

## **Alimentation d'agneaux à partir de la paille traitée à l'ammoniac**

### **I. - Valeur nutritive, croissance et qualité des carcasses des animaux**

R. CORDESSE et M. TABA TABAI

avec la collaboration technique de Michèle PHILIPPY

*I.N.R.A., Station de Physiologie animale, E.N.S.A.*

*Centre de Recherches de Montpellier, Place Viala, 34060 Montpellier Cedex (France)*

#### **Résumé**

Nous avons mesuré la valeur nutritive d'une paille de blé traitée avec 5 p. 100 d'ammoniac. La durée du traitement a été de 8 semaines à une température moyenne de 8 °C. Pour cette étude la paille a été distribuée tout d'abord à des moutons mâles, adultes, de race Mérinos d'Arles au cours de trois périodes successives pour mesurer sa digestibilité.

Cette paille traitée a été ensuite distribuée à trois lots de 6 agneaux mâles issus de croisement d'un bélier Berrichon et de brebis F1 Romanov × Mérinos, à raison de 70 p. 100 de la ration. La croissance entre les poids de 22 et 35 kg et la qualité des carcasses des agneaux au moment de l'abattage ont été étudiées.

La teneur en azote de la paille a été augmentée par le traitement. Elle est passée de 0,48 p. 100 (3 p. 100 de matières azotées totales) pour la paille brute à 1,52 p. 100 (9,5 p. 100 de matières azotées totales) de la matière sèche pour la paille traitée. La solubilité de cet azote est restée faible puisqu'elle est passée de 22 p. 100 à 39 p. 100.

La valeur énergétique s'est élevée de 0,41 UFL par kg de matière sèche pour la paille brute à 0,68 UFL par kg de matière sèche pour la paille traitée utilisée seule. L'apport de 30 p. 100 de concentré n'a pas diminué de façon significative la concentration énergétique des pailles traitées.

La paille traitée à l'ammoniac additionnée de concentré à raison de 30 p. 100 de la matière sèche totale ingérée a permis des croissances quotidiennes moyennes de 91 g, un état d'engraissement correct et n'a jamais provoqué de problème sanitaire.

#### **Introduction**

Sur le pourtour du Bassin Méditerranéen, la sécheresse et les disettes sont fréquentes. Le cheptel subit ces conditions difficiles et peut être décimé ; or, la paille est un produit relativement abondant et mal utilisé. En effet, les pailles et les fourrages récoltés trop tardivement sont caractérisés par des teneurs en cellulose et en lignine élevées. Parallèlement leurs concentrations en glucides solubles, en matières azotées, en minéraux et vitamines sont faibles. De tels fourrages stimulent peu la flore cellu-

lolytique de la panse du ruminant et leurs structures fibreuses sont peu dégradées. De plus, ils ont une digestibilité et une ingestibilité faibles et sont de ce fait incapables de couvrir les besoins d'entretien des ruminants auxquels ils sont distribués.

La destruction de la structure lignifiée, facteur essentiel d'indigestibilité et la supplémentation correcte de la paille en éléments facilement fermentescibles capables de stimuler la flore cellulolytique tels que : matières azotées solubles (HODEN, 1972), glucides solubles (XANDE, 1978) et minéraux (PIDGEN & HEANY, 1969) permettent de libérer en partie le potentiel nutritif qu'elle renferme et d'améliorer son niveau d'ingestion et son utilisation digestive.

Les traitements chimiques des pailles avec les alcalis ont été étudiés dès le début du siècle par KELLNER, HENNEBERG & LEHMANN cités par JOUANY (1975), ceux de BECKMANN (1921) cité par WAAGEPETERSEN & VESTERGAART THOMSEN (1977). Le traitement avec la soude aboutit à un gain de 12 à 13 points de digestibilité (DULPHY, 1976, KOUASSI, 1977, RAINE & OWEN, 1978) et à une augmentation des quantités ingérées de 60 p. 100 chez le Mouton (DULPHY, 1977).

La méthode du traitement des pailles à l'ammoniac est également ancienne, ainsi NIKOLAIEVA (1938) l'utilise et plus récemment CHOMYSZYN & ZIOLECICA (1972), MARTYNOV (1972), WAISS *et al.* (1972).

L'ammoniac comme la soude dégrade la liaison lignine-xylane et améliore le coefficient de digestibilité. Elle présente en plus les avantages suivants :

- la pénétration homogène du gaz à l'intérieur d'une meule de paille rendue étanche à l'aide de feuilles de plastique ;
- l'augmentation de la teneur en azote par fixation d'ammoniac sur les structures organiques et sa faible solubilité dans le jus de rumen.

