

L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL DES AGNEAUX

I. — COMPARAISON ENTRE DIFFÉRENTS LAITS DE REMPLACEMENT ET LE LAIT DE BREBIS

R. PINOT et J.-H. TEISSIER

avec la collaboration technique de P. BAUCHAU

*Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants,
Centre national de Recherches zootechniques, Jouy-en-Josas (Seine-et-Oise)*

SOMMAIRE

Nous avons étudié la possibilité d'élever des agneaux avec des laits de remplacement. Nous avons comparé à deux laits de référence, lait de brebis et lait de vache reconstitué, trois laits de remplacement préparés à partir d'aliments d'allaitement comprenant respectivement 20 p. 100 de suif, 30 p. 100 de suif, 20 p. 100 de suif et 10 p. 100 d'amidon. Ces trois « laits », comme le lait de vache reconstitué, contenaient la même quantité de matière sèche que le lait de brebis (180 g/l).

Chacun de ces cinq « laits » a été distribué à volonté jusqu'à l'âge de sept semaines à douze agneaux qui avaient été séparés de leurs mères 2 à 4 jours après la naissance. Ces agneaux avaient par ailleurs à leur disposition du foin et de l'aliment concentré à volonté.

Les agneaux recevant le lait de brebis ont eu jusqu'au sevrage une croissance significativement plus élevée que les autres (264 g/j), avant tout parce qu'ils ont ingéré une plus grande quantité d'énergie.

Les agneaux recevant les laits de remplacement ont eu une croissance satisfaisante (205 à 215 g/j), et comparable à celle des agneaux recevant le lait de vache reconstitué. Ils ont présenté des cas de diarrhée et de météorisation que n'ont pas eu les agneaux recevant le lait de brebis ou le « lait de vache ».

Les agneaux élevés avec les aliments d'allaitement à 20 p. 100 et à 30 p. 100 de suif ont rattrapé leur retard au cours de la phase d'engraissement, et ont été abattus au même âge que les agneaux élevés au lait de brebis.

INTRODUCTION

Pour intensifier la production ovine, il est nécessaire d'accroître la fréquence des mises bas et le nombre d'agneaux par portée : dans ces conditions, la production laitière de la brebis risque de ne plus être suffisante pour assurer une vitesse de croissance élevée à tous les agneaux qu'il faut donc pouvoir élever artificiellement.

Une première possibilité consiste à laisser les agneaux avec leurs mères jusqu'à l'âge de 2-4 semaines ; ils sont alors sevrés, et nourris avec des aliments concen-

trés et du foin (CHARLET-LÉRY *et al.*, 1954; CHARLET-LÉRY et ZELTER, 1955; BROWN, 1964). On peut aussi supprimer totalement l'allaitement maternel, et élever l'agneau avec un lait de remplacement (LARGE, 1958; CUNNINGHAM *et al.*, 1961; SPEDDING *et al.*, 1961; PRIBICEVIC *et al.*, 1962, WELCH *et al.*, 1963), mais les gains de poids obtenus sont alors assez faibles. Or, pour que cette technique soit économiquement intéressante dans les conditions françaises de production, il est nécessaire que les agneaux ainsi élevés puissent effectuer une croissance rapide.

On utilise couramment dans les élevages du lait de vache pour nourrir les agneaux orphelins qui ont alors une vitesse de croissance très faible. Pour que des agneaux allaités artificiellement puissent effectuer des gains de poids élevés, il faut que la composition du lait de remplacement et les modalités de sa distribution leur permettent d'atteindre le niveau de consommation maximum compatible avec un bon état sanitaire. Ce lait de remplacement doit avoir une teneur en matière sèche proche de celle du lait de brebis (180 g/l), donc supérieure à celle du lait de vache; d'autre part, pour des raisons de prix de revient, il est nécessaire de remplacer les matières grasses du lait de vache par d'autres constituants riches en énergie.

Nous avons étudié trois aliments d'allaitement, composés de poudre de lait de vache écrémé, de suif et de fécule de pomme de terre; ils ont été choisis parmi ceux qui sont utilisés à la Station par MATHIEU et BARRÉ dans leurs essais sur les veaux à l'engrais. Les laits de remplacement préparés en diluant ces aliments à raison de 180 g/l, ont été comparés d'une part au lait de brebis, d'autre part au lait de vache reconstitué à 180 g/l. Ces cinq « laits » ont été distribués à volonté à des agneaux séparés de leurs mères à l'âge de 2 à 4 jours.

Afin de pouvoir mettre en évidence des différences éventuelles entre les « laits », les agneaux n'ont été sevrés qu'à 7 semaines; l'expérience a été poursuivie jusqu'à 9 semaines, pour observer les effets du sevrage tant sur les gains de poids que sur les quantités consommées; de plus, la croissance des agneaux a été enregistrée durant la phase ultérieure d'engraissement jusqu'à l'abattage.

MATÉRIEL, ET MÉTHODES

Nous avons comparé au lait de brebis (régime 1) des laits de remplacement ayant une teneur en matière sèche équivalente à celle d'un lait de brebis de mélange (180 g/l). Comme deuxième terme de comparaison, nous avons pris du lait de vache reconstitué à 180 g/l (régime 2). Nous avons alors préparé trois aliments d'allaitement dont l'énergie brute par g de matière sèche était voisine de celles de nos deux laits de référence (tabl. 1). Nous avons choisi un aliment d'allaitement comprenant 20 p. 100 de suif (« lait 20-0 », régime 3) utilisé classiquement pour les veaux, et un aliment d'allaitement dont la teneur en suif était supérieure de moitié (« lait 30-0 », régime 4), permettant d'obtenir un lait de remplacement dont la teneur en matières grasses se rapprochait de celle du lait de brebis; de plus, il semblait intéressant d'incorporer dans un troisième aliment, avec 20 p. 100 de suif, 10 p. 100 de fécule de pomme de terre (« lait 20-10 », régime 4), en raison des propriétés antidiarrhéiques de l'amidon, observées par MATHIEU et BARRÉ (1965).

Animaux

Nous avons utilisé 60 agneaux mâles de race *Préalpes du Sud* (15) ou croisés *Frison* × *Préalpes* (45), nés au C. N. R. Z. entre le 31-12-1963 et le 27-1-1964. Ces agneaux ont tété le colostrum, puis ont été séparés de leurs mères à l'âge de deux à quatre jours.

Au fur et à mesure des naissances, nous avons constitué d'abord cinq groupes de chacun six agneaux en tenant compte de la race et du poids à la naissance ; ces groupes ont été répartis entre les régimes expérimentaux avec les numéros 1a à 5a. Nous avons constitué ensuite cinq autres groupes, qui ont reçu les numéros 1b à 5b.

Pendant toute la durée de l'expérience, chaque groupe est resté dans une même case où la température a pu être maintenue relativement constante grâce à des lampes à rayons infra-rouges.

