Evolution des quantités d'aliment ingérées par les brebis à la fin de la gestation et au début de la lactation Incidences sur leurs performances

II. — Ration à base d'ensilage de maïs et de foin distribuée à volonté

M. TISSIER, M. THERIEZ et G. MOLENAT

avec la collaboration technique de

M. MAQUERE, P. DACHEUX et J. LEROUX

*Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants,
Centre de Recherches de Clermont-Ferrand, I.N.R.A.,
Theix, Saint-Genès-Champagnelle, 63110 Beaumont (France)*

Résumé

Au cours des 6 dernières semaines de la gestation et des 5 premières de la lactation, 40 brebis de race Limousine ont été nourries en cases individuelles. Elles ont reçu à volonté du foin de qualité moyenne, et de l'ensilage de maïs finement broyé à 33 p. 100 de M.S.; en outre, 100 et 300 g de tourteau de soja étaient distribués respectivement pendant la fin de la gestation et le début de la lactation pour assurer la complémentation azotée.

La consommation volontaire de foin est peu variable dans le temps et faible, aussi bien pendant la fin de la gestation (170 g en moyenne/brebis /j) que pendant la lactation (160 à 245 g / brebis /j suivant le nombre d'agneaux allaités). La consommation d'ensilage augmente jusqu'à la semaine — 4, puis diminue de façon importante jusqu'à l'agnelage. Au début de la lactation, elle s'accroît très rapidement (+ 30 % au cours des 3 1^{res} semaines) pour atteindre des niveaux élevés à la 5^e semaine : la consommation de matière sèche d'ensilage représente alors environ 3 % du poids vif.

Les brebis consommant beaucoup de foin ingèrent en général relativement moins d'ensilage surtout pendant la fin de la gestation. Les quantités d'ensilage de maïs ingérées varient avec le poids des brebis (liaison consommation d'ensilage — poids vif : $r = 0,3$ à $0,5$) et leur âge. En outre, lorsque les brebis portent 2 foetus, elles ingèrent la même quantité de foin et des quantités plus faibles d'ensilage ($P < 0,05$) que lorsqu'elles portent 1 seul foetus, pendant la fin de la gestation. Pendant la lactation les brebis allaitant 2 agneaux ont une consommation de foin supérieure ($P < 0,01$) et une ingestion d'ensilage de maïs comparable à celles qui n'allaitent qu'un agneau.

En liaison avec les fortes consommations d'ensilage, les brebis effectuent des gains de poids importants pendant la fin de la gestation, mais aussi au cours de la lactation. Par contre, leur production laitière et la croissance des agneaux ne sont pas en rapport avec les apports énergétiques.

Ces différents résultats sont discutés, en considérant le bilan estimé de l'énergie métabolisable, et en les comparant avec ceux d'expériences antérieures où les brebis recevaient des régimes classiques à base de foin et d'aliment concentré.

Introduction

La fin de la gestation et le début de la lactation sont deux périodes critiques dans le cycle physiologique de la brebis. Au cours des 6 à 8 dernières semaines de gestation, les besoins pour la croissance du ou des foetus sont maximum (RATRAY *et al.*, 1974*b*) alors que généralement la consommation volontaire a tendance à diminuer (FORBES, 1970). Au début de la lactation, les besoins pour la production du lait sont brusquement élevés (maximum à la 2^e semaine après la mise-bas), alors que les consommations s'accroissent plus lentement; il en résulte un déficit principalement énergétique pendant les premières semaines de la lactation. Au cours de deux expériences antérieures (TISSIER, THERIEZ et MOLENAT, 1975), nous avons étudié les consommations et les performances de brebis de race Limousine nourries avec du foin et de l'aliment concentré autour de la mise-bas. Ce type de ration est le plus largement utilisé pendant la période hivernale.

Cependant, la maîtrise de la technique d'ensilage du maïs et son utilisation très large dans l'alimentation des bovins, incite à introduire cet aliment dans la ration des ovins, particulièrement dans celle des brebis. Mises à part les études de digestibilité proprement dites, qui ont d'ailleurs été effectuées sur des béliers castrés (ANDRIEU et DEMARQUILLY, 1974*c*), les résultats zootechniques précis avec des régimes d'ensilage de maïs distribués à des brebis sont rares. Les quantités de matière sèche ingérées avec un régime constitué seulement d'ensilage ont été généralement variables et plutôt faibles dans les essais réalisés en Afrique du Sud (REYNEKE, 1967; BONSMAN *et al.*, 1967); l'apport d'énergie ne couvre alors que les besoins d'entretien des animaux. Par contre aux États-Unis, PARKER, POTTER et VANKEUREN (1971) observent des consommations et des performances zootechniques comparables à celles obtenues avec des régimes à base de foin et d'aliment concentré, lorsque l'ensilage est supplémenté en soufre. La finesse de hachage influence favorablement les consommations, comme l'ont montré également DULPHY et DEMARQUILLY (1973). Par contre, avec un ensilage finement haché ou broyé, les fermentations du rumen sont orientées vers la production d'acides propionique et butyrique (VÉRITÉ et JOURNET, 1971, 1973) moins favorables que l'acide acétique à la production de lait et des matières grasses chez la vache laitière. On peut penser que l'association foin-ensilage permet de meilleures performances, mais cela limite un peu l'intérêt de l'ensilage de maïs, car il faut distribuer deux fourrages. C'est dans cette optique que nous avons étudié les consommations et les performances zootechniques de brebis recevant à volonté de l'ensilage de maïs et du foin et une quantité limitée de tourteau de soja au cours d'une période allant de 6 semaines avant l'agnelage à 6 semaines après.

Matériel et méthodes

Animaux et alimentation

A partir de la 6^e semaine avant la date prévue pour l'agnelage, 40 brebis de race Limousine, âgées de 2 à 8 ans, pesant en moyenne 65 kg, ont été logées et nourries en cases individuelles (1 m × 1,50 m) sur litière de paille dans un hangar fermé (l'expérience s'est déroulée du 3 janvier au 17 mars 1973). Au préalable,

pendant 3 semaines, les brebis ont été adaptées progressivement au régime d'ensilage de maïs.

Les brebis recevaient d'abord le tourteau de soja (49 % de MAT/kg), additionné d'environ 10 p. 100 de phosphate bicalcique, à raison de 100 g/brebis/j pendant la fin de la gestation, et 300 g/brebis/jour au début de la lactation.

L'ensilage de maïs, finement broyé à la mise en silo et le foin de pré de qualité moyenne (à base de graminées récoltées au premier cycle de végétation) étaient distribués à volonté, après l'ingestion du tourteau de soja. Les quantités offertes étaient ajustées chaque semaine pour maintenir la proportion de refus à 15 p. 100 environ.