SUNDSTØL *et al.* (1978 et 1979) ont précisé les conditions de traitement et le rôle des différents paramètres. En France, à notre connaissance, aucune équipe n'avait abordé ce problème.

Nous avons donc voulu étudier différents aspects du traitement et de l'utilisation de la paille ammoniée chez des agneaux après le sevrage tels qu'agneaux d'élevage ou agneaux destinés à la production de viande dans un système extensif. C'est pourquoi dans une première expérience nous avons déterminé la valeur nutritive de la paille traitée à l'ammoniac. Ensuite, dans une deuxième expérience nous avons établi les performances d'agneaux d'élevage qui utilisent cette paille traitée dans leur ration alimentaire à raison de 70 p. 100 de la matière sèche totale ingérée.

## Matériel et méthodes

### *Traitement de la paille*

Notre étude a été réalisée au Domaine de Fréjorgues à proximité de Montpellier. Cinq tonnes de paille de blé dur « Tomclair » ont été récoltées et traitées selon la technique décrite par SUNDSTØL *et al.* (1978).

Le taux d'ammoniac utilisé était de 5 p. 100 de la matière sèche totale, la durée d'incubation du silo de 8 semaines, la température moyenne, pendant le temps où se poursuit la réaction, de 8 °C (3° à 11 °C).

L'étanchéité du silo a été réalisée à l'aide de deux feuilles de polyéthylène de 0,2 mm d'épaisseur ; les bords libres étaient enroulés autour d'une latte de bois, le tout était fixé à l'aide de sacs remplis de sable.

L'ammoniac livré sous pression était injecté au moyen d'un tuyau métallique perforé que l'on enfonçait aux trois quarts dans la meule avant la fermeture du quatrième côté. Le gaz diffusait dans toute la masse de paille.

#### *Composition chimique des pailles*

Les teneurs en matière sèche, matière organique, matières minérales, matières azotées totales et solubles, cellulose et la concentration en énergie brute ont été déterminées sur la paille brute et sur la paille après traitement. L'énergie a été mesurée à l'aide d'une bombe calorimétrique, la solubilité de l'azote selon la méthode proposée par l'I.N.R.A. (1978) et la cellulose brute par la méthode de WEENDE.

Les caractéristiques énergétiques et azotées des pailles traitées ont été déterminées selon la méthode décrite aux tables de valeur alimentaire I.N.R.A., 1978.

#### *Expérience n° 1*

##### *Utilisation digestive de la paille traitée*

La complémentation énergétique et azotée d'un fourrage grossier, dans la limite de 30 p. 100 de la ration totale (KOUASSI, 1977) favorise l'utilisation digestive de la matière organique. Aussi, avons-nous déterminé la valeur nutritive de la paille traitée seule (essai n° 1), et de la paille traitée lorsqu'elle était complétementée avec un aliment à base d'orge (350 g/j) et d'urée (7 g/j) (essai n° 2), ou d'orge (300 g/j) et de soja (58 g/j) (essai n° 3).

La valeur nutritive a été déterminée selon la technique décrite par DEMARQUILLY & JARRIGE (1964). Nous avons utilisé 4 moutons mâles castrés adultes, de race Mérinos d'Arles. Chaque période de mesure d'une dizaine de jours a été précédée d'une période pré-expérimentale de trois semaines et les trois essais ont été réalisés, successivement. La paille a été distribuée *ad libitum* et de telle façon que les refus soient compris entre 5 et 10 p. cent.

Les valeurs nutritives de l'orge, du tourteau de soja, de l'urée empruntées aux tables de valeur alimentaire I.N.R.A. (1978). Le condiment minéral offert à raison de 20 g par jour était riche en soufre (1 p. 100 de soufre en fleur, 9 p. 100 de sulfate de magnésie, 7 p. 100 de sulfate de sodium).

*Expérience n° 2**Etude sur agneaux en croissance*

Dix-huit agneaux mâles sevrés, âgés de 75 jours, d'un poids légèrement supérieur à 25 kg, tous issus du croisement d'un père Berrichon et de mères Mérinos × Romanov ont été répartis au hasard en 3 lots de 6 animaux. Les animaux ont été pesés à la mise en lot et tous les 15 jours ; les rations de fourrage et d'aliment complémentaire ont été ajustées en fonction des besoins, les besoins énergétiques et azotés étant empruntés aux tables d'alimentation I.N.R.A. (1978) pour la catégorie agneaux d'élevage. Pour les agneaux de 30 kg ayant un gain quotidien de 100 g, les besoins s'élèvent à 0,71 UFL et 56 g de PDI ; pour les agneaux de 35 kg ayant un gain quotidien de 100 g ils s'élèvent à 0,77 UFL et 61 g de PDI.

