

Alimentation de brebis allaitantes avec des rations à base de paille : effet du complément azoté

M.T. Sraïri ¹

Mots-clés

Ovin Sardi - Brebis allaitante - Agneau - Paille - Urée - Traitement d'aliments pour animaux - Azote - Complément alimentaire - Gain de poids - Maroc.

Résumé

L'utilisation de rations à base de paille par des brebis allaitantes de la race Sardi a été évaluée selon le type de matières azotées qui servaient à les compléter (azote provenant du traitement de la paille à l'urée, de l'urée, et du tourteau de tournesol). L'ingestion quotidienne de matière sèche (MS) a été significativement plus élevée ($P < 0,01$), lorsque les brebis recevaient du tourteau de tournesol. Toutes les brebis ont maintenu un profil pondéral identique. Entre le 10^e et le 30^e jour, les agneaux dont les mères consommaient du tourteau de tournesol ont cependant réalisé des gains de poids plus élevés que les agneaux dont les mères étaient complémentées avec de l'azote non protéique. Ces différences de gain de poids peuvent avoir pour origine l'augmentation de l'ingestion de la MS par les brebis allaitantes avec la ration contenant le tourteau de tournesol. Le coût alimentaire de production d'un kilogramme de viande n'a pas différé pour les trois régimes testés.

■ INTRODUCTION

L'utilisation des pailles dans l'alimentation des ruminants est un impératif incontournable dans les pays d'Afrique du Nord. En effet, leur relative abondance et leur prix abordable, en comparaison avec les autres ressources alimentaires, sont autant de facteurs favorables à l'augmentation de l'incorporation des pailles dans les régimes alimentaires (1, 23, 27).

Néanmoins, leur utilisation se heurte à leur valeur nutritive insuffisante (25). Aussi, l'amélioration des pailles, soit par un traitement chimique soit par une complémentation adéquate, ou même par les deux voies, est-elle nécessaire, en particulier lorsque ces pailles sont destinées à des animaux en période de pic de production, notamment à des femelles allaitantes. Le traitement de la paille à l'urée permet d'en améliorer la dégradabilité dans le rumen et augmente en conséquence son ingestibilité et sa digestibilité (7, 23).

Dans les conditions marocaines, ce traitement est aisément réalisable en raison de la disponibilité de l'urée, de son coût accessible pour les éleveurs et de sa facilité de manipulation par rapport à l'ammoniac (15). Cependant, la valeur de l'azote apporté par le traitement de la paille à l'urée reste controversée. En effet, son évaluation, surtout faite à travers des essais métaboliques de synthèses protéiques microbiennes (3, 21, 28), a révélé qu'une part importante de cet azote est retrouvée dans les fèces (9, 16). De ce fait, l'animal n'en utilise qu'une partie pour son métabolisme.

En revanche, d'autres travaux ont rapporté une augmentation des synthèses protéiques microbiennes, lorsque cette source azotée a été comparée à l'azote uréique (28).

Afin de mieux caractériser sa valeur nutritionnelle, l'azote issu d'une paille traitée à l'urée a été comparé, dans la présente étude, à l'azote de l'urée en complément de la même paille non traitée et à l'azote du tourteau de tournesol, en tant que complément protéique vrai. L'utilisation de ces trois sources d'azote a été étudiée avec des brebis en début d'allaitement, à partir des suivis de leur poids corporel, de l'ingestion de la MS des régimes et des performances de croissance des agneaux.

■ MATERIEL ET METHODES

Traitement de la paille

Une paille de blé tendre (*Triticum aestivum*, var. Mabrouka) a été traitée par une solution d'urée (24). Un apport de 5 kg d'urée et de 16,7 kg d'eau, pour 100 kg de matière sèche de paille, a été pratiqué pour obtenir une humidité de 30 p. 100, teneur considérée dans la littérature comme la limite en dessous de laquelle l'uréolyse est significativement compromise (27). De plus, ces quantités d'urée et d'eau ont été retenues car elles ont prouvé leur efficacité dans les conditions marocaines ; les pailles ont une activité uréasique suffisante pour se dispenser de sources exogènes d'uréases (15). La paille a été ensuite hermétiquement bâchée avec un film de polyéthylène. La meule a été ouverte au bout de deux mois. La paille a été fréquemment aérée et homogénéisée pendant un mois et demi jusqu'à l'obtention d'un produit à teneur en matières azotées stable (13).

1. Enseignant-chercheur, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Département des productions animales, BP 6202, Rabat-Instituts, 10101 Rabat, Maroc

Animaux expérimentaux

Quatre-vingt-dix femelles (57 brebis et 33 antenaises) de la race marocaine Sardi ont été réparties en trois lots homogènes (19 brebis et 11 antenaises par lot). La lutte a été pratiquée en affectant un bélier à chacun des trois lots. Une palpation transabdominale a été effectuée, à la fin des quatre premiers mois de gestation, pour éliminer les brebis vides ou en mauvaise condition (trois au total). Par la même occasion, les lots définitifs de femelles ont été constitués dans le but d'obtenir :

- un nombre identique de brebis et d'antennes saillies par un même géniteur, afin de contrôler l'effet du père ;
- un nombre identique de brebis et d'antennes par lot, pour éliminer l'effet du numéro de parturition sur les performances de production laitière ;

A la période des mises bas, les femelles à portée double ont été écartées, et seules vingt brebis (13 multipares et 7 primipares) ont été retenues par lot.