La digestibilité de la matière organique de l'ensilage mesurée sur des agneaux mâles âgés de 70 j environ a été de 70,8 p. 100. Celle du foin mesurée sur des agnelles de 8 mois a été de 59 p. 100. Les périodes de mesures étaient de 5 j.

La composition de l'ensilage de maïs est la suivante : matière sèche : 32 p. 100, matières azotées totales : 8,44 (% MS), cellulose brute : 18,5 (% MS).

Les brebis disposaient en permanence de pierres à lécher du commerce contenant du sel et des oligoéléments.

Mesures

Les quantités d'ensilage de maïs et de foin offertes étaient mesurées quotidiennement pendant 5 jours par semaine, ainsi que la teneur en matière sèche des aliments et des refus.

Les brebis étaient pesées toutes les deux semaines ainsi qu'au début et à la fin des périodes expérimentales et, avant et après la mise-bas. Les agneaux étaient pesés à la naissance, puis toutes les semaines.

La production laitière de 14 brebis (6 bessonnières et 8 allaitant un seul agneau) a été estimée un jour par semaine durant 10 h par la pesée des agneaux avant et après chacune des 5 tétées espacées de 2 h (RICORDEAU, BOCCARD et DENAMUR, 1960).

Des échantillons de sang ont été prélevés à la seringue dans la veine jugulaire le matin avant la distribution des repas, au cours des semaines — 5, — 3, — 1 et + 1, + 3, + 5 par rapport à l'agnelage (signe — avant, signe + après). Les acides gras non estérifiés (AGNE) du plasma sanguin ont été dosés par la méthode de DOLE et MEINERTZ (1960), les corps cétoniques (acide β -hydroxybutyrique et acétoacétique) par la méthode de WILLIAMSON, MELLABY et KREBS (1962) adaptée par REMESY et DEMIGNE (résultats non publiés), le glucose et l'urée respectivement par les méthodes colorimétriques à la glucooxydase et à la diacétylmonoxime (MICHEL, 1971).

Pour simplifier l'exposé des résultats, nous utiliserons les notations suivantes : MSI pour matière sèche ingérée en précisant l'aliment, brebis simples et doubles pour les brebis portant, puis allaitant respectivement 1 et 2 agneaux.

Interprétation statistique des résultats

Sur la majorité des variables mesurées, nous avons effectué une analyse de variance et covariance, en utilisant le modèle mathématique décrit par SEEBECK (1973) et le programme de calcul sur ordinateur mis au point par cet auteur.

Ce modèle est le suivant :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + b_1 X_{1ijk} + b_2 X_{2ijk} + \dots + e_{ijk}$$

dans lequel les deux facteurs A et B (importance de la portée et classe d'âge des brebis) ainsi que plusieurs covariables $X_1, X_2 \dots$ ont été étudiés.

Y_{ijk} est la variable étudiée de l'animal ijk

μ est un terme constant commun à tous les animaux

A_i est l'effet moyen de l'importance de la portée i (2 niveaux : simple ou double)

B_j est l'effet moyen de la classe d'âge j (3 niveaux : ≤ 2 ans, 3 et 4 ans, ≥ 5 ans)

$X_1 ijk, X_2 ijk \dots$ sont les valeurs de covariables de l'animal ijk susceptible d'expliquer une partie de la variation de Y_{ijk} .

$b_1, b_2 \dots$ sont les coefficients de régression affectés à chacune de ces covariables

$e_{ijk} \dots$ est le terme aléatoire correspondant à l'animal ijk .

Une particularité du programme de calcul est d'introduire les covariables par la méthode de la régression progressive ascendante, c'est-à-dire par ordre décroissant de signification statistique. Enfin, les covariables non significatives ne sont pas introduites dans le modèle, et le programme réalise une analyse de covariance sur les facteurs de variation (importance de la portée et âge) avec les covariables sélectionnées. Lorsqu'après analyse un des deux facteurs (portée ou âge) n'avait pas d'effet significatif, nous avons repris les calculs avec un modèle simplifié (ne comportant pas ce facteur) afin de calculer le modèle mathématique le mieux ajusté à nos résultats.

Résultats

Au cours de l'expérience, nous avons éliminé 6 brebis pour des raisons diverses indépendantes de la distribution d'ensilage de maïs : brebis vides, mort de brebis (perforation de l'utérus) ou du (ou des) agneaux.

Quantités de fourrages ingérées

Évolution suivant le stade physiologique (fig. 1, tabl. 1)

A partir de la semaine — 4 et jusqu'à l'agnelage, la MSI d'ensilage diminue dans des proportions importantes (entre 16 et 20 % de la consommation à la semaine — 4) (fig. 1b). La consommation de foin diminue jusqu'à la 4^e semaine avant l'agnelage puis reste constante jusqu'à l'agnelage (environ 130 à 140 g de matière sèche/brebis/jour, soit 10 à 12 % de la MSI de fourrages) (fig. 1a).

La MSI de foin augmente après la mise-bas; dès la semaine + 1, elle est plus élevée que pendant les 3 dernières semaines de la gestation (160 à 200 g contre 130 g). Elle se stabilise à partir de la semaine + 2 (160 et 240 g pour les brebis simples et doubles respectivement). Par contre, la MSI d'ensilage augmente tout au long des 6 semaines de mesure, très rapidement au cours des 3 premières semaines (+ 35 % par rapport à la première semaine de lactation), puis plus lentement par la suite; elle atteint 1 750 à 1 800 g de matière sèche en moyenne par brebis et par jour à la fin de l'expérience.

La MSI de fourrages diminue par suite de la diminution de consommation à partir de la semaine — 4 essentiellement (fig. 1a). Elle est plus élevée dès le début de la lactation (de 16 à 34 % suivant le type de portée), et augmente très

FIG. 1. — Influence de l'importance de la portée sur :

- a — la consommation de matière sèche de foin (g/brebis/j)
- b — la consommation de matière sèche d'ensilage de maïs (g/brebis/j)
- c — la consommation de matière sèche de fourrages (g/kg de poids métabolique)
- d — la consommation de matière sèche totale (g/brebis/j)
- e — l'évolution du poids vif des brebis (kg)

Effect of litter size on :

- a — hay dry matter intake (g/ewe/day)
- b — maize silage dry matter intake (g/ewe/day)
- c — roughage dry matter intake (g/kg metabolic body weight)
- d — total dry matter intake (g/ewe/day)
- e — body weight changes of the ewes (kg)

■—■ 1 agneau (single) □—□ 2 agneaux (twins)

rapidement pendant les 3 à 4 premières semaines. Les niveaux d'ingestion atteints à la semaine + 5 sont élevés, si l'on tient compte également de l'apport du tourteau de soja. La consommation totale de matière sèche représente alors environ 3,5 % du poids vif (fig. 1d).

