

INFLUENCE DE LA MACHINE DE RÉCOLTE SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE DES ENSILAGES

I. — RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

J.-P. DULPHY et C. DEMARQUILLY

avec la collaboration technique de J. ANDRIEU, J. M. BOISSAU
H. BOUSQUET, Jacqueline JAMOT, Marie JAILLER, et L. L'HÔTELIER

*Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants,
Centre de Recherches de Clermont-Ferrand, I. N. R. A.,
63 - Saint-Genès-Champagnelle*

RÉSUMÉ

Nous avons comparé les caractéristiques fermentaires, la digestibilité et l'ingestibilité de 16 ensilages fabriqués en 1970 à partir des mêmes plantes sur pied mais récoltées, soit avec une machine à fléaux (brins de 10 à 25 cm de long), soit avec une machine à tambour hacheur (brins de 0,5 à 1,5 cm de long). Sept comparaisons ont été effectuées en petits silos de 4 m³, une en grands silos de 100 m³ (tabl. 1).

La digestibilité et l'ingestibilité de tous les ensilages ont été mesurées sur des moutons maintenus en cage à métabolisme durant l'hiver 1970-1971. Les 2 ensilages réalisés en grands silos ont aussi été distribués à volonté comme seul fourrage (mais avec 2 kg d'aliment concentré) durant 5 mois à 2 lots de 9 génisses (tabl. 4).

Les ensilages hachés finement (récoltés avec la machine à tambour hacheur) ont en moyenne un pH plus faible (4,0 contre 4,6), une teneur en acide lactique plus élevée (6,4 contre 3,8 p. 100) et une teneur en acide butyrique plus faible (0,3 contre 3,6 p. 100) que ceux hachés grossièrement (récoltés avec la machine à fléaux). L'ammoniogenèse y est aussi beaucoup moins importante (12,3 contre 21,1 p. 100 d'azote sous forme ammoniacale) (tabl. 2).

Les ensilages hachés finement n'ont pas toujours été plus digestibles que ceux hachés grossièrement mais ils ont tous été ingérés en beaucoup plus grande quantité : en moyenne 50,5 g de matière sèche par kg P^{0,75} contre 31,4 g soit une augmentation de 61 p. 100 (22 à 139 p. 100 suivant les fourrages) (tabl. 3). Le hachage à la sortie du silo des ensilages récoltés à la machine à fléaux a permis d'augmenter de façon importante la quantité ingérée de ces ensilages mais celle-ci est encore très inférieure (de 35 p. 100) à celle ingérée quand le fourrage avait été haché avant la mise en silo.

Les génisses recevant l'ensilage haché finement ont ingéré en moyenne un peu plus de matière sèche que celles recevant l'ensilage lacéré : 1,72 contre 1,59 kg par 100 kg de poids vif soit une différence de 8 p. 100 seulement mais il est vrai que l'ensilage haché finement réalisé en grand silo était le seul à avoir des caractéristiques fermentaires plus mauvaises que son homologue récolté avec la machine à fléaux car une panne de la récolteuse à tambour hacheur avait interrompu pendant 2 jours le remplissage du silo. Il a cependant permis aux génisses de réaliser des croisances journalières significativement ($P < 0,01$) plus élevées qu'avec l'ensilage lacéré : 710 g contre 589 g/jour (tabl. 4).

La machine de récolte est donc un élément très important à prendre en considération pour la réussite de l'ensilage. Un hachage fin du fourrage avant la mise en silos permet d'augmenter considérablement l'ingestibilité des ensilages, non seulement en favorisant une bonne fermentation au cours de la conservation, mais aussi en améliorant la « préhensibilité » des ensilages. Les résultats sont discutés.

