

Valeur nutritive des ensilages combinés de fientes de volailles et de grignons d'olives. II. Quantités ingérées, digestibilité, rétention azotée et transit des particules chez les ovins

A Nefzaoui

INRA de Tunisie, laboratoire de nutrition animale, rue 7050, Ariana 2049, Tunisie

(Reçu le 19 décembre 1990; accepté le 25 mars 1991)

Résumé — Les fientes de poules pondeuses, riches en substances azotées, et les grignons d'olive, sous-produits de nature lignocellulosique, ont été mélangés et ensilés avant d'être distribués à des ovins avec ou sans complément énergétique sous forme de pulpe de betterave déshydratée. Les objectifs de cette étude sont la mesure des ingestibilités, des digestibilités et des rétentions azotées de ces mélanges avec ou sans complémentation et, en utilisant la technique de marquage au chrome mordancé, la vitesse de transit des particules dans le tractus gastro-intestinal d'ovins.

La préservation des éléments nutritifs des fientes de pondeuses est possible par conservation en milieu anaérobie. Les ingestions volontaires des ensilages de fientes et de grignons distribués sans complémentation ne dépassent guère 60 g de MS par kg P^{0,75}. Après complémentation, les ingestions montent à 80 g de MS par kg P^{0,75}.

Les CUD apparents de la MO et des MAT des fientes, calculés par différences sont respectivement de 70,5 et 84,5%. Les rétentions azotées obtenues avec les ensilages offerts seuls sont faibles (0,4 g d'azote/j) et montent à 5 g d'azote par j après complémentation énergétique. Ceci indique que les concentrations énergétiques des fientes de pondeuse et des grignons d'olive sont faibles.

La séparation des débris d'endocarpe de la pulpe d'olive ou «tamisage», s'accompagne d'une réduction de la teneur en constituants pariétaux d'environ 30% et d'une amélioration sensible de la digestibilité de la MO et de la cellulose (+ 40%). Cette opération est toutefois sans effet sur l'utilisation digestive des MAT des grignons qui reste médiocre. Le tamisage est aussi sans effet sur la durée de passage des particules des grignons déterminée par la technique de marquage au chrome mordancé. Ce transit est particulièrement rapide pour ce type de sous-produit. La vitesse de transit moyenne est de 3,6 à 3,7% par heure et le temps de demi-vie est de 18 à 19 h.

fiente de volailles / grignon d'olive / transit des particules

Summary — Nutritive value of combined laying hen excreta and olive cake silages. II. Ingested quantities, digestibility, nitrogen retention and particle flow rate in lambs. Poultry manure with a high nitrogen content was ensiled with olive cake, a highly fibrous by-product. Silages alone or with 25% dehydrated sugar beet pulp were distributed to Texel lambs in order: (i), to determine voluntary intake, in vivo digestibility and nitrogen retention; and (ii), using Cr-mordanted fiber technique, particle flow rate was measured in the gut of lambs. Ensiling technique preserves poultry manure nutritive value (tables I, II). Silage voluntary intake was low (60 g DM per W^{0,75}) and increased to 80 g DM when sugar beet pulp was added. Poultry manure OM and CP digestibilities, estimated by difference, were respectively 70.5 and 84.5%. Nitrogen retention obtained was low (0.4 g per day) when silages were provided alone, and increased to 5 g nitrogen per day when sugar beet pulp

was added to the diets (table III). This clearly indicated that both poultry manure and olive cake have a low energy content and need supplementation such as sugar beet pulp to be better utilized. Sieving olive cake to separate husk from pulp decreases cell-wall components by 30% and increases OM and fiber digestibilities (+ 40%). Sieving has no effect on CP digestibility, nitrogen retention and particle flow rate. Particle flow rate of olive cake is high (3.6–3.7% per h) and half-time life of the marker is \approx 18–19 h (table IV), which may limit the extent of digestion of this by-product.

olive cake / poultry manure / particle flow rate

INTRODUCTION

La conservation par ensilage d'un mélange de fientes de volailles et de grignons d'olives est possible, à condition que la durée d'accumulation des fientes ne dépasse pas 3 semaines et que la part des fientes dans le mélange n'excède pas 40–45% (Nefzaoui, 1985). Selon plusieurs auteurs, les fientes constituent une source de protéines «bon marché» (El-Sabban *et al*, 1970; Muller, 1980). Toutefois, leurs teneurs élevées en azote non protéique (60% de l'azote total) et en acides aminés non essentiels, suggèrent que ces déchets sont plus efficaces pour les ruminants que pour les monogastriques (Flegal *et al*, 1971). Cet azote non protéique est constitué principalement de purines, d'acide urique et d'allantoïne, qui sont tous utilisables par les microorganismes du rumen (Muller, 1980).