Régimes expérimentaux

L'alimentation des brebis a comporté trois phases distinctes :

1. Lors des trois premiers mois de gestation, l'ensemble des femelles a reçu quotidiennement 1 kg/tête de paille non traitée complémentée avec 500 g/tête d'un concentré à base d'orge (66 p. 100), de tourteau de tournesol (30 p. 100) et de condiment minéral et vitaminé (4 p. 100).

2. Le mois suivant, les quantités du concentré ont été de 600 g/tête pour la préparation à l'agnelage.

3. A l'approche des premiers agnelages, avec la constitution définitive des lots de femelles, les brebis ont été soumises à une adaptation aux régimes expérimentaux suivants :

- paille traitée à l'urée (régime 1) ;
- paille non traitée complémentée avec l'urée (régime 2) ;
- paille non traitée complémentée avec une source de protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA) : le tourteau de tournesol (régime 3).

Ces régimes comportaient tous, en plus de la paille et de la source d'azote dont l'effet est étudié (azote de la paille traitée, urée ou tourteau de tournesol), un concentré énergétique (pulpe sèche de betterave) et un condiment minéral et vitaminé. La composition chimique et la concentration énergétique de ces ingrédients figurent dans le tableau I.

Les régimes ont été préparés sous une forme complète composée simultanément de paille hachée en brins et des concentrés (tableau II). Ils ont été formulés pour être isoazotés (69 g de PDI par kilogramme de MS), après l'obtention d'une paille traitée à teneur azotée stable. A l'issue d'un mois et demi d'homogénéisation, la teneur en azote de la paille traitée s'est stabilisée à 111 g

de MAT par kilogramme de MS. Cette valeur a rendu nécessaire l'adjonction d'urée (5 g par kilogramme de MS) dans le régime 1 dont la teneur était insuffisante pour assurer à elle seule la couverture des besoins en PDI des brebis. Les concentrés ont été introduits graduellement en 15 jours pour combler les besoins quotidiens des brebis : 1,22 UFL et 118 g de PDI avec un poids moyen des brebis de 45 kg et des croûtes de portée de 175 g/j entre 10 et 30 jours après l'agnelage (17). Durant cette même période, la paille traitée hachée a été incorporée dans le régime des femelles qui allaient en consommer, tandis que pour les deux autres lots, la paille non traitée hachée en brins a été substituée à la paille longue.

D'après les valeurs énergétiques données dans les tables alimentaires pour des ingrédients dont la composition chimique est similaire à celle utilisée dans cet essai (paille de blé tendre traitée, paille de blé tendre, tourteau de tournesol et pulpe de betterave) et dont la digestibilité *in vitro* a été préalablement étudiée (4, 11), les régimes étaient sensiblement isoénergétiques avec une concentration moyenne de 0,77 UFL/kg de MS (tableau II).

Dès les premiers agnelages, les brebis ont été isolées avec leur agneau. Les rations expérimentales leur ont alors été distribuées à volonté (jusqu'à 10 p. 100 de refus toléré). La ration quotidienne a été fractionnée en trois repas, à 9 h, 14 h et 18 h. Les mesures ont été faites sur une période de 30 jours.

Analyses chimiques

Les ingrédients utilisés pour la constitution des régimes expérimentaux, puis les régimes eux-mêmes, ont été analysés pour :

- la MS déterminée par passage à l'étuve pendant 48 h à une température de 100 °C ;
- les matières minérales (MM) déterminées par calcination dans un four pendant 3 h à une température de 550 °C ;
- les MAT (N x 6,25) dosées selon la méthode de Kjeldahl (2) ;
- le NDF, l'ADF et l'ADL déterminés selon la méthode décrite par Goering et Van Soest (12).

Des analyses complémentaires ont aussi été effectuées sur les pailles, pour déterminer l'urée résiduelle dans la paille traitée (2) et les teneurs en azote soluble (26) et en azote lié à l'ADF (N-ADF) (12) des pailles traitées et non traitées.

Mesures

Quantités ingérées

Les quantités de MS distribuées et refusées ont été mesurées par pesées quotidiennes du distribué et du refusé pendant trente jours à partir de la semaine moyenne d'agnelage. Celle-ci a débuté dès le 15^e jour après le premier agnelage, plus de la moitié des brebis ayant mis bas au cours des deux premières semaines de l'essai.