Facteurs de variation des quantités individuelles de fourrage ingérées

Substitution foin-ensilage

La majorité des brebis consommant beaucoup de foin, ingèrent relativement moins d'ensilage, surtout pendant la fin de la gestation. Pendant cette période, une augmentation de consommation de 100 g de foin se traduit par une diminution

TABLEAU I
Quantités de matière sèche de fourrages ingérées, poids vif des brebis à la fin de la gestation et au début de la lactation
suivant le nombre d'agneaux portés puis allaités
Effect of litter size on roughage dry matter intake, ewe body weight during late pregnancy and early lactation.

	Fourrages <i>Roughage</i>	Matière sèche ingérée de fourrages (g MS/brebis/j) <i>Dry matter intake of roughage</i> (g DM/ewe/day)				Poids vif des brebis (kg) <i>Live weight of ewes</i>	
		5 dernières semaines de gestation <i>last 5 weeks of pregnancy</i>		5 premières semaines de lactation <i>first 5 weeks of lactation</i>		semaine + 1 <i>week</i>	
		observé <i>observed</i>	estimé (1) <i>estimated</i>	observé <i>observed</i>	estimé <i>estimated</i>	observé <i>observed</i>	estimé <i>estimated</i>
Brebis avec 1 agneau <i>singles</i>	Foin <i>Hay</i>	178 ($\pm$ 72) (3) (14) (4)	173	165 ($\pm$ 62) (14)	158	64,7 ($\pm$ 7,2) (14)	63,4
	Ensilage de maïs <i>Maize silage</i>	1 200 ($\pm$ 259) (14)	1 220	1 553 ($\pm$ 166) (14)	1 554		
Brebis avec 2 agneaux <i>twins</i>	Foin <i>Hay</i>	164 ($\pm$ 61) (20)	168	238 ($\pm$ 94) (20)	243	60,5 ($\pm$ 6,3) (20)	61,4
	Ensilage de maïs <i>Maize silage</i>	1 059 ($\pm$ 240) (20)	1 037	1 577 ($\pm$ 289) (20)	1 573		
Effet de la taille de la portée <i>Effect of litter size</i>	Foin — hay	NS (2)		P < 0,01		NS	
	Ensilage — Maize de maïs — silage	0,1 < P < 0,05		NS			
	MS — Total totale	P < 0,05		NS			

(1) Les moyennes présentées sont celles estimées grâce à l'analyse de variance en tenant compte des effets de l'âge — These means are estimated by analysis of variance taking into account the effects of age.

(2) NS = non significatif — Non significant.

(3) Écart-type du lot — Standard deviation of the group.

(4) Nombre de brebis — Number of ewes.

variant de 127 à 200 g de MSI d'ensilage de la semaine — 4 à l'agnelage. La substitution est plus faible au début de la lactation : 150 g au cours des deux premières semaines et de 100 g au cours des deux semaines suivantes.

Le taux de substitution augmente donc quand on s'approche de la mise-bas, puis diminue au cours des premières semaines de lactation.

Age des brebis

Bien que les différences ne soient pas significatives, on observe un effet de l'âge sur les consommations journalières de fourrage par brebis, pendant la fin de la gestation : les brebis les plus jeunes consomment peu d'ensilage, sans doute en liaison avec leur poids vif plus faible. Pour les brebis adultes, celles qui ont plus de 5 ans ont tendance à ingérer moins d'ensilage et plus de foin. Ces différences deviennent significatives ($P < 0,05$) lorsque les consommations sont rapportées au poids métabolique (respectivement 50, 56,5 et 47 g de matière sèche d'ensilage de maïs par kg de $PV^{0,75}$ pour les classes d'âge suivantes : ≤ 2 ans, 3-4 ans et ≥ 5 ans, en moyenne pendant les 5 dernières semaines de gestation) (voir tabl. 2).

Au début de la lactation, on observe les mêmes tendances, mais elles sont atténuées et les différences ne sont plus significatives.

Poids des brebis

Quel que soit le stade physiologique, la consommation d'ensilage s'accroît significativement avec le poids des brebis, ce que l'on n'observe pas pour le foin. Le coefficient de corrélation entre le poids et la MSI d'ensilage varie selon le stade physiologique entre 0,3 et 0,5. La meilleure liaison est observée pendant la fin de la gestation. Le poids à la semaine + 1 rend mieux compte de la variabilité de la MSI d'ensilage liée au poids que celui à la semaine — 8. Nous ne disposons pas du poids à la saillie pour l'inclure dans ces comparaisons.

Nombre d'agneaux portés, puis allaités

Pendant la fin de la gestation, de la semaine — 5 à l'agnelage, la MSI de foin n'est pas affectée par le nombre d'agneaux portés; par contre les brebis doubles consomment, à poids vif et consommation de foin égaux, 140 g de MSI d'ensilage de moins par jour que les brebis simples au cours des 5 dernières semaines de gestation ($P < 0,05$) (tabl. 1).

Au début de la lactation, le nombre d'agneaux allaités n'affecte pas significativement la MSI d'ensilage, mais les brebis doubles consomment 85 g/j de plus de matière sèche de foin que les brebis simples ($P < 0,01$). La consommation totale de fourrages n'est pas affectée significativement, bien que les doubles aient une consommation légèrement plus élevée que les brebis simples (tableau 1).

Équations reliant la matière sèche d'ensilage ingérée et ses facteurs de variation

Ces équations, calculées suivant le modèle décrit précédemment, et dont les mieux ajustées sont reportées dans le tableau 2, permettent une analyse plus approfondie des facteurs de variation. Ces relations expliquent entre 51 et 71 p. 100 de la variabilité des quantités d'ensilage ingérées à la fin de la gestation et au début de la lactation.

