

EFFET D'UNE COMPLEMENTATION ENERGETIQUE EN PERIODE HUMIDE SUR LA PRODUCTION LAITIERE DE LA CHEVRE DU SAHEL BURKINABE

I. B. GNANDA¹, A. J. NIANOGO², J. S. ZOUNDI¹, B. FAYE³ et O. ZONO¹

¹Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso.
E-mail : gnandaisid@yahoo.fr

²Institut du Développement Rural de l'Université Polytechnique de Bobo, BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

³Cirad-emvt, TA/30, Baillarguet, 34398 Montpellier, Cedex 5, France

RESUME

L'étude vise à évaluer le besoin de la chèvre laitière du Sahel en complément énergétique en période pluvieuse. Vingt sept chèvres laitières, réparties de façon aléatoire en trois lots suivant leur âge (1 à 10 ans) et leur rang de lactation (1 à 6) ont été utilisés pour l'essai. Le premier lot (lot 1) d'animaux ont servi de témoin car alimenté selon le mode extensif (pâturage naturel uniquement). Le deuxième lot a reçu, en plus des pâturages, une complémentation couvrant la moitié des besoins azotés et énergétiques des animaux, effectuée à l'aide du son local. Les animaux du troisième lot bénéficiaient en complément des pâturages, d'une complémentation à base de tourteau de coton qui leur apportait la moitié de leurs besoins azotés et le huitième de leurs besoins en énergie. La production de lait des chèvres conduites selon le mode extensif (chèvres du lot 1) est restée faible comparativement à celles enregistrées avec les deux autres lots. Parmi les chèvres du régime semi intensif, celles ayant bénéficié plus d'apport énergétique (chèvres du lot 2) ont produit quantitativement plus de lait (1090 g/j/animal contre 954 g/j/animal pour les résultats obtenus du lot 3). Du point de vue composition chimique de lait, les meilleures valeurs ont été également enregistrées avec les chèvres du lot 2. Les résultats en terme de gain moyen quotidien (GMQ) indiquent des valeurs positives chez les chèvres complémentées (en moyenne 25,8 et 31,2 g pour respectivement les lots 2 et 3). Les chèvres du lot témoin (lot 1) ont eu un GMQ négatif de -2,6 g en moyenne. Cette étude confirme ainsi qu'en période pluvieuse, les animaux en production telles que les chèvres laitières du Sahel, ont réellement besoin d'une complémentation énergétique afin de compenser le déficit existant au niveau de l'offre des parcours naturels.

Mots clés : Chèvre du Sahel, production laitière, énergie, complémentation, saison pluvieuse.

ABSTRACT

EFFECT OF ENERGY COMPLEMENTATION IN WET PERIOD ON THE DAIRY PRODUCTION OF THE BURKINABE SAHEL GOAT

The present study aimed to appreciate the existence of need for energy during rainy period of Sahelian dairy goats. It used 27 dairy goats, divided at random into three groups according to their age (1 to 10 years) and their rank of lactation (1 to 6). The first group (batch 1) of animals was used as control group and was fed on natural pasture only. The second group received in addition to the pastures, a complementation with local cereal bran covering half of their protein and energy needs. The animals of the third group profited in complement of the pastures, containing cottonseed cake which brought half of their protein needs and the eighth of their energy requirement. The milk production of the goats raised on the extensive mode (goats of batch 1) remained low, compared to those of the two other groups. Among the goats of the semi-intensive mode, those having benefited more energy contribution (goats of group 2) quantitatively produced more milk (1090 g/day/animal vs. 954 g/day/animal for goats of group 3). The best values of chemical composition of milk were also recorded with the goats of group 2. The results in term of daily weight gains (DWG) indicate

positive values for goats subjected to supplementation feeding (on average 25.8 and 31.2 g for respectively groups 2 and 3) ; whereas the control group (batch 1) had a negative DWG of -2.6 g on average. This study confirms thus that in rainy period, animals in milk production such as Sahelian dairy goats need really an energy supplementation in order to compensate for the deficit existing on natural pastures.

Keywords : Goat of the Sahel, dairy production, energy, complementation, rainy season.