Belasco (1954) et Koenig *et al* (1978) ont montré que l'acide urique (28–55% des MAT) est moins soluble que l'urée et serait mieux valorisé par les microorganismes du rumen. Oltjen *et al* (1968, 1972) ont trouvé que l'acide urique est dégradé *in vivo* moins rapidement que l'urée. L'acide urique, offert comme seule source d'azote dans un régime purifié, a permis des rétentions azotées de 23% de l'ingéré (Oltjen *et al*, 1968).

Les grignons d'olive ont une faible valeur nutritive, bien qu'ils présentent une

dégradabilité potentielle relativement élevée (Nefzaoui et Vanbelle, 1986). Un transit très rapide dans le tractus gastro-intestinal serait, entre autres, responsable de cette faible valeur alimentaire.

Ainsi, aussi bien les fientes que les grignons ont une faible valeur énergétique et la valorisation adéquate de l'azote des fientes, essentiellement de nature non protéique, nécessiterait l'apport d'un supplément d'énergie.

Les objectifs de ce travail ont été de :

- mesurer les ingestibilités, les digestibilités et les rétentions azotées d'ensilages de fientes de volailles et de grignons d'olives tamisés et non tamisés;
- étudier l'effet d'une complémentation énergétique (pulpe de betterave) sur l'utilisation digestive et la rétention azotée des mêmes ensilages;
- mesurer, en utilisant la technique de marquage au chrome mordancé, la vitesse de transit de la phase solide des 2 types de grignons dans le tractus gastro-intestinal du mouton.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Aliments

Deux mélanges contenant chacun 60% de fientes, 34% de grignon et 6% de mélasse (sur la base des produits bruts), ont été réalisés. Du

grignon d'olive épuisé (GE) a été employé pour le mélange 1 et du grignon épuisé tamisé (GET) pour le mélange 2. Les fientes de poules ponduses ont été ramassées après 9 j d'accumulation sous les batteries. Les ingrédients ont été mélangés dans une mélangeuse horizontale munie de 3 vis sans fin, puis ensilés dans des silos cylindriques en béton de 1 m³ de capacité.

Conduite expérimentale

Essai 1

Les ingestions quotidiennes, les digestibilités, les rétentions azotées et les vitesses de transit des particules des ensilages 1 et 2 sans complémentation ont été mesurées. À cet effet, 6 agneaux de la race Texel âgés de 6 mois et pesant en moyenne au début de l'expérience 37,4 kg, ont été utilisés. Les digestibilités et les rétentions azotées ont été mesurées selon la méthode de collecte totale des fèces et des urines. Les digestibilités des grignons et des fientes ont été calculées par différence selon les méthodes de Schneider et Flatt (1975). L'expérience a été menée selon un schéma expérimental en «cross over» (2 régimes x 2 périodes x 6 moutons). L'adaptation a duré 4 semaines au sol et 2 semaines en cages. Les rations ont été distribuées en 2 fois/j (9 et 16 h). Les ensilages et l'eau ont été distribués à volonté.

Pour mesurer le transit des particules des 2 types de grignons, 10 g de chaque type de grignon marqué au chrome mordancé, ont été mélangés à 100 g de l'ensilage correspondant et offerts chaque matin aux animaux, avant la distribution des repas. L'administration du marqueur a été poursuivie jusqu'au dernier j de mesure de digestibilité, soit 15 j. Ceci correspond à la période permettant d'atteindre l'état d'équilibre (ou *steady state condition*) du marqueur dans le tractus gastro-intestinal. Durant cette période, on a procédé chaque jour à la prise d'un échantillon des fèces excrétées la veille, échantillon que l'on met à sécher à 40 °C dans une étuve ventilée.

Le lendemain de la dernière administration du marqueur, on a procédé pendant 10 j à la prise d'un échantillon de fèces au rectum à 9 h, 15 h, 21 h et 3 h. Sur ces différents prélève-

ments, la concentration en marqueur a été déterminée.

L'ajustement des concentrations de Cr a été fait selon la modèle théorique suivant.

$$C = C_0 e^{-kt}, \text{ où}$$

C est la concentration du Cr au temps t

C_0 est la concentration du Cr au temps $t = 0$

k est la vitesse de transit des particules.