La présence des foetus se traduit par deux effets opposés sur les consommations d'ensilage des mères : celui du nombre de foetus déjà signalé, et celui de

TABLEAU 2

Relations entre la quantité d'ensilage de maïs ingérée et ses facteurs de variation à la fin de la gestation et au début de la lactation
 Terms des équations de régression
 Relation between maize silage intake and its variation in late pregnancy and early lactation
 Regression equation terms

Termes des équations Equations terms	Terme constant Constant term	Ai Effet moyen du type de portée (simple ou double) Mean effect of litter size (single or twin)	Bj Effet moyen de la classe d'âge (j) Mean effect of ewe age (d) < 2 ans ou (or) 3-4 ans ou (or) 5 ans (years)	Poids de la portée à la naissance (kg) Litter weight at birth (kg)	M.S.I. de foin au cours de la même période (g/brebis/l) Hay DMI during the same period (g/ewe/d)	M.S.I. d'ensilage au cours de la gestation (moy. 5 dern. sem.) (g/kg PV ^{0,75} + 1/l) Silage DMI during gestation (mean 5 last weeks) (g/kg BW ^{0,75} + 1/day)	Poids métabolique des brebis à la semaine + 1 (kg PV ^{0,75} + 1) Metabolic body weight of ewes at week + 1 (kg BW ^{0,75} + 1)	Temps par rapport à l'agnelage (2) Time before or after lambing		Carré du coefficient de corrélation multiple R ² Square multiple correlation coefficient	Écart type résiduel Residual standard deviation
								t	t ²		
Ensilage de maïs ingéré (g MS/brebis/l) Maize silage intake (g DM/ewe/day)											
Gestation											
moy. 5 dern. semaines mean of last 5 weeks	— 844	+173*** —173	+39*** +105 —144	85,6*	— 1,56**	—	79,0***	—	—	0,709***	153
valeurs par semaine week values	— 1 144	+175 —175	+41*** +105 —146	87,1***	— 1,49***	—	78,9***	—23,43***	—0,33*	0,668***	167
Lactation											
moy. 5 prem. semaines mean of first 5 weeks	— 145	NS	NS	81,8***	— 1,21**	NS	51,2**	—	—	0,509***	183
valeurs par semaine week values	— 773	NS	NS	79,6***	— 0,83***	6,44***	50,7***	52,11***	—0,81***	0,634***	222

(1) Les effets ou coefficients présentés sont significativement différents de 0 avec les probabilités $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**) et $P < 0,001$ (***), ou non significativement différents de 0 (non significatif : NS). The effects or coefficients presented are significantly different from 0 with the probabilities $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), and $P < 0,001$ (***), or non significantly different from 0 (non significant: NS).

(2) t = —32, —25, —18, —11, —4 jours pour les 5 dernières semaines de la gestation (days — last 5 weeks of pregnancy) et + 4, + 11, + 18, + 25, + 32 jours pour les 5 premières semaines de la lactation (days — first 5 weeks of lactation).

leur poids : la consommation des brebis augmente avec le poids de la portée qu'elle soit simple ou double. L'examen des équations séparées pour les simples et les doubles confirme cette observation.

Au cours de la lactation, la variabilité expliquée est moindre et le niveau d'ingestion atteint pendant la gestation a un rôle significatif. Cela traduit vraisemblablement des variations individuelles de comportement des brebis vis-à-vis de l'ensilage indépendamment des autres facteurs (stade physiologique, poids, âge ou besoins). On a pu observer en effet que certaines brebis consommaient peu d'ensilage tout au long de l'expérience, et inversement.

Nous avons également calculé des équations faisant intervenir les produits des variables explicatives pour tester leur interaction; certains de ces produits ont un effet significatif, mais les équations trouvées sont alors très complexes sans améliorer sensiblement la part de variabilité expliquée; c'est pourquoi nous ne les présentons pas dans ce texte.

Performances des animaux

Évolution du poids des brebis (fig. 1)

Au cours des 5 dernières semaines de gestation, le poids des brebis augmente de façon importante; ce gain de poids est plus élevé pour les brebis simples que pour les doubles (6,45 kg contre 5,17 kg — 0,10 > P > 0,05) (fig. 1e).

Pendant les 4 premières semaines de la lactation, les brebis gagnent également du poids : ces gains sont probablement dus en bonne partie à l'augmentation du poids des contenus digestifs compte tenu de l'augmentation de la consommation d'ensilage aussitôt après la mise-bas d'une part, et au cours des 3 premières semaines de lactation d'autre part (fig. 1b). Mais le gain de poids plus faible des doubles par rapport aux simples (2,0 contre 3,2 kg — NS) malgré des augmentations de poids de contenus digestifs probablement plus importants, témoigne des besoins plus élevés des premières pour leur production laitière (fig. 1e).

La consommation d'ensilage explique une grande partie des différences individuelles de gains de poids, comme le montrent les relations entre ces gains d'une part et le poids vif des brebis, leur consommation d'ensilage ou de fourrages, la croissance des agneaux d'autre part (tabl. 3). Ces relations montrent par ailleurs que les gains de poids au cours de la gestation ou de la lactation sont d'autant plus élevés que le poids des brebis est plus faible au début de ces périodes. Ceci n'est pas dû uniquement aux différences d'âge des brebis, car ce facteur n'intervient pas significativement dans les relations.

Production laitière et poids des agneaux

La production laitière est maximum dès la première semaine quel que soit le nombre d'agneaux allaités. Dans l'ensemble elle est médiocre eu égard aux quantités d'aliment ingérées (fig. 2a). Elle est inférieure à celle obtenue avec les brebis de la même race nourries avec un foin de qualité moyenne, et qui consommaient moins d'énergie métabolisable (TISSIER, THERIEZ et MOLENAT, 1975) (tabl. 4). Corrélativement, la croissance des agneaux est médiocre : respectivement 225 et 195 g/j en moyenne au cours de leurs 3 premières semaines de vie pour les agneaux simples et doubles. Elle est la plus faible au cours des 3^e et 4^e semaines en liai-

TABLEAU 3
Relations entre les variations de poids des brebis et leur consommation de fourrages, leur poids ou la croissance de leur portée
suivant le stade physiologique
 Termes des équations de régression selon les variables choisies (1) (2)
Relations between ewe body weight changes and their roughage intake, their weight or their litter growth according to their physiological stage
 Regression equation terms according to the chosen variables

Termes des équations Equations terms	Terme constant Constant Term	Effet moyen du type de portée <i>i</i> (simple ou double) Mean effect of litter size (<i>i</i>) (single or twin)	Ensilage ingéré au cours de la période (Mcal EM / brebis /j) Silage intake during the period (Mcal ME /ewe /day)	Fourrage ingéré au cours de la période (Mcal EM / brebis /j) Roughage intake during the period (Mcal ME /ewe /day)	Poids vif des brebis (kg) Ewe body weight		Croissance de la portée (g /j) Litter growth (g /day)	Carré du coefficient de corrélation multiple R^2 Square multiple correlation coefficient	Écart type résiduel Residual standard deviation
					Semaine Week — 5	Semaine Week + 1			
Gestation (Entre semaines — 5 et — 1) (Between weeks — 5 and — 1)	5,76	NS	2,11***	—	— 0,091*	—	—	0,41	1,62
	5,29	NS	—	2,32***	— 0,110*	—	—	0,41	1,60
Lactation (Entre semaines + 1 et + 5) (Between weeks + 1 and + 5)	7,81	+ 0,86/* — 0,86)	1,87*	—	—	— 0,197*	—	0,34	2,18
	6,66	+ 1,08/* — 1,08)	—	2,03*	—	— 0,206*	—	0,34	2,16
	9,11	NS	1,61*	—	—	— 0,148*	— 10,96*	0,33	2,14

(1) Les effets ou coefficients présentés sont significativement différents de 0 avec les possibilités $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**) et $P < 0,001$ (***) ou non significativement différents de 0 (non significatif : NS). Les effets de l'âge B_j ne sont pas significatifs et ainsi ne figurent pas dans ce tableau. The effects or coefficients presented are significantly different from 0 with the possibilities $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**) and $P < 0,001$ (***), or non significantly different from 0 (non significant : NS). The age effects B_j are non significant and so not presented in this table.