INTRODUCTION

Dans les pays à climat tropical sec comme le Burkina Faso, l'alternance des courtes saisons pluvieuses et des longues saisons sèches, induit d'importantes variations en quantité et en qualité des ressources fourragères disponibles. Cette fluctuation saisonnière ne permet pas aux animaux de satisfaire convenablement, en tout temps, leurs besoins nutritionnels, plus particulièrement en saison sèche (Lemal *et al.*, 1989 ; Sawadogo *et al.*, 1995). La saison pluvieuse par contre est généralement considérée comme une période bien fournie en ressources fourragères. Cependant, même si les pâturages de saison pluvieuse peuvent offrir aux ruminants une disponibilité suffisante en nutriments tels que les sels minéraux et l'azote (Guérin *et al.*, 1992 ; Ikowicz, 1995), certains travaux (Zoundi, 1994 ; Sawadogo *et al.*, 1995 ; Zoundi *et al.*, 2004) ont révélé l'existence de poches de déficiences nutritionnelles et énergétiques. Ainsi, les résultats obtenus par Zoundi (1994), à travers la mesure de la disponibilité des précurseurs glucogéniques indiquent bien quelques déficiences énergétiques des pâturages naturels, notamment pendant la phase de maturation de la plupart des graminées annuelles. Ces poches de déficits nutritionnels peuvent présenter des conséquences sur certaines catégories d'animaux comme les femelles allaitantes ou gestantes. Certains travaux (Le Gal et Planchenault, 1993) indiquent que le déficit énergétique constitue le deuxième paramètre après l'eau, auquel la sécrétion lactée est sensible.

La présente étude analyse l'opportunité d'une complémentation énergétique pour la chèvre du Sahel en vue d'une meilleure production laitière.

MATERIEL ET METHODES

SITE EXPERIMENTAL

L'étude a été menée au nord du Burkina Faso, à la station de Katchari, une des stations expérimentales de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) située entre 13° 55' et 14° 05' de latitudes Nord et 0° 00' et 0° 10' de longitudes Ouest. La pluviométrie annuelle de cette zone varie entre 250 et 600 mm, répartis sur environ 50 jours. La longueur des périodes arrosées varie d'une année à l'autre. La période la plus longue s'étend de juin à octobre.

ANIMAUX

Les animaux d'expérience se composaient de chèvres sahéliennes, de race caprine (*Capra hircus*), âgées de 1 à 10 ans et de rang de lactation de 1 à 6. Ces chèvres, au nombre de 27, étaient issues du troupeau de base de la station de Katchari. Tous les animaux ont été d'abord déparasités et vaccinés contre la pasteurellose avant d'être scindés en trois lots de neuf (9) individus correspondant à trois traitements alimentaires différents et deux modes de conduite : mode extensif avec un lot (lot 1) et mode semi intensif avec deux lots (lots 2 et 3) (Tableau 1).

Tableau 1 : Conduite alimentaire et caractéristiques des chèvres.*Mode of feeding and characteristics of goats.*

Alimentation de base	Lot 1	Lot 2	Lot 3
	Pâturage naturel	Pâturage naturel	Pâturage naturel
Alimentation complémentaire	Sans apport complémentaire	580 g MS/animal/jour de son local de mil équivalent à 630 g de matière brute	150 g MS/animal/jour de tourteau de coton équivalent à 160 g de matière brute
Apport de MAD dû au complément (g/j/animal)	N.A.	52,2	52,5
Apport par jour/animal d'UF dû au complément	N.A.	0,499	0,123
Nombre de chèvres par âge :			
1-2 ans	4	3	3
2-5 ans	3	4	3
5-10 ans	2	2	3
Nombre de chèvres par RMB :			
Une (1) mise bas	4	3	3
> 1 mise bas	5	6	6

N.A. = non applicable parce que sans apport de complément- *Non applicable because these groups aren't concerned by supplementation*RMB : Rang de mise bas- *Rank of lactation*

MATERIEL VEGETAL

Les types de pâturage (Poissonet *et al.*, 1997) qui caractérisent les parcours du site d'étude sont :

- les pâturages des systèmes dunaires ou ensablement ; dominés par des espèces telles que *Cenchrus biflorus* Roch., *Aristida adscensionis* L., *Eragrostis tremula* Roem. et Sch.

- les pâturages de glacis constitués de *Schoenefeldia gracilis* Kunth, *Alysicarpus ovalifolius* (S. et Th.) Léon, *Zornia glochidiata* Reichb., *Eragrostis tremula* Roem. et Sch., *Aristida adscensionis* L.

- les pâturages de dépression et de bas fonds, où l'on trouve les principales graminées telles que : *Schoenefeldia gracilis* Kunth, *Panicum laetum*. *Cassia obtusifolia* L.

Les espèces ligneuses les plus rencontrées sont : *Acacia raddiana* Savi, *Ziziphus mauritiana* Lam., *Acacia senegal* Del., *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Combretum micranthum* G. Dom. et *Combretum glutinosum* Perr.. ex DC.

La composition chimique des pâturages du milieu d'étude, les teneurs en matières azotées totales (MAT) ont été déterminées pour l'ensemble des fourrages ligneux à 9 % de MS (Nanglem, 2001). Des teneurs moyennes de 104 g de MAT/kg MS ont été relevées pendant cette saison ; la teneur en phosphore est de 1,26 g/kg MS (Vega, 2002).

