



## Effets comparés du traitement et de la complémentation en urée sur la production laitière et la composition chimique du lait de la brebis "Mossi"

V.M.C. BOUGOUMA-YAMEOGO<sup>1</sup> et A-J. NIANOGO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut du Développement Rural (IDR), tél. : (226) 20 97 33 72 - Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB) - 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

<sup>2</sup> UICN (Union Mondiale pour la Nature), 01 BP 3133 Ouagadougou 01, Burkina Faso. Tel (226) 50 31 31 54 ; (226) 50 30 13 51, email : uicnbf@fasonet.bf

✉ Correspondance et tirés à part, e-mail : Bougouma\_Valerie@Hotmail.com ; Bouval2000@Yahoo.fr

### Résumé

Cette étude a eu pour objectif de comparer les effets du traitement à l'urée de *Pennisetum pedicellatum* (Pp.) sur la production laitière et la composition chimique du lait de la brebis « Mossi » en comparaison avec Pp. non traité ou complétement en urée en quantité équivalente à celle apportée par le traitement à l'urée. Pour cela, 23 brebis « Mossi » en début de lactation ont été réparties en 3 lots pour recevoir 20 % d'un concentré avec soit du Pp. non traité (lot 1), soit Pp. non traité plus de l'urée (lot 2) ou Pp. traité (lot 3). Ces rations titrent respectivement 8, 16 et 15,9 % de MAT. Les résultats indiquent que le traitement à l'urée a amélioré très significativement ( $P < 0,0001$ ) la production moyenne quotidienne de lait : 257, 197 et 316 g/jour pour respectivement les lots 1, 2 et 3. Il en est de même pour la quantité produite d'extrait sec : 44 (lot 1) ; 35,3 (lot 2) et 56,7 (lot 3) g/j ; et de la quantité de matières protéiques 9,5 (lot 1), 7,5 (lot 2) et 12,9 g/j (lot 3). Par contre, les quantités et les teneurs en matières grasses n'ont pas été affectées par le type de rationnement. La variation de poids entre le début et la fin de l'expérience a montré un léger gain de poids dans le lot 3 (+ 0,2 kg). En revanche dans les lots 1 et 2, on a enregistré des pertes de poids. Le traitement à l'urée a amélioré le niveau de production laitière, la composition chimique du lait et l'état corporel de la brebis « Mossi ». Cependant, le faible niveau des apports en aliments concentrés n'a pas permis une optimisation de la production laitière chez la brebis « Mossi ». (RASPA 3 (3-4) : 212-216).

**Mots-clés :** Brebis « Mossi », *Pennisetum pedicellatum* - Traitement à l'urée - Complémentation à l'urée - Production laitière - Composition chimique du lait.

### Abstract

**Compared effect of urea treatment and complementation on the yield and chemical composition of milk by Mossi ewes.**

The objective of this study was to compare *Pennisetum pedicellatum* (Pp.) fermented with urea to Pp. unfermented but fed with equivalent level of urea added, in their effects on the yield and chemical composition of milk by ewes of the "Mossi" breed. Twenty three early lactating "Mossi" ewes were distributed in three groups to receive a diet composed of 20% concentrate and 80% of either untreated Pp. (diet 1), untreated Pp with added urea (diet 2) or urea-treated Pp. (diet 3). The level of crude protein in these diets was controlled to be 8, 16 and 15.9% respectively for diets one, two and three.

Results indicate that treatment by urea significantly ( $P < 0,0001$ ) improved milk yield ; daily production was 257 g, 197 g and 316 g for ewes fed diet 1, 2 and 3 respectively. Similarly dry milk extracts and milk protein content were increased. Mean daily milk dry matter and protein production were 44 g and 9.5 g for diet 1; 35.3 g and 7.5 g for diet 2; and 56.7 g and 12.9 g/day for diet 3 respectively. Milk fat content was however not affected by treatment. It was also observed that ewes fed diet 3 gained weight (+ 0.2 kg), while those fed the other diets lost weight during the 13-week study. Results of the study demonstrates the capacity of urea treatment to increase the yield of milk, milk protein and milk dry matter and to improve the body condition scores of lactating "Mossi" ewes. However, the amount of concentrate provided with the diets was not sufficient to allow the ewes to reach high milk production levels.