Tableau I

Composition chimique et valeur énergétique des ingrédients constituant les régimes expérimentaux

Ingrédients	MM (en % de MS)	MAT (en % de MS)	NDF (en % de MS)	ADF (en % de MS)	Concentration énergétique (UFL/kg de MS)
Paille traitée	9,6	11,1	73,8	53,5	0,61
Paille non traitée	9,2	4,6	73,1	52,3	0,50
Tourteau de tournesol	7,4	39,2	34,2	25,9	0,81
Pulpe de betterave	7,6	10,7	40,9	22,6	1,07

Tableau II
Ingrédients, composition chimique (en % de MS) et valeur énergétique (en UFL/ kg de MS)
des régimes expérimentaux

Régime	Paille traitée	Paille non traitée + urée	Paille non traitée + tourteau de tournesol
Ingrédients (%)			
Paille traitée	60,00	-	-
Paille non traitée	-	45,00	42,50
Urée	0,50	1,60	-
Tourteau de tournesol	-	-	15,00
Pulpe de betterave	37,50	51,40	40,50
CMV ¹	2,00	2,00	2,00
Composition chimique (% de MS)			
MM	8,60	8,50	8,10
MAT	11,70	11,70	11,70
NDF	59,60	54,20	53,30
ADF	40,60	36,40	36,20
Valeur énergétique (UFL/kg de MS)			
Paille traitée	0,600 x 0,61	-	-
Paille non traitée	-	0,450 x 0,50	0,425 x 0,50
Tourteau de tournesol	-	-	0,150 x 0,81
Pulpe de betterave	0,375 x 1,07	0,514 x 1,07	0,405 x 1,07
Total régime	0,767	0,774	0,767

¹ Le complément minéral et vitaminé contenait 16 % de Ca, 15 % de NaCl, 12 % de P, 6 % de S, 2 % de Mg et 4 300 mg/kg de Zn, 3 750 mg/kg de Mn, 2 600 mg/kg de Fe, 75 mg/kg de I, 30 mg/kg de CO, 100 mg/kg de Se, 750 UI/g de vitamine A, 400 UI/g de vitamine D₃ et 1 UI/g de vitamine E

Pesées des animaux

Les brebis ont été pesées à l'agnelage (moyenne des poids lors des trois jours *post-partum*), au 10^e jour et à la fin de l'essai (moyenne des poids au 29^e et au 30^e jour). Les agneaux ont été pesés en même temps que leurs mères, à la naissance (moyenne des trois premiers jours), au 10^e jour, en une seule pesée, et à la fin de l'essai (moyenne du 29^e et du 30^e jour).

Résultats économiques

Le coût alimentaire du kilogramme de gain de poids des agneaux a été calculé à partir des quantités d'aliments consommées par les brebis dans chacun des trois lots. Elles ont été converties selon leur valeur économique, sachant par ailleurs que les autres charges d'élevage (déparasitage des brebis, main-d'œuvre, frais d'amortissement des bâtiments...) étaient identiques pour les trois régimes étudiés. Ce calcul s'est basé sur les prix suivants des matières premières, exprimés en dirhams marocains (1 dirham = 0,61 franc français) :

- 1 kg de paille = 0,40 dirham ;
- 1 kg de paille traitée = 0,65 dirham (prix déterminé selon les conditions réelles du traitement en y incluant le coût de l'urée, de la main-d'œuvre et de la bâche en plastique nécessaire au traitement) ;
- 1 kg d'urée = 2,5 dirhams ;
- 1 kg de pulpe sèche de betterave = 1,5 dirham ;
- 1 kg de tourteau de tournesol = 1,9 dirham ;
- 1 kg de complément minéral et vitaminé = 5 dirhams.

Analyses statistiques

Les quantités de MS ingérées par les brebis, les poids moyens au cours de l'essai, le poids des agneaux aux âges-types (naissance, 10 jours et 30 jours) et leurs gains moyens quotidiens du 10^e au

30^e jour (GMQ 10-30) ainsi que le coût alimentaire du kilogramme de poids vif d'agneau ont été soumis à une analyse de la variance, grâce à la procédure GLM du logiciel SAS (22). La comparaison des moyennes a été réalisée par la méthode des contrastes.

■ RESULTATS ET DISCUSSION

Effets du traitement à l'urée sur la paille

A l'ouverture de la meule de paille traitée, une odeur d'ammoniac caractéristique s'est dégagée. La teneur moyenne en MAT de la paille traitée était de 13,2 p. 100, tandis que celle de la paille non traitée était de 4,6 p. 100. Cependant, la teneur en MAT de la paille traitée était très variable (de 12,5 à 18,4 p. 100), en fonction de la position de la paille dans la meule. De même, la teneur en urée résiduelle était différente selon le type de bottes considéré. Ainsi, pour les bottes très humides (moins de 60 p. 100 de MS), surtout situées dans la couche basse de la meule à cause de la percolation de la solution d'urée, la teneur en urée résiduelle était nulle, preuve d'une uréolyse totale à ce niveau. En revanche, dans les bottes de paille d'aspect « normal », dont la teneur en MS était supérieure à 70 p. 100, la teneur en urée résiduelle était de 0,7 p. 100.