COMPLEMENTATION

La complémentation des chèvres du lot 2 couvrait la moitié de leurs besoins azotés et énergétiques et celle du lot 3 satisfaisait la moitié des besoins azotés et le huitième des besoins énergétiques estimés des chèvres dudit lot.

Les besoins azotés et énergétiques des chèvres ont été estimés respectivement à 90 g MAD et 0,86 UF/kg de leurs besoins en matière sèche (Rivière, 1991).

L'étude a été effectuée de juillet à octobre et les animaux ont séjourné au pâturage durant 8 heures par jour (de 8 h à 17 h) interrompues par une heure d'abreuvement et de tétée de chevreaux à la bergerie entre 12 h 30 et 13 h 30. La pluviosité enregistrée au cours de l'année de l'essai est présentée à la figure 1.

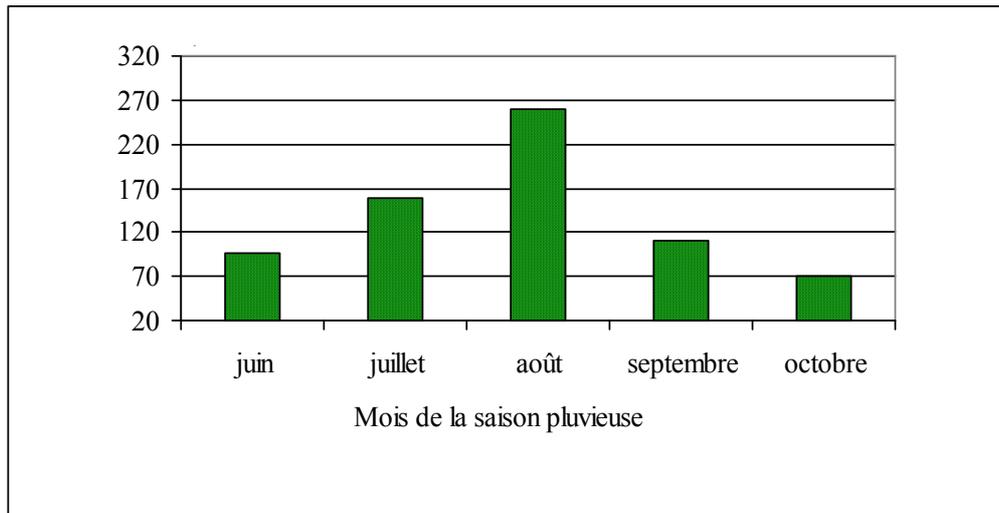


Figure 1 : Evaluation de la quantité de pluie au cours de l'année de l'essai.

Quantities of rainy evaluated once a month during the trial.

MESURE DES PARAMETRES

L'évaluation de la production de lait a été effectuée sur les quantités de lait traitées manuellement, à l'aide d'une éprouvette graduée. Les mesures de volume du lait ont été effectuées tous les deux jours de la semaine, avec, une mesure le matin et une autre le soir. Assurée par le berger, la traite se faisait comme en pratique traditionnelle qui consiste à prélever une partie du lait et à laisser l'autre partie pour la tétée du chevreau.

Des prélèvements d'échantillons de lait (100 ml par chèvre) ont été réalisés à la 2^e, 4^e, 8^e et 12^e semaine de lactation, et des analyses chimiques ont été effectuées sur les composants suivants : extraits secs (ES), matières grasses (MG), matières protéiques (MP), matières minérales (MM). La constitution de chaque échantillon de lait a consisté en un prélèvement de 49,5 ml de lait le matin et de la même quantité le soir avec addition de 0,5 ml de formol, à 10 %, afin d'assurer la préservation. Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'une pipette.

Les chèvres ont été pesées 24 heures après les mises-bas et une fois toutes les deux semaines durant 14 semaines.

Les chevreaux ont été pesés à la naissance, puis une fois par semaine pendant 13 semaines.

Les pesées des chevreaux ont permis d'estimer les quantités de lait consommées par ces derniers grâce à l'équation de corrélation établie entre la croissance du chevreau et sa consommation en lait (Nianogo et Ilboudo, 1993) :

$$CM = -51,8991P_0 + 4,7041P_{13} + 14,3734P_0 \times P_{13} + 469,2035 \quad (R^2 = 0,897) ;$$

où, CM est la consommation moyenne de lait du chevreau par jour (en g) ; P_0 son poids (en kg) à la naissance et P_{13} son poids (en kg) à la 13^e semaine.

Pour le besoin d'application de cette équation, les chevreaux ont été gardés en claustration permanente et séparés de leurs mères pendant les 13 semaines de l'expérimentation, afin d'éviter la consommation d'aliments solides. L'accès aux mères pour la tétée a été effectué comme suit : trois fois dans la journée pour les jours où le lait n'a pas été mesuré (entre 7 h et 7 h 30 ; 12 h 30 et 13 h 30 et 17 h et 17 h 30) et deux fois pour les jours de mesure de lait (entre 7 h et 7 h 30 et entre 17 h et 17 h 30).