Les agneaux ont été pesés dans les douze heures suivant leur naissance, puis toutes les semaines à la même heure.

Deux agneaux sont morts au cours de l'expérience (bronchopneumonie), et deux ont dû être retirés de leurs groupes, l'un à cause d'une fracture du fémur, l'autre pour anorexie ; les résultats concernant ces quatre agneaux ont été éliminés.

Aliments

La composition des différents aliments et des laits de remplacement obtenus est donnée dans le tableau 1.

Le lait de brebis (régime 1) était un lait de mélange provenant de la traite du matin ; son taux butyreux a été mesuré chaque jour ; sa teneur en matière sèche et en matières azotées a été déterminée chaque semaine sur un échantillon constitué à partir de fractions prélevées chaque jour ; les chiffres portés dans le tableau 1 constituent des moyennes pondérées de l'ensemble des résultats.

Afin d'obtenir l'aliment correspondant au régime 2, nous avons fait déshydrater du lait de vache dans une tour Spray.

TABLEAU I

Composition chimique des aliments d'allaitement

Aliment	Lot	Composition en % de la matière sèche			Énergie brute Cal/g de matière sèche	Composition du lait (g/l)			
		Matières grasses	Matières azotées	Cendres		Matière sèche	Matières grasses	Matières azotées	Matières minérales
Lait de brebis	1				5,68	180	60,5	47,0	
« Lait de vache »	2	28,3	26,5	5,8	5,28	180	50,0	46,5	10,5
« Lait 20-0 »	3	21,2	27,2	5,9	5,14	180	37,5	48,0	10,5
« Lait 30-0 »	4	31,5	22,9	5,1	5,62	180	55,5	40,5	9,0
« Lait 20-10 »	5	22,3	24,1	5,1	5,10	180	39,0	42,5	9,0

Complément vitaminisé (par 100 kg des aliments 3, 4 et 5) :

Vitamine A	1 200 000 UI	Vitamine B ₆	200 mg
D ₃	600 000 UI	B ₁₂	5 mg
C	100 mg	Choline	180 mg
B ₁	200 mg	Acide pantothénique	200 mg
B ₂	400 mg	Biotine	75 mg
		Furazolidone	5 mg

Les trois autres aliments d'allaitement ont été fabriqués en déshydratant dans une tour Spray, un mélange homogénéisé de lait écrémé et de suif fondu. Nous avons obtenu pour chaque aliment d'allaitement la composition recherchée en mélangeant cette poudre de lait ainsi enrichie en suif, à du lait écrémé en poudre (régimes 3, 4 et 5) et à de la fécule de pomme de terre (régime 5). Les vitamines et la furazolidone ont été ajoutées au cours de la même opération.

L'énergie brute d'un échantillon moyen du lait de brebis (après lyophilisation) et des différents aliments d'allaitement a été déterminée à la bombe calorimétrique (1).

Les différents aliments d'allaitement ont été mélangés à de l'eau à 40°C à raison de 180 g par litre, et les « laits » ainsi obtenus ont été distribués quatre fois par jour (5-10-15-20 heures) dans un nourrisseur à tétines (« *baragno* ») permettant la mesure des quantités consommées par chaque agneau. A chaque distribution, les « laits » ont été offerts à volonté, et les quantités consommées ont été déterminées par différence.

Néanmoins, il a été parfois nécessaire de réduire temporairement les quantités offertes à certains agneaux atteints de diarrhée ou de « météorisation » ; nous sommes revenus dès que possible au mode de distribution normal.

Afin d'aboutir à un sevrage complet à 7 semaines révolues, le nombre de distributions a été progressivement réduit durant la 7^e semaine : trois distributions les 1^{er} et 2^e jours ; deux, les 3^e et 4^e jours ; une, les 5^e et 6^e jours ; enfin, sevrage le dernier jour.

Les agneaux ont eu à leur disposition, à volonté, dès la 1^{re} semaine, un aliment concentré orge 38 p. 100, blé 38 p. 100, tourteau de soja 20 p. 100, phosphate bicalcique 2,6 p. 100, sel marin 1,4 p. 100, vitamines A D₂ 1 g/kg d'aliment), et un foin de luzerne de qualité moyenne dont les teneurs en cellulose brute et en matières azotées étaient respectivement de 41,5 et 14,1 p. 100 de la matière sèche. L'aliment concentré et le foin étaient distribués dans des auges une fois par jour. Nous avons mesuré chaque jour, et pour chaque groupe, les quantités offertes et refusées ; la teneur en matière sèche du foin distribué et du foin refusé a été déterminée toutes les semaines, et celle de l'aliment concentré à chaque fabrication.

Pendant la phase d'engraissement, tous les agneaux ont reçu à volonté de l'aliment concentré et du foin de luzerne. Ils ont été abattus à partir de l'âge de 14 semaines, les agneaux *Préalpes* au poids de 33 kg, les croisés *Frison* × *Préalpes* entre 36 et 40 kg. Cette différence de poids à l'abattage, imposée par la conformation des animaux, n'a pas permis de comparer les lots entre eux au-delà de 14 semaines.

RÉSULTATS

Nous n'avons pas observé de différence significative ni pour les gains de poids, ni pour les quantités d'aliments consommées, entre les deux groupes soumis à un même régime (1a et 1b, 2a et 2b, etc.), sauf entre les deux groupes recevant le « lait 30-0 » (4a et 4b). Aussi, mis à part le régime 4, nous ne distinguerons pas les deux répétitions.

Croissance

Le tableau 2 indique le poids moyen des agneaux des différents lots à la naissance, au sevrage (7 semaines) et à la fin de l'expérience (9 semaines), ainsi que le gain de poids moyen journalier entre 9 et 14 semaines, âge auquel les premiers agneaux ont été abattus.

Tout au long de l'expérience, la croissance des agneaux recevant le lait de brebis (lot 1) a été extrêmement régulière ; celle des animaux recevant les laits de remplacement (lots 3, 4 et 5) a marqué un léger ralentissement durant les 3^e et 4^e semaines ; enfin, le sevrage a sensiblement ralenti la croissance des agneaux recevant le « lait de vache » (lot 2).

Les agneaux du lot 1 ont réalisé un gain de poids élevé, atteignant en moyenne 270 g/j entre la naissance et l'âge de 9 semaines (tabl. 2) ; au cours de cette période, de même que de la naissance au sevrage (7 semaines), ce gain a été significativement supérieur ($P \leq 0,05$) à ceux de tous les autres lots, le groupe 4a mis à part.

(1) Nous tenons à remercier M. VERMOREL, Laboratoire des Métabolismes, C. N. R. Z., qui a bien voulu se charger de ces déterminations.