INTRODUCTION

Un certain nombre d'études ont montré que le conditionnement (hachage ou lacération) des fourrages verts avant la mise en silos améliorait les caractéristiques fermentaires des ensilages et réduisait les pertes de matière sèche au cours de la conservation (DE MAN, 1952, MARTIN et BUYSSE, 1953 ; BALCH *et al.*, 1955 ; MURDOCH *et al.*, 1955 ; GORDON *et al.*, 1958 ; BUYSSE, 1961 ; MURDOCH, 1965). Il en résulte une amélioration de la digestibilité des ensilages (BALCH *et al.*, 1955 ; MURDOCH, 1965), de la quantité ingérée (GORDON *et al.*, 1958 ; MURDOCH, 1965) et des performances animales (MORRISON, 1960). Les améliorations constatées sont en général plus importantes avec le hachage qu'avec la lacération. Le but de ces études était essentiellement de comparer les ensilages fabriqués à partir de fourrages longs ou plus ou moins hachés et lacérés ; la finesse de hachage et le type de machine employée pour le conditionnement ne sont en général pas mentionnés.

Il existe actuellement trois grands types de machine de récolte et de conditionnement des fourrages destinés à l'ensilage :

— les récolteuses à fléaux : les fléaux fauchent le fourrage en même temps qu'ils le lacèrent en brins de 10 à 30 cm,

— les récolteuses à couteaux sur plateau : ces machines équipées d'une barre de coupe ou d'un pick-up, hachent le fourrage à l'aide de couteaux portés par un volant. La longueur moyenne des brins n'est jamais inférieure à 5 cm ;

— les récolteuses à couteaux sur tambour : ces machines équipées d'une barre de coupe ou d'un « pick-up », hachent très finement et très régulièrement le fourrage à l'aide de couteaux portés par un tambour tournant à vitesse élevée. La longueur des brins peut être de 0,5-1 cm. Ces machines qui étaient utilisées classiquement pour la récolte des fourrages destinés à la déshydratation à haute température, le sont de plus en plus aussi pour la récolte de l'ensilage de maïs ;

Ces trois types de machines ont été utilisés de 1966 à 1969 pour fabriquer les 87 ensilages expérimentaux de graminées et de trèfles violets dont nous avons étudié la composition chimique et mesuré la valeur alimentaire sur des moutons. Il ressort des résultats obtenus (DEMARQUILLY, en préparation) que la diminution des quantités ingérées entre la plante sur pied et la plante ensilée est beaucoup plus faible (environ 25 contre 40 p. 100) quand la plante est récoltée avec une récolteuse à tambour hacheur (c'est-à-dire hachée en brins très courts 0,5 à 1,5 cm) qu'avec les autres machines. Ce résultat est cependant critiquable car ce n'étaient pas les mêmes fourrages qui avaient été récoltés avec les différentes machines de récolte. Aussi, avons-nous comparé en 1970 les caractéristiques fermentaires, la digestibilité et l'ingestibilité des ensilages fabriqués à partir des mêmes plantes sur pied et récoltées, soit avec une machine à fléaux, soit avec une machine à tambour hacheur. Sept comparaisons

ont été effectuées en petits silos expérimentaux de 4 m³ au C. R. Z. V. de Theix et au domaine du Pin-au-Haras (Orne) ; une comparaison a été effectuée en grands silos de 100 m³ au domaine d'Orcival (Puy-de-Dôme).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Ensilages réalisés

A partir des 4 fourrages sur pied : une fétuque élevée *LP* et une fétuque élevée *Ludion* à Theix, une herbe de prairie naturelle au Pin-au-Haras et une fléole à Orcival, nous avons fabriqué 16 ensilages, 14 en petits silos-tours de 4 m³ en bois gainé de plastique ou en butyl, 2 en silos-couloirs bétonnés de 100 m³ (tabl. 1). La digestibilité et l'ingestibilité chez le Mouton des fourrages sur pied n'ont pu être mesurées que pour la fétuque *LP* et l'herbe de prairie naturelle. Le même fourrage sur pied a été récolté :

— soit avec une ensileuse à tambour hacheur (type New-Holland) réglée pour hacher en brins de 0,5 à 1,5 cm ;

— soit avec une ensileuse à fléaux (type Kühn à Theix et à Orcival, type Ernterotor au Pin) quand il était ensilé directement et avec une ensileuse à plateau hacheur (type Koela) quand il était ensilé après préfanage. Le fourrage récolté avec les ensileuses à fléaux se présentait en brins de 10 à 25 cm de long, celui récolté avec l'ensileuse à plateau hacheur en brins de 5 à 15 cm.