Essai 2

L'ingestion, la digestibilité et la rétention azotée des 2 types d'ensilages complémentés de pulpe de betterave (déshydratée non agglomérée et mélassée à 10%) ont été mesurées. Les rations sont alors constituées de 75% d'ensilage et 25% de pulpe de betterave. Les animaux utilisés (agneaux de la race Texel, poids vif moyen au début de l'expérience de 36 kg) et les conditions expérimentales ont été analogues à ceux de l'essai 1.

Analyses des aliments et des fèces

La teneur en matière sèche (MS) des ensilages a été déterminée après dessiccation à 105 °C dans une étuve ventilée puis corrigée pour les produits volatils à l'étuve selon la méthode de Schoch (1979). Les acides organiques ont été déterminés par distillation fractionnée selon la méthode de Lepper adaptée par Vervack (1983). L'azote ammoniacal a été déterminé par distillation après neutralisation avec du MgO et les matières protéiques (MP) par la méthode de Kjeldahl, après précipitation des protéines par le sulfate de cuivre (Vervack, 1983). Les constituants pariétaux, «neutral detergent fiber» (NDF), «acid detergent fiber» (ADF), lignine sulfurique ou «acid detergent lignin» (ADL), lignine corrigé (ADLc) et azote lié à la paroi ou «acid detergent insoluble nitrogen» (ADIN), ont été déterminés selon Goering et Van Soest (1970). La correction de l'ADL est obtenue en éliminant les matières azotées (N x 6,25) liées à l'ADF de la lignine sulfurique (H₂SO₄). Les MP et les constituants pariétaux ont été déterminés sur les ensilages lyophilisés et moulus (1 mm) et les autres paramètres sur les ensilages frais.

Méthodes de fixation et de dosage du chrome

La méthode d'Uden *et al* (1980) a été employée.

Fixation du Cr

Les 2 types de grignons ont été bouillis pendant 2 h dans de l'eau, pour éliminer les glucides solubles qui risquent de former des complexes solubles avec le Cr. Après lavage abondant, les grignons ont été séchés à 105 °C, placés dans une solution de $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - 2\text{H}_2\text{O}$ à raison de 14% de Cr par rapport au poids du substrat et remis à bouillir pendant 24 h. Après rinçage à l'eau courante, une quantité d'acide ascorbique (agent réducteur) équivalente à la moitié du substrat de départ, a été ajoutée. Le dernier lavage a été long et minutieux, car tout le Cr non fixé doit être éliminé. Enfin, les grignons marqués ont été séchés à 105 °C et conservés pour être administrés *per os* aux animaux.

Dosage du Cr

Le Cr administré ou présent dans les fèces, a été dosé par spectroscopie d'absorption atomique (appareil Pye Unicam SP 1950). Les absorbances ont été exprimées par rapport à une droite de référence établie à partir de solutions standard préparées de la même façon que les échantillons à analyser (grignons lavés sans Cr+ différentes concentrations de Cr), pour tenir compte des interférences dues aux minéraux contenus dans les substrats et les fèces.

RÉSULTATS

Caractéristiques des ensilages

Avant ensilage, les 2 mélanges diffèrent significativement, pour tous les paramètres. Le mélange 1 a une teneur plus élevée en constituants pariétaux et ce à cause du type de grignon utilisé (grignon non tamisé). Le tamisage, en éliminant les

débris de l'endocarpe, réduit les teneurs en constituants pariétaux, respectivement de 28, 30 et 27% pour le NDF, l'ADF et l'ADL. Les 2 mélanges se caractérisent par une teneur en MS de l'ordre de 55%, une teneur en MAT de 18,2 et 16,9% de la MS, respectivement pour les mélanges 1 et 2. Ces matières azotées sont constituées en proportions importantes d'azote ammoniacal, 25 et 20,7% et d'azote soluble, 46,3 et 54,3%, respectivement pour les mélanges 1 et 2 (tableau I).

Après ensilage, le pH, la MS, les MP et l'azote soluble des 2 ensilages sont similaires. Par contre, l'azote ammoniacal de l'ensilage 1 (22% de l'N total) est plus élevé que celui de l'ensilage 2 (18,4% de l'N total). Les concentrations en acides acétique et lactique de l'ensilage 2 (3,7 et 7,5% de la MS) sont plus importantes que celles de l'ensilage 1 (3,0 et 5,2% de la MS). Les teneurs en acide butyrique des 2 ensilages sont faibles (0,3 à 0,2% de la MS) (tableau II).