**Key- Words:** Mossi ewes - *Pennisetum pedicellatum* - Urea treatment - Urea supplementation - Milk yield - Chemical composition of milk.

## Introduction

Le mouton « Mossi » est un proche parent du mouton Djallonké qui a démontré de bonnes aptitudes bouchères [6], [19]. Cependant, les résultats disponibles sur la production laitière de la brebis Djallonké [2], [3] sont rares, et une seule étude a été conduite en ce qui concerne l'aptitude laitière de la brebis « Mossi » [18]. L'étude en question a permis de déterminer les capacités de production de la brebis « Mossi » en alimentation intensive, avec une proportion élevée de concentrés ; cependant, on ne connaît pas les capacités de production de cette brebis dans des situations proches de celles du milieu réel où la proportion du fourrage dans la ration est très élevée.

Le traitement des pailles à l'urée est une technique

utilisée dans de nombreux pays en voie de développement, notamment en Inde [24] en Chine [13] et au Niger [25] pour l'amélioration de la valeur nutritive des résidus ligno-cellulosiques ; c'est une pratique qui concerne essentiellement les pailles de graminées cultivées, et qui sont valorisées par des animaux en croissance et/ou à l'engrais.

La présente étude a pour objectif de mesurer l'influence du traitement à l'urée d'une graminée tropicale naturelle *Pennisetum pedicellatum* sur les performances de production laitière de la brebis « Mossi » en comparaison avec le même fourrage non traité ou complétement en urée en quantité équivalente à celle apportée par le traitement à l'urée.

## Matériel et Méthodes

### 1. ANIMAUX

Vingt trois (23) brebis présentant de bonnes mamelles ont été utilisées. Elles étaient logées en cages individuelles sous un hangar ventilé à sol nu recouvert de gravillons. Chaque cage comportait deux boxes séparés par un portillon permettant d'isoler l'agneau de la mère. Ce dispositif permet le contrôle individuel des quantités ingérées de la mère et de l'agneau. Les brebis ont été traitées contre les parasites internes (Panacur) et ont reçu une injection d'un complexe vitaminique AD<sub>3</sub>E (2 à 2,5 ml par brebis) pendant la période d'adaptation (deux semaines après la mise-bas). Elles ont fait également l'objet d'une antibiothérapie générale (2 ml de Biamycine longue action 20 % E.R.) pour prévenir les affections respiratoires fréquentes pendant les mois de novembre et décembre. Ces brebis ont été sélectionnées parmi les animaux de la station expérimentale de Gampéla de l'Institut du Développement Rural (IDR) - Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (gestantes, fonctionnalité des trayons, rang de mise-bas variant entre 1 et 5) où les mises-bas sont regroupées. Les mises-bas et la conduite ont eu lieu en saison sèche froide (novembre-février).

Les brebis ont été introduites dans l'expérimentation après la mise-bas étalée du 26 novembre au 8 décembre ; le suivi a duré treize (13) semaines.

### 2. RATIONS

Les brebis ont été réparties en trois lots de manière aléatoire en fonction de leur rang de mise-bas pour recevoir l'une des trois rations suivantes : *Pennisetum pedicellatum* (Pp) non traité + 20 % de concentré (lot 1) ; Pp non traité complétement en urée + 20 % de concentré (lot 2) ; Pp traité à l'urée + 20 % de concentré (lot 3). Le Pp est récolté au stade fin de dissémination des graines. Il est distribué en l'état aux lots 1 et 2 ou après traitement à l'urée pendant 30 jours au taux de 6 % d'urée et 40 % d'humidité pour le lot 3. Le concentré contenait 50 % de semoule de maïs, 25 % de graines de coton et 25 % de tourteau de coton, et est formulé pour apporter 1,06 UFL/kg MS, 23 % de matières azotées totales (MAT), 0,11 % de Calcium et 0,62 % de Phosphore. La quantité d'urée apportée au lot 2 a été l'équivalent de la quantité d'azote apportée par le traitement à l'urée. La composition chimique des fourrages et des rations est donnée dans le tableau I. Les quantités de MS offertes aux brebis sont comprises entre 5 et 6 % du poids vif (PV) selon les recommandations de RIVIERE [21].