TABLEAU 2
Croissance des agneaux

Régime	Lot	Poids à la naissance (kg)	Poids au sevrage (7 semaines) (kg)	Poids en fin d'expérience (9 semaines) (kg)	Gains de poids journaliers (g)		
					de la naissance au sevrage (7 semaines)	de la naissance à la fin de l'expérience (9 semaines)	de la fin de l'expérience (9 semaines) à 14 semaines
Lait de brebis	1	3,67 ± 0,59	16,63 ± 2,15	20,69 ± 2,35	264 ± 11,0	270 ± 9,4	280 ± 16,2
« Lait de vache »	2	3,73 ± 0,57	14,16 ± 2,94	17,16 ± 3,77	213 ± 16,5	218 ± 17,1	300 ± 25,4*
« Lait 20-0 »	3	3,72 ± 0,59	14,36 ± 2,34	17,82 ± 3,81	216 ± 9,6	223 ± 13,1	335 ± 17,0*
	4a	3,85 ± 0,09	15,70 ± 1,18	20,28 ± 1,28	242 ± 19,2	261 ± 15,1	365 ± 28,0
« Lait 30-0 »	4b	3,68 ± 0,32	11,80 ± 1,09	14,56 ± 1,58	166 ± 19,1	173 ± 23,2	255 ± 47,1
	4	3,77 ± 0,46	13,92 ± 3,27	17,68 ± 4,35	207 ± 17,9	221 ± 19,5	315 ± 28,5
« Lait 20-10 »	5	3,69 ± 0,56	13,77 ± 1,57	17,16 ± 2,09	205 ± 9,0	218 ± 10,6	298 ± 20,2

* Moyenne de dix agneaux par lot.

Les agneaux des autres lots ont effectué des gains de poids extrêmement voisins, de l'ordre de 220 g/j de la naissance à 9 semaines. Nous avons cependant observé une différence significative ($P \leq 0,05$) entre les gains de poids des groupes 4a et 4b, recevant le « lait 30-0 ». À la 9^e semaine, les agneaux du groupe 4a avaient presque rattrapé les agneaux recevant le lait de brebis, alors que ceux du groupe 4b avaient dès la 3^e semaine de l'expérience une vitesse de croissance beaucoup plus faible que celle des agneaux des lots 2, 3 et 5.

De la 9^e à la 14^e semaine, période au cours de laquelle les agneaux étaient tous soumis au même régime, le gain de poids moyen journalier des lots 2 et 5 ayant reçu antérieurement le « lait de vache » ou le « lait 20-10 » ont été analogues à celui du lot 1 ayant reçu le lait de brebis (tabl. 2), alors que les agneaux alimentés au « lait 20-0 » avaient une vitesse de croissance significativement ($P \leq 0,05$) supérieure. Les gains de poids les plus élevés ont été obtenus par le premier groupe ayant reçu le « lait 30-0 » (groupe 4a), alors que le retard du groupe 4b s'est accentué. En moyenne les agneaux des lots 3 et 4 (« laits 20-0 et 30-0 ») ont été abattus au même âge que ceux qui avaient reçu le lait de brebis (38 kg à 120 jours pour les agneaux croisés *Frison* × *Préalpes*), et les agneaux des lots 2 (« lait de vache ») et 5 (« lait 20-10 ») l'ont été 15-20 jours plus tard.

Quantités de « lait » consommées

Nous avons rapporté dans le tableau 3, pour chaque semaine, les quantités moyennes de « lait » consommées par jour au cours de chaque semaine par les agneaux des différents lots. Voisines de 11/j au cours de la 1^{re} semaine, les quantités de « lait » consommées ont augmenté dans tous les lots de 15 à 30 p. 100 au cours de la semaine suivante. Ensuite, la quantité de lait de brebis consommée par les agneaux du lot 1 n'a cessé d'augmenter jusqu'à la 4^e semaine, pour diminuer de façon continue pendant les 5^e et 6^e semaines. En revanche, les quantités de « lait » consommées par les lots 3, 4 et 5 ont diminué pendant les 3^e et 4^e semaines, et ont augmenté à nouveau pendant les 5^e et 6^e semaines. Enfin, dès la 3^e semaine, la quantité de « lait de vache » consommée a atteint un palier qui s'est maintenu jusqu'au sevrage.

Les quantités moyennes de « lait » consommées au cours de la période ont été très voisines pour les différents lots, de 1 200 à 1 300 g par jour et par agneau. Nous avons néanmoins observé une différence significative entre les quantités de lait de brebis (lot 1) et de « lait 30-0 » (lot 4) consommées, car les agneaux du groupe 4b ont consommé une quantité de « lait » beaucoup plus faible ($P \leq 0,05$) que ceux du groupe 4a. Ce faible niveau de consommation est probablement dû à un mauvais état sanitaire et permet d'expliquer la vitesse de croissance réduite de ces agneaux ; nous avons cependant relevé des différences considérables entre individus.

Par suite de la valeur énergétique élevée du lait de brebis, les agneaux du lot 1 ont ingéré une quantité d'énergie sous forme de lait significativement plus élevée que ceux des autres lots (tabl. 3) ; de même les agneaux du groupe 4a ayant reçu le « lait 30-0 », ont ingéré significativement plus d'énergie que ceux des lots ayant reçu les « laits 20-0 » et « 20-10 ».

TABLEAU 3

Quantités de « laits » consommées
(l/j/agneau)

Régime Semaine → ↓	Quantités consommées (litres/jour)							Moyenne 0-6 semaines (l/j)	Matière sèche 0-6 semaines (g/l)	Énergie brute 0-6 semaines (Cal/l)
	1	2	3	4	5	6	7			
Lait de brebis	1,050	1,305	1,360	1,420	1,330	1,285	0,830	1,318 ± 0,035**	242 ± 6**	1 375 ± 36°
« Lait de vache »	0,980	1,175	1,385	1,340	1,350	1,350	0,725	1,283 ± 0,048	231 ± 9	1 220 ± 45°
« Lait 20-0 »	1,095	1,395	1,355	1,270	1,245	1,300	0,815	1,261 ± 0,034	227 ± 6	1 167 ± 31*°
4a	1,160	1,350	1,220	1,270	1,330	1,260	0,785	1,270 ± 0,032	229 ± 6	1 287 ± 32*
« Lait 30-0 »	0,990	1,090	1,100	1,000	1,030	1,150	0,695	1,066 ± 0,038×	192 ± 16×	1 079 ± 89°
4	1,075	1,220	1,160	1,135	1,180	1,205	0,745	1,178 ± 0,052*	212 ± 9*	1 191 ± 53°
« Lait 20-10 »	1,060	1,275	1,325	1,245	1,335	1,385	0,810	1,296 ± 0,029	233 ± 5	1 188 ± 27*°