(2) Les différentes relations font intervenir différentes variables pour expliquer les variations de poids. The different relationships include different independent variables to explain ewe body weight changes.

TABLEAU 4

Comparaison des résultats de cette expérience avec ceux obtenus dans des conditions comparables en distribuant un régime constitué de foin et d'aliment concentré

Comparison between results of this experiment and those obtained with hay concentrate diet given in similar conditions

Régime alimentaire <i>Diet</i>	Nombre d'agneaux <i>No of lambs</i>	Énergie métabolisable ingérée (kcal/brebis/j) <i>Metabolizable energy balance (kcal/ewe/day)</i>		Production laitière (moy. pour les 3 1 ^{re} sem. de la lactation <i>Milk yield (mean for 1st 3 weeks of lactation — g/day)</i>	Croissance des agneaux (moy. au cours des 4 1 ^{re} sem. — g/j) <i>Lamb growth (mean for 1st 4 weeks — g/day)</i>	Variations de poids des brebis <i>Ewe live weight changes</i>	
		3 dernières semaines de gestation <i>last 3 weeks of gestation</i>	3 premières semaines de lactation <i>1st 3 weeks of lactation</i>			entre semaine — 5 et — 1 <i>between weeks — 5 and — 1</i>	entre semaine + 1 et + 5 <i>between weeks + 1 and + 5</i>
Foin de qualité moyenne dis- tribué à volonté + 200 g d'aliment concentré pen- dant la fin de la gestation et 400 g au début de la lacta- tion (Tissier et al., 1975) <i>Hay of medium quality ad- libitum + 200 g concentra- tes in late pregnancy and 400 g in early lactation</i>	Brebis avec 1 agneau <i>single</i>	3 116	3 837	1 428	264	+ 4.2	— 3.6
	Brebis avec 2 agneaux <i>twins</i>	2 916	3 991	2 267	210	+ 4.7	— 5.6
	Brebis avec 1 agneau <i>single</i>	3 583	4 681	1 407	225	+ 6.4	+ 3.2
Ensilage de maïs et foin dis- tribué à volonté + 100 g de tourteau de soja pen- dant la fin de la gestation et 300 g au début de la lactation <i>Maize silage and hay ad libi- tum + 100 g soyabean meal in late pregnancy and 300 g in early lactation</i>	Brebis avec 2 agneaux <i>twins</i>	3 055	4 836	2 008	195	+ 5.2	+ 2.0

TABLEAU 5
Bilan de l'énergie métabolisable estimée (kcal/[brebis/j])
Estimated metabolisable energy balance (kcal/[ewe/day])

	Semaines — weeks	Gestation — Pregnancy					Lactation — Lactation				
		— 5	— 4	— 3	— 2	— 1	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5
Brebis avec 1 agneau Single	Énergie métabolisable consommée (E.M.) (kcal) (1)	3 757	3 922	3 798	3 701	3 251	4 042	4 676	5 325	5 415	5 576
	M.E. intake										
	Besoins (kcal) (E.M.) (2)	2 250	2 250	2 250	2 250	2 250	5 003	4 546	4 694	4 679	4 566
	Requirements										
Brebis avec 2 agneaux Twins	Différence (3) = (1) — (2) . . .	+ 1 507	+ 1 672	+ 1 548	+ 1 451	+ 1 001	— 961	+ 130	+ 631	+ 736	+ 1 010
	Difference										
	Énergie métabolisable consommée (E.M.) (kcal) (1)	3 450	3 450	3 300	3 086	2 778	4 226	4 893	5 388	5 805	5 865
	M.E. intake										
Brebis avec 2 agneaux Twins	Besoins (kcal) (E.M.) (2)	2 190	2 190	2 190	2 190	2 190	5 865	5 906	5 489	5 097	5 083
	Requirements										
	Différence (3) = (1) — (2) . . .	+ 1 260	+ 1 260	+ 1 050	+ 836	+ 528	— 1 639	— 1 013	— 101	+ 711	+ 782
	Difference										

(1) Énergie métabolisable consommée = E.M. ensilage de maïs + E.M. foin + E.M. tourteau de soja (258 kcal à la fin de la gestation et 776 kcal au début de la lactation). (Metabolisable energy intake = M.E. maize silage + M.E. hay + M.E. soyabean meal (258 kcal in late pregnancy and 776 kcal in early lactation).)

(2) A la fin de la gestation les besoins d'entretien estimés à 100 kcal/kg de poids métabolique à la première semaine de lactation. Au début de la lactation nous avons calculé les besoins cumulés : entretien + production de lait à raison de 1 775 kcal/E.M./kg de lait. (In late pregnancy, the calculated requirements are maintenance requirements estimated at 100 kcal/kg metabolic weight for the first week of lactation. In early lactation we calculated total requirements = M.E. maintenance + M.E. requirements for milk yield (1 775 kcal M.E./kg of milk).)

(3) La différence calculée représente l'excès ou le déficit d'énergie métabolisable correspondant aux besoins estimés. (The calculated difference represents excess or shortage of metabolisable energy referring to the estimated requirements).

son avec la décroissance rapide de production laitière observée sur la figure 2a, mais peut être aussi à cause d'une vaccination faite au début de la 3^e semaine.

Bilan énergétique (tabl. 5) et critères sanguins (fig. 2c)

Au cours des 5 dernières semaines de gestation, le bilan énergétique estimé est supérieur de 25 à 75 p. 100 aux besoins d'entretien estimés à 100 kcal d'énergie métabolisable par kg de poids métabolique. Les brebis simples disposent de plus d'énergie en raison de leur consommation d'ensilage plus élevée (tabl. 5). Ceci explique sans doute leur gain de poids supérieur pendant cette période (tabl. 4).

Pendant la lactation, le déficit est relativement faible et de courte durée, même pour les brebis doubles (tabl. 5). Ainsi, compte tenu de l'augmentation de poids des contenus digestifs, les brebis maintiennent ou perdent très légèrement du poids corporel selon qu'elles allaitent 1 ou 2 agneaux.