Ingestions, digestibilités et rétentions azotées des ensilages avec ou sans complémentation

Les ingestions volontaires des 2 types d'ensilages sont identiques (59 à 60 g de MS par kg de poids métabolique). L'addition de la pulpe de betterave augmente significativement ($P < 0,01$) l'ingestion volontaire de la MS de 40% pour le mélange 1 et de 33% pour le mélange 2 (tableau III).

La comparaison des 2 ensilages non complémentés, met en évidence l'effet du «tamisage» sur la digestibilité des grignons d'olive. Ainsi, cette opération améliore significativement ($P < 0,001$) la digestibilité de la MS, de la MO et des constituants pariétaux, alors qu'elle est sans effet sur la digestibilité des MAT et la rétention azotée. L'augmentation de la di-

Tableau I. Composition chimique des fientes de pondeuses, des grignons d'olive (*GE*, *GET*) et des mélanges avant ensilage (% de la MS).

	<i>Fientes</i>	<i>GE</i>	<i>GET</i>	<i>Mélange 1*</i>	<i>Mélange 2**</i>
pH	7,02	6,50	6,05	5,50	6,04
MS	25,1	91,9	89,3	55,3	55,3
MO	72,15	90,4	82,9	85,7	79,8
MAT, % MS	35,7	9,9	10,4	18,2	16,9
MP, % MS	19,5	9,9	10,0	13,6	14,9
N-NH ₃ , % N total	44,9	traces	traces	25,0	20,7
N soluble % N total	69,1	traces	traces	46,1	54,3
NDF, % MS	40,1	72,2	51,7	58,3	42,4
ADF, % MS	30,1	58,5	40,9	41,9	34,0
ADL, % MS	3,9	34,4	25,1	22,2	19,8

* Mélange 1 : grignon épuisé + fientes; ** mélange 2 : grignon épuisé tamisé = fientes.

Tableau II. Composition chimique et caractéristiques fermentaires des ensilages distribués seuls ou complémentés de pulpe de betterave (% MS).

	<i>Non complémenté</i>				<i>Complémenté</i>	
	<i>Ensilage 1</i> (<i>n</i> = 13)	<i>Ensilage 2</i> (<i>n</i> = 11)	<i>ESM</i> <i>effet</i>		<i>Ensilage 1</i>	<i>Ensilage 2</i>
pH	5,61	5,69	0,06	NS	–	–
MS, %	54,3	53,5	0,42	NS	64,6	58,6
MO	85,3	81,2	0,38	*	85,7	82,6
MAT	18,7	17,8	0,24	*	15,0	15,1
MP	10,8	10,2	0,04	NS	10,6	11,2
N-NH ₃ % Total N	22,4	18,4	0,77	**	10,0	7,5
N soluble % MAT	44,7	45,1	1,70	NS	37,2	32,4
Acide acétique, % MS	2,99	3,74	0,11	***	1,94	2,14
Acide butyrique, % MS	0,30	0,20	0,05	NS	0,09	0,17
Acide lactique, % MS	5,23	7,53	0,38	***	5,16	5,33
NDF	50,4	35,1	0,19	***	50,5	39,8
ADF	39,0	28,2	0,21	***	36,0	27,4
ADL	20,5	15,0	0,33	*	15,5	10,9
ADL corrigé	15,2	11,1	0,32	*	11,3	7,9

ESM : erreur standard de la moyenne; NS : effet non significatif; * : effet significatif ($P < 0,05$); ** : effet très significatif ($P < 0,01$); *** : $P < 0,0001$.

Tableau III. Ingestion, digestibilité et rétention azotée des ensilages de fientes de volailles et de grignon d'olive, complémenté ou non de pulpe de betterave.

