APTITUDE A LA TRAITE MÉCANIQUE DES BREBIS DE RACE *PRÉALPES DU SUD* ET CROISÉES *FRISONS* × *PRÉALPES*; ÉTUDE A DIFFÉRENTS STADES DE LA LACTATION

J. LABUSSIÈRE et G. RICORDEAU
avec la collaboration technique de J.-F. COMBAUD,
P. PÉTREQUIN, M. CARPENTIER, B. MIRMAN et P. LASCARAY

*Laboratoire de Physiologie de la Lactation,
Station de Génétique quantitative et appliquée,
Centre national de Recherches zootechniques, 78 - Jouy-en-Josas
Institut national de la Recherche agronomique*

RÉSUMÉ

Ce travail porte sur 302 brebis de race *Préalpes du Sud* et croisées *Frisons* × *Préalpes*, soumises à la traite mécanique 5 jours après la mise bas. Il a pour but d'étudier qualitativement et quantitativement les courbes de descente du lait au cours de la lactation.

1° Dans les conditions d'exploitation de notre troupeau (absence de préparation de la mamelle et de distribution de concentré au rotolactor), 70 p. 100 seulement des animaux donnent leur lait en 2 émissions distinctes qui correspondent à l'extraction successive des fractions citer-nales V_1 puis alvéolaire V_2 (tabl. 2). La 2^e émission V_2 est rarement présente au cours des premières traites : elle apparaît en général entre le 4^e et le 32^e jour (fig. 4). Il faut remarquer que 30 p. 100 des brebis ne manifestent jamais de 2^e pic au cours de la lactation. Cette absence du réflexe d'éjec-tion semble être une caractéristique individuelle qui dépendrait toutefois de la race et de l'âge de l'animal (tabl. 2).

2° Par suite de décalages dans l'écoulement du lait de l'un des quartiers, certaines courbes ont des allures atypiques (fig. 5, 6, 7) qui conduisent à une interprétation statistique difficile. L'étude quantitative des différents paramètres caractérisant une courbe de descente de lait n'a donc pu être effectuée sur cette catégorie d'animaux.

3° Grâce à une adaptation progressive des animaux à la machine à traire, le volume de lait alvéolaire est la seule fraction qui augmente nettement après la mise bas (fig. 8). Cette « installation progressive » du réflexe d'éjection doit être tenue pour partiellement responsable du maximum de lactation observé uniquement chez les brebis à 2 émissions (fig. 10). Il en résulte chez ces der-nières une production laitière supérieure de 14 à 31 p. 100 à celle des animaux à 1 pic.

4° Chez les brebis à 2 émissions, le volume de lait recueilli au cours des opérations d'égout-tage se stabilise après 1 mois environ (fig. 9). Ce lait représente alors une « constante physique » de la mamelle, caractéristique de ses propriétés capillaire et canaliculaire. Chez les brebis à 1 pic, inaptes à la traite, l'égouttage manuel correspond à l'extraction de cette fraction canaliculaire, mais aussi à celle d'une partie du lait alvéolaire retenu dans les parties supérieures de la glande. Il en résulte un volume total plus élevé qui diminue continuellement jusqu'au tarissement (fig. 9.)

5° Le temps de traite dépend étroitement de la quantité de lait et suit donc la même évolution que celle-ci au cours de la lactation (fig. 11). Les courbes de fréquence de la figure 15 nous indi-

quent que ce critère simple permet de discriminer, sans trop de risques d'erreurs les brebis à 1 et 2 pics dont les temps d'écoulement du lait sont respectivement inférieurs et supérieurs à 45 secondes.

6° Il est possible que chez certains animaux le débit maximum soit limité pendant plusieurs mois par les possibilités d'extension du sphincter du trayon et des tissus avoisinants (fig. 13).

7° Les valeurs moyennes des différents critères de traite au 60^e jour de lactation et les coefficients de corrélation entre ceux-ci sont rapportés dans les tableaux 3 et 4. Il apparaît, en particulier, que la quantité totale de lait ne dépend de façon significative du volume des égouttages machine et manuel, que dans le cas des brebis à une émission.

8° L'analyse des courbes de descente de 174 filles issues de 20 béliers permet de supposer que le « caractère 2 pics » est dominant par rapport au « caractère 1 pic ». Cette hypothèse doit être vérifiée sur un échantillon beaucoup plus important.