Les caractéristiques des rations sont présentées dans le tableau 1. Les lots 1 et 2 ont reçu avec la paille traitée un aliment complémentaire composé d'orge et d'urée pour le lot 1, d'orge et de tourteau de soja pour le lot 2. Ainsi la ration complète a-t-elle renfermé 49 p. 100 d'azote non protéique dans le cas du lot 1 et 38 p. 100 dans le cas du lot 2. Le lot 3 a reçu une ration à base de fourrage légèrement complé-mentée avec de l'orge. Le même condiment minéral et vitaminique que celui utilisé dans l'expérience 1 est distribué aux animaux.

TABLEAU 1  
Expérience n° 2

*Composition et valeur nutritive des régimes de chaque lot*  
*Composition and nutritive value of diets for each experimental group*

		Lot 1 <i>Group 1</i>	Lot 2 <i>Group 2</i>	Lot 3 <i>Group 3</i>
<i>Composition alimentaire g/100 g du régime Feed ingredients g/100 g of the diet</i>	Paille traitée ( <i>Treated straw</i> ) . . . . .	68,0	68,0	0
	Lucerne ( <i>Lucerne</i> ) . . . . .	0	0	92
	Urée ( <i>Urea</i> ) . . . . .	0,3	0	0
	Tourteau de soja ( <i>Soybean meal</i> ) . . . . .	0	3,8	0
	Orge ( <i>Barley</i> ) . . . . .	29,5	26,0	6,4
	Minéraux et vitamines <i>Minerals and vitamins</i>	2,2	2,2	2,2
<i>Valeur nutritive/kg MS Nutritive value/kg DM</i>	MAT . . . . .	11,0	11,0	13,0
	UFL . . . . .	0,78	0,79	0,64
	PDIN . . . . .	74,2	81,1	81,0
	PDIE . . . . .	78,7	85,9	88,5
	Azote non protéique par rapport à azote total (%) . . . . .	49	38	0
	<i>Non protein nitrogen in per cent of total nitrogen</i>			

Les rations ont été distribuées tous les jours entre 10 h et 12 h de manière à ce que les quantités de fourrages grossiers refusées soient limitées à 15-20 p. 100. Les animaux du lot 3 ont reçu autant d'énergie que les animaux des lots 1 et 2. La luzerne riche en matières azotées a entraîné pour ces animaux du lot 3 un excès d'azote.

Les animaux ont été conduits en lots et leur alimentation n'était donc pas individualisée. Un cornadis a limité les effets de hiérarchie.

Après 117 jours, en fin d'expérience, les animaux ont été abattus à raison de 3 par jour, un par lot tiré au hasard. Nous avons mesuré les paramètres suivants :

- poids vif à l'abattage ;
- poids de la carcasse définie comme suit : poids vif diminué des poids des viscères thoraciques et abdominaux, peau, tête, pattes, reins, testicules, gras de toilette et de ratis ;
- poids des dépôts adipeux (toilette, ratis, gras de rognon et gras pelvien) ;
- poids des testicules ;
- l'état d'engraissement des carcasses a été déterminé en utilisant la technique de BOCCARD *et al.* (1964, 1973).

Les examens ont porté sur les différentes régions de la carcasse où les muscles superficiels sont plus ou moins apparents selon le développement de la couche de gras de couverture.

## Résultats

### Expérience n° 1

#### Composition et digestibilité de la paille traitée

##### a) Composition de la paille

Les résultats d'analyse des pailles de blé dur avant et après traitement figurent au tableau 2.