* Différence significative à $P \leq 0,05$.× Différence significative à $P \leq 0,01$.° Différences significatives à $\left. \begin{array}{l} 1-3, 1-5 : P \leq 0,001, \\ 1-4a, 1-4 : P \leq 0,01 \\ 1-2 : P \leq 0,05. \end{array} \right\}$

Quantités d'aliments secs consommées

L'évolution des quantités d'aliment concentré consommées a été très voisine pour tous les lots (fig. 1) : faibles jusqu'à la 4^e semaine, les quantités consommées ont atteint 100-150 g par jour et par agneau à la 6^e semaine, et ont doublé au cours

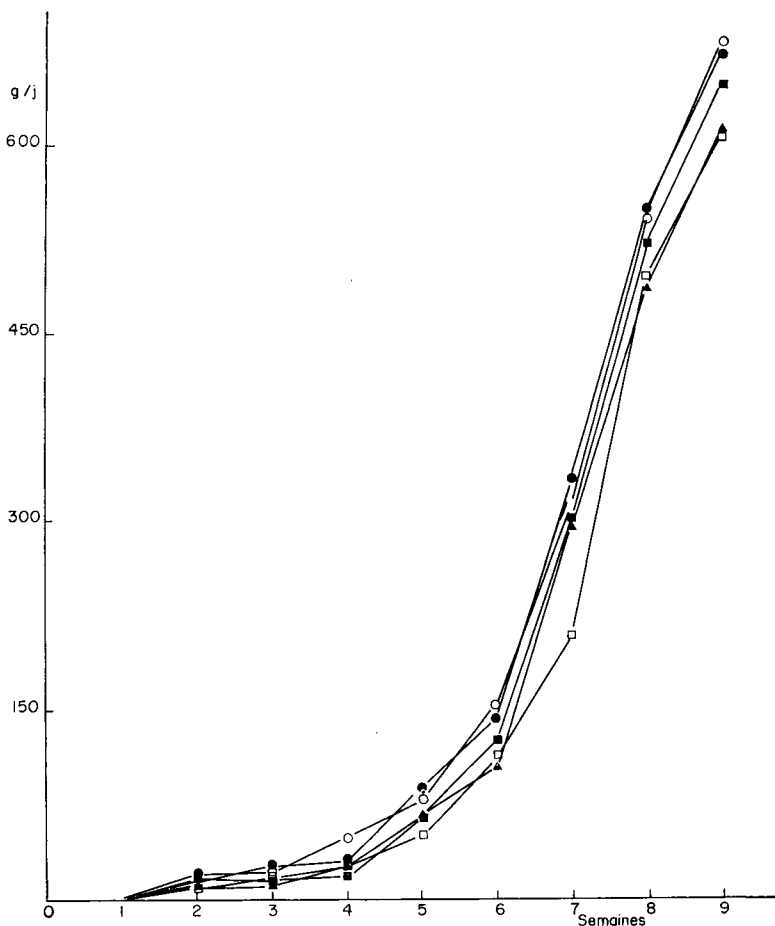


FIG. 1. — Évolution des quantités d'aliment concentré consommées (moyennes hebdomadaires).

- Lot 1 Lait de brebis
- Lot 2 Lait de vache
- Lot 3 Lait 20-0
- ▲ Lot 4 Lait 30-0
- Lot 5 Lait 20-10

de la 7^e semaine, lorsque les quantités de « lait » consommées ont été réduites. Elles ont augmenté ensuite moins rapidement et ont atteint 600-700 g à 9 semaines.

Les quantités de foin consommées ont évolué de manière très comparable à

celles d'aliment concentré jusqu'à la 6^e semaine (fig. 2). De la 6^e à la 8^e semaine, elles ont augmenté rapidement, mais cet accroissement a été beaucoup moins brutal que celui de l'aliment concentré : c'est ainsi que le rapport concentré/foin qui était

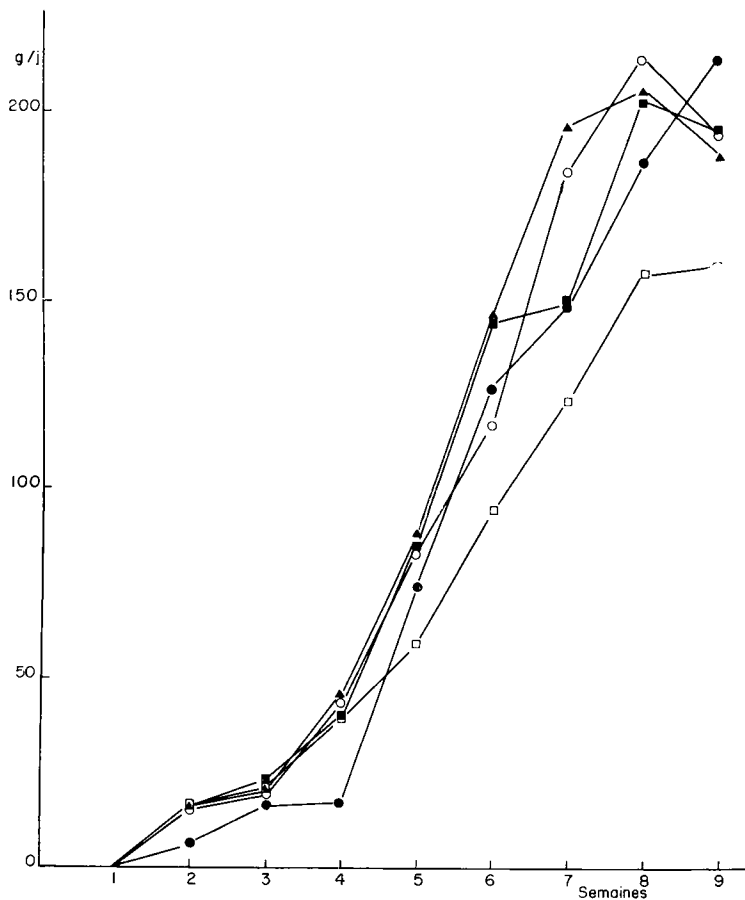


FIG. 2. — Évolution des quantités de foin consommées (moyennes hebdomadaires).

- Lot 1 Lait de brebis
- Lot 2 Lait de vache
- Lot 3 Lait 20-0
- ▲ Lot 4 Lait 30-0
- Lot 5 Lait 20-10

compris entre 1,5 et 2 à la 7^e semaine, a atteint une valeur voisine de 3,5 à la 9^e semaine (tabl. 4).

Les différences entre les lots ont été très faibles, sauf au moment du sevrage : les agneaux recevant le « lait de vache » ont alors augmenté leur ingestion d'aliment concentré et de foin dans une moindre mesure que les autres lots.