ANALYSES DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DU LAIT

La matière sèche a été déterminée par séchage du lait dans une étuve à 105 °C pendant 24 heures et les cendres totales (minéraux) obtenues par incinération directe d'échantillons de lait dans un four à moufle.

La matière azotée a été dosée par la méthode Kjeldhal et la méthode Babcock a servi pour la détermination de la matière grasse.

ANALYSES STATISTIQUES

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel libre R. Le procédé de l'analyse de variance utilisant le modèle linéaire (anova(lm)) a été utilisé. Par ailleurs, chaque résultat de cette analyse a été associé à un test de comparaison multiple de moyennes.

RESULTATS

PRODUCTION LAITIERE ET COMPOSITION CHIMIQUE

La production de lait des chèvres conduites selon le mode extensif (chèvres du lot 1) a été restée faible, comparativement à celles enregistrées avec les chèvres dont le mode de conduite était du type semi intensif ; ceci, aussi bien en terme de quantités de lait obtenues par la traite qu'en terme de quantités consommées par les chevreaux (Tableau 2). Parmi les chèvres du régime semi intensif, celles ayant bénéficié de plus d'apport énergétique (chèvres du lot 2) ont été les meilleures productrices de lait. Leur production laitière moyenne, comparée à celle des chèvres témoins a été significativement plus élevée ($P < 0,05$) (Tableau 2).

Les quantités traites de lait quotidiennes sur les chèvres plus âgées (tous les lots confondus) étaient significativement plus importantes que

celles traites sur les jeunes sujets ($P < 0,05$). Elles ont été en moyenne de 365 g pour les chèvres âgées de 5 à 10 ans, contre 310 et 234 g pour, respectivement, les chèvres âgées de 3 à 5 ans et de 1 à 2 ans (Tableau 3).

De même, les quantités traites de lait chez les chèvres multipares ont été significativement plus élevées que celles obtenues chez les primipares : 354 g/jour/animal chez les multipares, contre 252 g chez les primipares (Tableau 3).

Les résultats montrent globalement que les meilleures compositions chimiques de lait ont été obtenues avec les chèvres du lot 2 (Tableau 2). Les paramètres tels que les matières protéiques et les matières grasses, semblent avoir plus d'influence, en relation avec la complémentation. Toutefois, ces différences observées n'ont pas été significatives.

PERFORMANCES PONDERALES

Bien que les chèvres aient perdu du poids dans les 4 premières semaines de lactation, on note une reprise du gain pondéral après cette phase jusqu'à la fin de l'étude, ceci pour tous les lots d'animaux (Figure 2). Cependant, en terme de gain moyen quotidien (GMQ), ce sont les chèvres complémentées qui ont présenté les meilleures performances (Tableau 2). Les chèvres du lot témoin (lot 1) ont présenté des GMQ significativement moins élevés que les lots expérimentaux et ont exprimé un GMQ moyen négatif de -2,6 g.

La courbe évolutive de la croissance des chevreaux (Figure 3) montre un différentiel de plus en plus négatif ; notamment, à partir de la 4^e semaine, entre le poids des chevreaux à mères non complémentées (lot 1) et ceux des chevreaux dont les mères ont été complémentées (lots 2 et 3). Cela s'est traduit par des différences significatives entre les poids finaux et les GMQ des deux groupes de chevreaux (Tableau 2).

Tableau 2 : Performances laitière et pondérale des chèvres burkinabé.*Milk and weight performances of goats from Burkina Faso.*

	Lot 1	Lot 2	Lot 3
Quantité de lait produite (g/jour/animal)			
Quantité obtenue par la traite (moyenne de 91 jours)	261± 81 ^a	364 ± 99 ^b	285 ± 60 ^{ab}
Quantité consommée par le chevreau	642±91 ^a	727±93 ^b	667±74 ^{ab}
Quantité totale (quantité traite et consommée confondue)	904± 64 ^a	1090±121 ^b	954 ±125 ^{ab}
Composition chimique du lait (%)			
Extrait sec (ES)	12,50 ± 3,34	12,73 ± 3,17	10,74±3,12
Matières grasses (MG)	3,37±0,68	4,31±1,67	3,56 ± 0,91
Matières protéiques (MP)	3,05±1,33	4,05±1,93	3,65±1,20
Matières minérales (MM)	0,76±0,20	0,77±0,19	0,66±0,14
Performances pondérales des chèvres			
Poids post-partum ou poids moyen initial (kg)	28,3±3,4	26,2±2,6	25,1±5,2
Poids final (kg)	28,1±5,0	38,7±2,2	28,2±5,3
Gain moyen quotidien (GMQ) (en g)	-2,6±21,9 ^a	25,8±13,6 ^b	31,2±20,1 ^b
Performances pondérales des chevreaux			
Poids à la naissance (kg)	2,3 ±0,4	2,5±0,4	2,2±0,3
Poids final (kg)	7,6±1,8 ^a	10,4±1,9 ^b	9,2±1,8 ^b
Gain moyen quotidien (g)	58±18 ^a	86±20 ^b	77±17 ^b