Le pourcentage d'uréolyse (PU) a été déterminé par le rapport suivant :

$$PU = \left\{ 1 - \left[\frac{\text{(urée résiduelle)}}{\text{(urée lors du traitement)}} \right] \right\} \times 100$$

Ce ratio moyen de 86 p. 100 montre une bonne uréolyse, même en l'absence de sources exogènes d'uréases, et confirme la bonne activité uréasique des pailles marocaines (11).

Néanmoins, la grande variabilité de la teneur en MAT dans la paille traitée conjuguée à l'évaporation de la fraction ammoniacale libre après l'ouverture de la meule a contraint les auteurs à homogénéiser ce produit au maximum, jusqu'à l'obtention d'une teneur en MAT stable. Ceci a nécessité une période d'un mois et demi de séchage de la paille, durée nécessaire pour permettre l'évaporation de la fraction ammoniacale libre (13).

La teneur finale en MAT dans la paille traitée a été de 111 g/kg MS, soit, par comparaison à la paille témoin, un gain en MAT de 65 g/kg, ce qui est très voisin des résultats d'autres travaux (13, 27). La teneur en urée résiduelle est restée égale à 0,7 p. 100, grâce à l'élimination des bottes humides (25 au total) durant la période d'homogénéisation, afin d'éviter tout risque de moisissures.

A l'issue de l'homogénéisation de la paille traitée, le taux de fixation de l'azote (TF) sur ce produit a été défini par le ratio suivant :

$$TF = \frac{(\text{azote retenu sur la paille})}{(\text{azote incorporé})} \times 100$$

Ce taux a été en moyenne de 45 p. 100, indiquant que moins de la moitié de l'azote apporté par l'urée s'est fixée sur la paille, le reste ayant été perdu par percolation et par évaporation de l'ammoniac. Ces résultats confirment qu'il ne suffit pas d'avoir une uréolyse satisfaisante au cours du traitement de la paille, si par la suite une perte importante de l'azote intervient au cours de la manutention de ce produit (8, 27).

L'azote de la paille traitée après un mois et demi de stockage était sous les trois principales formes chimiques suivantes (tableau III) :

- l'azote soluble, qui représentait 49,9 p. 100 de l'azote total de la paille traitée ;
- l'azote lié à la fraction ADF (N-ADF), qui constituait 12,9 p. 100 de la teneur totale en azote de la paille traitée ;
- l'azote issu de l'urée résiduelle, qui correspondait à 18,0 p. 100 de l'azote total de la paille traitée.

Les teneurs en fibres et en minéraux dans la paille n'ont pas subi de changements significatifs par rapport à celles dans la paille non traitée ($P > 0,05$). Des résultats analogues ont été mentionnés suite à un traitement de la paille à l'urée (7, 18). Ils montrent que l'augmentation de la teneur en azote constitue, au plan de la composition chimique, la conséquence la plus importante du traitement des pailles à l'urée, en plus d'une amélioration de la dégradabilité et de l'ingestibilité de leurs fibres (20, 27).

Une proportion importante (environ 50 p. 100) de l'azote de la paille traitée était sous forme soluble comme l'ont montré d'autres auteurs (16, 19). En revanche, la proportion d'azote lié à l'ADF (N-ADF) était inférieure à 15 p. 100 de l'azote total, en accord avec les résultats de Michalet-Doreau et coll. (19) et Hassen et Chenost (16). Ces auteurs en ont conclu que la faible utilisation de

Tableau III

Effets du traitement à l'urée sur les teneurs en différentes fractions azotées des pailles (en % de MS)

	Paille non traitée	Paille traitée ¹
Azote total	0,73	1,78
Azote soluble ² (% N total)	0,20	0,89
Azote de l'urée résiduelle (% N total)	-	0,33
Azote lié à l'ADF (N-ADF) (% N total)	0,19	0,23

1. Paille traitée après un mois et demi de stockage et d'homogénéisation

2. Fraction « azote soluble » telle qu'elle est déterminée par le protocole de Vérité et Demarquilly, 1978 (In : La vache laitière. Paris, France, INRA)

l'azote à partir de fourrages pauvres traités à l'urée ou à l'ammoniac ne pouvait être imputée aux liaisons établies entre l'azote et les fibres indigestibles.

Matière sèche ingérée

Les quantités de MS totale ingérées par les brebis ont été significativement différentes suivant les régimes : 1,79, 1,61 et 1,55 kg MS/brebis/j, respectivement pour les régimes 3, 2 et 1, ce qui correspond à une ingestion de MS de 116,5, 105,5 et 101,8 g/P^{0,73}/j. Pendant la période d'allaitement, la quantité de MS ingérée en fonction de la semaine d'agnelage n'a pas varié de manière significative (tableau IV). L'ingestion plus élevée du régime qui consiste en de la paille traitée et du tourteau de tournesol, où l'apport azoté comporte des PDIA, confirme l'intérêt des protéines vraies sur la stimulation de l'appétit (10), surtout dans des régimes à forte teneur en constituants pariétaux (28). Ceci a aussi été montré avec des régimes contenant de la paille traitée à l'urée ou à l'ammoniac (21). Il a aussi été relevé qu'une source de PDIA, telle la farine de poisson, permet d'augmenter la digestibilité et l'ingestibilité des pailles traitées ou non traitées, en accélérant leur vitesse de dégradation dans le rumen (14). D'autre part, l'augmentation de la proportion de pulpe sèche de betterave dans le régime 2 n'a pas amélioré l'ingestion de la MS, comparativement au régime 1. Ce résultat illustre l'intérêt du traitement de la paille (23) qui a permis de substituer 15 p. 100 de pulpes de betterave par 15 p. 100 de paille traitée, pour des quantités ingérées similaires.