TABLEAU 4
Quantités d'aliment concentré, de foin et de matière sèche totale consommées

Régime	Lot	Aliment concentré (g/l)					Foin (g/l)					Matière sèche totale (g/l)					Matière sèche consommée (kg) par 100 kg de poids vif				
		2	4	7	9		2	4	7	9		2	4	7	9	2	4	7	9		
Semaine																					
Lait de brebis .	1	5	31	333	673	2	17	148	214	251	304	551	768	3,070	3,485	3,900					
« Lait de vache »	2	3	26	210	611	6	39	132	159	227	296	422	665	3,365	3,470	4,005					
« Lait 20-0 » . . .	3	9	42	309	677	5	45	182	192	254	305	568	752	3,545	4,305	4,450					
« Lait 30-0 » . . .	4	3	25	297	622	3	42	195	188	236	267	559	700	3,255	4,300	4,140					
« Lait 20-10 » . . .	5	4	19	304	648	4	39	149	194	246	272	535	726	3,360	4,180	4,375					

Quantités de matière sèche totale consommées

L'évolution de la quantité de matière sèche consommée en moyenne par jour et par agneau dans chaque lot est rapportée pour chaque semaine dans la figure 3.

L'accroissement de la quantité de matière sèche consommée a été lent jusqu'à la 4^e semaine, plus rapide ensuite ; le rythme d'augmentation n'a pas été affecté

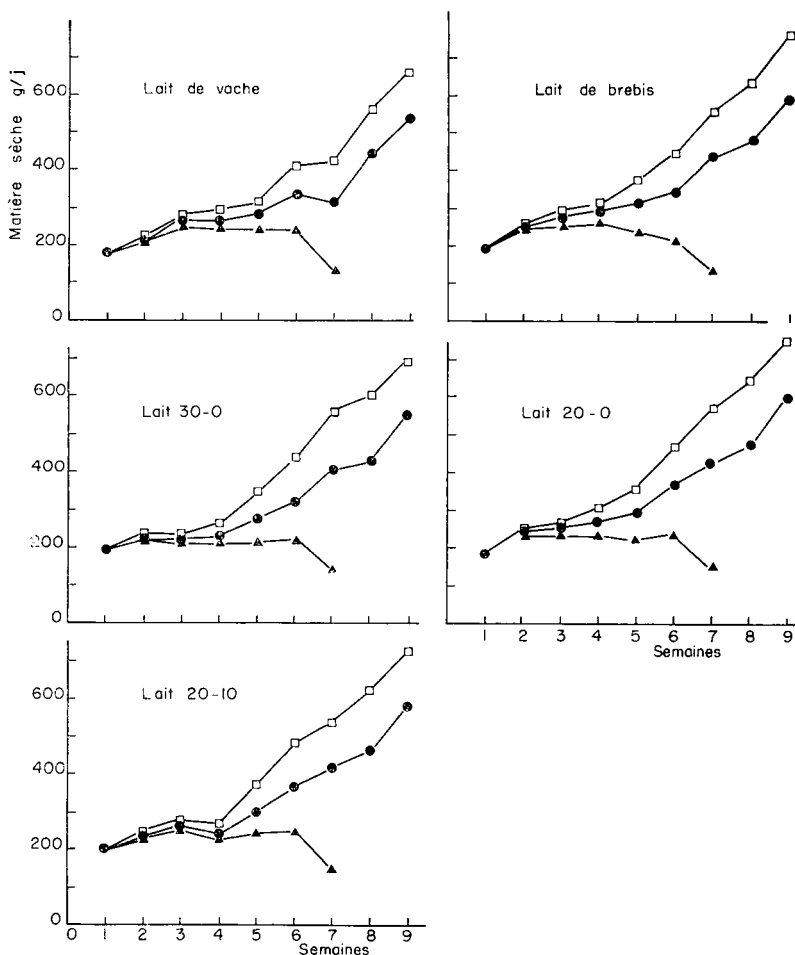


FIG. 3. — Évolution de la quantité de matière sèche consommée sous forme de lait (▲), d'aliment concentré (●) et de foin (□) (moyennes hebdomadaires)

par le sevrage, sinon pour le lot 2. Rapportée à 100 kg de poids vif, la quantité totale de matière sèche consommée a été forte au cours des deux premières semaines (4-4,5 kg), puis est tombée à 3-3,5 kg les 4^e et 5^e semaines avant de remonter à 4-4,5 kg au moment du sevrage (tabl. 4).

Cette augmentation des quantités consommées s'est poursuivie au-delà de la fin de l'expérience (9 semaines), alors que les agneaux continuaient à recevoir à

volonté de l'aliment concentré et du foin. Les quantités totales de matière sèche consommées par jour et par agneau à 14 semaines, ont été suivant les lots de 950 à 1 150 g, le rapport concentré/foin étant alors de l'ordre de 4.

Quantités d'énergie digestible ingérées

Nous avons élevé deux groupes de trois agneaux dans des cages à métabolisme de l'âge de trois jours à l'âge de neuf semaines. Comme les agneaux des lots 2 et 3, ils ont reçu respectivement le « lait de vache » et le lait « 20-0 », jusqu'au sevrage à sept semaines ; de la troisième à la neuvième semaine, ils ont eu à leur disposition, à volonté, le même foin et le même aliment concentré que dans l'expérience en lots.

Nous avons mesuré les coefficients d'utilisation digestive apparents de la matière sèche et de l'énergie de ces deux « laits » au cours de la deuxième semaine, et ceux de la ration de foin et d'aliment concentré au cours de la neuvième semaine. Pour les agneaux recevant le « lait 20-0 », nous avons de plus mesuré ces mêmes coefficients au cours des cinquième et sixième semaines, période au cours de laquelle les agneaux consommaient du « lait » et des aliments secs ; nous avons regroupé les résultats concernant ces deux semaines, les quantités d'aliments solides consommées étant faibles et relativement constantes (tabl. 5).

TABLEAU 5

Utilisation digestive des aliments

Régime		« Laits » (2 ^e semaine)		« Lait 20-0 » + aliments secs (5 ^e -6 ^e semaines)			Aliments secs (9 ^e semaine)		
		« Lait de vache »	« Lait 20-0 »	« Lait 20-0 »	Aliments secs	Total	Foin	Concen- tré	Total
Quantités consom- mées	Matière sèche (g)	223	285	235	54	289	146	455	601
	Énergie brute (Cal)	1 247	1 512	1 246	217	1 463	597	1 815	2 412
C. U. D.	Matière sèche	97,3	96,2			93,9			80,5
	Énergie	97,3	95,2			92,8			78,4

Les C.U.D. de la matière sèche et de l'énergie de ces deux laits ont été extrêmement élevés, et très voisins ; néanmoins l'énergie du « lait 20-0 » a été légèrement moins bien utilisée que celle du « lait de vache » (95,2 au lieu de 97,3). La digestibilité apparente de la ration consommée après le sevrage a été élevée (78,4 pour l'énergie), en raison de la forte proportion d'aliment concentré.