INTRODUCTION

L'organisation du travail dans les salles de traite pour brebis laitières a été sensiblement améliorée ces dernières années (BOSC, 1966). Toutefois un certain nombre de problèmes se posent encore actuellement :

1° La suppression de l'égouttage manuel chez les Brebis *Lacaune* ou *Préalpes du Sud* aboutit à une diminution du potentiel sécrétoire qui varie selon les conditions expérimentales, le stade et le numéro de lactation de 11,8 à 29,0 p. 100 (RICORDEAU, MARTINET et DENAMUR, 1963 ; BOSC, FLAMANT et RICORDEAU, 1967 ; RICORDEAU et LABUSSIÈRE, 1969) ; la quantité de lait perdue est généralement plus importante que celle laissée dans la mamelle, ce qui incite les éleveurs à continuer une pratique dont il serait souhaitable de pouvoir se dispenser.

2° Les performances enregistrées à la traite (manuelle ou mécanique) sous-estiment d'environ 30 à 40 p. 100 la production des brebis mesurée en période d'allaitement (voir les références bibliographiques dans LABUSSIÈRE et PÉTREQUIN, 1969).

La solution à ces différents problèmes relevant, en partie, d'une connaissance approfondie des mécanismes physiologiques responsables de l'éjection du lait, il nous est apparu indispensable de matérialiser et mesurer ceux-ci avec précision dans les conditions de la traite.

La méthodologie proposée par LABUSSIÈRE et MARTINET en 1964, permet de répondre en partie à ces exigences, puisque, dans l'espèce ovine, l'extraction du lait citernal (1^{re} émission) est en général distincte de celle du lait alvéolaire chassé des acini par le réflexe neuro-endocrinien d'éjection (LABUSSIÈRE, MARTINET et DENAMUR, 1969). Cette 2^e émission est absente chez certains animaux pour des raisons encore inconnues.

Ce travail complète celui effectué par RICORDEAU, MARTINET et DENAMUR en 1963. Il a pour but d'étudier :

1° La répartition des brebis de différentes races en fonction des deux types de courbes de descente de lait ;

2° L'évolution avec l'âge et le stade de lactation des critères servant à caractériser l'aptitude à la traite ;

Les conséquences de ces observations sont analysées et discutées lorsqu'elles peuvent présenter un intérêt pour la production laitière et la sélection.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. — *Technique de traite*

Toutes les brebis allaitent leur agneau pendant les 4 premiers jours qui suivent la mise bas, puis passent sans transition à la machine à traire dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

- Vide 33 cm de mercure ;
- Rapport succion-massage 1/1 ;
- Vitesse de pulsation 180/minute ;
- Gobelets pesant environ 240 g sans les canalisations (corps du gobelet 144 g, $\varnothing$ 30 mm, hauteur 110 mm ; pipe inférieure 63 g ; manchon trayer 33 g, $\varnothing$ 20 mm) ;
- Salle de traite : carroussel de 32 places divisé en 4 secteurs (entrée, attente, traite et égouttage manuel).

La griffe est posée sans préparation préalable de la glande mammaire. Lorsque le lait cesse de couler et avant d'enlever les gobelets, le trayer pratique un égouttage machine en massant énergiquement la mamelle. Enfin, un ouvrier spécialisé effectue un égouttage manuel « ou repasse ». La traite a lieu 2 fois par jour, le matin à 6 heures, le soir à 16 heures.

B. — *Contrôles expérimentaux*

L'expérience porte sur 302 animaux de race et d'âge différents, ayant mis bas à la ferme de Brouessy au cours des mois de janvier et février 1964 et 1965. Les lactations sont toutes supérieures ou égales à 130 jours.

1. *Production laitière.*

Les volumes recueillis à la machine puis à l'égouttage manuel sont mesurés individuellement à chaque traite avec une précision voisine de 10 millilitres.

2. *Cinétique de la descente du lait.*

Les enregistrements sont effectués à l'aide d'un suiveur de niveau (LABUSSIÈRE et MARTINET, 1964) et d'une chaîne de mesure BECKMAN comprenant un voltmètre digital et une imprimante. Ceci permet de transcrire directement en millilitres, à raison d'une information toutes les 4 secondes, les quantités de lait recueillies dans un pot commun aux moitiés gauche et droite de la mamelle.