NB : Les chiffres figurant sur la même ligne et marqués de lettres différentes diffèrent significativement au seuil de 5 % selon le test de Tukey. - *The values on same line with different letters are significantly (P <0,05) different according to Tukey test.*

Tableau 3 : Quantités de lait selon l'effet âge et rang de mise bas des chèvres burkinabé.*Milk yield according age and birth rank of goats from Burkina Faso.*

		Quantités de lait tout lot confondu (g/jour)
Effet âge	1-2 ans (10)	234±25 ^a
	2-5 ans (10)	310 ± 78 ^{ab}
	5-10 ans (7)	365 ± 108 ^b
Effet rang de mise bas	Une (1) mise-bas (10)	252 ± 37 ^a
	> 1 mise-bas (17)	354 ± 94 ^b

NB : Les chiffres figurant sur la même ligne et marqués de lettres différentes diffèrent significativement au seuil de 5 % selon le test de Tukey. - *The values on same line with different letters are significantly (P <0,05) different according Tukey test.*

Les chiffres entre parenthèse indiquent le nombre de chèvres de la classe d'âge et du rang de mise-bas. - *Values in brackets indicate number of goats per age group and lactation rank.*

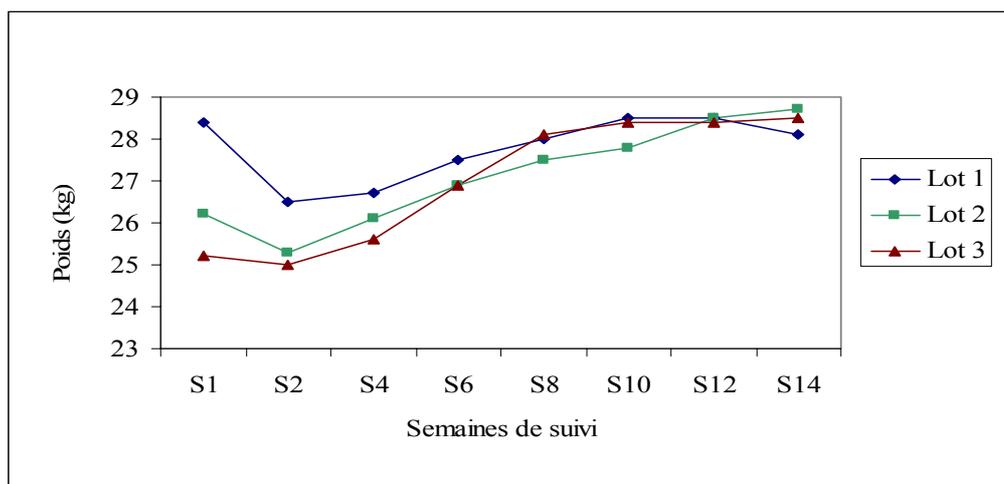


Figure 2 : Evolution du poids des chèvres en fonction du temps.

Weight evolution of does during the trial.

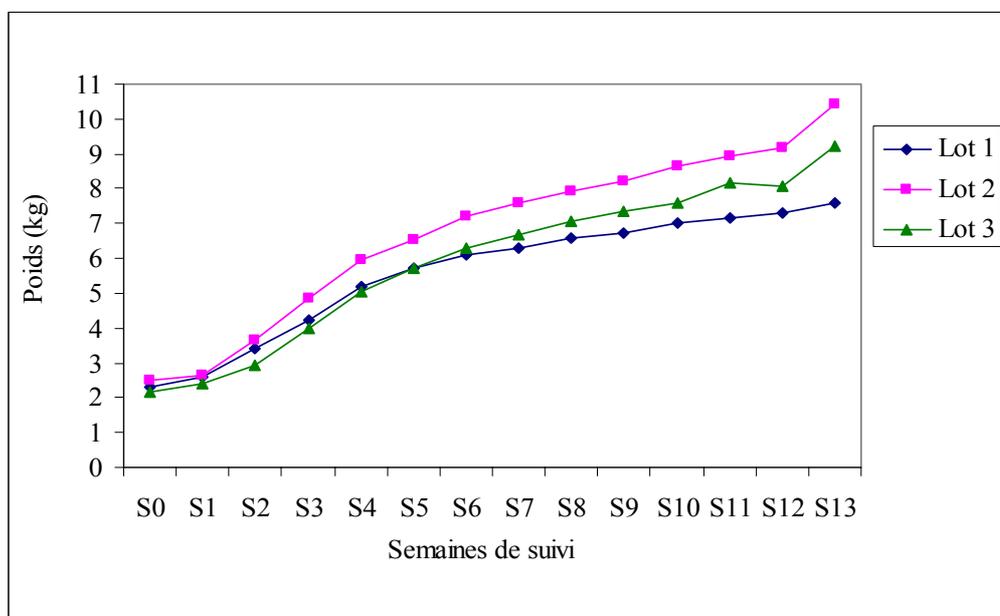


Figure 3 : Evolution du poids des chevreaux durant l'essai.