Tableau I : Composition chimique partielle des fourrages et des rations expérimentales.

PARAMETRES	Pp. non traité	Pp. traité	Ration complète du lot 1 pp non traité	Ration complète du lot 2 pp complétement à l'urée	Ration complète du lot 3 pp traité à l'urée
Taux de concentré (%)	-	-	22	20	22
MAT (%)	3,7	13,9	8	16	15,9
UFL/Kg de MS	0,58	0,66	0,69	0,68	0,75

### 3. COLLECTE ET ANALYSE DES DONNÉES

Nous avons adopté la technique de la traite manuelle après injection d'ocytocine [11] et après séparation de l'agneau pour mesurer la quantité de lait produit. La méthode de l'ocytocine comporte deux phases :

(i) la première phase comprend deux traites : la première est effectuée immédiatement après injection de 1ml d'ocytocine et la deuxième est précédée d'une administration de 0,5 ml d'ocytocine 5 minutes (mn) avant la fin de la première traite ;

(ii) la deuxième phase comprend également deux traites : la troisième intervient 2 heures après la deuxième et est précédée d'une injection de 1 ml d'ocytocine et enfin la quatrième est faite 5 mn après la 3<sup>ème</sup> et précédée d'une administration de 0,5 ml d'ocytocine. La quantité de lait obtenue aux deux dernières traites constitue la production laitière de 2 heures ; la production journalière est obtenue en multipliant cette quantité par 12. Cette technique est basée sur la sensibilité des cellules contractiles de la glande mammaire à l'action de l'ocytocine, hormone sécrétée naturellement par la glande post-hypophyse lors des stimulations du trayon à la traite. La traite a été faite deux fois par semaine. Un échantillon de 100 ml de lait a été prélevé pour l'analyse de la composition chimique. Ils sont préservés par addition de 1 ml de formol à 10 %, puis conservés à 4°C. Une fois par mois, un échantillon de 100 ml de lait de chaque brebis est pesé pour en évaluer la densité.

Le contrôle des quantités ingérées a été effectué individuellement pour chaque brebis par une pesée quotidienne des quantités distribuées et refusées. Les brebis ont été pesées une fois par semaine à l'aide d'un peson de 25 ± 0,2 kg. L'état corporel des brebis a été évalué en début (1<sup>er</sup> mois), au milieu (2<sup>ème</sup> mois) et en fin de lactation (3<sup>ème</sup> mois) [22].

Les méthodes utilisées pour évaluer la composition chimique du lait sont celles décrites par l'AOAC [1].

L'analyse statistique des paramètres évalués a été effectuée à l'aide du logiciel SAS [23] en utilisant la procédure du GLM (General Linear Models). Le test de Scheffe a été retenu pour la comparaison des moyennes deux à deux.

## Résultats

### 1. PRODUCTION LAITIÈRE

Le taux de concentré recalculé *a posteriori* a donné 22 % dans les lots 1 et 3 et 20 % dans le lot 2.

Les productions moyennes calculées entre la 2<sup>ème</sup> et la 13<sup>ème</sup> semaine de contrôle sont rassemblées dans le tableau II. La moyenne générale pour les 12 semaines de mesure (production totale expérimentale) n'indique pas de différence significative entre les lots ; cependant, on note une supériorité du lot 3 recevant la paille traitée de 5 points et de 10 points respectivement par rapport aux lots 1 et 2 (tableau II).

Sur l'ensemble de la période, la production moyenne expérimentale indique que les lots 1 et 2, d'une part, et les lots 1 et 3, d'autre part, sont statistiquement identiques ; le lot 3 est supérieur au lot 2 (tableau II). Par contre, l'analyse des quantités de matières grasses produites ne montre pas de différence significative entre les lots.

Cependant, les quantités de matières protéiques produites par jour indique une influence très significative du type de rationnement avec une supériorité du lot 3 sur les lots 1 et 2 qui sont identiques.