Le fourrage a été ensilé, soit immédiatement après la coupe sans ou avec addition d'acide formique (1,5 litre d'acide à 80 p. 100 par tonne), soit après un préfanage jusqu'environ 30 p. 100 de matière sèche. Il a été tassé dans le silo au fur et à mesure du remplissage et, dès la fin de celui-ci, a été couvert d'un film de plastique et chargé de pierres (petits silos bois) ou de paille (silos-couloirs). Pour les silos butyl, l'enveloppe était simplement refermée.

Mesures

Nous avons mesuré sur 6 béliers adultes de race *Texel*, la digestibilité et l'ingestibilité de ces ensilages durant l'hiver qui a suivi leur récolte. Les animaux recevaient 2 repas par jour à volonté, à 8 h et à 17 h, les refus (environ 10 p. 100) étant enlevés avant la distribution du repas de 8 heures. Chaque période de mesure était de 6 jours et était précédée d'une période préexpérimentale de 15 jours.

Les 2 ensilages de fléole réalisés en grands silos ont aussi été distribués à volonté (10 p. 100 de refus) comme seul fourrage à 2 lots de 9 génisses appariées 2 à 2, du 12 novembre 1970 au 8 avril 1971. Le dispositif expérimental employé est rapporté dans le tableau 4. Les animaux de race *Frisonne* et *Montbéliarde* étaient âgés au départ de 305 jours et pesaient 242 kg en moyenne ; ils ont été maintenus en stabulation libre sur paille et ont reçu, outre les 2 repas d'ensilage (9 et 15 heures), 2 kg d'aliment concentré par animal. Les quantités d'ensilage ingérées ont été mesurées pendant 3 jours chaque semaine. Les animaux ont été pesés deux jours de suite, 10 jours après le début puis au milieu et à la fin de chaque période.

Analyses

Les échantillons secs représentatifs des fourrages offerts, des fourrages refusés et des fèces correspondant à chaque période de mesure de la digestibilité ont été analysés pour déterminer leur teneur en cendres, en matières azotées (N × 6,25) et en cellulose brute Weende.

Un échantillon représentatif de l'ensilage distribué aux moutons a été prélevé au début et à la fin de chaque période de mesure de la digestibilité. Sur ces échantillons frais, nous avons déterminé la teneur en azote et sur leur jus nous avons mesuré le pH et déterminé les teneurs en ammoniacque (CONWAY, 1957), en acide lactique (BARKER et SUMMERSON, 1941) et en acides gras volatils par chromatographie en phase gazeuse (RIGAUD et JOURNET, 1970). La teneur en acides gras volatils des ensilages du Pin a cependant été déterminée par la méthode de Lepper et sur un seul échantillon prélevé au milieu de chaque période de mesure.

TABLEAU I

Conditions de récolte et de conservation des ensilages étudiés

Lieu	Nature du fourrage	Valeur alimentaire du fourrage vert		Mode d'ensilage	Type de machine	Type de silo	Date de fabrication	Teneur en matière sèche de l'ensilage	Composition chimique des ensilages (en p. 100 de la matière sèche)						
		Digestibilité MO	MS ingérée g/kg P ₂ O ₅						Cendres	Matières azotées	Cellulose brute				
Theix	Fétuque élevée <i>Ladion</i> (1 ^{er} cycle à l'épiaison)	Non mesurée		Direct + 4,5 l d'acide formique/t	Fléaux	Bois	8 juin	22,4	16,4	10,9	27,2				
						Butyl	8 juin	19,7	13,0	10,4	35,1				
					Tambour hacheur	Bois	10 juin	21,1	10,4	11,6	34,2				
						Butyl	8 juin	21,0	10,2	12,7	31,1				
						Bois	10 juin	18,7	16,6	9,5	37,2				
	Fétuque élevée <i>LP</i> (1 ^{er} cycle à l'épiaison)	66,1	58,0	Direct sans conservateur	Fléaux	Butyl	10 juin	17,3	9,4	9,5	42,4				
						Bois	11 juin	18,7	11,7	11,4	34,2				
					Tambour hacheur	Butyl	10 juin	18,7	11,1	11,4	34,6				
						Moyenne fétuque			Fléaux			19,5	13,8	10,0	35,5
									Tambour hacheur			19,9	10,8	11,7 **	33,5