TABLEAU 2  
Composition de la paille de blé dur  
Chemical composition of the hard wheat straw

	MS % Dry matter	MM	% de la MS % of dry matter			Solubilité de l'azote en % de l'azote total $\frac{N \text{ solubility}}{\text{Total N}} \times 100$	Energie brute Kcal/kgMS Crude energy
			MO	MAT	Cellu- lose		
Paille non traitée <i>Untreated straw</i>	92,9	7,2	92,8	3,0	42	22	4 399
Paille traitée . . . . . <i>Treated straw</i>	93,0	7,0	93,0	9,5	43	39	4 392

TABLEAU 3  
Expérience 1

Quantités de paille ingérées et valeur alimentaire de la paille traitée à l' $\text{NH}_3$ ,  
au cours de trois périodes successives avec quatre moutons

Voluntary straw intake and nutritive value of the  $\text{NH}_3$  treated straw  
in four sheep during 3 successive periods

	Traitement (Treatment)		
	1 n = 4	2 n = 4	3 n = 4
Matière sèche ingérée sous forme de paille (g/j) <i>Daily dry matter intake (g/d)</i>	967 (53)	899 (110)	923 (90)
Matière organique ingérée (g/j) ..... <i>Daily organic matter intake (g/d)</i>	890 (50)	828 (130)	851 (90)
Matière sèche ingérée (g/kg $\text{P}^{0.75}$ /j) ..... <i>Dry matter intake (g/kg <math>W^{0.75}</math>/d)</i>	49,92	43,62	44,78
Digestibilité de la matière organique de la paille (%) ..... <i>Digestibility of straw organic matter</i>	61,5	61	61
Energie brute Kcal ..... <i>Crude energy</i>	4 180 (230)	3 887 (498)	3 993 (412)
Energie digestible Kcal ..... <i>Digestible energy</i>	2 546 (74)	2 410 (334)	2 515 (319)
Energie métabolisable Kcal ..... <i>Metabolisable energy</i>	1 831	1 733	1 809
UFL/kg de matière sèche ..... <i>UFL/kg dry matter</i>	0,68	0,65	0,67
PDIN g/kg de matière sèche (DM) ..... <i>PDIN g/kg DM</i>	66	66	66
PDIE g/kg de matière sèche (DM) ..... <i>PDIE g/kg DM</i>	71	71	71

1) Paille traitée seule.

2) Paille traitée + concentré à base d'urée et d'orge.

3) Paille traitée + concentré à base de tourteau de soja et d'orge.

Les chiffres entre parenthèses sont les écarts-types.

1) Treated straw alone.

2) Treated straw + urea and barley concentrate.

3) Treated straw + soybean oil meal and barley concentrate.

Standard deviations between brackets.

Le traitement de la paille à l'ammoniac a permis de fixer sur la paille environ 10,4 g d'azote par kg de matière sèche mais la fraction soluble est restée très faible puisqu'elle n'est passée que de 1,0 g à 5,9 g par kg de matière sèche.

#### b) *Valeur nutritive*

Les résultats obtenus pendant trois périodes successives avec les quatre mêmes animaux sont rapportés dans le tableau 3. Les quantités de matières sèches ingérées ont été importantes. Mais l'apport de 30 p. 100 d'aliment concentré dans les essais 2 et 3 les ont fait diminuer légèrement sans entraîner de différences significatives au seuil de 5 p. 100. Le coefficient d'utilisation digestive de la paille traitée a été semblable pour les trois essais. De ce fait les concentrations énergétiques sont voisines : 0,68 UFL pour la paille traitée seule, 0,65 et 0,67 UFL pour la paille traitée complétement. Les concentrations en PDIN et PDIE n'ont présenté aucune différence entre les trois essais et s'élèvent respectivement à 66 g et 71 g.

### *Expérience n° 2*

#### *Croissance et qualité des carcasses*

Les résultats obtenus pendant 117 jours sont rapportés au tableau 4.

#### *Quantités ingérées par les agneaux*

Au cours des sept premières semaines d'expérimentation, la consommation quotidienne des animaux du lot 1 a été supérieure de 20 g en moyenne à celle du lot 2. Le phénomène s'est inversé après la septième semaine et la différence a atteint 80 g de paille en faveur du lot 2 en fin d'expérience. Les animaux ont consommé alors 50 g et 54 g de matière sèche de paille traitée par kg de P<sup>0.75</sup> respectivement pour les lots 1 et 2.

Les animaux du lot 3, pour ingérer la même quantité d'énergie ont dû consommer 71,8 g de luzerne par kg de P<sup>0.75</sup>.

#### *Croissance*

Bien que les poids vifs fussent différents significativement au seuil de 5 p. 100 les poids de carcasse, de peau, des gras et des testicules ne l'étaient pas entre les trois lots. Ceci s'explique par un rendement en carcasse plus faible du lot 3, par une tendance à un développement plus important de la peau et du gras sans toutefois être significativement différent de celui des deux autres lots.