### 2. EVOLUTION DE LA COMPOSITION DU LAIT

L'évolution de la composition chimique du lait est résumée dans le tableau II et dans les figures 1, 2 et 3. Il ressort du tableau II que la quantité moyenne d'extrait sec a été très significativement ( $P < 0,0001$ ) affectée par les rations testées avec une supériorité du lot 3, recevant la paille traitée, sur les deux autres lots. Il en est de même pour les teneurs en extrait sec ; ces teneurs sont statistiquement ( $P < 0,03$ ) identiques dans les lots 1 et 2, et dans les lots 2 et 3 par contre, le lot 3 est statistiquement supérieur au lot 1. La figure 1 retrace l'évolution de la teneur en extrait sec du lait en fonction du type de rationnement. Elle indique une allure assez régulière avec une légère tendance à la hausse pour les lots 2 et 3 en fin de période expérimentale.

**Tableau II : Effets de la forme d'apport d'urée sur *Pennisetum pedicellatum* (Pp.) récolte tardive (traitement à l'urée versus complémentation en urée) sur la production laitière, la composition chimique du lait, la consommation alimentaire et le poids des animaux**

	Lot 1 Pp. non traité +22 % concentré	Lot 2 Pp. non traité complétement urée +20 % concentré	Lot 3 Pp. traité + 22 % concentré	Analyse de variance : P>F
Nombre de brebis (n)	6	8	9	
Production totale expérience (kg)	22	17	27	-
Production brute moyenne expérience (g/jour)	257 (23) <sup>ab</sup>	197 (17) <sup>b</sup>	316 (18) <sup>a</sup>	0,0001
Extrait sec :				
- g/jour	44 (3,3) <sup>b</sup>	35,3 (3,3) <sup>b</sup>	56,7 (3,3) <sup>a</sup>	0,0001
- concentration (%)	17,1 (0,3) <sup>b</sup>	17,9 (3,0) <sup>ab</sup>	18,2 (0,3) <sup>a</sup>	0,03
Matières minérales :				
- g/jour	2,8 (0,2) <sup>ab</sup>	2,3 (0,2) <sup>b</sup>	3,1 (0,2) <sup>a</sup>	0,01
- concentration (%)	0,9 (0,2)	0,9 (0,2)	0,9 (0,2)	NS
Matières grasses :				
- g/jour	17,2 (0,7)	13,8 (0,7)	21,5 (0,7)	NS
- concentration (%)	6,7 (0,2)	6,9 (0,2)	6,8 (0,2)	NS
Matières protéiques :				
- g/jour	9,5 (0,7) <sup>b</sup>	7,5 (0,7) <sup>b</sup>	12,9 (0,7) <sup>a</sup>	0,0001
- concentration (%)	3,8 (0,1) <sup>b</sup>	4,0 (0,1) <sup>ab</sup>	4,1 (0,1) <sup>a</sup>	0,05*
Variation de poids (kg)	-3,3	-1,3	+0,2	-
Note d'état corporel moyen	1,9	1,9	2,0	-
Consommation Foin (g)	696 (150)	677 (150)	689 (150)	NS
Consommation conc. (g)	196 (31)	173 (31)	198 (31)	NS
Consommation totale (g/kgP <sup>0,75</sup> )	93 (15)	88 (15)	96 (15)	NS
MODi (g/kgP <sup>0,75</sup> )	59,1	55,9	60,2	-

N.B. Les valeurs entre parenthèses indiquent les erreurs standards, mentionnées dans le cas où l'effet lot est significatif. Les productions d'extrait sec, de matières minérales, de matières grasses et de matières protéiques présentées représentent les moyennes de l'ensemble de la période expérimentale ; ns = non significatif. \*La séparation des moyennes dans ce cas a été faite grâce au test de Duncan, le test de Scheffe n'ayant pas permis cette séparation malgré l'existence d'un effet lot signalé par l'analyse de variance MODi = matières organiques digestibles ingérées. Pr = probabilité F = est le rapport de la somme des moyennes des carrés pour chaque lot sur la somme des carrés de l'erreur.