** Moyennes différentes à la probabilité 0,01.

TABLEAU I (Suite)

Lieu	Nature du fourrage	Valeur alimentaire du fourrage vert		Mode d'ensilage	Type de machine	Type de silo	Date de fabrication	Teneur en matière de séche l'ensilage	Composition chimique des ensilages (en p. 100 de la matière sèche)		
		Digestibilité MO	MS ingérée g/kg P. 76						Cendres	Matières azotées	Cellulose brute
Le Pin aux Haras	Herbe de prairie naturelle (1 ^{er} cycle)	71,9	68,3	Direct sans conservateur	Fléaux	Butyl	3 juin	18,2	13,2	9,8	34,6
					Tambour hacheur	Butyl	3 juin	19,4	7,5	10,4	33,5
					Fléaux	Butyl	3 juin	16,9	14,8	8,9	36,6
	Moyenne				Tambour hacheur	Butyl	3 juin	22,3	12,8	10,7	28,2
					Plateau hacheur	Butyl	3 juin	27,6	13,0	9,9	34,0
					Tambour hacheur	Butyl	3 juin	30,0	8,4	11,0	30,6
Orçival	Fiéole (2 ^e cycle)	Non mesurée		Direct + 1,5 l d'acide formique	Fléaux ou plateau hacheur			20,9	13,7	9,5	35,1
					Tambour hacheur			23,8	9,6 ^{0,10}	10,7 ^{0,10}	30,8
					Fléaux	Couloir	15 au 21 septembre	23,0	8,2	12,8	35,6
	Moyenne générale				Tambour hacheur	Couloir	9 au 15 septembre	27,4	6,8	12,4	31,9
					Fléaux ou plateau hacheur			20,5	13,1	10,2	35,3
					Tambour hacheur			22,3	9,8*	11,4**	32,3

0,10 Moyenne différentes à la probabilité 0,10.

* Moyennes différentes à la probabilité 0,05.

** Moyennes différentes à la probabilité 0,01.

TABLEAU 2

Caractéristiques fermentaires moyennes des ensilages étudiés

Lieu	Nature du fourrage	Type de machine	Nombre d'ensilages	pH	N NH ₃ (en % N total)	Teneur en acides (p. 100 de la matière sèche)		
						lactique	acétique	butyrique
Theix	Fétuque <i>Ladion</i>	Fléaux	2	4,0	7,1	6,6	1,3	0,5
		Tambour hacheur	2	3,7	4,8	8,0	1,3	0,1
	Fétuque <i>LP</i>	Fléaux	2	5,1	25,9	0,7	3,0	3,1
		Tambour hacheur	2	4,0	8,5	6,4	3,0	0,2
Le Pin	Moyenne fétuque	Fléaux	4	4,5	16,5	3,6	2,2	1,9
		Tambour hacheur	4	3,9**	6,6**	7,2**	2,2	0,1*
	Herbe de prairie naturelle	Fléaux ou plateau hacheur	3	4,9	31,4	4,9	2,0	6,8
		Tambour hacheur	3	4,0*	20,8	6,4	2,1	0,2
Orçival	Fléole	Fléaux	1	4,0	8,6	4,5	1,8	0,8
		* Tambour hacheur	1	4,4	9,3	3,2	0,8	1,4
	Moyenne générale	Fléaux	8	4,6	21,1	3,8	2,1	3,6
		Tambour hacheur	8	4,0*	12,3*	6,4*	2,0	0,3*

* Moyennes différentes à la probabilité 0,05.