#### *Qualité des carcasses*

Le jugement des carcasses (BOCCARD, 1973) a montré que chacun des lots 2 et 3 présentait des carcasses de qualité homogène, classés respectivement en « cirés » et « couverts ». Le lot 1 a présenté au contraire, des carcasses hétérogènes. Aucune n'appartient à la catégorie « maigre » ; elles se classent toutes dans les trois autres groupes de la grille.

TABLEAU 4

*Poids vif - Quantités ingérées - Performances des animaux*  
*Live weight - Feed intake - Animal performances*

	Lot 1 <i>Group 1</i>	Lot 2 <i>Group 2</i>	Lot 3 <i>Group 3</i>
Poids initial (kg) <i>Initial weight (kg)</i>	25,9 ± 2,4 <sup>a</sup>	26,9 ± 2,5 <sup>a</sup>	27,2 ± 2,3 <sup>a</sup>
Quantités ingérées ; gMS/j .. <i>Daily food intake ; g of dry matter/day</i>			
— Paille .....	620 440 - 740	640 440 - 820	0
— Luzerne .....	0	0	1 150 960 - 1 280
— Aliment concentré .....	270 180 - 320	280 170 - 360	67 50 - 75
— Total ingéré .....	890 520 - 1 060	920 510 - 1 180	1 220 1 010 - 1 355
Poids vif final (kg) .....	36,6 ± 1,8 <sup>b</sup>	37,8 ± 5,1 <sup>b</sup>	46,8 ± 5,1 <sup>h</sup>
Poids de carcasse (kg) .....	16,2 <sup>c</sup>	16,1 <sup>c</sup>	18,7 <sup>c</sup>
Rendement (%) .....	45	44	41
Poids de la peau (kg) .....	3,10 ± 0,37 <sup>d</sup>	3,50 ± 0,85 <sup>d</sup>	4,18 ± 1,08 <sup>d</sup>
Poids de gras (kg) .....	1,12 ± 0,25 <sup>e</sup>	0,98 ± 0,24 <sup>e</sup>	1,51 ± 0,61 <sup>e</sup>
Poids des testicules (kg) .....	0,200 ± 0,044 <sup>f</sup>	0,185 ± 0,036 <sup>f</sup>	0,194 ± 0,038 <sup>f</sup>
Gain moyen quotidien (g) ..	91 ± 14 <sup>j</sup>	93 ± 22 <sup>j</sup>	167 ± 24 <sup>k</sup>

— Les quantités moyennes ingérées sont données pour toute la période et pour la première et la dernière semaine.

— Les différents poids sont suivis de l'écart-type.

— Pour chaque paramètre, les valeurs affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement -  $p = 0,05$ .

— *The daily mean feed intake is given for the whole period and for the first and the last week.*

— *The weight values are followed by the standard deviation.*

— *For each parameter the values followed by the same letter are not significantly different -  $p = 0,05$ .*



## Discussion

### *Expérience n° 1*

#### *Composition chimique et valeur nutritive*

Notre étude a mis en évidence la faible solubilité des matières azotées fixées sur la paille après traitement à l'ammoniac ; ceci confirme les résultats de CHOMYSZYN & ZIOLECICA (1972), KERNAN *et al.* (1979). Cette propriété est d'autant plus importante à souligner que le taux d'ammoniac utilisé est relativement élevé par rapport aux doses habituelles. En effet, SUNDSTØL *et al.* (1978) recommandent la dose de 3,5 p. 100 car au-delà le coefficient d'utilisation digestive augmente peu.

Notons également que l'ingestion de paille traitée à l'ammoniac s'accompagne de la prise régulière de matières azotées. Une fraction relativement faible d'azote est soluble et ceci doit être favorable à sa bonne utilisation.

L'apport de 30 p. 100 de concentré dans les rations n'a pas entraîné de baisse significative au seuil 5 p. 100 des quantités ingérées. Ces résultats sont en accord avec ceux de HORTON (1978), SUNDSTØL *et al.* (1978). Nous n'enregistrons d'ailleurs pas de différence dans l'utilisation digestive de la paille traitée, complémentée ou non.

Le gain de 0,27 UFL de la concentration énergétique et de 44 g et 28 g respectivement pour la concentration en PDIN et en PDIE montre l'efficacité du traitement.

Ces résultats s'expliquent vraisemblablement par la rupture des liaisons des fonctions ester des acides glucoroniques sous l'action des alcalis (TARKOW & FEIST, 1968), par le gonflement des parois cellulaires et l'accessibilité plus grande des enzymes cellulolytiques à l'intérieur du réseau lignifié (WAISS *et al.*, 1972, VAN HOECKE & COTTYN, 1979).