Pendant les périodes où les agneaux consommaient soit du « lait », soit des aliments secs, les quantités ingérées ont été du même ordre que pour les agneaux en

lots ; il est donc possible d'appliquer les valeurs obtenues avec les animaux en cages aux résultats obtenus dans l'expérience principale.

Pendant la période d'alimentation mixte, les C.U.D. mesurés ont été très voisins de ceux calculés en admettant que le « lait 20-0 » et les aliments secs ont été digérés avec la même efficacité que lorsqu'ils étaient ingérés séparément : ces C.U.D. calculés ont été de 93,3 pour la matière sèche, de 92,8 pour l'énergie, contre 93,9 et 92,8 respectivement pour les C.U.D. mesurés. En admettant que ce mode de calcul reste possible lorsque les aliments secs représentent une proportion importante de la matière sèche totale consommée, nous avons calculé la quantité d'énergie digestible ingérée par les agneaux en lots au moment du sevrage.

L'évolution de la quantité d'énergie digestible ingérée a été très semblable à celle de la matière sèche totale consommée, sauf pendant la période de sevrage. En effet, pour les agneaux recevant le « lait de vache », le sevrage a entraîné une diminution importante des quantités d'énergie digestible ingérées, qui sont passées de 1 862 Cal en moyenne par jour et par agneau à la 6^e semaine, à 1 775 Cal à la 8^e semaine, pour remonter à 2 091 Cal à la 9^e semaine. En revanche, pour les agneaux recevant le « lait 20-0 » la quantité d'énergie digestible ingérée a augmenté régulièrement de la 1^{re} à la 9^e semaine, avec un palier au moment du sevrage (1 915 Cal à la 6^e semaine, 2 039 Cal à la 8^e semaine). Les différences entre les quantités d'énergie digestible ingérées par les différents lots au moment du sevrage sont donc plus accentuées encore que celles entre les quantités de matière sèche consommées.

Utilisation des aliments

Les quantités de matière sèche consommées par kg de gain de poids sur l'ensemble de la période 0-9 semaines, sont données dans le tableau 6. Les agneaux recevant le lait de brebis ont consommé sensiblement moins de matière sèche par kg de gain que ceux des autres lots, en raison de leur vitesse de croissance supérieure.

TABLEAU 6

Utilisation des aliments

Régime		Lait de brebis	« Lait de vache »	« Lait 20-0 »	« Lait 30-0 »	« Lait 20-10 »
Lot		1	2	3	4	5
Matière sèche consommée (kg)/kg gain de poids	Période 0-9 semaines	1,57	1,76	1,91	1,82	1,89
Énergie consommée (Cal)/kg gain de poids	Intervalle 6-9 kg	5 340 ± 227	5 810 ± 231	5 800 ± 299	6380 ± 276*	6500 ± 190*

* Différences avec 1 significatives à $P \leq 0,01$.

Nous avons étudié l'efficacité globale de la transformation en gain de poids vif de l'énergie ingérée sous forme de « lait » entre les poids de 6 et 9 kg : en effet, dans cet intervalle de poids, les agneaux étaient en expérience depuis au moins une semaine et ne devaient pas encore consommer une quantité notable d'aliments solides (tabl. 6). Par kg de gain de poids, les agneaux recevant le lait de brebis ont ingéré nettement moins d'énergie que ceux recevant le « lait de vache » ou le « lait 20-0 », et significativement moins ($P \leq 0,01$) que ceux recevant les « laits 30-0 » ou « 20-10 ».

Dans le même intervalle de poids 6-9 kg, il existe une relation très étroite pour l'ensemble des agneaux entre le gain de poids y (g/jour) et l'énergie ingérée sous forme de « lait » x (Cal/jour) (fig. 4) : $y = 0,255 x - 104$ avec $r = 0,814$ ($P \leq 0,001$). On retrouve une telle relation à l'intérieur de chaque lot, mais elle est beaucoup moins étroite et ne permet pas de comparer entre eux les différents « laits ».

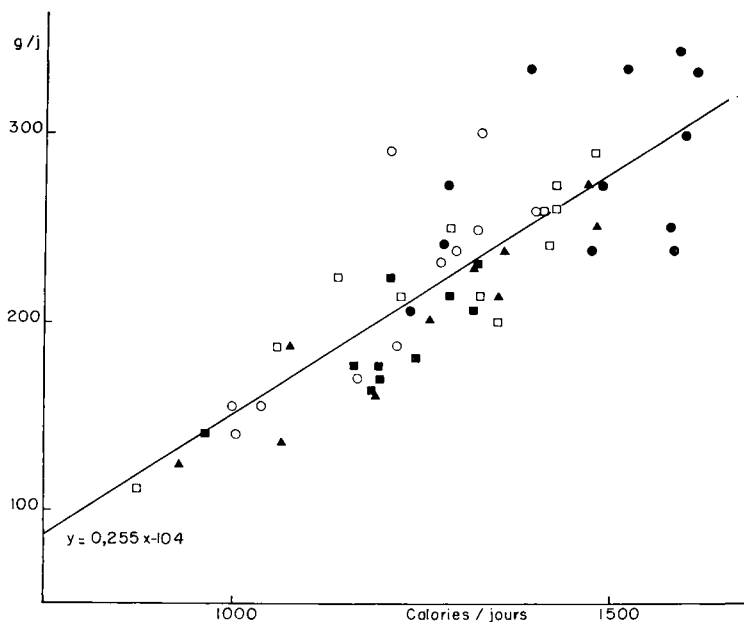


FIG. 4. - Relation entre le gain de poids des agneaux, et la quantité d'énergie ingérée en moyenne par jour dans l'intervalle de poids 6-9 kg.

- Lot 1 Lait de brebis
- Lot 2 Lait de vache
- Lot 3 Lait 20-0
- ▲ Lot 4 Lait 30-0
- Lot 5 Lait 20-10

Aspects sanitaires

Alors que les agneaux recevant le lait de brebis ou le « lait de vache » n'ont pas été sujets à des troubles d'origine alimentaire, nous avons observé chez les agneaux recevant les laits de remplacement des diarrhées et des « météorisations ». La fréquence de ces accidents semble avoir été accrue par une teneur plus forte en suif dans l'aliment d'allaitement, puisque pour les « laits 20-0 » et « 30-0 », le nombre de jours où un agneau a souffert de diarrhées a été respectivement de 5 et de 9, le nombre

de cas de « météorisation » de 9 et de 13 ; enfin, si la présence d'amidon dans l'aliment a effectivement réduit le nombre de cas de diarrhée chez les agneaux recevant le « lait 20-10 » (2), le nombre de cas de « météorisation » a été très élevé (18).