	Non complémentée		Complémentée		ESM ⁽¹⁾	Niveau significatif		
	E1 ⁽²⁾	E2	E1	E2		C	E	C*E
Ingestion (g de MS/P ^{0,75} /j)	59	60	84	80	2,01	***	NS	NS
Digestibilités, %								
MS	25,9	37,4	46,7	52,2	0,89	***	***	**
MO	28,7	40,8	51,3	59,0	0,86	***	***	*
MAT	48,2	51,8	53,7	57,5	1,77	**	NS	NS
NDF	11,0	21,5	36,3	49,3	1,18	***	***	NS
ADF	2,6	15,0	25,8	37,6	1,30	***	***	NS
ADL	-2,5	-2,7	5,1	-5,0	2,25	**	NS	NS
ADL c	-1,1	-9,3	1,3	-5,2	2,40	NS	**	NS
ADIN	-5,4	-15,9	15,0	31,6	2,46	***	***	NS
Hémicellulose	39,3	48,1	62,3	75,0	2,84	***	**	NS
Cellulose	8,2	35,2	41,6	59,2	1,10	***	***	***
Nf % Nj ⁽³⁾	51,8	48,2	46,3	42,5	1,77	**	NS	NS
Nu % Ni	46,4	50,2	34,9	38,1	1,21	***	**	NS
Nr % Ni	1,9	1,6	18,8	19,4	2,11	***	NS	NS
N retenu (g/j)	0,45	0,37	5,61	5,63	0,59	***	NS	NS

⁽¹⁾ idem tableau II; ⁽²⁾ E1, E2 : ensilage 1 et 2; C : complémentation; ⁽³⁾ Nf : azote fecal; Nu : azote urinaire; Ni : azote ingéré; Nr : azote retenu.

gestibilité de ces différents nutriments est d'environ 12 unités.

La digestibilité des constituants pariétaux est faible. Elle est de 11 et 2,6% respectivement pour le NDF et l'ADF. Après tamisage, elle passe respectivement à 21,5 et 15%. La digestibilité des hémicelluloses (NDF - ADF) est nettement supérieure à celle de la cellulose (ADF - ADL). La différence est de l'ordre de 30 unités pour l'ensilage contenant le grignon non tamisé. Le tamisage agit ici essentiellement en augmentant le CUD de la cellulose.

La digestibilité de l'ADL est très faible, voire même négative, pour les 2 types

d'ensilage. Elle est indépendante du type d'ensilage et de la complémentation.

La complémentation se traduit par une augmentation significative de la digestibilité de tous les nutriments, à l'exception de celle de l'ADL. Cette augmentation est très importante pour les autres constituants pariétaux.

La quantité d'azote retenue est faible quand les 2 mélanges sont distribués seuls : 0,5 et 0,4 g d'azote/j, respectivement pour les ensilages 1 et 2. Comme pour la digestibilité des MAT, le tamisage n'améliore pas la rétention azotée des ensilages. Par contre, l'addition d'une source énergétique (pulpe de betterave), aug-

mente significativement ($P < 0,001$) la quantité d'azote retenue, qui atteint alors 5,6 g/j pour les 2 ensilages. Cette augmentation est due essentiellement à la diminution de la part de l'azote urinaire. Ce dernier s'élève respectivement pour les ensilages 1 et 2, à 46,4 et 50,2% de l'azote ingéré avant complémentation et descend à 34,9 et 38,1%, après complémentation.

Transit des particules alimentaires

Les vitesses moyennes de transit (k) des particules alimentaires dans le tractus gastro-intestinal sont similaires pour les 2 ensilages (tableau IV).

Elles sont en moyenne de 3,6 et de 3,7%/h respectivement pour les ensilages 1 et 2. Les temps de rétention moyens dans le tractus gastro-intestinal, ou temps de demi-vie, sont aussi semblables pour les 2 ensilages, respectivement 19,7 et 19 h pour les ensilages 1 et 2.

Le taux de récupération du marqueur est en moyenne de 86%. Il n'est pas influencé par l'animal, le type d'ensilage ou la période de mesure.

DISCUSSION

La préservation des éléments nutritifs des fientes de volailles est possible par conservation dans des conditions anaérobies (ensilage), en mélange avec les grignons d'olive. Les proportions des 2 ingrédients ont été choisies à la suite d'essais antérieurs (Nefzaoui, 1985). À la lumière des concentrations en acides organiques, azote ammoniacal et azote soluble des mélanges avant et après ensilage, cette conservation peut être jugée comme satisfaisante. Le jugement de la réussite des ensilages doit prendre en considération les teneurs élevées en ammoniac des mélanges avant ensilage.

Les ingestions des ensilages de fientes et de grignons distribués sans complémentation sont modestes (60 g de MS/P^{0,75}) et elles sont augmentées après addition de pulpe de betterave. Il faut d'ailleurs signaler que de longues périodes d'adaptation (3-4 semaines) furent nécessaires aux animaux pour qu'ils atteignent ces niveaux de consommation. Des observations comparables ont été rapportées par Bushanan-

Tableau IV. Vitesse de transit et temps de rétention des particules alimentaires dans le tractus digestif des moutons.

