplemented. Herbage intake and grazing time increased linearly by 0.35 kg DM/d and 54 min/d, respectively, with the reduction of concentrate supply. Nitrogen use efficiency (N milk/N intake) was unaffected by the treatment. The less the goats were supplemented, the fewer grazing meals they had, but longer meals, especially the first meal in the morning. Herbage intake rate did not vary with treatment. In conclusion, the known responses of intake and milk production of goats following high supplementation levels seem extrapolable to very low concentrate supply at grazing. High protein self-sufficiency seems thus possible in goat systems through combining more grazing and less concentrates.

INTRODUCTION

L'herbe pâturée est un fourrage peu cher qui permet de limiter la complémentation protéique et d'accroître l'autonomie alimentaire des élevages caprins (Caillat *et al.*, 2016; Jost *et al.*, 2021). Le pâturage est cependant peu présent dans les systèmes caprins livreurs en France (Bossis, 2012). Lorsqu'il est pratiqué, les chèvres sont toujours complémentées en concentrés, et à des doses généralement assez élevées (0,6 à 1 kg/jour), notamment

pour soutenir la production. Si la réponse marginale de production laitière à des apports croissants de concentrés a bien été décrite (Lefrileux *et al.*, 2012) dans la gamme classique de complémentation, il n'existe pas de référence sur des niveaux de complémentation très faibles. Par ailleurs, il n'existe quasiment aucune étude de complémentation des chèvres au pâturage avec un témoin avec quasi zéro concentré et avec mesure de l'ingestion d'herbe, permettant de quantifier la substitution globale, ou du comportement alimentaire. L'essai présenté a pour

objectif de déterminer les réponses de production, d'ingestion et de comportement des chèvres en lactation suite à une réduction drastique de l'apport de concentré au pâturage.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. TRAITEMENTS, SCHEMA EXPERIMENTAL ET CONDUITE DES CHEVRES

L'essai, conduit du 16 avril au 18 juin 2021 à la ferme INRAE de Méjusse (Le Rheu, France, <https://doi.org/10.15454/yk9g-pf68>), avait pour objectif de comparer 3 doses de concentré au pâturage : 800 (T8), 400 (T4) et 0 (T0) g/j. Concrètement, chaque chèvre a tout de même reçu 30 g d'un concentré granulé (95% maïs grain, 5% son et mélasse) à chaque traite (distribution automatique minimale possible). Les doses supplémentaires du même concentré pour T4 et T8 étaient apportées en individuel au cornadis, en deux fois par jour après chaque traite.

Après leur mise à l'herbe début mars, 36 chèvres (12 primipares et 24 multipares) ont été sélectionnées et réparties en 6 lots homogènes de 6 chèvres selon leurs caractéristiques mesurées juste avant l'essai ($52 \pm 6,2$ kg de poids vif, $64 \pm 9,0$ j de lactation, $4,0 \pm 0,79$ kg lait standardisé/j). L'essai a été conduit selon un schéma expérimental en carré latin 3×3 complet et équilibré des effets rémanents, avec 3 périodes successives de 3 semaines. Au pâturage, les chèvres étaient conduites en 3 lots séparés, avec un lot par traitement, en pâturage rationné avec fil avant déplacé chaque matin. L'avancée du fil de chaque lot était calculée chaque jour selon la hauteur d'herbe dans la bande à offrir, en visant une quantité d'herbe offerte de 2,6 kg MS/chèvre/j au-dessus de 4 cm du sol pour chaque traitement, soit une disponibilité en herbe peu limitante pour l'ingestion (Delagarde *et al.*, 2021). L'accès au pâturage était de 11 h/j (8 h après la traite du matin et 3 h après la traite du soir), également peu limitant pour l'ingestion (Charpentier *et al.*, 2019a; Delagarde *et al.*, 2021). Les chèvres avaient accès à l'eau d'abreuvement en bâtiment et au pâturage.

1.2. MESURES

Toutes les mesures animales ont été individuelles, et réalisées la dernière semaine de chaque période. La production laitière a été mesurée à chaque traite, les taux butyreux et protéique du lait les 5 derniers jours de chaque période, sur toutes les chèvres.