La répartition des animaux expérimentaux est indiquée au tableau 1.

TABLEAU I
Répartition des brebis

N° lactation	101 brebis contrôlées au 60 et 61 ^e jour de lactation		201 brebis contrôlées durant toute leur lactation	
	<i>Préalpes</i>	croisées ⁽¹⁾	<i>Préalpes</i>	croisées ⁽¹⁾
1		34	35	32
2	4	63	41	51
3			19	23
Total	4	97	95	106

⁽¹⁾ Ces animaux résultent du croisement de première génération ($\delta \delta$ *Frisons* $\times$ $\varphi \varphi$ *Préalpes du Sud*) et du croisement de retour ($\delta \delta$ *Frisons* $\times$ $\varphi \varphi$ F_1). Les brebis obtenues qui possèdent 50 ou 75 p. 100 de sang *Frison* ont une production laitière qui n'est pas significativement différente (RICORDEAU et FLAMANT, 1969), aussi les avons-nous regroupées dans une même catégorie.

— 101 brebis ont subi les contrôles de descente de lait à un seul stade de lactation, matin et soir, sur 2 jours consécutifs (60 et 61^e jour après la mise bas).

— 201 brebis ont été contrôlées pendant toute leur lactation selon le protocole suivant : observations à toutes les traites les 10 premiers jours après le sevrage, puis toutes les 2 semaines, matin et soir, pendant 2 jours consécutifs (exemple, 18^e et 19^e jour, 32^e et 33^e jour, 60^e et 61^e jour... 130^e et 131^e jour...).

C. — Définitions

Lait animal (L A. en ml) : volume de lait extrait par la machine sans l'intervention du trayeur. Selon les animaux il correspond :

- soit à une seule émission V_1
 - soit à deux émissions $V_1 + V_2$
- } voir figure 1

FIG. 1. — Les 2 types principaux de courbe de descente de lait : définitions complémentaires

La première émission V_1 représente le lait citernal, disponible immédiatement après la pose des gobelets, abstraction faite du temps de remplissage des tuyaux, d'environ 8 secondes.

Égouttage machine (E M. en ml) : volume de lait obtenu à la machine lors du massage par le trayeur.

Lait machine (L M. en ml) : c'est la somme LA + EM.

Égouttage manuel ou Repasse (R en ml) : volume de lait traité à la main après enlèvement des gobelets.

Lait total (LT en ml) : c'est la quantité totale de lait recueillie lors d'une traite complète, soit $LM + R$.

Fin de l'écoulement du lait (début de l'égouttage machine). Elle a été fixée lorsque le débit devient inférieur à 5 millilitres par 4 secondes (après la première ou la seconde émission suivant le type de courbe considéré).

Temps de traite machine (T en seconde) : temps passé depuis l'arrivée des premiers jets de lait dans le pot jusqu'à la fin de l'écoulement.

Débit moyen ($\bar{D}$) : c'est le quotient LA/T .

Débit maximum de la première émission (DM_1) : quantité maximum de lait obtenue en 4 secondes au cours de la première émission.

Débit maximum de la 2^e émission (DM_2) : quantité maximum de lait obtenue en 4 secondes au cours de la seconde émission.

Débit minimum : quantité minimum de lait obtenue en 4 secondes entre les 2 émissions.

Les 4 types de débits ci-dessus sont convertis en millilitres par minute.

Les définitions suivantes : *place du 1^{er} pic*, *place du 2^e pic* et *temps de latence* (départ du 2^e pic) sont schématisées à la figure 1. Elles sont toutes les trois exprimées en secondes et correspondent aux temps écoulés depuis l'arrivée des premiers jets de lait dans le pot.

RÉSULTATS

A. — Étude de la forme des courbes de descente du lait au cours de la lactation

1. Au cours des 4 premiers jours de traite.

98,5 p. 100 des agnelles et 82,0 p. 100 des brebis adultes ne présentent qu'une seule émission ; celle-ci peut se prolonger pendant plus de deux minutes (fig. 3), ce qui traduit probablement un écoulement de lait difficile. On constate d'ailleurs, pendant cette période, une congestion intense des trayons se traduisant par le bleuissement des tissus et la présence de nodosités roulant sous la peau.