	Moutons	Co	K x 10 ⁻²	ES		R ² et niveau significatif	T _{1/2} , h
				Co	K		
Ensilage 1 (GE)	M1	1884	-3,18	1,91	0,14	0,95***	21,76
	M3	3289	-3,25	0,83	0,12	0,97***	21,34
	M5	2613	-4,30	1,58	0,18	0,96***	16,13
Ensilage 2 (GET)	M2	2498	-3,15	0,83	0,10	0,97***	22,00
	M4	1763	-3,90	0,65	0,12	0,98***	17,77
	M6	2345	-4,04	0,61	0,11	0,98***	17,16

Co : concentration du Cr au temps $t = 0$; K : vitesse de transit des particules; T_{1/2} : temps de demi-vie; ES : erreur standard.

Smith *et al* (1982), qui enregistrent également des ingestions limitées qu'ils attribuent à une réponse oro-pharyngéale des moutons à l'odeur des ensilages de fientes. Cette réaction serait due à des facteurs complexes, englobant les acides organiques, l'ammoniac et les amines.

Par contre, El-Sabban *et al* (1970) et Smith *et al* (1973) montrent, chez les ovins et les bovins, que la substitution du tourteau de soja par des fientes de volailles n'altère guère l'ingestion.

Les CUD apparents de la MO et des MAT des fientes calculées par différence, ont été respectivement de 70,5 et 84,3%. Ces valeurs sont comparables à celles calculées par Muller (1980) qui trouve en moyenne des digestibilités de la MO de 70 à 74% et des MAT de 80%.

L'apport d'énergie supplémentaire (pulpe de betterave) améliore, comme on devrait s'y attendre, la digestibilité de tous les nutriments de la ration.

La consommation des ensilages sans complémentation énergétique entraîne des rétentions azotées très faibles. Cette situation résulte sans doute d'une insuffisance en énergie facilement fermentescible. En effet, les digestibilités de la MO des ensilages distribués seuls ne sont respectivement que de 28,7 et 40,8%, pour E₁ et E₂. Bushanan-Smith *et al* (1982) suggèrent aussi que les ingestions limitées peuvent être à l'origine des rétentions azotées faibles, voire même négatives. Toutefois, plusieurs auteurs pensent que les fientes constituent un bon supplément azoté quand elles sont incorporées dans des régimes pour ruminants à teneur énergétique modérée ou élevée (El-Sabban *et al*, 1970; Smith et Calvert, 1976). Nos résultats de rétentions azotées, obtenues après complémentation avec la pulpe de betterave, le confirment.

La séparation des débris d'endocarpes de la pulpe d'olive ou «tamisage» est une

opération qui se traduit par une diminution sensible des constituants pariétaux et améliore la digestibilité du grignon de presque 40%. Cette amélioration est assurée par l'augmentation de la digestibilité des hémicelluloses et surtout de la cellulose.

La digestibilité de l'ADL corrigé ou non oscille autour de la valeur 0. Concernant cette digestibilité de l'ADL, les observations des différents auteurs sont souvent contradictoires. De nombreuses sources relatent que la lignine est dégradée par les ruminants (*ie*, Allinson et Osbourn, 1970; Fahey *et al*, 1979, 1980), alors que des publications moins récentes affirment le contraire (Kane *et al*, 1950). Ces contradictions restent, à notre avis, reliées aux difficultés analytiques de dosage des lignines et de la nature même des lignines qui serait variable selon le type de végétal.

L'azote lié à la lignocellulose (ADIN) n'est pas, comme on a tendance à le croire, totalement indigestible (Van Soest, 1982). Nous trouvons des CUDa de l'ADIN qui varient de -5,4% à 31,6%. L'ADIN apporté par la pulpe est visiblement en partie digestible. L'ADIN est une notion purement empirique et ne correspond probablement pas à une entité nutritionnelle. Sa détermination nous renseigne de manière approximative sur la disponibilité de l'azote pour l'animal.

La récupération incomplète du marqueur, quoique comparable à celle rapportée par d'autres auteurs (*ie* Clanton, 1962; Faichney, 1975; von Engelhardt, 1974; Uden *et al*, 1980) pourrait être due à 2 sources d'erreurs possibles. L'administration des particules marquées *per os*, malgré toutes les précautions prises, pourrait s'accompagner d'une certaine perte. La fixation du Cr sur la fraction indigestible du grignon, n'est pas aussi parfaite que le laisse prévoir la méthode. Une partie du Cr serait alors non fixée et passerait dans la fraction soluble.