Weight evolution of young goats during the trial.

DISCUSSION

Les variations significatives observées au niveau de la production laitière sont comparables aux résultats obtenus de Cissé *et al.* (1993) ; Zoundi, (1994) ; Nianogo *et al.* (1997). Ceux-ci soulignent l'effet positif de la complémentation alimentaire en saison de pluies. Une explication possible est qu'en régime semi intensif, le complément assure un apport constant en nutriments (azote,

énergie, minéraux) alors que les teneurs en azote et la digestibilité des pâturages baissent avec l'avancée de la saison humide (Vega, 2002). Cette situation étant surtout favorisée par le fait que les pâturages de saison pluvieuse au Sahel sont dominés par des graminées annuelles dont la période de végétation active est relativement courte (Boudet, 1991 ; Vega, 2002). Ces herbacées arrivent à maturité et la qualité chute brusquement avec le processus de lignification (Penning De Vries et Djitéyé 1982), cités par

Bougouma-Yaméogo (1995). La situation est souvent bien critique du fait qu'elle intervienne généralement juste avant les récoltes des cultures et que les animaux n'aient pas encore accès aux résidus souvent riches de légumineuses cultivées telles que le niébé et l'arachide. De plus, la faible densité énergétique des fourrages verts de saison pluvieuse du fait notamment de leur faible teneur en matières sèches, en particulier leur composante graminéenne (Boudet, 1991 ; Vega, 2002) justifie l'intérêt de la supplémentaire. En effet, les données relevées par Vega (2002) sur les graminées telles que *Schoenefeldia gracilis*, *Panicum laetum*, montrent que des teneurs en matière sèche varient entre 25 à 40 % en moyenne. Les résultats obtenus avec les deux niveaux d'apport énergétique confirment ce déficit énergétique des pâturages en saison pluvieuse.

Le besoin d'assurer une complémentation énergétique aux animaux exploitant les fourrages verts tels que ceux que l'on rencontre en saison pluvieuse dans la zone climatique de la présente étude, a été également révélé pour le climat tempéré (Delaby *et al.*, 2003). En effet, ces auteurs, dans leurs travaux de synthèse, montrent que pour les vaches européennes pâturant les fourrages verts des prairies, la complémentation protéique induit peu d'effet sur la production laitière. Par contre, la complémentation énergétique a entraîné une augmentation significative des productions laitières.

Nos résultats obtenus en rapport avec l'effet de l'âge et du rang de lactation, corrobore les observations déjà relevées par d'autres auteurs (Bourzat et Mian- Oudalang, 1994 ; Mian-Oudalang, 2000). Même si les différences n'ont pas été significatives, les meilleures compositions de lait des chèvres du lot 2, en particulier les taux de matières protéiques et de matières grasses, traduisent l'effet positif des compléments énergétiques de même que la nature du complément utilisé. En effet, Le Gal et Planchenault (1993), Rousselot (1997) montrent que l'augmentation de la densité ou du niveau énergétique favorise toujours la formation d'acides propioniques et améliore de ce fait le taux protéique du lait. La protéosynthèse nécessite la formation d'un grand nombre de liaisons riches en énergie que

fournit le glucose dont le précurseur privilégié reste l'acide propionique (Rousselot, 1997).

Aussi, le fait que le son local qui a servi de complément aux chèvres du lot 2 soit un aliment relativement riche en parois (Rivière, 1991), pourrait également expliquer le meilleur taux de matières grasses enregistré. En effet, la teneur en fibre de la ration fait partie des principaux éléments qui influent sur le taux de matières grasses du lait (Rouel *et al.*, 2000).

La chute de poids des chèvres observée pendant les 4 premières semaines de lactation résulterait de ce que Chilliard *et al.* (1998) qualifient de situation de «sous alimentation relative». En effet, en début de lactation, les besoins s'accroissent plus rapidement que la capacité d'ingestion des laitières. Cela entraîne une forte mobilisation des lipides et, dans une moindre mesure, des protéines corporelles (Morand-Feher *et al.*, 1987). D'où une chute de poids des animaux pendant cette phase. Des travaux sur les vaches ont montré que des mécanismes adaptatifs spécifiques se mettent en marche et permettent à l'animal d'évoluer vers un nouvel état nutritionnel qu'il atteint lorsque l'ingestion autorise à nouveau de satisfaire les besoins (Chilliard *et al.*, 1983).