Tableau IV

Evolution de l'ingestion de MS par les brebis au cours de l'essai (kg de MS/brebis/jour)

Régime	Paille traitée	Paille non traitée + urée	Paille non traitée + tourteau de tournesol
Semaine 1*	1,46 ^a	1,57 ^a	1,70 ^b
Semaine 2*	1,56 ^a	1,52 ^a	1,73 ^b
Semaine 3*	1,55 ^a	1,71 ^a	1,85 ^b
Semaine 4*	1,61 ^a	1,63 ^a	1,86 ^b
Moyenne	1,55 ^a	1,61 ^a	1,79 ^b

^{a, b} Les moyennes sur une même ligne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p. 100

* Numéro de la semaine après la semaine moyenne d'agnelage

D'après les évaluations de la concentration énergétique des trois régimes, les brebis soumises au régime 3 ont consommé en moyenne 1,38 UFL/jour, alors que les brebis soumises aux régimes 1 et 2 n'ont consommé respectivement que 1,21 et 1,25 UFL/jour.

Poids des brebis

Le poids des brebis n'a pas été influencé de manière significative par le régime. Les poids moyens à l'agnelage au 10^e jour et au 30^e jour *post-partum* sont rapportés dans le tableau V. Trente jours après la mise bas, seules les brebis du lot recevant le régime 1 avaient un poids similaire à celui noté à la mise bas. En revanche le poids des brebis dans les lots recevant les régimes 2 et 3 avait légèrement augmenté, respectivement de 1,3 et 1,5 kg.

L'absence de mobilisation apparente des réserves corporelles des brebis indique que leur alimentation avec ces trois régimes à base de paille était suffisante pour satisfaire leurs besoins de production (15). Cependant, cette appréciation est nécessairement imprécise, car en période d'allaitement, malgré la régularité des pesées qui a montré un maintien du poids vif des brebis, la note d'état corporel peut être affectée (24).

Performances pondérales des agneaux

Le poids moyen à la naissance des agneaux nés simples a été de 4,2 kg, tandis que leurs poids à 10 et 30 jours ont été respectivement de 5,9 et 9,3 kg (figure 1). La croissance des agneaux de 10 à 30 jours a été globalement conforme au potentiel génétique de la race Sardi (5). L'absence de mortalité et de cas de piétin ainsi que l'élimination des portées doubles peuvent expliquer ces bonnes performances, en dépit des types de régime alimentaire distribués aux brebis. L'analyse statistique du poids à 10 et à 30 jours n'a pas permis d'identifier d'effet significatif du sexe, du régime et de l'interaction entre ces deux facteurs.

Néanmoins, l'analyse de l'effet du régime sur la vitesse de croissance des agneaux de 10 à 30 jours montre que le régime 3 a été le plus favorable (tableau VI), entraînant un GMQ 10-30 de 187 g/jour, alors qu'il n'était que de 150 et 168 g/jour, respectivement pour les régimes 1 et 2, ces deux moyennes n'étant pas significativement différentes.

Chez les mères recevant l'alimentation complétement avec du tourteau de tournesol du régime 3, l'ingestion plus élevée de la ration peut expliquer la croissance plus élevée des agneaux. Ce régime a donc fourni à ces femelles allaitantes un supplément d'énergie quotidienne qui a certainement induit une production

laitière accrue (6). Les PDIA du tourteau de tournesol peuvent aussi contribuer à enrichir le *pool* en acides aminés disponibles pour la mamelle et, en conséquence, augmenter la synthèse lactée (21).