En moyenne, le temps de rétention dans le tractus gastro-intestinal chez les ovins de 30 kg de poids vif recevant un foin de fléole, est de 70 et 38 h, respectivement pour les particules et la phase liquide (Van Soest, 1982). Nos mesures donnent des valeurs beaucoup plus faibles, indiquant un transit très rapide des particules. Il est évident que nos mesures ne concernent pas la totalité de la ration, mais plutôt la fraction marquée, à savoir les grignons. Ce transit particulièrement rapide des particules constitue une contrainte à une meilleure utilisation digestive des grignons. En effet, les vitesses de digestion et de transit sont 2 processus qui sont en compétition pour la même matière et une partie de l'aliment potentiellement digestible peut échapper à la digestion et se retrouver dans les fèces. Les vitesses relatives de digestion (C) et de transit (K) déterminent le degré de cette compétition (Broderick, 1978). Selon Van Soest (1982), la proportion de la matière potentiellement digestible, mais qui échappe à la digestion, est donnée par le rapport « $C/(C + k)$ ». Sachant que les valeurs C pour les grignons sont de 0,052 9 et 0,098 2, respectivement, avant et après tamisage (Nefzaoui *et al*, 1985), ce rapport est de 25% pour les grignons épuisés et de 40% pour les grignons épuisés tamisés.

CONCLUSIONS

Sachant que le coût de séchage des fientes est élevé, nous avons opté pour la technique de conservation par ensilage. Les résultats obtenus confirment que l'ensilage est une alternative pour préserver les fientes en mélange avec des grignons d'olive.

Les fientes utilisées dans cet essai ont été ramassées sous les batteries après une durée d'accumulation maximale de 2

semaines. Elles ont un pH de 7,02, une teneur en MS, MO et MAT respectivement de 25,1, 72,5 et 35,7%. L'azote ammoniacal et l'azote soluble représentent, respectivement, 44,8 et 69,1% de l'azote total. Elles sont donc relativement «fraîches» et peu dégradées. Les CUD apparents de la MO et des MAT de ces fientes sont, respectivement, de 70,5% et de 84,3%.

Les caractéristiques fermentaires des ensilages étudiés indiquent que la conservation est bonne : faible pH, acide butyrique sous forme de trace, acide lactique en quantité importante et azote ammoniacal d'environ 20%.

Quand ces ensilages sont distribués à des agneaux, malgré ces caractéristiques favorables, les résultats ont été plutôt modestes et se traduisent par des ingestions et des rétentions azotées faibles. Les ingestions sont nettement améliorées après complémentation des rations avec de la pulpe de betterave. L'addition de 25% de pulpe de betterave (source d'hydrates de carbone facilement disponibles) à la ration, remédie à la situation et permet d'avoir des digestibilités et des rétentions azotées convenables.

Ce type de mélange constitue sans doute une solution peu coûteuse pour valoriser au mieux ces sous-produits en procurant davantage de ressources alimentaires et pour résoudre en partie un problème de pollution de plus en plus préoccupant.

La comparaison des 2 mélanges testés fait ressortir tout l'intérêt du tamisage des grignons. Cette opération réduit la part des constituants pariétaux peu digestibles de quelques 30% et s'accompagne d'une amélioration sensible de la digestibilité de la MO du mélange (+ 12 unités). Elle est toutefois sans effet sur l'utilisation des matières azotées et sur le transit des particules. Ce transit est rapide pour les gri-

gnons et limite leur digestion par les micro-organismes du rumen.