Le taux d'A.G.N.E. augmente à partir de la 4^e semaine avant la mise-bas (fig. 2c); cet accroissement est plus important pour les brebis doubles que pour les simples, en liaison avec leurs besoins plus élevés pour la croissance des fœtus, mais probablement aussi en raison de leur moindre consommation d'ensilage de maïs. Les taux maxima atteints ne sont cependant pas très élevés (800 à 900 µeq/l) même pour les doubles au début de la lactation. Pendant cette dernière période, l'évolution du taux d'A.G.N.E. suit de façon assez étroite l'évolution observée de la production laitière, aussi bien pour les simples que pour les doubles. Aussi bien pendant la fin de la gestation qu'au début de la lactation, on a pu mettre en évidence des liaisons linéaires étroites entre le taux d'A.G.N.E. et le bilan énergétique calculé dans le tableau 5. La liaison la meilleure est observée pendant la fin de la gestation comme le montrent les équations suivantes :

$$\begin{array}{ll} \text{fin de gestation} & y = -0,39 x + 980 & r^2 = 0,98 \\ \text{début de lactation} & y = -0,19 x + 570 & r^2 = 0,75 \end{array}$$

où y est le taux d'A.G.N.E. (µeq/l).

x est le bilan énergétique (kcal d'EM/brebis/jour) : apports énergétiques au-dessus des besoins d'entretien à la fin de la gestation, et différence « apports moins besoins d'entretien et de production de lait » au début de la lactation.

La teneur plasmatique en acide β -hydroxybutyrique est toujours inférieure à 3 mg/100 ml, même pour les doubles en début de la lactation (fig. 2c) et malgré la consommation de l'ensilage qui favorise la production d'une plus grande proportion d'acide butyrique dans le rumen que les régimes à base de foin (VÉRITÉ et JOURNET, 1971; ANDRIEU et DEMARQUILLY, 1974). Ce résultat montre qu'à aucun moment la cétogénèse associée à une sous-alimentation énergétique n'a été importante.

La teneur en glucose (fig. 2c) suit d'une façon très atténuée l'évolution des quantités ingérées. Les brebis doubles ont des teneurs moins élevées, vraisemblablement en liaison avec une demande de glucose importante pour la croissance des fœtus, et par la suite pour la production de lait.

La teneur plasmatique en urée (fig. 2c) varie grossièrement comme les quantités d'azote ingérées. Celles-ci sont égales à approximativement 110 et 100 g de matières azotées digestibles par brebis par jour à la fin de la gestation, et 200 et 206 g au début de la lactation respectivement pour les brebis simples et doubles. Compte tenu de ces apports, il est vraisemblable que l'alimentation azotée des brebis n'est pas le facteur limitant les performances.

FIG. 2. — Influence de l'importance de la portée sur :

a — la production laitière (g/jour)

b — le poids des agneaux (kg)

c — les taux plasmatique d'acides gras non estérifiés, du glucose, de l'urée, de l'acide β -hydroxybutyrique.

Effect of litter size on :

a — milk yield (g/day)

b — lamb weight (kg)

c — plasma levels of non esterified fatty acids, glucose, urea, and β -hydroxybutyric acid.■ — 1 agneau
(single)□ — 2 agneaux
(twins)

Discussion

Nous avons déjà analysé (TISSIER, THERIEZ et MOLENAT, 1975), les différents facteurs (stade physiologique, poids et âge des brebis, nombre d'agneaux portés puis allaités) qui influencent les quantités de fourrages ingérées par les brebis. Comme dans ces expériences, les trois derniers facteurs permettent d'expliquer environ

50 p. 100 de la variabilité de la MSI de fourrages et plus particulièrement d'ensilage.

En ce qui concerne l'évolution des quantités ingérées suivant le stade physiologique, nous observons, comme dans les expériences antérieures (TISSIER, THERIEZ et MOLENAT, 1975) une diminution de l'ingestion au cours des 3 dernières semaines de la gestation. Cette diminution est plus accentuée qu'avec les régimes à base de foin puisqu'elle atteint, avec l'ensilage de maïs, jusqu'à 20 p. 100 de la quantité ingérée à la semaine — 4. Elle correspond aux limitations physiques ou métaboliques (augmentation du volume de l'utérus gravide ou du taux sanguin d'oestrogènes) rapportées par FORBES (1970) comme un phénomène commun à toutes les espèces de ruminants recevant différentes rations, bien que FOOT (communication personnelle) ne l'ait pas observé avec une ration de fourrages déshydratés.

Au début de la lactation, la consommation d'ensilage de maïs, et par conséquent de fourrages, est rapidement élevée (augmentation de 50 % au cours des 5 premières semaines contre 17 % avec les rations à base de foin — TISSIER, THERIEZ et MOLENAT, 1975); l'accroissement des quantités ingérées au début de la lactation est un phénomène général consécutif à l'accroissement important des besoins et à l'augmentation progressive de l'activité du tube digestif (FELL *et al.*, 1972). Il dépend cependant de l'ingestibilité de la ration de fourrages et cette consommation rapidement élevée est sans doute due à la bonne qualité de l'ensilage que nous avons distribué. En effet, POTTER et PARKER (1973) ainsi que ANDRIEU et DEMARQUILLY (1974) ont montré l'effet favorable de l'augmentation de la finesse de hachage et de la teneur en matière sèche (lorsque celle-ci est inférieure à 35 %) sur les qualités de conservation et l'ingestibilité des ensilages de maïs. Parallèlement, la quantité de foin consommée est réduite, probablement du fait de sa valeur alimentaire plus faible que celle de l'ensilage de maïs. Le mode de présentation du foin dans un seau de faible volume a peut-être également limité la consommation de cet aliment par les brebis. Cependant, de faibles consommations de foin ont déjà été observées sur vaches laitières par VÉRITÉ et JOURNET (1973) lorsque cet aliment est distribué avec de l'ensilage de maïs de bonne qualité.

Les variations liées au poids sont dans cette expérience du même ordre de grandeur que celles trouvées avec les rations à base de foin (TISSIER, THERIEZ et MOLENAT, 1975) ou celles rapportées par VÉRITÉ et JOURNET (1971) sur vaches laitières recevant une ration comparable.

Les variations liées aux autres facteurs (âge et importance de la portée) sont plus difficiles à interpréter, d'autant plus qu'elles diffèrent suivant le stade physiologique (gestation ou lactation). Elles font sans doute appel à plusieurs types de régulation des quantités ingérées.