L'ingestion individuelle et le comportement alimentaire ont été déterminés sur 12 chèvres seulement (4 par traitement, les mêmes à chaque période). L'ingestion d'herbe a été mesurée par la méthode ytterbium/index fécaux adaptée aux chèvres laitières (Delagarde *et al.*, 2018; Delagarde *et al.*, 2021). L'ytterbium (Yb_2O_3) était distribué deux fois par jour des jours 8 à 20 de chaque période via un concentré spécifique donné au cornadis (2×15 g/j, soit 27 g MS/j et 0,10 g Yb/j). Les fèces ont été échantillonnées par prélèvement rectal, matin et soir, durant 5 jours en fin de période, regroupés par chèvre et par période, séchés, broyés et analysés au laboratoire. La concentration fécale en ytterbium a permis d'estimer la quantité de fèces (F, en kg MS/j), et les concentrations fécales en matière organique (MO), azote (N) et fibres (ADF) ont permis d'estimer la digestibilité de la ration (D). L'ingestion totale (I) a pu être calculée ($I = F / (1 - D)$). L'ingestion d'herbe a été calculée en retranchant à l'ingestion totale l'ingestion des concentrés.

Les activités de pâturage (nombre et durée des repas, durée d'ingestion totale et répartition journalière) ont été déterminées grâce au Lifecorder Plus, accéléromètre uniaxial détectant avec précision l'accélération de la tête lors des prises alimentaires au pâturage (Lemoine *et al.*, 2021; Delagarde *et al.*, 2021). Chaque chèvre a été équipée d'un

Lifecorder 7 jours en fin de chaque période. Celui-ci était placé dans un boîtier fixé à un collier au cou des chèvres.

Concernant l'herbe et la gestion du pâturage, la densité (kg MS/ha/cm) mesurée avec un herbomètre électronique (Aurea, France) a été déterminée par coupe à la motofaucheuse 1 à 2 fois par semaine, permettant une calibration hauteur/biomasse. Les hauteurs d'herbe en entrée et en sortie de parcelle (herbomètre à plateau) ont été mesurées chaque jour. La composition botanique et la composition biochimique de l'herbe offerte ont été déterminées la dernière semaine de chaque période.

1.3. ANALYSES STATISTIQUES

Les données animales, moyennées par chèvre et par période, ont été traitées par analyse de variance, selon un modèle prenant en compte les effets Chèvre, Période et Traitement. Des contrastes orthogonaux ont permis de décrire la forme de la loi de réponse des chèvres à la dose de concentré (linéaire ou quadratique). Le modèle d'analyse pour les données sur les prairies prenait en compte les effets Période et Traitement.

2. RESULTATS

2.1. PÂTURAGE

La prairie était en moyenne composée de 50% de graminées (raygrass anglais surtout), 21% de pissenlit, 19% de trèfles et 10% d'autres espèces. L'herbe offerte a été en moyenne assez pauvre en MAT (121 g/kg MS), avec des teneurs en NDF et ADF de 517 et 246 g/kg MS, respectivement. La biomasse ($3,1$ t MS/ha > 4 cm) et la hauteur en entrée de parcelle (13,6 cm), ainsi que la surface ($8,4$ m²/chèvre/j) et la quantité d'herbe réellement offerte (2,6 kg MS/chèvre/j) n'ont pas varié entre traitements.

La hauteur d'herbe en sortie de parcelle a eu tendance à diminuer linéairement avec la suppression du concentré (Tableau 1).

2.2. INGESTION, DIGESTION, PRODUCTION

L'ingestion de concentré a été de 0,77, 0,42 et 0,05 kg MS/j pour T8, T4 et T0 respectivement. L'ingestion d'herbe a augmenté linéairement, et l'ingestion totale a diminué linéairement lorsque la dose de concentré a été réduite, avec en moyenne +0,35 et -0,66 kg MS par kg MS de concentré, respectivement (Tableau 1). La digestibilité MO de la ration a été plus faible de 1,2 points sur T0 que sur T4 et T8 (effet quadratique).

Les productions journalières de lait brut, de lait standardisé, de matières grasses et de matières protéiques, ainsi que le taux protéique du lait ont diminué de façon linéaire lorsque l'apport de concentré a été réduit. Les effets moyens pour le lait brut, le lait standardisé et le taux protéique sont de -0,66 kg, -0,72 kg et -1,0 g/kg de lait par kg MS de concentré en moins, respectivement (Tableau 1). Le taux butyreux a été plus faible (-2,0 g/kg de lait) sur T0 que sur T4 et T8 (effet quadratique). Les différences de production laitière entre traitements se sont créées dans les 3 premiers jours suivant le changement de période (donc de traitement), et sont restées stables jusqu'au jour 21 (Figure 1).