Le Gain Moyen Quotidien positif des chèvres complémentées comparé à celui négatif de celles non complémentées témoigne ainsi le besoin de compensation de l'alimentation offerte par les pâturages en saison pluvieuse. Certains auteurs comme Nianogo *et al.* (1997) ayant travaillé sur les ovins Mossi, ont enregistré des effets similaires de ce type de complémentation sur la croissance. En effet, ces auteurs ont obtenu un GMQ moyen de 61,07 g pour les sujets complémentés contre un GMQ moyen de 19,23 g pour ceux alimentés selon le mode extensif.

Il semble que lorsque l'apport azoté n'est pas limitant comme c'est le cas de la présente étude, la vitesse de croissance de chevreaux est positivement corrélée à l'énergie absorbée (Le Gal et Planchenault, 1993). L'allure des courbes de croissance des chevreaux des lots 2 et 3 milite en faveur de cette observation.

Le fait que les chèvres complémentées aient produit plus de lait, pourrait s'expliquer en partie, par la supériorité du GMQ de leurs chevreaux. C'est le potentiel laitier de la mère qui détermine le gain pondéral des petits avant sevrage (Cissé *et al.*, 1996).

CONCLUSION

L'étude a montré qu'en période pluvieuse, les animaux en production telles que les chèvres laitières du Sahel, ont besoin d'une complémentation énergétique afin de compenser le déficit existant au niveau de l'offre des parcours naturels. Cette complémentation énergétique a été bénéfique pour ces chèvres tant pour la production laitière que pour les performances pondérales.

Cette complémentation a aussi entraîné une augmentation du poids des chevreaux. Ces derniers ont atteint plus tôt le poids requis pour le sevrage en saison des pluies et les taux de mortalité des jeunes ont été fortement réduits.

REFERENCES

- Boudet G. 1991. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Collection Manuel et Précis d'Elevage, Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT), Paris, France, 266 p.
- Bougouma-Yameogo V. 1995. Valorisation des fourrages naturels récoltés au Burkina Faso (zones sahélienne et Nord Soudanienne). Traitement à l'urée de la biomasse. Utilisation par les ruminants, Doctorat Unique, École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, France, 147 p.
- Bourzat D. et K. Mian Oudalang. 1994. Production laitière des chèvres du Sahel tchadien : quantités de lait traites et croissance des jeunes en milieu rural. In : D. Bourzat (Eds.) : Actes du comité scientifique de Niamey du projet régional de recherche sur les petits ruminants-Cameroun, Niger, Tchad. Niamey, Niger, 7 au 12 février 1994, CIRAD-EMVT : p 31 - 41.
- Chilliard Y., F. Bocquier and M. Doreau. 1998. Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction. *Reprod. Nutr. Dev.*, 38 : 131 - 152
- Chilliard Y., B. Remend, D. Sauvart et M. Vermorel. 1983. Particularités du métabolisme énergétique des hautes productrices de lait. *Bull. Tech. C. R. Z. V. Theix, I. N. R. A.*, 53 : 37 - 64.
- Cisse M., M. Awad et B. Ahokpe. 1993. Comportement alimentaire et performances laitières des chèvres sahéliennes exploitant des parcours naturels. In : J. Dikumana and P. Leeuw (Eds.). «Sustainable Feed Production and Utilisation for Smallholder Livestock Enterprises in Sud-Saharan Africa», proceedings of the Second African Feed Resources Network, Ndikumana et Leeuw, 6-10 december 1993, Harare, Zimbabwe : p 103 - 106.
- Cisse M., Y. Fall et I. Ly. 1996. Performances laitières et état nutritionnel des chèvres du Sahel conduites sur parcours naturels : relations avec la croissance des chevreaux. In : S. H. B. Lebbie and E. Kagwini (Eds.). Small Ruminant Research and Development in Africa. Proceeding of the Third Biennial conference of the African Small Ruminant Research Network. Kampala, Uganda, 5-9 December 1994. International Livestock Research Institute (ILRI), Nairobi (Kenya), p. 303 - 308.
- Delaby L., J. L. Peyraud et R. Delagarde. 2003. Faut-il compléter les vaches laitières au pâturages ? *INRA Prod. Anim.*, 16 (3) : 183 - 195.
- Guerin H., D. Richard et V. Heinis. 1992. Variations de la composition minérale des fourrages en zone tropicale sèche : conséquences pour la nutrition des ruminants domestiques. Poster présenté à la 41^e réunion annuelle de la fédération européenne de zootechnie, tenue à Toulouse (France) du 9 au 12 juillet 1992, In : Fez (Eds.). 2 p.
- Ickowicz A. 1995. Approche dynamique du bilan fourrager appliqué à des formations pastorales du Sahel Tchadien. Thèse de Docteur de l'université de Paris, spécialité : Sciences de la terre et de la santé, UFR de Sciences, Université de Paris XII, Paris, France, 492 p.
- Le Gal O. et D. Planchenaul. 1993. Utilisation des races caprines exotiques dans les zones chaudes : contraintes et intérêts. UCARDEC/CTA/CIRAD, Maisons-Alfort, France, 226 p.
- Lemal A., J. C. Faye, A. Buldgen et R. Compere. 1989. Influence de la proportion de mélasse liquide sur la valeur alimentaire des rations pour ruminants composés des sous-produits disponibles dans la vallée du fleuve Sénégal. *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, 24 (3) : 315 - 328.
- Mian Oudalang K. 2000. Production laitière de la chèvre du Sahel tchadien et croissance des jeunes. In : Faye B. (Eds.). Symposium technique T1 : «Bilan et perspectives de programmes européens sur les petits ruminants en Afrique», 20 mai 2000 à Poitiers, France, Cirad-emvt, p 301 - 307.