Pendant la fin de la gestation, une régulation physique semble jouer par l'intermédiaire des volumes respectifs de la cavité abdominale et de l'utérus gravide ce qui a pu limiter la consommation d'ensilage des jeunes brebis et des brebis doubles; mais pour ces dernières, FORBES (1970) a également montré l'existence de régulations métaboliques : le taux sanguin d'oestrogènes notamment est plus élevé chez les brebis doubles; dans le sens opposé les brebis semblent ajuster, dans une certaine mesure, leur consommation à leurs besoins, comme le montre la liaison positive entre l'ingestion d'ensilage et le poids de la portée (tabl. 2) observée aussi bien pour les brebis simples que pour les doubles. Au cours de cette période, il est également possible que d'autres facteurs interviennent dans la régulation des quantités ingérées, comme pour les brebis les plus âgées qui semblent moins bien s'adapter à consommer ce nouvel aliment qu'est l'ensilage de maïs.

Au cours de la lactation, bien que les brebis semblent augmenter leurs quantités d'ensilage ingérées en fonction du poids de leur portée (tabl. 2), nous n'avons observé de différences significatives, entre les brebis simples et doubles, que sur les consommations de foin (fig. 1). Aussi, compte tenu des besoins différents des brebis simples et doubles pendant la lactation, on peut se demander ce qui limite la consommation d'ensilage pendant cette période hormis la vitesse de transit des digesta dans le réticulo-rumen. On peut penser à une régulation métabolique par l'intermédiaire des acides gras volatils formés dans le rumen; la consommation d'ensilage de maïs aboutit à une production importante d'acides propionique et butyrique surtout si l'ensilage est finement broyé (BALWANI *et al.*, 1969; ANDRIEU et DEMARQUILLY, 1974). Or, il a été montré (BAILE et FORBES, 1974) que des taux élevés d'acide propionique dans le rumen pouvaient causer une baisse de l'ingestion. Il est donc possible que dans notre expérience, les brebis allaitantes aient ingéré l'ensilage à la limite permise par le taux d'acide propionique dans le rumen, en consommant plus de foin lorsque leurs besoins étaient plus élevés (cas des doubles). Nous ne disposons cependant pas des analyses d'acides gras volatils dans le rumen, qui pourraient peut-être permettre de confirmer cette hypothèse.

Un autre point important est l'analyse des performances zootechniques en liaison avec le bilan énergétique. En effet, pendant la fin de la gestation — mises à part les 2 dernières semaines pour les brebis doubles — les apports énergétiques estimés dépassent de 50 p. 100 ou plus les besoins d'entretien; pendant la lactation, le déficit énergétique est relativement faible, et de courte durée, même pour les doubles. Il s'ensuit un gain de poids important des brebis surtout pendant la fin de la gestation, mais aussi au cours de la lactation. Par contre, la production laitière des brebis et la croissance des agneaux ne sont pas aussi élevées que l'on pourrait espérer. Ces résultats sont médiocres par rapport à ceux obtenus avec un régime à base de foin de qualité moyenne (tabl. 4), où le bilan énergétique montrait un déficit élevé et durable pendant les 5 premières semaines de la lactation (TISSIER, THERIEZ et MOLENAT, 1975). Avec un régime à base d'ensilage de maïs, et par opposition aux régimes à base de foin, les fermentations dans le rumen étant plus de nature propionique et butyrique, l'énergie est utilisée plus efficacement pour l'engraissement que pour la production laitière. VÉRITÉ et JOURNET concluent à une « moindre valeur laitière » de l'ensilage de maïs par rapport à l'ensilage d'herbe ou à des rations plus classiques à base de foin et d'aliments concentrés, bien que ces observations s'appliquent surtout à des ensilages de maïs à faible teneur en matière sèche. Dans notre cas, il est très probable que la finesse des particules d'ensilage haché, puis broyé à la mise en silo ait accentué l'orientation du métabolisme vers l'engraissement, comme VÉRITÉ et JOURNET (1971) l'ont signalé sur vaches laitières.

En pratique, d'autres études concernant l'utilisation des rations à base d'ensilage de maïs par les brebis sont nécessaires. Il est important de ne pas broyer trop finement l'ensilage; des ensilages hachés normalement avec des ensileuses à couteaux doivent être étudiés pour qu'ils soient ingérés en quantité élevée et favoriseraient plus la production laitière. La complémentation de ce type de ration est encore mal connue. POTTER et PARKER (1973), ainsi que LAMAND (1974) ont montré l'effet favorable de l'enrichissement de l'ensilage en soufre sur son ingestibilité, et sur l'utilisation des matières azotées. Par ailleurs, comme pour les vaches laitières, on peut penser à compléter l'ensilage avec des aliments favorisant une fermentation de type acétique (pulpes en remplacement des céréales par exemple).

Enfin, et ceci est important, nous n'avons pas observé de troubles sanitaires

de type listériose; mais nos animaux n'ont reçu l'ensilage de maïs que pendant la durée de l'expérience, ce qui a pu empêcher l'apparition de tels troubles. En outre, la consommation de foin, même en faible quantité, peut avoir joué un rôle en particulier dans la régulation du transit digestif.

Reçu pour publication en février 1977.

Summary

Variation in the voluntary feed intake of ewes during late pregnancy and early lactation. Incidences on their performances. II. — Maize silage and hay offered ad libitum.

Using a diet based on maize silage and hay, the factors of variation in the voluntary feed intake of ewes during late pregnancy (5 weeks) and early lactation (5 weeks) as well as its effects on health of the ewes and growth of the lambs, were studied. Fourty *Limousine* ewes received the maize silage very finely ground (digestibility of the organic matter 70.8 %) and meadow hay (digestibility of the organic matter 59 %) *ad libitum* and a constant amount of soyabean meal (100 g/ewe/day during late pregnancy and 300 g during early lactation). They were housed in individual pens on straw litter in a closed shed.

Feed intake and weight gain of all ewes were measured as well as the growth performances of their lambs. In addition, the milk production was recorded in some of the ewes and the plasma levels of non esterified fatty acids (NEFA), glucose, urea, β -hydroxybutyric acid were determined.

1) During late pregnancy, the intake of silage decreased in large proportions from week-4 and until lambing (between 16 and 20 % of the intake at week-4). The hay intake was low during this period (130 to 140 g of DM/ewe/day) (Figure 1).

During the first 5 weeks of lactation, the silage intake of the ewes increased, first very rapidly (weeks + 1 to + 3) and then more slowly (weeks + 4 to + 5). But the intake of hay increased very little.

2) The main factors of variation of the silage intake were the following:

— *the intake of hay.* A substitution between hay and silage was observed: a 100 g rise in the intake of hay dry matter led to a fall of 127-200 g in the intake of silage dry matter during late pregnancy and of 100-150 g during early lactation.

— *the age of the ewes.* The youngest ewes consumed little maize silage probably in connection with their lower live weight. There was a tendency for adult ewes aged more than 5 years to consume less maize silage and more hay.