Les quantités de lait obtenues aux égouttages machine et manuel sont très importantes puisqu'elles représentent environ 50 p. 100 du lait total.

2. A partir du 4^e jour.

Bien que la deuxième émission existe déjà chez quelques animaux dès la première ou la deuxième traite, il est plus fréquent de la voir apparaître, faiblement, à partir du 4^e ou 5^e jour. La figure 4 nous indique que ce phénomène peut même se produire chez certaines brebis après un mois d'accoutumance à la machine à traire.

L'installation de la deuxième émission s'accompagne toujours d'une diminution du volume de l'égouttage (machine et manuel) et, en général, d'une concentration progressive du 1^{er} et du 2^e pic dans les 60 secondes qui suivent la pose des gobelets (fig 2).

Il faut remarquer que chez 30,3 p. 100 des brebis, nous n'avons jamais observé de 2^e pic (tabl. 2). Ce pourcentage varie selon la race et l'âge des brebis ; il est plus élevé en première lactation, surtout chez les brebis croisées.

3. Au moment du maximum de lactation.

Les animaux fort producteurs peuvent présenter momentanément, aux environs du maximum de lactation, des courbes à 2 émissions superposées dont nous donnons quelques exemples à la figure 5. Ce phénomène correspond probablement au fait que l'évacuation de la citerne n'est pas terminée lorsqu'apparaît le lait alvéolaire chassé

des acini par le réflexe neuro-endocrinien d'éjection. Suivant l'importance du lait citernal, la superposition peut être partielle ou totale, ce qui conduit dans ce dernier cas à une courbe du même type que celle observée chez la Vache.

FIG. 2. — Aspect des courbes de descente de lait d'une Brebis à 2 émissions au cours de la lactation. Les enregistrements sont effectués tous les 14 jours; au 18^e, 32^e, 46^e jour, etc.

FIG. 3. — Courbe de descente de lait au premier jour de traite chez 2 Brebis.
en haut : Préalpes
en bas : croisées.

4. En fin de lactation chez les brebis à 2 émissions.

Au fur et à mesure de la diminution du niveau de production et suivant l'importance relative des fractions citernales ou alvéolaires, on assiste, soit à la disparition

FIG. 4. — Présence du 2^e pic chez les animaux à 2 émissions : pourcentage avec le stade de lactation.

FIG. 5. — Superposition des 2 émissions. Ces animaux ont été exclus de l'interprétation statistique en raison de l'imprécision des mesures effectuées sur les différents paramètres.

du 1^{er} pic, soit, plus fréquemment, à l'éloignement, puis à la disparition du 2^e pic (l'inflexion constatée à partir du 88^e jour sur la figure 4 traduit ce phénomène). Il est important de remarquer que ces courbes doivent être rattachées au type à deux émissions, puisqu'elles font partie d'une suite évolutive normale conduisant à ces cas extrêmes. Toutefois, il arrive que certains animaux produisant moins de 50 ml de lait présentent encore 2 émissions. Ceci se produit dans le cas où le volume de ces 2 fractions se trouve être dans un rapport tel qu'on ne peut assister à la disparition prématurée de l'une d'elles.

5. Cas particuliers — Courbes à plus de 2 émissions.

L'exemple décrit à la figure 6 peut s'interpréter de la façon suivante : les deux premiers pics paraissent tout à fait normaux et correspondent (étant donné leur place) à l'écoulement successif du lait citernal puis alvéolaire de l'une des moitiés

FIG. 6. — Animal à 2 émissions dont les quartiers s'écoulent l'un après l'autre

de la glande ; le troisième pic, étant égal à la somme des deux précédents, représente certainement l'extraction globale et différée du lait de la seconde moitié. Cette anomalie de l'écoulement est une caractéristique individuelle qui est probablement due à des causes morphologiques (mauvaise implantation des trayons, déformation de la glande). Toutefois, la place du troisième pic et la manifestation du phénomène peuvent être très variables suivant les animaux ou chez un même animal. En voici quelques exemples :

- léger retard (inférieur à 20 secondes) de l'une des deux fractions citernales, mais écoulement simultané et normal de tout le lait alvéolaire (fig. 7).
- superposition (complète) de la totalité de l'un des trayons sur la 2^e émission de l'autre ;
- retard important du 3^e pic, celui-ci pouvant apparaître plus de 2 minutes après le début de la traite et, dans certains cas, lors de l'égouttage machine.