Si la quantité d'azote ingérée et exportée dans le lait, en g/j, ont diminué linéairement lors de la suppression du concentré, l'efficacité d'utilisation de l'azote (N lait/N ingéré) n'a pas varié avec la dose de concentré.

2.3. COMPORTEMENT ALIMENTAIRE

Les chèvres ont pâturé en moyenne 67% du temps passé dans les parcelles (453 sur 672 min/j). La durée de pâturage a augmenté linéairement avec la réduction de l'apport de concentré, à raison de 54 min/j par kg MS de concentré en moins. Exprimée en min/j, cette augmentation a surtout été marquée entre les deux traites (+32 min, soit +44 min/j par kg MS de concentré), et encore plus au cours du premier repas du matin après la sortie des chèvres (+73 min).

Exprimée en pourcentage du temps effectif passé à pâturer, l'augmentation de durée d'ingestion est identique entre le jour et le soir (+10%).

Au final, les chèvres qui ne reçoivent pas de concentré font moins de repas d'herbe par jour (-1,1 repas/j entre T8 et T0, soit -14%), mais des repas plus longs (+17 min/repas entre T8 et T0, soit +30%). La vitesse d'ingestion d'herbe a été en moyenne de 216 g MS/h de pâturage effectif et n'a pas varié entre doses de concentré.

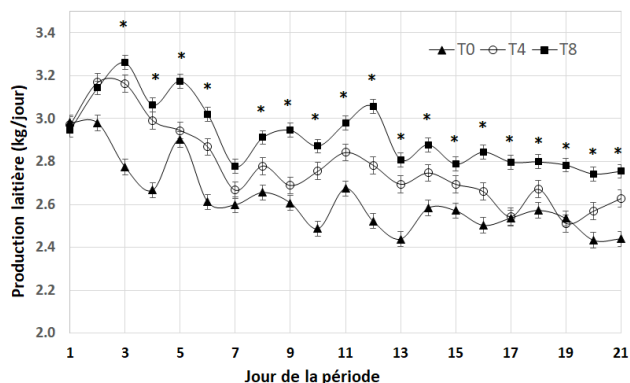


Figure 1 : Evolution moyenne de la production laitière des chèvres au cours d'une période expérimentale, selon la dose de concentré ingérée (* par heure : effet dose $P < 0,05$).

3. DISCUSSION

L'essai s'est déroulé dans des conditions satisfaisantes sur le plan climatique et de la conduite des animaux, avec des conditions de pâturage identiques entre traitements et conformes aux objectifs. Aucun refus de concentré n'a été observé, ni aucun souci pendant l'essai sur la santé, le comportement ou l'état général des chèvres.

3.1. EFFET DE LA DOSE DE CONCENTRE SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

A court terme, sur des périodes de 3 semaines, les chèvres au pâturage ont montré une réponse de production laitière quasi immédiate aux variations d'apport de concentré, et identique entre les doses 400 à 0 g/j qu'entre les doses 800 à 400 g/j (-0,67 kg de lait/j par kg MS de concentré en moins). Ces réductions sont similaires aux réponses moyennes observées sur une série d'essais au pâturage par Lefrileux *et al.* (2012). Ces auteurs avaient observé une réponse curvilinéaire de la production laitière sur une gamme un peu plus large et des doses de concentré un peu plus élevées (0,25 à 1,14 kg MS/j), avec une réponse linéaire proche de celle de cet essai dans la même gamme d'apport de concentré (-0,72 kg lait/j par kg MS de concentré en moins). Elle est aussi très proche de la réponse moyenne observée sur des régimes à base de fourrages conservés dans la gamme 0 à 1 kg MS de concentré ingéré (-0,63 kg lait/j par kg MS de concentré, Sauvants et Giger-Reverdin, 2018). La suppression totale du concentré n'a donc pas entraîné de « décrochage » de la production, ni aucun effet délétère particulier observable. Des études complémentaires seraient bien entendu nécessaires pour déterminer les effets à long terme de la suppression du concentré sur les chèvres au pâturage, notamment sur l'état corporel, la santé ou la persistance de la lactation. La réduction à la fois du taux butyreux et du taux protéique du lait lorsque le concentré a été supprimé sont des réponses atypiques car généralement non observées dans la littérature. D'une façon générale, sur tous types de ration, le taux butyreux semble plutôt augmenter lors d'une réduction de l'apport de concentré, tandis que le taux protéique est insensible à la dose de concentré (Sauvants *et al.*, 2012 ; Sauvants et Giger-Reverdin, 2018). Au pâturage, Lefrileux *et al.* (2012) n'ont observé en moyenne sur 4 essais aucun effet de la dose de concentré