— *the ewes live weight.* The heaviest ewes had a tendency to eat more maize silage. The correlation coefficient between live weight and silage dry matter intake ranged between 0.3 and 0.5.

— *the number of lambs born and suckled.* During late pregnancy, the twin bearing ewes consumed on an average 140 g silage dry matter less than the single bearing ewes while their hay intake was similar (Table 1). Conversely, during early lactation, the ewes consumed on an average the same amount of silage, but different amounts of hay: 160 and 240 g/ewe/day for ewes nursing 1 and 2 lambs, respectively (Table 1).

Equations relating the silage intake and its factors of variation during late pregnancy and early lactation, were calculated (Table 2).

3) During the last 5 weeks of pregnancy, the weight gain was high (6.45 and 5.17 kg for single and twin bearing ewes, respectively). During early lactation (5 weeks), the ewes also gained in weight (3.2 and 2.0 kg for ewes nursing 1 and 2 lambs, respectively) contrarily to the observations made with the hay diets (Table 4).

The silage intake accounted in a great part for the individual weight gain differences, as shown by the relations presented in Table 3.

4) The milk yield of the ewes and the growth of the lambs were lower or at the best equal (Table 4) to those obtained with ewes of the same breed fed with hay of medium quality and consuming less metabolisable energy both during pregnancy and during lactation.

During late pregnancy, the calculated energy balance (Table 5) exceeded by 25-75 per cent the estimated requirements (maintenance). During early lactation, the energy deficiency did not last for a long time (1 to 2 weeks) the plasma levels of the analysed substances confirm these observations (Figure 2).

The factors of variation of the forage intake are discussed in relation with the various physical and physiological regulations probably involved. Analysis of animal performances in relation to energy balance shows that with a maize silage diet, as the fermentations in the rumen

lead to a larger production of propionic and butyric acid, the energy is used more efficiently for fattening than for milk production. The grinding of the silage is most likely responsible for this phenomenon. More investigations are needed to study the supplementation of such diets.

Références bibliographiques

- ANDRIEU J. et DEMARQUILLY C., 1974. Composition du jus de rumen chez le mouton recevant à volonté du maïs fourrage sur pied ou ensilé. *Ann. Zootech.*, **23**, 301-302.
- ANDRIEU J. et DEMARQUILLY C., 1974c. Valeur alimentaire du maïs fourrage. III — Influence de la composition et des caractéristiques fermentaires sur la digestibilité et l'ingestibilité des ensilages de maïs. *Ann. Zootech.*, **23**, 27-43.
- BAILE C. A. and FORBES J. M., 1974. Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. *Physiol. Reviews*, **54**, 161-200.
- BALWANI T. L., JOHNSON R. R., McCLURE K. E., DEHORITY B. A., 1969. Evaluation of green diet and ensiled sorghums, corn silage, and perennial forages using digestion trials and V.F.A. production in sheep. *J. Anim. Sci.*, **28**, 90-97.
- BONSMAN S. W., NIEMANN P. J., SWART V. A. and CRONJE P. J., 1967. Some factors influencing the voluntary intake of silage by Merinos sheep. *Proc. S. Agr. Sci. Anim. Prod.*, **6**, 66-70.
- DOLE V. D., MEINERTZ H., 1960. Micro determination of long chain fatty acids in plasma and tissues. *J. Biol. Chem.*, **235**, 2595-2599.
- DULPHY J. P. et DEMARQUILLY C., 1973. Influence de la machine de récolte et de la finesse de hachage sur la valeur alimentaire des ensilages. *Ann. Zootech.*, **22**, 199-217.
- FELL B. F., CAMPBELL ROSA M., MACKIE W. S. and WEEKES T. E. C., 1972. Changes associated with pregnancy and lactation in some extra reproductive organs of the ewe. *J. Agric. Sci. Camb.*, **79**, 397-407.
- FORBES J. M., 1970. The voluntary food intake of pregnant and lactating ruminants : a review. *Brit. Vet. J.*, **126**, I-II.
- JOURNET M. et REMOND B., 1975. Facteurs physiologiques de la quantité d'aliments volontairement ingérée par les vaches laitières. 26^e Journées de la Fédération Européenne de Zootechnie. Varsovie.
- LAMAND M., 1974. Facteurs interférant avec la digestibilité des oligo-éléments dans les ensilages de maïs. *Bull. Tech. du CRZV de Theix*, **18**, 21-25.
- MICHEL M., 1971. Analyse quantitative de quelques substances azotées et glucidiques en milieu biologique. Essai de rationalisation. *Thèse Docteur d'Université de Clermont-Ferrand*.
- PARKER C. F., POTTER E. L. and VANKEUREN R. W., 1971. Winter nutrition and management of the ewe during the gestation and lactation periods. *Ohio Report Development*, **53**, 22-26.
- POTTER E. L. and PARKER C. F., 1973. Supplemented corn silage a complete feed for ewes. *Ohio Report Development*, **58**, 70-71.
- RATTRAY P. V., GARRETT W. N., EATS N. E., HINMAN N., 1974b. Growth development and composition of the ovine conceptus and mammary gland during pregnancy. *J. Anim. Sci.*, **38**, 613-626.
- REYNEKE J., 1967. Succulent feed intake of ewes and lambs. *Proc. S. Agr. Soc. Anim. Prod.*, **6**, 62-65.
- RICORDEAU G., BOCCARD R., DENAMUR R., 1960. Mesure de la production laitière des brebis pendant la période d'allaitement. *Ann. Zootech.*, **9**, 97-120.
- SEEBECK R. M., 1973. The effect of body weight loss on the composition of Braham cross and Africander cross steers. 1. Empty body weight, dressed carcass weight, and offal components. *J. Agric. Sci.*, **80**, 201-210.
- TISSIER M., THERIEZ M. et MOLENAT G., 1975. Evolution des quantités d'aliment ingérées par les brebis à la fin de la gestation et au début de la lactation — Incidences sur leurs performances. I — Étude de deux rations à base de foin de qualité différente. *Ann. Zootech.*, **24**, 711-727.
- VÉRITÉ R. et JOURNET M., 1971. Utilisation comparée de l'ensilage de maïs et de l'ensilage d'herbe pour la production laitière. *Ann. Zootech.*, **20**, 153-165.
- VÉRITÉ R., JOURNET M., 1973. Complémentation des rations à base d'ensilage de maïs en début de lactation. *Bull. Techn. C.R.Z.V. Theix I.N.R.A.*, **11**, 41-46.
- WILLIAMSON D. H., MELLABY J., KREBS H. A., 1962. Enzyme determination of D (—) β -hydroxybutyric acid and acetoacetic acid in blood. *Biochem. J.*, **82**, 90.