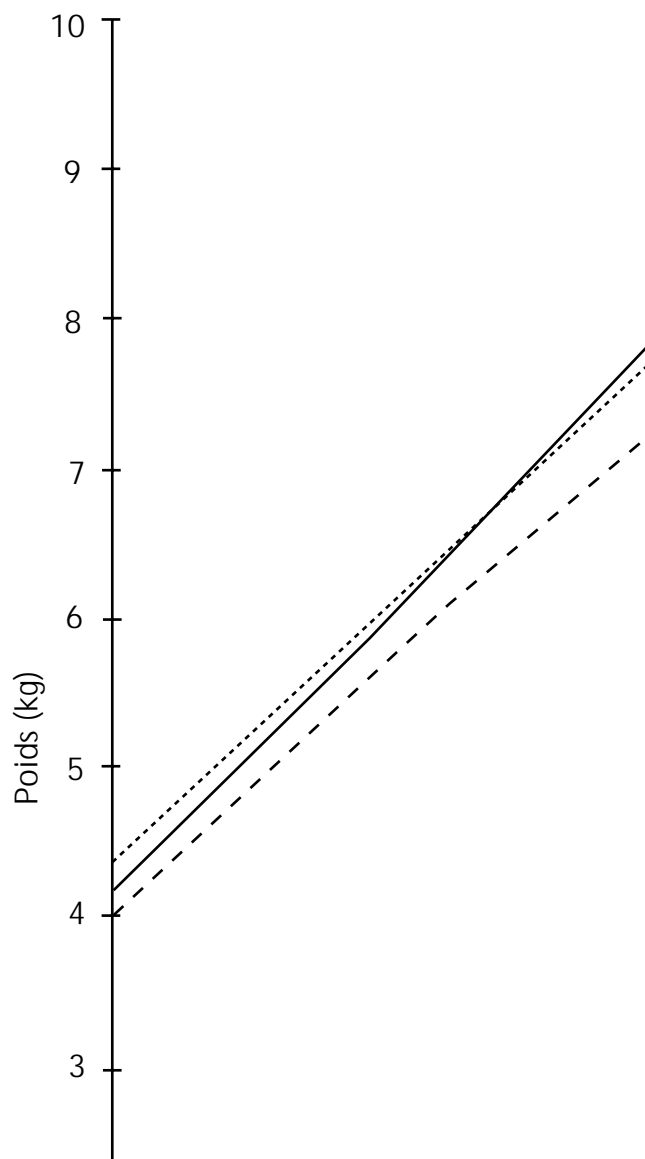


Figure 1 : évolution du poids des agneaux.

Tableau V

Evolution du poids des brebis au cours de l'essai (kg)

Régime	Paille traitée	Paille non traitée + urée	Paille non traitée + tourteau de tournesol	ES ¹
P _{agn}	41,4 ^a	40,8 ^a	41,0 ^a	1,31
P _{10j}	42,4 ^a	42,4 ^a	43,4 ^a	1,36
P _{30j}	41,4 ^a	42,3 ^a	42,3 ^a	1,16
P _{30j} - P _{agn}	0,0 ^a	+1,5 ^a	+1,3 ^a	0,04

1. Erreur standard, n = 20

^a Les moyennes sur une même ligne suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p. 100

Tableau VI

Evolution du poids (kg) et vitesse de croissance (g/j) des agneaux au cours de l'essai

Régime	Paille traitée	Paille non traitée + urée	Paille non traitée + tourteau de tournesol	ES ¹
P _{nai}	3,98 ^a	4,36 ^a	4,16 ^a	0,19
P _{10j}	5,74 ^a	6,00 ^a	5,96 ^a	0,24
P _{30j}	8,74 ^a	9,36 ^a	9,71 ^a	0,39
GMQ ₁₀₋₃₀	150,3 ^a	168,1 ^a	187,6 ^b	11,10

1. Erreur standard, n = 20

^{a,b} Les moyennes sur une même ligne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p. 100

Résultats économiques

Le calcul du coût alimentaire du kilogramme de gain de poids engendré par les trois régimes expérimentaux figure dans le tableau VII. Ce coût a varié de 10,41 à 11,09 dirhams, respectivement pour les régimes 2 et 3. Ces valeurs ne sont pas significativement différentes. Cependant, l'apparente économie de concentrés réalisée avec le régime 1, puisqu'il contient le plus fort pourcentage d'inclusion de la paille (60 p. 100), n'a pas entraîné de diminution du coût alimentaire. Ceci est dû à la conjonction de deux facteurs totalement indépendants :

- le niveau de production réalisé durant cet essai. Il était relativement élevé par rapport à la valeur nutritionnelle de la paille et les bienfaits du traitement de la paille à l'urée sont restés insuffisants pour être valorisés par des brebis allaitantes en période de pic de production. Dans des situations de brebis à l'entretien ou en fin de gestation, la réponse économique suite au traitement aurait été plus visible (23, 28) ;

- les frais inhérents au traitement (main-d'œuvre, urée et surtout bâche en plastique) et les conditions de son déroulement (perte azotée). Il en résulte que cette technologie reste problématique et peu efficace si elle n'est pas totalement maîtrisée, de la fermeture de la meule aux modalités d'utilisation de la paille traitée, comme cela a été rapporté par divers auteurs (15, 25, 27).

CONCLUSION

Le traitement d'une paille de blé, par un apport de 5 kg d'urée et de 16,7 kg d'eau pour 100 kg de matière sèche de paille, a été effectué durant deux mois. Il a permis d'augmenter la teneur en MAT de la paille de 4,6 à 11,1 p. 100. Malgré un pourcentage d'uréolyse satisfaisant (86 p. 100), le taux de fixation de l'azote sur la paille n'a été que de 45 p. 100, montrant que plus de la moitié de l'azote apporté a été perdue par percolation de la solution d'urée et surtout par volatilisation de l'ammoniac après l'ouverture de la meule.