sur les taux butyreux et protéique du lait. Chez la chèvre, le taux butyreux est cependant très sensible à la nature du concentré et sa composition en lipides, avec des effets très variables (Lefrileux *et al.*, 2012). La nature du concentré que nous avons utilisé (maïs grain, relativement riche en lipides) pourrait expliquer en partie les taux butyreux les plus faibles observés sur les chèvres quasi non complémentées (Sauvants *et al.*, 2012).

Le taux de substitution global moyen observé de 0,35 peut paraître relativement faible par rapport aux équations récentes proposées (Sauvants et Giger-Reverdin, 2018), mais est conforme au taux de substitution estimé chez les chèvres à partir de la dose de concentré ingérée (Sauvants *et al.*, 2010). Il est également cohérent avec la relative faible variation de durée d'ingestion d'herbe observée entre doses de concentré, de moins de 1 h par kg MS de concentré, si l'on traduit cette durée en kg MS en tenant compte d'une vitesse d'ingestion d'herbe proche de 200 (calculée ici), 250 (Charpentier, 2018) ou même 300 g MS/h de pâturage. A l'heure actuelle, les rares essais de la littérature sur la substitution herbe/concentré au pâturage montrent des résultats très variables et inconsistants, ne permettant aucune prévision sérieuse. Si la réduction de l'apport de concentré a limité les apports en azote (-16%), elle n'a pas affecté l'efficacité d'utilisation de l'azote, l'azote exporté dans le lait ayant diminué dans les mêmes proportions. Ces résultats (substitution, efficacité azotée) ont pu être affectés par la faible teneur en MAT de l'herbe pâturée, même si l'influence de la teneur en MAT du fourrage sur le taux de substitution fourrage/concentré n'est pas connue en caprins.

3.2. EFFET DE LA DOSE DE CONCENTRE SUR LE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE

L'augmentation de la durée d'ingestion d'herbe lorsque la dose de concentré est réduite indique clairement une ingestion d'herbe qui augmente. Comme aucune variation significative de la vitesse d'ingestion n'a été observée, l'augmentation du temps passé à pâturer suite à la suppression du concentré est ici proportionnelle à la variation de quantité d'herbe ingérée. Chez les vaches, on observe à la fois une augmentation de la durée et de la vitesse d'ingestion lorsque le concentré et/ou le fourrage complémentaire sont supprimés. Ces résultats restent à préciser chez la chèvre.

Comme chez les autres ruminants, les activités de pâturage en cours de journée sont modifiées par la dose de complément ingéré, qui affecte directement l'état de faim au pâturage. Chez les chèvres quasi non complémentées, qui ont un « besoin » de manger plus d'herbe, l'activité de pâturage est moins fragmentée au cours de la journée, avec une réduction du nombre de repas (+ 1,1 repas/j) et une augmentation de la durée moyenne des repas (+ 20 minutes). Cette modification du comportement est très nette le matin lors de la sortie au pâturage, puisque l'augmentation de la durée du premier repas du matin (+73 min) est même plus importante que l'augmentation de la durée totale de pâturage sur la journée (+39 min).

CONCLUSION

Cette étude a permis de décrire les lois de réponses des chèvres laitières en lactation à une réduction voire une suppression totale de l'apport en concentrés au pâturage. Aucun effet de seuil n'a pu être détecté, et les réponses marginales connues pour des doses élevées de concentrés semblent pouvoir être extrapolables aux doses faibles à nulles. Entre les doses 800 et 0 g/jour de concentré maïs grain, l'ingestion d'herbe et la production laitière ont varié de 0,35 kg MS et de -0,66 kg de lait par kg MS de concentré, avec peu de variation des taux butyreux et protéique du lait. Les chèvres ont montré les mêmes mécanismes d'adaptation comportementale à la suppression du

concentré que les autres types de ruminants : des repas plus longs et moins nombreux et finalement un accroissement de la durée de pâturage. Ces résultats obtenus à moyen terme (3 semaines d'application des régimes) devront être complétés par des essais long terme (plusieurs mois) et dans des conditions différentes : autre nature de concentré, autres conditions de pâturage.

Les auteurs remercient les techniciens INRAE de l'UMR PEGASE (atelier caprin de la ferme de Méjusseume et atelier Biochimie).