### *Expérience n° 2*

#### *Croissance et qualité des carcasses*

##### *Quantités ingérées par les agneaux*

Dans notre expérience, en fin de période expérimentale, lorsque les agneaux pesaient en moyenne 37 kg, les quantités ingérées étaient nettement supérieures (50 et 54 g de matière sèche par kg de P<sup>0,75</sup>) à celles enregistrées dans une ration à base de paille brute et comportant 25 p. 100 de concentré [33 à 35 g de matière sèche par kg de P<sup>0,75</sup>, XANDE (1978), I.N.R.A. (1978)]. Mais les quantités que nous avons enregistrées sont en accord avec celles trouvées dans la bibliographie pour des régimes similaires. Certains auteurs ont utilisé de la paille de blé comme AL RABBAT & HEANY (1978 a, b) avec des ovins, HORTON (1978) avec des bouvillons ou SUNDSTØL *et al.* (1978) avec des ovins et des bovins ; d'autres expériences sont réalisées avec de la paille de riz (GARRETT *et al.*, 1976) ou des rafles de maïs (ROUNDS *et al.*, 1976).

Comme XANDE (1978) nous pouvons signaler un phénomène lent d'accoutumance au régime à base de paille. Entre le début et la fin de l'expérience, en apportant une correction pour l'évolution du poids des animaux au cours de celle-ci, nous avons, en effet, enregistré une augmentation des quantités ingérées de 23 p. 100 pour les ani-

maux du lot 1 et de 30 p. 100 pour ceux du lot 2. Les quantités ingérées en fin d'expérience sont alors seulement comparables à celles ingérées avec des foin de qualité médiocre [GARRETT *et al.* (1976), HORTON (1978)].

### *Croissance*

Les animaux les plus légers des lots 1 et 2 ont présenté en début d'expérience un retard de croissance qui pourrait être lié à une difficulté d'adaptation au régime. Il semble donc que ce type de régime ne peut pas être apporté trop rapidement après le sevrage.

Les croissances moyennes de 91 et 93 g par jour que nous avons enregistrées sont assez proches de celles obtenues par AL RABBAT & HEANY (1978 a, b) qui obtiennent des croissances de 110 g par jour avec des agneaux recevant un régime équivalent à celui que nous avons utilisé, alors que les agneaux alimentés uniquement avec de la luzerne présentaient une croissance de 167 g par jour.

L'étude du poids des testicules permet de penser que leur développement et leur maturité sexuelle ne sont pas retardés par une alimentation à base de paille traitée à l'ammoniac.

### *Poids et qualité des carcasses*

Les animaux expérimentaux ayant le même type génétique, le même âge et des niveaux alimentaires équivalents, la comparaison de la qualité des carcasses est possible (BOCCARD *et al.*, 1964). Les différences enregistrées entre les poids des carcasses de chacun des lots ne sont pas significatives. Les régimes 2 et 3 ont permis aux animaux d'atteindre un état de finition satisfaisant lorsqu'ils sont jugés selon les critères de BOCCARD (1973), mais les animaux du lot 1 n'ont pas atteint ce stade. Il est vraisemblable qu'ils ont été abattus trop tôt. On peut penser que ce régime comprenant 50 p. 100 d'azote non protéique peut conduire, avec une durée d'élevage plus importante, à un état de finition convenable. Les animaux recevant de la luzerne, révélant une croissance nettement supérieure à celles enregistrées dans les lots 1 et 2, on peut penser que les normes d'alimentation choisies pour établir les rations étaient trop faibles en matières azotées. On peut penser également que les agneaux du lot 3 ont pu ingérer une partie de la paille de leur litière et valoriser ainsi l'excès de matière azotée apportée par la luzerne.

## **Conclusion**

Tout en étant aussi efficace que le traitement à la soude pour l'amélioration de l'utilisation digestive de la matière organique (19 points environ), le traitement des pailles à l'ammoniac permet d'augmenter la valeur azotée des pailles dans des proportions importantes puisqu'on a noté un taux de 95 g de matière azotée totale par kg de matière sèche. L'adsorption assez vigoureuse de l'ammoniac permet de limiter la solubilité des matières azotées à 39 p. 100, soit la solubilité rencontrée dans les fourrages verts ou les très bons ensilages.