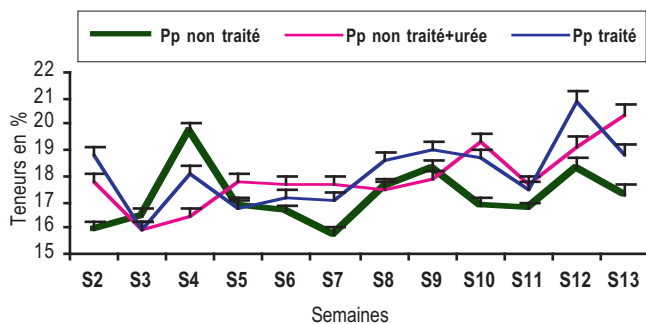


Figure 1 : Evolution des teneurs en extrait sec du lait de la brebis Mossi

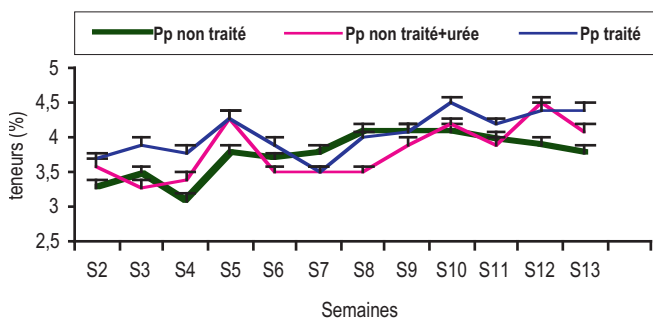


Figure 2 : Evolution des teneurs en protéines du lait de la brebis Mossi

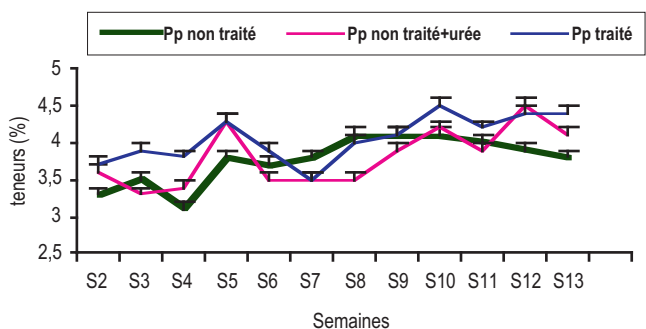


Figure 3 : Evolution des teneurs en matières grasses du lait de la brebis Mossi

L'analyse de la quantité moyenne de matières protéiques produite par jour au cours de la période expérimentale indique un effet très significatif ( $P < 0,0001$ ) du type de rationnement avec une supériorité du lot 3 recevant la paille traitée par rapport aux lots 1 et 2. La teneur moyenne en protéines a été également affectée par le type de rationnement : les lots 1 et 2 d'une part et les lots 2 et 3 d'autre part sont statistiquement identiques ( $P < 0,05$ ). La figure 2 montre l'évolution de la teneur en matières protéiques au cours de la période expérimentale. Elle indique une allure irrégulière avec une légère tendance à la hausse pour les lots 2 et 3 ; par contre pour le lot 1 la tendance est à la baisse à la fin de la période expérimentale.

Par contre, les teneurs en matières minérales et en matières grasses (tableau I) ne montrent aucun effet des rations testées. La teneur en matières grasses a varié de 5,6 à 8,4 % ; tandis que celle des matières minérales est restée constante (0,9 % en moyenne) au cours de la lactation dans les trois lots. La figure 3, qui retrace l'évolution de la teneur en matières grasses au cours de la période expérimentale, montre une baisse importante entre la semaine 2 et 3 pour l'ensemble des lots puis une évolution en dents de scies avec une augmentation progressive jusqu'à la fin de la période expérimentale plus marquée dans les lots 2 et 3.

### 3. MATIÈRE SÈCHE INGÉRÉE ET ÉVOLUTION PONDÉRALE

La quantité de matière sèche ingérée (MSI) varie de 88 (lot 2) à 96 (lot 3) g/kg de poids métabolique en fonction du lot. L'analyse de variance ne montre pas de différence significative entre les trois lots.

D'autre part, la variabilité individuelle est élevée, mais le poids moyen évolue d'une manière très comparable pour les lots 1 et 2 : les brebis perdent du poids au cours de la lactation, respectivement moins 3,3 et 1,3 kg sur la durée de l'expérience (tableau II). Par contre, pour le lot 3, on observe une légère prise de poids. Cependant, l'analyse de variance du poids moyen des lots ne montre aucune différence significative entre lots.