** Moyennes différentes à la probabilité 0,01.

RÉSULTATS

Composition chimique et caractéristiques fermentaires

La teneur en cendres des ensilages récoltés à la machine à fléaux est systématiquement plus élevée que celle des ensilages récoltés avec la machine à tambour hacheur, (tabl. 1) ce qui indique une contamination beaucoup plus importante du fourrage avec la terre lors de la récolte. De même, les ensilages récoltés à la machine à fléaux sont légèrement plus pauvres en matières azotées et plus riches en cellulose brute, ce qui doit refléter des pertes plus importantes lors de la conservation.

Les caractéristiques fermentaires de ces ensilages sont d'ailleurs bien plus mauvaises (tabl. 2). Ils ont en moyenne un pH plus élevé (4,6 contre 4,0), une teneur en acide lactique plus faible (3,8 contre 6,4 p. 100) et une teneur nettement plus élevée en acide butyrique (3,6 contre 0,3 p. 100). Enfin, l'ammoniogenèse y est beaucoup plus importante (21,1 p. 100 d'azote sous forme ammoniacale contre 12,3 p. 100). Ces différences se retrouvent systématiquement quel que soit le fourrage considéré (sauf la fléole vraisemblablement parce qu'une panne de la récolteuse à tambour hacheur a interrompu pendant 2 jours le remplissage du silo), mais elles sont plus grandes en l'absence qu'en présence de conservateur (acide formique), notamment pour les fétuques. Avec ces dernières, il y a en effet, une interaction hautement significative ($P < 0,01$) entre la machine de récolte et le conservateur, l'addition d'acide formique ayant d'ailleurs entraîné, elle aussi, une amélioration hautement significative ($P < 0,01$) de la qualité de la conservation. En revanche, il n'y a pas d'interaction entre la machine de récolte et le type de silo, la qualité de la conservation n'ayant été que faiblement améliorée ($P < 0,10$) par l'emploi de silo butyl par comparaison au silo en bois gainé de plastique.

Digestibilité et ingestibilité mesurées sur les moutons

Les ensilages de fétuque élevée ont eu la même digestibilité quelle que soit la machine de récolte mais ceux hachés finement avec la récolteuse New Holland ont été ingérés en quantité bien plus élevée, en moyenne 62,8 g contre 26,3 g/kg $P^{0,75}$ pour la fétuque *Ludion*, 44,3 g contre 26,3 g pour la fétuque *LP* (tabl. 3). Ceux ensilés en silos butyl ont été légèrement plus digestibles que ceux ensilés en silos en bois (68,1 contre 66,3 $P < 0,10$) mais n'ont pas été ingérés en plus grande quantité (40,9 contre 38,4 g). En revanche, les ensilages d'herbe de prairie permanente hachés finement ont été à la fois plus digestibles (digestibilité de la matière organique de 64,9 contre 60,8 p. 100) et ingérés en plus grande quantité (48,1 contre 36,1 g). Quant à l'ensilage de fléole haché finement il a été un peu moins digestible (vraisemblablement à cause de l'interruption du remplissage), mais il a cependant été ingéré en quantité un peu plus élevée : 45,6 g contre 37,4 g.

Les différences d'ingestibilité observées sont toutes significatives ($P < 0,05$ ou $0,01$). En revanche, les différences de digestibilité, quand elles existent, ne le sont pas mais il est vrai que le test de signification n'a été effectué que sur une valeur par échantillon car nous n'avons pas déterminé la teneur en cendres des fèces de chaque mouton mais celles de l'échantillon représentatif des 6 moutons.

En moyenne pour la fétuque *LP* et l'herbe de prairie permanente dont nous connaissons la digestibilité et l'ingestibilité en vert, l'ensilage a entraîné une diminution de digestibilité et d'ingestibilité respectivement de 4,7 points et 27 p. 100 quand le fourrage mis dans le silo avait été haché finement et de 6,2 points et 50 p. 100 quand le fourrage avait été haché plus grossièrement.