Les deux rations sans tourteau de tournesol ont été ingérées en quantités similaires par les brebis, mais avec des pourcentages de pulpes différents (40 p. 100 avec la paille traitée, 51 p. 100 avec la paille non traitée). Les gains de poids vif de ces brebis ont aussi été similaires.

En revanche, les quantités de MS ingérées par les brebis et les performances de croissance de leurs agneaux étaient plus élevées avec le tourteau de tournesol. De plus, il n'est pas exclu que les PDIA du tourteau de tournesol aient participé directement à l'accroissement de la synthèse lactée. Par ailleurs, les trois régimes n'ont pas généré de coûts alimentaires de production d'un kilogramme de viande significativement différents. Ainsi, dans les conditions retenues pour ce traitement de la paille à l'urée

Tableau VII

Evaluation du coût alimentaire du kilogramme de gain de poids des agneaux (dirhams/kg)

Régime	Paille traitée	Paille non traitée + urée	Paille non traitée + tourteau de tournesol
Coût alimentaire quotidien (dirhams/jour)			
Paille traitée	0,60	-	-
Paille non traitée	-	0,29	0,30
Urée	0,02	0,06	-
Tourteau de tournesol	-	-	0,51
Pulpe de betterave	0,87	1,24	1,09
CMV	0,16	0,16	0,18
Coût total	1,64	1,75	2,08
Gain de poids (kg/j)	0,150	0,168	0,188
Coût alimentaire du kilogramme de gain de poids (dirhams/kg)			
	10,91	10,41	11,09

(30 p. 100 d'humidité, 5 p. 100 d'urée et surtout l'utilisation d'une bêche en plastique neuve) et avec le niveau de production des brebis allaitantes, le traitement n'a pas diminué le prix de revient du kilogramme de viande. Ces résultats rejoignent ceux de nombreux autres travaux sur l'alimentation des ruminants à base de paille traitée à l'urée. Ils illustrent l'intérêt de bien cibler la population des éleveurs utilisateurs de ces pailles traitées. L'intérêt du traitement peut être variable suivant la « qualité » de la paille avant traitement, la maîtrise des conditions de traitement, la disponibilité et le prix des compléments et le type d'animaux auxquels la paille est distribuée.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDERSON D.C., 1978. Use of cereal residues in beef cattle production systems. *J. Anim. Sci.*, **46**: 849-861.
2. AOAC, 1980. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 13th Ed. Washington DC, USA, AOAC.
3. BORHAMI B.E.A., SUNDSTØL F., HARSTAD O.M., 1983. Nitrogen utilization in sheep when feeding either sodium hydroxide treated straw plus urea or ammonia treated straw. *Acta Agric. Scand.*, **33**: 3-8.
4. BOUHADDOU M., 1991. Contribution à l'élaboration des tables de valeur nutritive de quelques aliments pour ruminants. Mémoire 3^e cycle Agronomie, Productions animales, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc, 128 p.
5. BOUJENANE I., CHAMI A., 1997. Effects of inbreeding on reproduction, weights and survival of Sardi and Beni Guil. *J. Anim. Breed. Genet.*, **114**: 23-31.
6. CASTRILLO C., FONDEVILA M., GUADA J.A., DE VEGA, A., 1995. Effect of ammonia treatment and carbohydrate supplementation on the intake and digestibility of barley straw diets by sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **51**: 73-90.
7. DIAS-DA-SILVA A.A., SUNDSTØL F., 1986. Urea as a source of ammonia for improving the nutritive value of wheat straw. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **14**: 67-79.
8. DRYDEN G.M., KEMPTON T.J., 1983. Digestion of organic matter and nitrogen in ammoniated barley straw. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **10**: 65-75.
9. DULPHY J.P., KOMAR A., ZWAENEPOEL P., 1984. Effets comparés des traitements à l'ammoniac et à la soude sur la valeur alimentaire de fourrages pauvres. *Ann. Zootech.*, **33**: 321- 342.
10. FIKE G.D., SIMMS D.D., COCHRAN R.C., VANZANT E.S., KUHL G.L., BRANDT R.T. Jr., 1995. Protein supplementation of ammoniated wheat straw: effect on performance and forage utilization of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **73**: 1595-1601.
11. GHIATI A., 1989. Amélioration de la valeur alimentaire des pailles par traitement à l'urée. Influence de l'humidité, de la durée du traitement et de la dose d'urée. Mémoire 3^e cycle Agronomie, Productions animales, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc, 112 p.
12. GOERING H.K., VAN SOEST P.J., 1970. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington, DC, USA, USDA, 97 p. (Agric. Handbook 379 ARS)
13. GORDON A.H., CHESSON A., 1983. The effects of prolonged storage on the digestibility and nitrogen content of ammonia-treated barley straw. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **8**: 147-153.
14. GUEDES C.V.M., DIAS-DA-SILVA A.A., 1994. Effects of fish-meal supplementation on the digestion and rumen degradation of ammoniated wheat straw. *Ann. Zootech.*, **43**: 333-340.
15. GUESSOUS F., RIHANI N., KABBALI A., JOHNSON W.L., 1989. Improving feeding systems in a Mediterranean rain-fed cereals/livestock area of Morocco. *J. Anim. Sci.*, **67**: 3080-3086.
16. HASSEN L., CHENOST M., 1992. Tentative explanation of the abnormally high faecal nitrogen excretion with poor quality roughages treated with ammonia. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **38**: 25-34.
17. INRA, 1988. Jarridge R. ed., Alimentation des bovins, ovins et caprins. Paris, France, INRA éditions, 476 p.
18. MASSON V.C., HARTLEY R.D., KEENE A.S., COLBY J.M., 1988. The effect of ammoniation on the nutritive value of wheat, barley and oat straws. I. Changes in chemical composition in relation to digestibility *in vitro* and cell wall degradability. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **19**: 159-171.
19. MICHALET-DOREAU B., HASSEN L., CHENOST M., 1990. Influence du traitement à l'ammoniac sur la dégradation « in sacco » des fourrages. In : Actes de la réunion annuelle de la FEZ, Toulouse, France, 9-12 juillet 1990, p. 255-260.
20. ØRSKOV E.R., 1991. Manipulation of fiber digestion in the rumen. *Proc. Nutr. Soc.*, **23**: 187-196.
21. ORTIGUES I., SMITH T., OLDHAM J.D., McALLAN A.B., SIVITER J.W., 1989. Nutrient supply and growth of cattle offered straw-based diets. *Br. J. Nutr.*, **62**: 601-619.
22. SAS Institute, 1985. SAS User's guide: Statistics, Vers. 5. Carry, NC, USA, SAS Institute, 65 p.
23. SCHIERE J.B., DE WIT J., 1995. Feeding urea ammonia treated straw in the tropics. II. Assumptions on nutritive value and their validity for least cost ration formulation. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **51**: 45-63.
24. SEBASTIAN I., CHILLIARD Y., JAIME C., PURROY A., 1989. Variation du volume des adipocytes et de la note de l'état corporel chez les brebis Rasa Aragonesa pendant la lactation et après le tarissement. *Ann. Zootech.*, **38**: 83-90.
25. SUNDSTØL F., 1988. Improvement of poor quality forages and roughages. In: Ørskov E.R. Ed., Feed Science. Amsterdam, The Netherlands, Elsevier, p. 257-277. (World Animal Science, B4)
26. VERITE R., DEMARQUILLY C., 1978. Qualité des matières azotées des aliments pour ruminants. In : INRA ed., La vache laitière. Paris, France, INRA éditions, p. 143-157.
27. WANAPAT M., CHENOST M., MUNOZ F., KAYOULI C., 1996. Methods for improving the nutritive value of fibrous feed: treatment and supplementation. *Ann. Zootech.*, **45**: 89-103.
28. ZORILLA-RIOS J., HORN G.W., McNEW R.W., 1991. Nutritive value of ammoniated wheat straw fed to cattle. *J. Anim. Sci.*, **69**: 283-294.