DISCUSSION

Les agneaux que nous avons élevés avec des laits de remplacement ont eu des vitesses de croissance très satisfaisantes, si bien que ceux ayant reçu les « laits 20-0 » ou 30-0 » ont pu être abattus au même âge que ceux allaités avec le lait de brebis : ces agneaux ont donc pu être élevés et engraisés dans des conditions se rapprochant de la production classique de « l'agneau de cent jours ».

Nos résultats montrent que, comme en élevage sous la mère (RICORDEAU et BOCCARD, 1961), la vitesse de croissance de l'agneau pendant la phase d'allaitement est fonction de la quantité d'énergie qu'il ingère sous forme de lait. En allaitement artificiel, il faut donc d'une part obtenir un niveau élevé de consommation de « lait », d'autre part choisir un « lait » riche en énergie.

Nos agneaux ont consommé des quantités de « lait » de 1,1 à 1,4 l/j, alors que les agneaux simples *Préalpes* issus du même troupeau peuvent obtenir en tétant leur mère 1,5 à 1,6 kg par jour durant la même période (RICORDEAU et DENAMUR, 1962). La raison de ces niveaux de consommation plus faibles ne doit pas être recherchée dans la composition des « laits », puisque les agneaux recevant le lait de brebis en ont eux aussi consommé des quantités inférieures à celles qu'ils auraient pu obtenir de leur mère. En revanche, le mode de distribution choisi, soit quatre distributions par jour réparties sur 15 h, était très différent du rythme d'alimentation naturel des agneaux *Préalpes* dont l'intervalle de temps entre les tétées durant la journée ne dépasse guère 90 minutes jusqu'à l'âge de 5 semaines (RICORDEAU et *al.*, 1960). Or, en allaitement naturel la réduction de la fréquence des tétées est susceptible de diminuer la quantité de lait consommée (RICORDEAU et *al.*, 1960). Avec un nombre de distributions plus élevé, les quantités consommées par nos agneaux auraient été vraisemblablement supérieures.

On peut accroître la concentration énergétique du « lait » utilisé en augmentant sa teneur en matière sèche, ou en incorporant à l'aliment d'allaitement des constituants riches en énergie comme les matières grasses : ces deux possibilités ont été employées dans les travaux antérieurs.

Avec un lait de vache reconstitué à raison de 126 g de matière sèche par litre, LARGE (1958, 1959, 1960) a obtenu des vitesses de croissance allant de 180 à 210 g/j au cours du premier mois. CUNNINGHAM et *al.* (1961) ont comparé du lait de vache à un lait de remplacement ayant une teneur de 19,9 p. 100 en matière sèche et de 9,4 p. 100 en matières grasses d'origine végétale : avec ces deux « laits », durant le premier mois, les gains de poids moyens d'agneaux croisés *Suffolk* ont été respectivement de 120 et de 160 g/j. Enfin, en alimentation permanente à volonté, WELCH et *al.* (1962) ont observé que l'incorporation de matières grasses d'origine animale à l'aliment d'allaitement, suivant des taux allant de 1 p. 100 à 31 p. 100, faisait passer les gains de poids d'agneaux *Dorset* de 172 à 276 g/j.

Nous avons utilisé quatre laits de remplacement dont la teneur en matière sèche a été la même que celle du lait de brebis sur l'ensemble de la période. L'éner-

gie brute du « lait de vache » a été nettement inférieure à celle du lait de brebis (tabl. 1) ce qui s'est traduit par une vitesse de croissance sensiblement plus faible (213 g/j au lieu de 264 g/j). Les agneaux recevant des laits de remplacement dont les valeurs énergétiques brutes se rapprochaient respectivement de celles du « lait de vache » (« laits 20-0 » et « 20-10 ») et du lait de brebis (« lait 30-0 »), ont effectué des gains de poids analogues à ceux des agneaux ayant reçu ces deux laits de référence, dans la mesure où ils en ont consommé des quantités comparables et où les troubles sanitaires n'ont pas été trop importants.

L'énergie brute des laits de remplacement a été utilisée avec une efficacité significativement plus faible que celle du lait de brebis (tabl. 6) ; bien que les « laits 30-0 » et « 20-10 » aient été moins bien utilisés que le « lait de vache » ou le « lait 20-0 », il n'est pas possible d'en tirer des conclusions précises sur l'utilisation comparée des laits, car la vitesse de croissance des agneaux a une influence considérable sur l'efficacité de la transformation du lait en gain de poids vif (BOCCARD, 1963).

Afin de limiter le coût de la technique d'allaitement artificiel, il est nécessaire de réduire la durée de la période d'alimentation liquide. Il est possible de sevrer à 2-4 semaines des agneaux élevés jusque là sous la mère (CHARLET-LÉRY et *al.*, 1954 ; CHARLET-LÉRY et ZELTER, 1955 ; BROWN, 1964) ; on peut sevrer à des âges comparables des agneaux élevés artificiellement (CUNNINGHAM et *al.*, 1961 ; SPEDDING et *al.*, 1961). Il est donc nécessaire d'inciter l'agneau à consommer des aliments solides aussi tôt que possible. Or, entre 0 et 6 semaines, il semble y avoir une relation négative entre les quantités consommées, de lait d'une part, d'aliment concentré (SPEDDING et *al.*, 1963) et de fourrage (BROWN, 1959 ; SPEDDING et *al.*, 1963) d'autre part ; il en est de même chez le veau (MATHIEU et WEGAT-LITRE, 1961).

Nous avons observé que la quantité d'aliments solides consommée augmentait très rapidement dès la suppression de l'alimentation liquide, comme l'avaient également noté d'autres auteurs (LARGE, 1958-1960 ; CHARLET-LÉRY et *al.*, 1954 ; CHARLET-LÉRY et ZELTER, 1955 ; BONELLI, 1961). Le choix que nous avons fait de ne placer le sevrage qu'à la 7^e semaine n'a pas incité les agneaux à consommer précocement une quantité importante d'aliments solides, alors même que la technique de distribution limitait les quantités d'aliments d'allaitement qu'ils consommaient : cela peut expliquer en partie la diminution de la quantité de matière sèche consommée rapportée au poids vif entre 3 et 5 semaines (tabl. 4), et la réduction correspondante de la vitesse de croissance. Il semble donc que cette technique d'allaitement artificiel doit être associée au sevrage plus précoce des agneaux.

Le retard pris pendant la période d'allaitement par les agneaux recevant les « laits 20-0 » et « 30-0 » n'a pas eu d'influence néfaste sur leur croissance après le sevrage, comme on aurait pu le craindre. Bien au contraire, ils ont eu une croissance plus rapide que les agneaux qui avaient reçu le lait de brebis et ont été abattus sensiblement au même âge et au même poids (tabl. 2). Cependant, les difficultés sanitaires pendant la phase d'allaitement (« lait 20-10 »), et le choc du sevrage (« lait de vache ») sont susceptibles de réduire durablement la vitesse de croissance de l'agneau. Il convient donc de rechercher un lait de remplacement et un plan de rationnement qui puissent assurer, d'une part un démarrage rapide de la croissance et un bon état sanitaire, d'autre part une consommation précoce d'aliments concentrés.