## Discussion

L'objectif de cette étude était de mesurer l'influence du traitement à l'urée de fourrages pauvres sur la production laitière et la composition chimique du lait de brebis « Mossi ». Pour cela, la complémentation a été volontairement limitée à 20% des quantités ingérées totales pour ne pas masquer l'effet du traitement [14]. Cependant, la quantité d'aliment offert aux brebis n'a pas été suffisante pour maximiser la production laitière. Pour augmenter la production laitière, l'apport de concentrés devrait être plus important, mais dans la limite de 50 à 60% de la ration [16]. Ceci est bien montré avec des brebis « Vogan » [4], ou avec des brebis « Mossi » [18] qui, avec des rations à base de fourrages grossiers comportant 54 à 64 % d'aliment concentré, produisent respectivement 56 et 86 kg de lait pour une lactation d'une durée de 104 jours. Les productions totales que nous avons enregistrées dans le même temps sont beaucoup plus faibles (17 kg dans le lot recevant la complémentation en urée à 27 kg dans le lot recevant la paille traitée à l'urée). Avec les rations à base de fourrages grossiers, l'état de réplétion du rumen est le principal facteur régulant l'ingestion. Les quantités de matière sèche volontairement ingérées n'ont pas été significativement différentes entre les trois lots. Ce résultat est conforme aux niveaux de digestibilité très voisins des rations expérimentées : 63,5% pour les lots 1 et 2, et 62,7% (valeur calculée sans tenir compte de l'effet de la complémentation des mauvais fourrages).

Bien que les quantités de MS ingérées soient statistiquement identiques entre les trois lots, le lot alimenté avec la paille traitée est celui qui présente des quantités significativement plus élevées pour la production totale de lait, la production moyenne quotidienne en extrait sec, matières protéiques et minérales (tableau II). Les pertes de poids observées pour les lots 1 et 2 sur l'ensemble de la période, respectivement de 11 et 6% du poids vif initial ne sont pas significatives en raison d'une variabilité individuelle importante. Néanmoins, ces pertes montrent que le bilan énergétique est resté négatif pendant toute la durée de la lactation. Une partie de la production laitière a été permise grâce à la mobilisation des tissus, ce qui est mis en évidence par la diminution de 0,1 points de la note d'état corporel. Ce phénomène serait lié à un apport insuffisant de la ration en éléments nutritifs [26]. En effet, le niveau de production laitière (besoins), la qualité et la quantité de la ration (les apports) et l'état d'engraissement à la parturition, sont les paramètres favorisant la mobilisation [9], [10].

Les pertes de poids en début de lactation sont compensées par un gain en fin de période expérimentale. Ce résultat, satisfaisant par rapport à ceux obtenus avec les lots 1 et 2, souligne l'efficacité du traitement à l'urée sur l'amélioration de la valeur nutritive des fourrages pauvres. Ceci est conforme aux résultats obtenus avec des pailles traitées à l'ammoniac [5], [15] ou à l'urée [7], [8].

La composition chimique du lait de certains animaux est élevée. C'est le cas du lait de la brebis Djallonké [3] qui est riche en extrait sec (16,5%), en cendres (0,8%), mais surtout en matières grasses (6%) et en protéines (5,4%). Nos résultats avec la brebis « Mossi » sont proches de ces valeurs, à l'exception de la teneur en matières grasses qui est plus élevée. Ceci peut-être lié à la méthode de mesure adoptée. En effet, la méthode de traite après injection d'ocytocine permet la récupération du lait résiduel, généralement plus riche en matières grasses.

La composition chimique du lait est influencée par le traitement du fourrage à l'urée. Ainsi, le traitement a engendré une augmentation de la concentration en extrait sec et en matières protéiques plus importante que le non traitement et la complémentation iso-azotée. Les différences sont significatives. La matière organique digestible libérée par le traitement à l'urée est plus efficace que la complémentation avec l'urée pour stimuler les activités métaboliques de la flore microbienne. Cet aspect est tout à fait original, nous n'avons pas trouvé dans la bibliographie des résultats d'une telle étude. Par contre, la tendance à l'augmentation de la teneur en protéines et en matières grasses avec la durée de la lactation est classique et a déjà été observé chez des vaches laitières et des chèvres du Fouta Djallon et de Maradi [12], [17], [20].