TABLEAU 3
Digestibilité et ingestibilité moyennes des ensilages étudiés

Lieu	Nature du fourrage	Type de machine	Nombre d'ensilages	Digestibilité de la matière organique (p. 100)	Quantité de matière sèche ingérée	
					P 0,75 g/kg	(p. 100 du fléau)
Theix	Fétuque <i>Ludion</i>	Fléaux	2	69,3	26,3	100
		Tambour hacheur	2	68,7	62,8**	239
	Fétuque <i>LP</i>	Fléaux	2	65,5	26,3	100
		Tambour hacheur	2	65,2	44,3**	168
Le Pin	Herbe de prairie naturelle	Fléaux ou plateau hacheur	3	60,9	36,1	100
		Tambour hacheur	3	64,2	48,1**	133
Orcival	Fléole	Fléaux	1	64,9	37,4	100
		Tambour hacheur	1	61,4	45,6*	122
Moyenne générale		Fléaux ou plateau hacheur	8	64,6	31,4	100
		Tambour hacheur	8	65,2	50,5**	161

* : Moyennes différentes à la probabilité 0,05.

** : Moyennes différentes à la probabilité 0,01.

Les 2 ensilages de fétuque *Ludion* récoltés à la machine à fléaux ont aussi été distribués aux moutons après avoir été hachés finement dans un hache-paille à la sortie du silo. Le hachage *a posteriori* a permis d'augmenter de façon importante la quantité ingérée (en moyenne de 26,3 à 40,6 g soit une augmentation de 54 p. 100) mais celle-ci est encore très inférieure (de 22,2 g soit 35 p. 100) à celle ingérée quand le fourrage avait été haché avant la mise en silo. En revanche, la digestibilité a diminué de 2,7 points vraisemblablement à cause de l'augmentation du niveau d'ingestion.

Quantités ingérées par les génisses et gain de poids vif

Les génisses recevant l'ensilage de fléole haché finement ont ingéré en moyenne un peu plus de matière sèche que celles recevant l'ensilage de fléole lacéré : 1,72 contre 1,59 kg par 100 kg de poids vif soit une différence de 8 p. 100 (tabl. 4). N'ayant pas

enregistré les consommations individuelles il n'est pas possible de savoir si cette différence est significative ou non. Elle est cependant inférieure à celle enregistrée sur les moutons (22 p. 100) mais cette dernière porte sur une période beaucoup plus courte : 6 jours contre 134 jours pour les génisses. Il est cependant possible que les génisses soient moins sensibles que les moutons à la « qualité » et à la finesse de hachage de l'ensilage qui leur est distribué. L'aliment concentré qui a représenté en moyenne 26 p. 100 de la quantité totale de matière sèche ingérée par les génisses a dû, lui aussi, contribuer à tamponner les différences de quantités ingérées entre les 2 ensilages. L'ensilage finement haché a cependant permis aux génisses de réaliser des croisances journalières significativement ($P < 0,01$) plus élevées que l'ensilage lacéré : 710 g contre 589 g/jour, soit une différence de 121 g par jour (20 p. 100).

TABLEAU 4

Influence de la machine de récolte sur la quantité d'ensilage de fléole ingérée et sur le gain de poids vif journalier des génisses

	Lot 1	Lot 2	Moyenne	
<i>Caractéristiques des animaux</i>				
Nombre	9	9		
Age à la mise en lot (12-11-70) (jours)	305	305		
Poids initial (12-11-70) (kg)	242	242		
<i>Dispositif expérimental et durée des périodes</i>				
Période 1 (P ₁) 22-11-70 au 31-01-71	Ensilage haché	Ensilage lacéré		
Période 2 (P ₂) 01-02-71 au 08-04-71	Ensilage lacéré	Ensilage haché		
<i>Quantités de matière sèche ingérées (kg pour 100 kg poids vif)</i>				
Ensilage	finement haché	P ₁ 1,81	P ₂ 1,64	1,72
	lacéré	P ₂ 1,67	P ₁ 1,52	1,59
Ensilage + aliment concentré	finement haché	P ₁ 2,44	P ₂ 2,18	2,31
	lacéré	P ₂ 2,20	P ₁ 2,15	2,17
<i>Gain de poids vif (g/jour/génisses)</i>				
Ensilage finement haché (New Holland)	P ₁ 713	P ₂ 708	710	
Ensilage lacéré (fléaux)	P ₂ 568	P ₁ 610	589	

DISCUSSION

La machine de récolte est donc un élément très important à prendre en considération pour la réussite d'un ensilage.