RÉFÉRENCES

- Allinson DW, Osbourn DF (1970) The cellulose-lignin complex in forages and its relationship to forage nutritive value. *J Agric Sci (Camb)* 74, 23
- Belasco IJ (1954) New nitrogen feed components for ruminants. A laboratory evaluation. *J Anim Sci* 13, 601-610
- Broderick GA (1978) *In vitro* procedures for estimating rates of ruminal protein degradation and proportions of protein escaping the rumen undegraded. *J Nutr* 108, 181-190
- Bushanan-Smith JG, Macleod GK, Jofriet JC (1982) Wet cage layer excreta added to whole plant corn prior to its ensiling and effect on food intake and utilization by sheep. *Can J Anim Sci* 62, 163-172
- Clanton DC (1962) Variation in chronic oxide methods of determining digestibility of hay fed beef cattle rations. *J Anim Sci* 21, 214
- El-Sabban FF, Brateler JW, Long TA, Frear DEH, Gentry RF (1970) Value of processed poultry waste as a feed for ruminants. *J Anim Sci* 31, 107-111
- Engelhardt von W (1974) Radioactive reference substances in gastro-intestinal studies. In: *Tracer Techniques in Tropical Animal Production*. IAEA, Vienna, 111 p
- Fahey Jr GC, McLaren GA, Williams JE (1979) Lignin digestibility by lambs fed both low quality and high quality roughages. *J Anim Sci* 48, 941-946
- Fahey Jr GC, Al-Haydari SY, Hinds FC, Short DE (1980) Phenolic compounds in roughages and their fate in the digestive system of sheep. *J Anim Sci* 50, 1165-1172
- Faichney GJ (1975) The use of markers to partition digestion within the gastro-intestinal tract of ruminants. In: *IV International Symposium on Ruminant Physiology in Digestion and Metabolism in the Ruminant* (IW McDonald, ACI Warner, eds) Univ New England Press, Armidale, NSW, Australia, 277-292
- Flegal CJ, Sheppard CC, Dorn DA (1972) The effect of continuous recycling and storage on nutrient quality of dehydrated poultry waste. *Proc Cornell Agric Waste Manage Conf Syracuse, NY*, 295-300
- Goering HK, Van Soest PJ (1970) *Forage fiber analyses USDA Agric Handbook n° 379*. Agriculture Research Service. United States, Washington DC
- Kane EA, Jacobson WC, Moore LA (1950) A study of the use of chromium oxide and lignin as indicators of digestibility. *J Dairy Sci* 33, 385
- Koenig SE, Hatfield EE, Spears JW (1978) Animal performance and microbial adaptation of ruminants fed formaldehyde treated poultry waste. *J Anim Sci* 46, 490-498
- Muller ZO (1980) Feed from animal wastes: state of knowledge. *FAO - Anim Prod Health Paper*, 18, 190
- Nefzaoui A (1985) Valorisation des résidus lignocellulosiques dans l'alimentation des ruminants par les traitements aux alcalis. Application au grignon d'olive. Thèse de Doctorat. Université Catholique de Louvain, 354 p
- Nefzaoui A, Molina E, Outmani A, Vanbelle M (1985) Ensilados de orujo de aceituna tratados con alcalis. Composicion quimica, digestibilidad in sacco y degradabilidad. *Archivos de Zootecnia* 127, 219-236
- Nefzaoui A, Vanbelle M (1986) Effects of feeding alkali-treated olive cake on intake, digestibility and rumen liquor parameters. *Anim Feed Sci Tech* 14, 139-149
- Oltjen RR, Dinius RA, Poos MI, Williams EE (1972) Na-urate, 25% urate and uric acid as NPN sources for beef cattle. *J Anim Sci* 35, 272
- Oltjen RR, Slyter LL, Kozak AS, Williams EE (1968) Evaluation of urea, biuret, urea phosphate and uric acid as NPN sources for cattle. *J Nutr* 94, 193-202
- Schoch W (1949) Die bei der trocknung von silage proben in trockenschrank auftretende verluste an flüchtigen säuren und basen. *Mitt Geb Lebensmittelunters Hyg* 4, 170
- Schneider BH, Flatt WP (1975) Digestibility by difference. In: *The Evaluation of Feeds*

- through Digestibility Experiments*. Univ Georgia Press, Athens, GA, 423 p
- Smith LW, Calvert CC (1976) Dehydrated broiler excreta versus soybean meal as nitrogen supplement for sheep. *J Anim Sci* 43, 1286-1292
- Smith LW, Calvert CC, Menlar JR (1973) Dehydrated poultry manure as a protein supplement for sheep. *Proc MD Nutr Conf*, 35 p
- Uden P, Collucci PE, Van Soest PJ (1980) Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta rate of passage studies. *J Sci Food Agric* 31, 625
- Van Soest PJ (1982) In: *Nutritional Ecology of the Ruminant*. PJ Van Soest, O & Books, Inc Oregon, 97330
- Vervack W (1983) *Analyse des aliments. Méthodes courantes d'analyse*. Lab Biochim Nutr Univ Catholique de Louvain