SUMMARY

STUDY OF A METHOD OF ARTIFICIALLY REARING LAMBS

I. — COMPARISON BETWEEN SEVERAL REPLACEMENT MILKS

This experiment was concerned with the artificial rearing of lambs, so as to obtain high growth rates, similar to those of naturally reared animals (32-35 kg in 90-120 days).

Three replacement « milks » (3, 4 and 5) were compared with two reference milks (1 and 2) : 1) ewe's milk ; 2) « cow's milk » reconstituted from a full cream milk powder ; 3) « 20-0 milk » reconstituted from a powder including 20 p. 100 tallow and 80 p. 100 dried skim milk ; 4) « 30-0 milk » (powder including 30 p. 100 tallow and 70 p. 100 dried skim milk) ; 5) « 20-10 milk » (powder including 20 p. 100 tallow, 10 p. 100 dehydrated potato starch and 70 p. 100 dried skim milk). The « milks » 2, 3, 4 and 5 had the same dry matter content as the ewe's milk, i.e. 180 g dry matter per litre (table 1).

With each of these five « milks », twelve lambs (two groups of six lambs each) were fed *ad libitum* from birth to weaning at 7 weeks ; from 1 week until the end of the experimental period (9 weeks) each group received lucerne hay and a concentrate, provided *ad libitum*.

The amount of « milk » consumed was measured daily for each lamb and the daily consumption of hay and concentrate was measured for each group ; the lambs were weighed every week.

The average liveweight gain from birth to the end of the experiment and that from birth to weaning, was significantly higher for the lambs fed on ewe's milk (1) ; although one group of six lambs of lot 4 (« 30-0 milk ») achieved a similar growth rate. However, at 14 weeks the average live weights of groups 1, 3 and 4 were similar (table 2).

There were very small differences between the amounts of liquid consumed by the five groups (table 3) : only the amount of « 30-0 milk » consumed was significantly smaller than that of ewe's milk.

The daily consumption of concentrates was low until the 4th week ; it reached 100-150 g per head at six weeks, and then increased greatly during the 7th week when the liquid feeding was reduced (fig. 1). The concentrate/hay ratio amounted to 1 until the 6th week, to 2 in the 7th week, and reached 3.5 in the 9th week (fig. 2, table 4). The dry matter intake per 100 kg live-weight was rather high during the first two weeks (4-4.5 kg), decreased to 3-3.5 during the 4th and 5th weeks, and went up again to 4-4.5 kg after weaning (table 4).

Table 6 shows the gross efficiency of conversion of the « milk » energy consumed into live-weight gain between 6 and 9 kg ; there were important differences between the five lots. In the same live-weight range, there was a strong relationship between the lambs' growth rate and the gross energy consumption as « milk » (fig. 4).

The lambs fed on replacement milks (lots 3, 4 and 5) were subject to scouring and « bloat », the incidence of these disorders being related to the proportion of tallow (or tallow + starch) in the powder.

These results are discussed : it is not impossible to achieve as high growth rates from birth to slaughter with replacement milks as with ewe's milk, but this artificial rearing technique ought to be associated with the early weaning of lambs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOCCARD R., 1963. Étude de la production de viande chez les ovins. VII. Note sur les relations entre l'indice de consommation et la croissance de l'agneau. *Ann. Zootech.* **12**, 227-230.
- BONELLI P., 1961. Svezzamento precoce e alimentazione artificiale degli gnelli. Primo contributo sperimentale. *Riv. Zootec.* **34**, 412-417.
- BROWN T. H., 1959. Parasitism in the ewe and the lamb. *J. Brit. Grassl. Soc.* **14**, 216-220.
- BROWN T. H., 1964. The early weaning of lambs. *J. agric. Sci.*, **63**, 191-204.
- CHARLET-LERY G., LEROY A. M., ZELTER S. Z., 1954. Élevage artificiel de l'agneau précocement sevré. Essai de détermination de ses dépenses de croissance. *Ann. Zootech.* **1**, 169-187.
- CHARLET-LERY G., ZELTER S. Z., 1955. Essai d'application pratique d'une technique d'élevage d'agneaux précocement sevrés. *Bull. Tech. Inform. Serv. agric., Fr.* **103**, 559-563.

- CUNNINGHAM J. M. M., EDWARDS R. A., SIMPSON M. E. 1961. Rearing lambs on a synthetic diet. *Animal Prod.* **3**, 105-109.
- LARGE R. V., 1958. The artificial rearing of lambs. *Exp. Pr. Grassl. Res. Inst.*, **12**, 103-107.
- LARGE R. V., 1959. The artificial rearing of lambs. *Exp. Pr. Grassl. Res. Inst.*, **13**, 39-43.
- LARGE R. V., 1960. The artificial rearing of lambs. *Exp. Pr. Grassl. Res. Inst.*, **14**, 72-77.
- MATHIEU C.-M., WEGAT-LITRE Éma, 1961. Mise au point d'une méthode d'alimentation des veaux d'élevage. I. Détermination de la quantité de lait nécessaire. *Ann. Zootech.*, **10**, 161-175.
- MATHIEU C.-M., BARRÉ P., 1965. Résultats non publiés.
- PRIBICEVIC S., JOVANOVIĆ M., ŠKOLIC A., ČUPERLOVIĆ K., MOVSESIJAN A., STOJANOVIĆ N., 1962. Artificial rearing of lambs. *Vet. Glasn.*, **16**, 737-742.
- RICORDEAU G., BOCCARD R., DENAMUR R., 1960. Mesure de la production laitière des brebis durant la période d'allaitement. *Ann. Zootech.*, **9**, 97-120.
- RICORDEAU G., BOCCARD R., 1961. Relations entre la quantité de lait consommée par les agneaux et leur croissance. *Ann. Zootech.*, 1961, **10**, 113-125.
- RICORDEAU G., DENAMUR R., 1962. Production laitière des brebis *Préalpes du Sud* pendant les phases d'allaitement, de sevrage et de traite. *Ann. Zootech.*, **11**, 5-38.
- SPEEDING C. R. W., LARGE R. V., BROWN T. H., 1961. The early weaning of lambs. *Veter. Rec.*, **73**, 51, 1428-1432.
- SPEEDING C. R. W., BROWN T. H., LARGE R. V., 1963. The effect of milk intake on nematode infestation of the lamb. *Proc. Nutr. Soc.*, **22**, 32-41.
- WELCH J. G., VAN DER NOOT G. W., GILBREATH R. L., 1963. Effect of feeding milk replacers with varying amounts of fat for hothouse lamb production. *J. animal Sci.*, **22**, 155-158.
-