Bossis N., 2012. Fourrages., 212, 269-274
Caillat H., Bruneteau E., Ranger B., Furstoss V., Guillet I., Paraud C., Hoste H., El Korso R., Delagarde R., Quenon J., Bossis N., Guillouet P., 2016. Renc. Rech. Ruminants, 23, 247-250
Charpentier A., 2018. Thèse de Doctorat, Université de Poitiers, 178 pp
Charpentier A., Caillat H., Gastal F., Delagarde R., 2019a. Livest. Sci., 229, 90-97

Charpentier A., Caillat H., Gastal F., Delagarde R., 2019b. Animal, 13, 2492-2500
Delagarde R., Belarbre N., Charpentier A., 2018. Grassl. Sci. Europe, 23, 419-421
Delagarde R., Caillat H., Charpentier A., 2021. INRAE Prod. Anim., 34, 15-28
Jost J., Bossis N., Faça B., Bluet B., Bossis C., Couvet R., Poupin B., Lazard K., Gervais P., Lefrileux Y., Pommaret A., Delagarde R., Caillat H., 2021. Innov. Agron., 82, 67-80
Lefrileux Y., Morand-Fehr P., Pommaret A., 2012. INRA Prod. Anim., 25, 277-290
Lemoine M., Piriou M., Charpentier A., Delagarde R., 2021. Small Rumin. Res., 202, 106469
Sauvant D., Giger-Reverdin S., 2018. In Alimentation des Ruminants. QUAE, Versailles, 399-441
Sauvant D., Giger-Reverdin S., Meschy F., 2010. In Alimentation des bovins, ovins et caprins. QUAE, Versailles, 139-152
Sauvant D., Giger-Reverdin S., Meschy F., PUILLET L., Schmidly P., 2012. INRA Prod. Anim., 25, 259-276

Variable	Dose de concentré (g/j)			ETR ^a	Contrastes (P<) ^b	
	800	400	0		Lin	Qua
Hauteur d'herbe en sortie de parcelle (cm)	7,0	7,0	6,4	0,23	0,056	0,135
Production laitière (kg/j)	2,88	2,67	2,40	0,216	0,001	0,473
Production de matières grasses (g/j)	96,9	91,5	77,2	11,81	0,001	0,063
Production de matières protéiques (g/j)	79,0	71,5	63,9	8,27	0,001	0,971
Production laitière standardisée (kg/j)	2,75	2,56	2,23	0,262	0,001	0,190
Taux butyreux du lait (g/kg)	33,6	34,5	32,0	3,40	0,043	0,014
Taux protéique du lait (g/kg)	27,4	26,8	26,5	1,97	0,048	0,743
Digestibilité MO de la ration (g/g)*	0,802	0,805	0,791	0,011	0,025	0,034
Ingestion d'herbe (kg MS/j)	1,52	1,58	1,77	0,174	0,004	0,291
Ingestion totale (kg MS/j)	2,32	2,02	1,84	0,175	0,001	0,380
N ingéré (g/j)	45,0	42,5	37,9	4,33	0,001	0,506
N lait (g/j)	13,9	12,9	11,5	1,21	0,001	0,684
N lait / N ingéré (g/g)	0,305	0,313	0,308	0,0387	0,883	0,617
Durée d'ingestion d'herbe (min/j)	429	463	468	34,3	0,011	0,253
Durée d'ingestion d'herbe du jour (min)	339	364	371	25,9	0,008	0,365
Durée d'ingestion d'herbe du soir (min)	92	105	102	13,8	0,084	0,102
Durée 1 ^{er} repas du matin (min)	129	163	202	36,6	0,001	0,835
Durée 1 ^{er} repas du soir (min)	62	79	77	14,8	0,026	0,084
Nombre de repas (repas/j)	8,0	7,1	6,9	0,90	0,007	0,319
Durée moyenne d'un repas (min)	55,5	72,7	72,2	19,4	0,046	0,214
Vitesse d'ingestion d'herbe (g MS/h)	213	206	229	26,4	0,148	0,117

^a ETR : Ecart-type résiduel du modèle; ^b Lin et Qua : respectivement, effets linéaire et quadratique de la dose de concentré

Tableau 1 Effets de la dose de concentré ingérée sur la hauteur d'herbe en sortie de parcelle, la production, l'ingestion, l'efficacité azotée et le comportement alimentaire des chèvres laitières au pâturage (moyennes ajustées)