Les diverses hypothèses que nous venons d'émettre au sujet de ces courbes atypiques ont été confirmées par l'enregistrement séparé de chacune des moitiés du pis (LABUSSIÈRE, 1970).

TABLEAU 2
Classification des 201 brebis selon l'aspect des descentes de lait

Race	N° lactation	Brebis à deux pics			Brebis à un pic			Total général N
		typiques n (%)	atypiques ⁽¹⁾ n (%)	total n (%)	typiques n (%)	atypiques ⁽¹⁾ n (%)	total n (%)	
Préalpes	1	15 (42,9)	7 (20,0)	22 (62,9)	9 (25,7)	4 (11,4)	13 (37,1)	35
	2	25 (61,0)	10 (24,4)	35 (85,4)	4 (9,8)	2 (4,8)	6 (14,6)	41
	3	10 (52,6)	5 (26,3)	15 (78,9)	2 (10,5)	2 (10,5)	4 (21,1)	49
Croisées	1	7 (21,9)	9 (28,1)	16 (50,0)	15 (46,9)	1 (3,1)	16 (50,0)	32
	2	23 (45,1)	11 (21,6)	34 (66,7)	17 (33,3)	0	17 (33,3)	51
	3	12 (52,2)	6 (26,1)	18 (78,3)	5 (21,7)	0	5 (21,7)	23
Total général		92 (45,8)	48 (23,9)	140 (69,7)	52 (25,9)	9 (4,5)	61 (30,3)	201

⁽¹⁾ Brebis atypiques ou difficiles à interpréter.
 (présence de plusieurs émissions,
 superposition de celles-ci, etc.)

$\left\{ \begin{array}{l} n : \text{nombre de brebis.} \\ \% : \text{le pourcentage est exprimé par rapport au total général, pour chaque race et pour} \\ \text{chaque numéro de lactation.} \end{array} \right.$

FIG. 7. — *Léger retard à l'écoulement du lait citernal de l'un des quartiers*

6. Répartition des animaux.

Chaque brebis a été classée dans l'une ou l'autre des catégories présentées au tableau 2, après examen complet de l'ensemble de ses contrôles.

Nous ne tiendrons compte, dans la suite de cette étude, que des 92 brebis à 2 pics et des 52 brebis à 1 pic ne présentant pas de difficultés d'interprétation. Nous avons préféré abandonner celles qui, par le mauvais écoulement ou la superposition de leurs émissions, auraient entraîné de nombreuses erreurs sans apporter d'informations supplémentaires. Il importe néanmoins de remarquer que cette élimination porte surtout sur des brebis à 2 pics, souvent fortes laitières, ce qui conduit à sous-estimer la production moyenne des animaux conservés dans cette catégorie.

B. — *Évolution au cours de la lactation, des paramètres quantitatifs qui caractérisent une courbe de descente du lait*

1. *Lait citernal* (V_1 , fig. 8 a et 8 b).

Dans la plupart des cas, le volume du lait citernal diminue régulièrement de la mise bas jusqu'au tarissement. Cette évolution ne correspond pas à celle d'une courbe de lactation classique qui présente un maximum vers la fin du premier mois.

Pour des animaux de même race et de même numéro de lactation, on ne remarque pas de différence sensible entre les courbes des animaux à une et deux émissions.

La quantité de lait citernal des brebis croisées est approximativement deux à trois fois plus importante que celle des brebis *Préalpes*.

Le rapport V_1 soir/ V_1 matin reste relativement constant au cours de la lactation ; il n'est fonction, ni de la race ni du numéro de lactation, mais il est significativement plus élevé chez les brebis à 1 pic (72 p. 100) que chez les brebis à 2 pics (60 p. 100).

2. *Lait alvéolaire* (V_2 , fig. 8 c et 8 d).

a) Pendant les premiers jours de traite, le volume moyen de lait alvéolaire est faible ⁽¹⁾, mais il augmente rapidement par suite de l'apparition de plus en plus fréquente du réflexe d'éjection (2^e émission). Ceci traduit probablement une adaptation

⁽¹⁾ Moyenne calculée sur la totalité des animaux, y compris les brebis dont le 2^e pic n'est pas encore apparu.

progressive des animaux à la machine à traire, qui semble plus lente chez les agnelles (production maximum entre le 32^e et le 46^e jour de lactation) que chez les adultes (maximum vers le 18^e jour) (1).