Cette faible solubilité ouvre peut-être des perspectives nouvelles. Si la dose d' $\text{NH}_3$  de 3,5 p. 100 (SUNDSTØL *et al.*, 1979) semble optimale pour l'amélioration

du coefficient de digestibilité de la matière organique, les doses supérieures peuvent-elles permettre d'augmenter les quantités d'ammoniac fixées par les structures organiques ? Dans ces conditions, la fraction azotée soluble restera-t-elle pour les animaux à un niveau suffisamment faible pour être compatible avec une bonne utilisation digestive et un état sanitaire satisfaisant.

Dans l'état actuel des recherches cette technique de mise en pratique simple, peut permettre de valoriser les pailles sur leur lieu de production. L'utilisation par les animaux ne pose pas de problème majeur. Nous n'avons noté aucune intoxication ou aucun problème digestif au cours de cette expérience. L'adaptation à ce régime est d'autant plus longue que les animaux sont jeunes, mais avec des agneaux pesant 25 kg l'adaptation est rapide, 15 jours environ.

L'expérience conduite avec un petit nombre d'animaux ne nous permet pas de tirer des conclusions générales, mais les résultats obtenus montrent que la paille traitée à l'ammoniac au taux de 5 p. 100 peut être utilisée dans des rations destinées à des animaux d'élevage, mais aussi par des animaux en élevage extensif et dans les cas de disette.

*Accepté pour publication en mai 1981.*

### Summary

#### *Lamb feeding with ammonia treated straw.*

##### *I. - Nutritive value of the diets, growth and carcass quality of the animals*

Wheat straw was treated with 5 p. 100 ammonia for eight weeks at a mean temperature of 8 °C and its nutritive value measured. Determination of the digestibility of this straw was first made during 3 successive periods using adult Merinos d'Arles rams.

Then 3 groups of six male lambs issued from a Berrichon ram and Romanov × Merino F1 ewes were fed the treated straw (70 p. 100 of the diet). The growth performances from 22 to 35 kg and the carcass composition at slaughter were studied.

The nitrogen content of the straw increased from 0.48 p. 100 (3 p. 100 total crude protein) to 1.52 p. 100 (9.5 p. 100 total crude protein) by the treatment. The nitrogen solubility remained low increasing only from 22 to 39 p. 100.

The energy value increased from 0.41 UFL for the crude straw to 0.68 UFL for the treated one, if used alone. The addition of 30 p. 100 concentrate feed did not significantly affect the energy level. These diets including NH<sub>3</sub> treated straw admixed with concentrates is (30 p. 100 of the total dry matter) allowed mean daily growth rates of 91 g, a satisfactory carcass quality and never caused toxic phenomena.

### Références bibliographiques

- AL-RABBAT M.F., HEANY D.P., 1978 a. The effects of anhydrous ammonia of wheat straw and steam cooking of aspen wood on their feeding value and on ruminal microbial activity. I. Feeding value assessments using sheep. *Can. J. anim. Sci.*, **58**, 443-451.
- AL-RABBAT M.F., HEANY D.P., 1978 b. The effects of anhydrous ammonia treatment of wheat straw and steam cooking of aspen wood on their feeding value and on ruminal microbial activity. II. Fermentable energy and microbial growth derived from ammonia nitrogen in the ovine rumen. *Can. anim. Sci.*, **58**, 453-463.