- Morand-Fehr P., D. Sauvant. et J. Brun-Bellut. 1987. Recommandations alimentaires pour les caprins. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A., 70 : 213 - 222.
- Nanglem N. S. 2001. Evaluation de la production de biomasse ligneuse accessible aux caprins. Mémoire d'ingénieur du développement rural, option élevage, Institut du Développement rural (IDR), université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 97 p.
- Nianogo J. A. and C. P. Ilboudo. 1994. Effect of energy level on milk production by Mossi ewes and Sahelian does. In : S. H. B. Lebbie, B. Rey and E. K. Irungu (Eds.). Proceeding of the second Biennial conference of the African Small Ruminant Research Network. Arhusa, Tanzani, 7-11 December 1992. International Livestock Research Institute (ILRI), Nairobi (Kenya) : p 197 - 201.
- Nianogo J. A., S. Nassa, L Soma et H. O. Sanon. 1997. Influence de la complémentation et du mode de conduite sur la croissance des agneaux Mossi en saison pluvieuse. Bull. Anim. HLth. Prod. Afri., 45 : 241 - 249.
- Poissonnet J., H. O. Sanon et A. Kiema. 1997. Etude des potentialités d'un terroir comme base de réflexion pour la gestion des ressources naturelles renouvelables dans une option de développement villageois. Rapport final R/D 4 du 7^e FED, Institut de l'environnement et de recherches agricoles (INERA), Ouagadougou, Burkina Faso, 46 p.
- Rivière R. 1991. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. IEMVT, Paris, France, 521 p.
- Rouel J., F. Bocquier et Y. Chilliard. 2000. Effet de la nature de la ration de base et de la complémentation sur les performances de la chèvre laitière. In : : INRA et IGA (Eds.). 7th International conference on goats. Paris, France, 15-21 mai 2000, INRA, p 142 - 144.
- Rousselot M. C. 1997. Maîtrise et amélioration de la qualité nutritionnelle du lait de chèvre par l'alimentation. In : G. Freund (Eds). Intérêt nutritionnel et diététique du lait de chèvre, actes du colloque « le lait de chèvre, un atout pour la santé ». Niort, France, 9 novembre 1996. Ed. INRA, France. Editeurs : Institut Technique des Produits Laitiers Caprins (ITPLC), Institut National de Recherche Agronomique (INRA), Station Régionale de Pathologie Caprine (SRPC), Centre Régional de Documentation Caprine (CRDC-ENILA). Freund G., éditeur scientifique, p 10 - 21.
- Sawadogo L. L., S. J. Zoundi et J. A. Nianogo. 1995. Analyse de quelques caractéristiques du milieu ruminal d'ovins alimentés sur parcours naturel : incidence d'une complémentation azotée sur le niveau de N-NH₃ et pH. Agronomie Africaine 7 (1) : 34 - 41.
- Vega R. 2002. Effets de la fauche sur la dynamique annuelle et la productivité des pâturages sahéliens. Travail de diplôme, Institut d'écologie/Université de Lausanne, 56 p.
- Zoundi S. J. 1994. Complémentation stratégique et croissance compensatrice chez des ovins évoluant sur parcours naturel. Thèse de doctorat de 3^e cycle, université de Ouagadougou, Burkina Faso, 137 p.
- Zoundi S. J., J. A. Nianogo et L. Sawadogo. 2004. Fluctuations saisonnières du poids vif d'ovins Djallonké type Mossi du Burkina Faso en relation avec le profil fermentaire. Agronomie africaine, 16 (2) : 1 - 49.