FIG. 8. — Évolution des fractions citernes et alvéolaires au cours de la lactation, à la traite du matin et du soir

Animaux à 2 pics { Croisées 1^{re} lactation ●—●
Croisées 2^e lactation ○—○
Préalpes 1^{re} lactation ■—■
Préalpes 2^e lactation □—□

Animaux à 1 pic { Croisées 1^{re} lactation —●—
Croisées 2^e lactation —○—
Préalpes 1^{re} lactation —■—
Préalpes 2^e lactation —□—

b) Lorsque la phase ascendante est terminée, le volume de la deuxième émission diminue alors plus vite que celui de la première.

(1) Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus par IZQUIERDO PRIMO, FLAMANT et RICORDEAU (1969).

FIG. 9. — Volume de l'égouttage machine et de l'égouttage manuel.
Évolution au cours de la lactation.

Animaux à 2 pics {	■ — ■	1 ^{re} lactation matin	Animaux à 1 pic {	■ - - ■	1 ^{re} lactation matin
	□ - - □	1 ^{re} lactation soir		□ - - □	1 ^{re} lactation soir
	○ — ○	2 ^e lactation matin		○ - - ○	2 ^e lactation matin
	● — ●	2 ^e lactation soir		● - - ●	2 ^e lactation soir

c) L'écart entre les courbes de lait alvéolaire des agnelles et des adultes est surtout visible chez les brebis croisées au cours des trois premiers mois qui suivent la mise bas.

d) Le rapport V_2 soir/ V_2 matin est relativement stable au cours de la lactation (0,69). Il ne varie pratiquement pas avec la race et l'âge de l'animal.

Sachant que les deux traites sont espacées respectivement de 10 et 14 heures, il est intéressant de remarquer que les rapports 10/14 (0,71), V_2 soir/ V_2 matin (0,69) et V_1 soir/ V_1 matin (0,60) sont voisins. Les fractions citernes et alvéolaires semblent donc sensiblement proportionnelles à l'intervalle de traite.

Ainsi, au fur et à mesure de sa sécrétion, il ne semble pas que le lait remplisse d'abord les acini avant que le « surplus » ne se déverse dans la citerne ; si tel était le cas, le rapport V_2 soir/ V_2 matin devrait être voisin de 1 (1) et le rapport V_1 soir/ V_1 matin devrait être beaucoup plus petit que 0,60.

3. Lait d'égouttage machine (E. M.).

a) Chez les *Préalpes* (fig. 9 a), la quantité de lait recueillie à l'égouttage machine diminue rapidement au cours des deux premiers mois, puis se stabilise entre 30 et 50 ml, quels que soient le numéro de lactation, l'heure de la traite (matin ou soir) et le type d'animal (2 pics ou 1 pic).

b) Chez les *croisées* (fig. 9 b), le volume de l'égouttage machine des brebis à 2 émissions évolue d'une façon presque semblable à celui des *Préalpes*, toutefois, la période de diminution est légèrement plus courte et le lait retenu, après stabilisation, est un peu plus important (40 à 50 ml).

Par contre, les courbes évolutives des brebis à 1 émission se situent toujours à un niveau beaucoup plus élevé ; elles ne se stabilisent jamais et diminuent au contraire irrégulièrement jusqu'au tarissement.

C'est là une différence que nous n'avions pas relevée chez les *Préalpes*. Il est vrai que la morphologie mammaire des deux races est différente, la citerne étant en particulier beaucoup plus développée chez les croisées (LABUSSIÈRE et RICORDEAU, 1970).

4. Lait d'égouttage manuel (fig. 9 c et 9 d).

a) Chez les brebis à 2 pics.