Reçu le 12.2.96, accepté le 29.6.98

Summary

Sraïri M.T. Feeding of suckler ewes with straw based rations. Effect of nitrogen supplementation

The use of straw based rations by suckler ewes of the Sardi breed was evaluated according to the nitrogen supplement type (nitrogen from urea treated straw, urea, sunflower seed meal). The daily dry matter (DM) intake was significantly higher ($P < 0.01$) with sunflower seed meal. All the ewes retained the same weight profile. However, a higher weight gain was observed between days 10-30 in lambs whose dams were given sunflower seed meal compared to those who were supplemented with no protein nitrogen. Differences in weight gain therefore might result from a higher DM intake with sunflower seed meal rations by the suckler ewes. Feed costs per kilogram of produced meat were not significantly different for the three diets.

Key words: Sardi sheep - Suckler ewe - Lamb - Straw - Urea - Feed processing - Nitrogen - Supplement - Weight gain - Morocco.

Resumen

Sraïri M.T. Alimentación de ovejas lactantes con raciones a base de paja: efecto del complemento nitrogenado

Se evalúa la utilización de raciones a base de paja, destinadas a ovejas lactantes de la raza Sardi, según el tipo de materia nitrogenada (nitrógeno proveniente del tratamiento de la paja con urea, urea y torta de girasol). La ingestión diaria de materia seca (MS) fue significativamente más elevada ($P < 0,01$), cuando las ovejas recibieron la torta de girasol. Sin embargo, todas las ovejas mantuvieron un mismo perfil ponderal. Entre el día 10 y el día 30, los corderos cuyas madres consumieron la torta de girasol presentaron ganancias de peso más elevadas que aquellos cuyas madres fueron complementadas con nitrógeno no proteico. Estas diferencias en la ganancia de peso pueden originarse en el aumento en la ingestión de MS por parte de las ovejas lactantes con la ración que contenía torta de girasol. El costo alimenticio de producción de un kilogramo de carne no difirió entre los tres regimenes examinados.

Palabras clave: Ovino Sardi - Oveja de cría - Cordero - Paja - Urea - Elaboración de piensos - Nitrógeno - Suplemento - Ganancia de peso - Marruecos.