## Conclusion

Le traitement à l'urée de *Pennisetum pedicellatum* améliore les performances de production laitière des brebis « Mossi ». L'apport complémentaire d'urée à la ration de fourrage non traité et enrichi avec 20% de concentré n'a pas été bien valorisé par les brebis. La complémentation des fourrages traités avec seulement 20% de concentré ne permet pas d'évaluer le potentiel de production laitière de la brebis « Mossi ». Un niveau plus important d'aliment concentré dans la ration, surtout en début de lactation, devrait permettre un meilleur départ de la lactation et la mise en évidence du pic de production. Ces résultats montrent également l'ampleur du déficit alimentaire que connaissent les brebis en fin de saison sèche, en milieu soudano-sahélien.

Les graminées tropicales naturelles comme *Pennisetum pedicellatum* abondante et productive, qui font l'essentiel des fourrages disponibles en saison sèche et dont la valeur nutritive baisse considérablement en fin de saison pluvieuse, peuvent être mieux valorisées grâce à un traitement à l'urée.

Cette étude apporte également une contribution originale à la connaissance de la composition chimique du lait de la brebis « Mossi ».

## Bibliographie

- 1- **A.O.A.C., 1984.**- Official methods of analysis .-13ème éd.- Washington DC : Association of Official and Analytical Chemists.- 114 pages.
- 2- **ADU I.F.; OLALOKU E.A. et OYENUGA V.A., 1974.**- The effects of energy intake during late pregnancy on lambs birth weights and lactation of Nigeria dwarf sheep. *Niger Anim. Prod.*, **1** : 151-161.
- 3- **AMEGEE Y., 1984a.**- Etude de la production laitière de la brebis Djallonké en relation avec la croissance des agneaux. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **37** : 331-335.
- 4- **AMEGEE Y., 1984b.**- Le mouton "vogan" croisé (Djallonké x Sahélien) au Togo. I- La production lactée et ses relations avec la croissance des agneaux. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **37** : 82-90.
- 5- **ANDERSEN P.E.; FRIIS KRISTENSEN V. et HERMANNSEN J., 1989.**- The use of treated straw for feeding dairy cattle in Scandinavia.(86-97) *In* : « Evaluation of straws in ruminant feeding », (M.) CHENOST, (P.) REININGER (eds).- Londres : Elsevier Applied Science
- 6- **BOURZAT D.; BONKOUNGOU E.; RICHARD D. et SANFO R., 1987.** Essai d'intensification de la production animale en zone sahélo-soudanienne : alimentation intensive de jeunes ovins dans le nord du Yatenga. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **40** : 151-156.
- 7- **CARON P., 1989.**- Expérimentation en milieu paysan sahélier du traitement des cannes de sorgho par l'urée : résultats bromatologiques et zootechniques, implication pour la diffusion (Projet vétérinaire sans frontière), Thèse : Université Claude Bernard Lyon