- BECKMANN E., 1921. Conversion of grain straw and lupin into feeds of high nutrient value. *Chem. Abstr.*, **16**, 765 (1922).
- BOCCARD R., 1973. Qualité des carcasses et des viandes ovines. *Techniques agricoles*, Paris, 43 pages.
- BOCCARD R., DUMONT B.L., PEYRON C., 1964. Etude de la production de la viande chez les ovins. VIII. Relations entre les dimensions de la carcasse d'agneau. *Ann. Zootech.*, **13**, 367-378.
- CHOMYSZYN M., ZIOLECICA A., 1972. Utilization of ammoniated feeds in ruminant nutrition. In: *Tracer studies on non protein nitrogen for ruminants*. IAEA, Vienna FAO, 153-161.
- DEMARQUILLY C., JARRIGE R., 1964. Valeur alimentaire de l'herbe des prairies temporaires aux stades d'exploitation pour le pâturage. I. Composition chimique et digestibilité. *Ann. Zootech.*, **13**, 301-339.
- DULPHY J.P., 1976. La valeur alimentaire des pailles (Résultats non publiés).
- DULPHY J.P., 1977. Les pailles : une source d'unités fourragères à valoriser. *Rev. Elevage* (n° H.S.), p. 70.
- DULPHY J.P., 1977. La soude peut accroître la valeur alimentaire des pailles. *Rev. Elevage* (n° H.S.), p. 81.
- GARRETT W.N., WALKER H.G., KOHLER G.O., HART M.R., 1976. Feed lot response of beef steer to diets containing NaOH of NH<sub>3</sub> treated rice straw. *Proc. 15th. California Feeders Day*, pp. 39-47. Univ. California. Davis.
- HODEN A., 1972. Aspects digestifs et métaboliques de l'utilisation de l'azote non protéique par les ruminants recevant des fourrages pauvres. *DEA d'Endocrinologie et de nutrition*, 26 p., Clermont-Ferrand.
- HORTON G.M.J., 1978. The intake and digestibility of ammoniated cereal straws by cattle. *Can. J. anim. Sci.*, **58**, 471-478.
- JOUANY J.P., 1975. Etude des traitements permettant d'améliorer la valeur alimentaire des fourrages « pauvres » (pailles). *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.*, n° 2, 33-41.
- KERNAN J.A., CROWLE W.L., SPURR D.T., COXWORTH E.C., 1979. Straw quality of cereal cultivars before and after treatment with anhydrous ammonia. *Can. J. anim. Sci.*, **59**, 511-517.
- KOUASSI B., 1977. Influence de l'apport de concentrés sur la valeur alimentaire des fourrages pauvres. *Mémoire, E.N.S.A., Rennes*.
- MARTYNOV S.V., 1972. Treatment of straw with dry ammonia. *Khim. sel's. khoz.* 10 : 547-549. In: *Nutr. Abstr. Rev.*, **43**, 247.
- NIKOLAEVA L.I., 1938. Ammonium hydroxide treatment of straw. *Problems Animal Husbandry (U.S.S.R.)*, 7, n° 3 (175-178). In: *Chemical abstract.*, EPGE, **35**, 817.
- PIGDEN W.J., HEANEY D.J., 1969. Lignocellulose in ruminant nutrition. In: *Cellulose and their application. Washington Amer. Chem. Soc.*, 245-261.
- RAINE H.D., OWEN E., 1978. On farm treatment of barley straw. Effect of amount of sodium hydroxide, post-treatment neutralization and concentrate level on digestibility and intake by sheep. *Anim. Prod.*, **26**, 399 (Abstr.).
- ROUNDS W., KLOPFENSTEIN T., WALLER J., MESSERSMITH T., 1976. Influence of alkali treatments of corn cobs on *in vitro* dry matter disappearance and lamb performance. *J. anim. Sci.*, **43**, 478-482.
- SUNDSTØL F., COXWORTH E., MOWAT D.N., 1978. Amélioration nutritive de la paille par le traitement à l'ammoniac. *Rev. Mondiale Zootech.*, n° 26, pp. 13-21.
- SUNDSTØL F., SAID A.N., ARNASON J., 1979. Factors influencing the effect of chemical treatment on the nutritive value of straw. *Acta Agric. Scand.*, **29**, 179-190.
- TARKOW H., FEIST Wc., 1968. The superswollen state of wood. *T.A.P.P.I.*, **51**, n° 80-83.
- VAN HOECKE P.P., COTTYN B.G., 1979. Comment améliorer la valeur alimentaire de la paille utilisée comme aliment pour le bétail. Etude bibliographique 1. Traitement à la soude. *Rev. Agric.*, **32**, 71-88.

- VAN HOECKE P.P., COTTYN B.G., 1979. Comment améliorer la valeur alimentaire de la paille utilisée comme aliment pour le bétail. Etude bibliographique. 2. Traitement à l'ammoniaque. *Rev. Agric.*, **32**, 89-93.
- WAAGEPETERSEN J., VESTERGAARD THOMSEN K., 1977. Effect on digestibility and nitrogen content of barley straw of different ammonia treatments. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, **2**, 131-142.
- WAISS A.C., GUGGOLZ J., KOHLER G.O., WALKER H.G., GARRETT W.N., 1972. Improving digestibility of straws for ruminant feed by aqueous ammonia. *J. anim. Sci.*, **35**, 109-112.
- XANDE A., 1978. Valeur alimentaire des pailles de céréales chez le Mouton. I. Influence de la complémentation azotée et énergétique sur l'ingestion et l'utilisation digestive d'une paille d'orge. *Ann. Zootech.*, **27**, 583-599.
- I.N.R.A., 1978. *Alimentation des ruminants*. Ed. I.N.R.A., Route de Saint-Cyr, 78000 Versailles, 597 p.