Les récolteuses à fléaux contaminent souvent les fourrages avec de la terre, ce qui favorise l'ensemencement en bactéries butyriques et n'assurent pas un hachage suffisamment fin. Les fourrages hachés en brins très courts peuvent plus facilement, d'une part se tasser, ce qui assure une anaérobiose plus rapide et meilleure, d'autre

part libérer leurs sucres cellulaires. La fermentation lactique démarre donc rapidement et amène le pH en-dessous de 4,0, inhibant ainsi la fermentation butyrique et limitant l'ammoniogenèse. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par de nombreux auteurs (voir introduction).

Il en résulte une réduction des pertes de matière sèche et de valeur nutritive au cours de la conservation, observations déjà faites par BALCH *et al.*, 1955 et par MURDOCH, 1965. La réduction des pertes de valeur nutritive est d'ailleurs certainement sous-évaluée dans nos résultats car les mesures de digestibilité ont été effectuées sur des moutons alimentés à volonté. La digestibilité des ensilages récoltés avec la machine à fléaux et qui ont été ingérés en faible quantité a donc été surestimée par rapport à celle des ensilages récoltés avec la machine à tambour hacheur et qui ont été consommés en quantité beaucoup plus élevée. C'est notamment le cas pour les ensilages de fétuque dont la digestibilité a d'ailleurs diminué quand un hachage *a posteriori* a permis d'augmenter leur ingestibilité.

L'influence de la machine de récolte a surtout été spectaculaire sur les quantités ingérées et cela que les ensilages soient réalisés avec ou sans conservateur et conservés dans des silos hermétiques ou non hermétiques. Ce résultat est très important car l'ingestibilité souvent faible des ensilages d'herbe constitue un des facteurs limitant essentiel de leur valeur alimentaire. Un hachage fin du fourrage avant la mise en silo permet d'augmenter considérablement l'ingestibilité des ensilages, non seulement en favorisant une bonne fermentation au cours de la conservation, mais aussi en améliorant la préhensibilité des ensilages. L'influence de la préhensibilité sur l'ingestibilité des ensilages avait déjà été mise en évidence par MURDOCH (1965) sur des vaches laitières et nous avons déjà essayé d'en expliquer le mode d'action (DULPHY et DEMARQUILLY, 1971).

Reçu pour publication en janvier 1972.

SUMMARY

EFFECT OF TYPE OF FORAGE HARVESTER ON THE FEEDING VALUE OF SILAGES.

I. — PRELIMINARY RESULTS

The aim of the present study was to compare fermentation characteristics, digestibility and voluntary intake of 16 silages produced in 1970 from the same original herbage, but harvested with either a flail harvester (10 to 25 cm length material) or precision-chop forage harvester (0.5 to 1.5 cm length material). Seven comparisons were made with small silos (4 m³) and one with large silos (100 m³) (table 1).

Digestibility and voluntary intake of all silages were measured with sheep housed in metabolism crate during the winter of 1970-1971. 2 silages conserved in large silos were also offered *ad libitum* as the only forage (with 2 kg of concentrate feed) to 2 groups of 9 heifers for 6 months (table 4).

Finely chopped silages (harvested with a precision-chop forage harvester) showed lower mean pH values (4.0 versus 4.6), higher lactic acid contents (6.4 versus 3.8 p. 100) and lower butyric acid contents (0.3 versus 3.6 p. 100) than coarsely chopped silages (harvested with a flail harvester). The NH₃ fraction (NH₃-N expressed as p. 100 of total N) was also much lower in finely chopped silages (12.3 versus 21.1 p. 100 nitrogen in the form of ammonia) (table 2).