- 8- **CHENOST M.; ROYER V.; CENTRES J.M.; GAILLARD F. et DAVIS J., 1993.**- Traitement des tiges de maïs à l'urée et utilisation pour la production laitière en région productrice de café et de banane en Tanzanie. *Rev. Elev. Med. Vét. Pays Trop.*, **46** : 597-608.
- 9- **CHILLIARD Y., 1993.**- Adaptations métaboliques et partage des nutriments chez l'animal en lactation (431-460) *In* : Biologie de la lactation, L.M. MARTINET, L.M. HOUEBINE (eds).- Paris : INRA publications.
- 10- **CHILLIARD Y., 1987.**- Revue bibliographie : variations quantitatives et métabolisme des lipides dans les tissus adipeux et dans le foie au cours du cycle gestation-lactation. 2ème partie : chez la brebis et la vache. *Reprod. Nutr. Dev.*, **27** : 327-398.
- 11- **COOMBE J.B.; WARDROP I.D. et TRIBE D.E., 1960.**- Study of milk production of grazing ewe, with emphasis on the experimental technique employed. *J. Agric. Sci.*, **54** : 353-359.
- 12- **DECAEN C.; JOURNET M. et POUTOUS M., 1970.**- Evolution de la production laitière de la vache au cours des deux premiers mois de la lactation. II - Analyse de la variation de la quantité de lait. *Ann. Zootech.*, **19** : 191-203.
- 13- **DOLBERG F., FINLAYSAN P., 1995.** Treated straw for beef production in china. *Wild. Anim. Rev.*, **82** : 14-24.
- 14- **DULPHY J.P.; BRETON J.; LOUYOT J.M. et BIENVENU A., 1984.**- Etude de la valeur alimentaire des pailles de céréales traitées ou non à la soude. III - Influence du niveau d'apport d'aliment concentré. *Ann. Zootech.*, **32** : 53-80.
- 15- **GREENHAALGH J.F.D.; PIERIE R. et REIDE G.W., 1976.** Alkali-treated barley straw in complete diets for lambs and dairy cows. *Anim. Prod.*, **22** : 159.
- 16- **JOURNET M. et REMOND B., 1976.** Physiological factors affecting the voluntary intake of feed by cows : a review. *Livest. Prod. Sci.*, **3** : 129-146.
- 17- **MBA A.U.; BOYO B.S. et OYENUGA V.A., 1975.** Studies on milk composition of west African dwarf, Red Sokoto and Saanen goats at different stages of lactation. I - Total solids, butterfat, solids-not-fat, protein, lactose and energy contents of milk. *J. Dairy Res.*, **42** : 217-226.
- 18- **NIANOGO A.J. et ILBOUDO P., 1994.**- Milk production by Mossi ewes and sahelien does, as affected by energy intake.(197-201) *In* : Small Ruminant Research and Development in Africa. Proceedings of the 2nd Conference of the Small Ruminant Network, AICC, Arusha, Tanzania, 7-11 December 1992. ILCA/CTA.ILCA, Addis Ababa, Ethiopia
- 19- **NIANOGO A.J.; SOMA L.; BONKOUNGOU G. F. X.; NASSA S. et ZOUNDI J.S., 1995.**- Utilisation optimale de la graine de coton et des fourrages locaux pour l'engraissement des ovins Djallonké de type Mossi. *Rev. Rés. Amélior. Prod. Agr. Milieu Aride*, **7** : 179-195.
- 20- **OUEDRAOGO Z.; NIANOGO A.J. et SAVADOGO L.L., 1993.**- Influence du taux de lipides de la ration et de la méthode de collecte sur le rendement et la composition du lait chez la chèvre du Sahel Burkinabè. Small Ruminant Research Network Newsletter, Addis Abeba, **28** : 18-23.
- 21- **RIVIERE R., 1991.** Manuel d'alimentation des petits ruminants domestiques en zone tropicale.- Paris : La Documentation Française; Ministère de la Coopération et du Développement .- 529 p.- (Collection Manuels et Précis d'Elevage)
- 22- **RUSSEL E.J.F.; DONEY J.M. et GUNN R.G., 1969.**- Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci. Camb.*, **72** : 451-454.
- 23- **SAS USER'S GUIDE : STATISTICS, 1982.**- SAS Inst Inc, Carry, NC.- 40 p.
- 24- **SCHIERE J.B.; NELL A.J. et IBRAHIM M.N.M., 1988.**- Alimentation des animaux avec de la paille de riz traitée à l'urée et à l'ammoniac. *Rev. Mond. Zootech.*, **65** : 31-42.
- 25- **SOURABIE K.M.; KAYOULI C. et DALIBARD C., 1995.**- Le traitement des fourrages grossiers à l'urée : une technique très prometteuse au Niger. *Wild. Anim. Rev.*, **82** : 3-13.
- 26- **WHITELAW F.G.; MILNE J.S.; ORSKOV E.R. et SMITH J.S., 1986.**- The nitrogen and energy metabolism of lactating cows given abomasal infusions of casein. *Br. J. Nutr.*, **55** : 537-556.