Finely chopped silages were not always more digestible than the coarsely chopped ones, but their voluntary intake was much higher: on an average 50.5 g (dry matter per kg P^{0.75}) and

31.4 g respectively, *i.e.* an increase of 61 p. 100 (22 to 139 p. 100 according to the silage) (tabl. 3). If the silages harvested with the flail harvester were chopped after ensiling, their voluntary intake was greatly increased, but still remained much lower (35 p. 100) than the intake of forages chopped before ensiling.

The mean dry matter intake of the heifers receiving finely chopped silage was a little higher than that of the animals fed coarsely chopped silage : 1.72 versus 1.59 kg per 100 kg live weight, *i.e.* a difference of only 8 p. 100. However, it must be noted that the finely chopped silage stored in the large silo was the only one showing poorer fermentation characteristics than silos containing herbage harvested with the flail harvester, and the reason was a 2 day interruption during filling of the silo caused by a failure of the precision-chop forage harvester. Nevertheless, heifers fed this silage showed significantly higher daily growth rates ($P < 0.01$) than those offered coarsely chopped silage : 710 g and 589 g/day respectively (table. 4).

Consequently, the type of harvester plays a very important role in successful production of silages. Fine chopping of the forage before ensiling considerably increases the voluntary intake of silage, not only by favouring good fermentation during storage, but also by improving the « prehensibility » of the silages. The results are discussed.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARKER S. B., SUMMERSON W. H., 1941. The colorimetric determination of lactic acid in biological material. *J. Biol. Chem.*, **137**, 535.
- BALCH C. C., MURDOCH J. C., TURNER J., 1955. The effect of chopping and lacerating before ensiling on the digestibility of silage by cows and steers. *J. Brit. Grassl. Soc.*, **10**, 326-329.
- BUYSSE F., 1961. Le hachage influence-t-il l'ensilage? *Revue de l'Agriculture*. 14^e année n° 6, 773-778.
- CONWAY E. J., 1957. *Microdiffusion analysis and volumetric error*. London: Crosby, Lockwood. London.
- DE MAN J. C., 1952. The influence of crushing on the pH of grass silage. *Nature*, Lond., **19**, 246-247.
- DEMARQUILLY C., 1972. Valeur alimentaire des ensilages de graminées et légumineuses fourragères (en préparation).
- DULPHY J.-P., DEMARQUILLY C., 1971. Liaisons entre le comportement des moutons pendant l'ingestion et les quantités de fourrage ingérées. *X^e Congrès Int. Zootech.*, Versailles, 17-23 juillet.
- DULPHY J.-P., 1971. Influence du poids vif et du niveau d'ingestion sur le comportement alimentaire et mérycique du mouton. *Ann. Zootech.*, **20** 477-486.
- GORDON C. H., MELIN C. G., WISEMAN H. G., IRVIN H. M., MC CALMONT J. R., 1958. Chemical quality, nutrient preservation and feeding value of silages stored in bunker silos. *J. Dairy Sci.*, **41**, 1738-1746.
- MARTIN J., BUYSSE F., 1953. Ensiling experiments with wilted lucerne and the influence of chopping on the preservation process. *Meded-Landb. Hogesch.*, Gent., **17**, 565-591.
- MORRISON J., 1960. Recent developments in the production and feeding of grass silage. *Proc. 8th Int. Grassl. Congr.*, 693-697.
- MURDOCH J. C., BALCH D. A., HOLDSWORTH M. C., WOOD M., 1955. The effect of chopping and lacerating and wilting herbage on the chemical composition of silage. *J. Brit. Grassl. Soc.*, **10**, 181-188.
- MURDOCH J. C., 1965. The effect of length of silage on its voluntary intake by cattle. *J. Brit. Grassl. Soc.*, **70**, 54-58.
- RIGAUD J., JOURNET M., 1970. Méthode de dosage des acides gras volatils dans le liquide du rumen. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **10**, 151-157.