A la phase décroissante enregistrée pendant les premières semaines, correspond la phase croissante du volume de la 2^e émission constatée pendant la même période. Nous pouvons essayer d'expliquer ce phénomène de la façon suivante : au début de la lactation, il y a rétention du lait dans les acini et les opérations de « repasse » permettent d'en récupérer une partie. Au fur et à mesure de l'extraction du lait alvéolaire par la « machine-seule » le volume moyen de l'égouttage manuel diminue pour, finalement, se maintenir à une valeur qui représenterait alors une « constante-physique » de la mamelle, caractéristique de sa morphologie et de ses propriétés d'absorption capillaire et canaliculaire.

b) Chez les brebis à 1 pic.

Le lait d'égouttage manuel est plus important car il faut toujours ajouter à cette fraction canaliculaire la partie du lait que seule la traite manuelle est capable d'ex-

(1) Si tout le lait s'accumulait d'abord dans les alvéoles, 10 heures devraient suffire pour les remplir et un intervalle de 14 heures ne permettrait pas d'y stocker une quantité de lait supérieure.

traire des acini, peut-être sous l'effet des « tap-stimuli » décrits par plusieurs auteurs, dans d'autres espèces (CROSS, 1954 ; LINZELL, 1955 ; YOKOYAMA, 1956 ; GROSVENOR, 1965). Comme l'importance de cette partie alvéolaire peut être différente d'un jour à l'autre (selon les conditions d'ambiance et la qualité du trayeur) et que le niveau de production décroît avec l'avancement du stade de lactation, on comprend que le volume moyen de l'égouttage manuel dans cette catégorie de brebis diminue continuellement et très irrégulièrement.

Nous pensons que l'ensemble de ces interprétations est applicable à « l'égouttage machine » des brebis croisées, mais nous ne sommes pas en mesure actuellement d'expliquer pourquoi, chez les *Préalpes* à 1 pic, ce paramètre ne suit pas la même évolution. Il est vrai que nous ne disposons que d'un nombre limité de brebis *Préalpes* à 1 pic : 6 adultes et 9 agnelles.

5. Lait total (fig. 10 a et 10 b).

a) La quantité de lait total des brebis à une émission est égale à la somme : lait citernal + égouttage machine + égouttage manuel.

FIG. 10. — Courbes de lactation.
 Animaux à 2 émissions Animaux à 1 émission

●—●	Croisées 1 ^{re} lactation	●--●	
○—○	Croisées 2 ^e lactation	○--○	
■—■	Préalpes 1 ^{re} lactation	■--■	
□—□	Préalpes 2 ^e lactation	□--□	

Nous savons que chacune de ces 3 fractions décroît depuis la mise bas. Il n'est donc pas étonnant que les courbes de lactation des animaux de cette catégorie ne présentent pas (ou peu) le maximum décrit classiquement dans l'espèce ovine (cf., par exemple, RICORDEAU et DENAMUR, 1962).

b) *La quantité de lait total des brebis à deux émissions* est égale à la somme : lait citernal + égouttage machine + égouttage manuel + lait alvéolaire. Ce dernier paramètre est le seul à augmenter pendant les premières semaines de traite. Il doit donc être tenu pour responsable du maximum constaté au 18^e jour de lactation chez ce type de brebis.

Deux conclusions se dégagent de ces observations :

— le maximum de lactation traduit, pour une grande part, l'apparition de la deuxième émission pendant les premiers jours de traite, c'est-à-dire l'aptitude de plus en plus grande des brebis à donner leur lait à la machine ;

— les brebis à 2 pics ont une production très supérieure aux brebis à 1 pic :

- + 28,7 p. 100 pour les *Préalpes* en 1^{re} lactation
- + 29,6 p. 100 pour les *Préalpes* en 2^e lactation
- + 14,2 p. 100 pour les croisées en 1^{re} lactation
- + 31,5 p. 100 pour les croisées en 2^e lactation

Ces chiffres confirment nos résultats préliminaires (LABUSSIÈRE, 1966) et montrent que les brebis à 2 pics sont mieux adaptées à la traite mécanique.

6. Place du 1^{er} pic (fig. 11).

Rappelons qu'il s'agit de la place du débit maximum du premier pic par rapport à l'arrivée des premiers jets de lait. Ce critère varie peu au cours de la lactation, bien que, dans certains cas, il soit possible de remarquer une très légère diminution. Chez les *Préalpes* (fig. 11 a et 11 c), la valeur moyenne se situe entre 7 et 8 secondes, alors qu'elle est légèrement supérieure chez les croisées (fig. 11 b et 11 d). Les courbes évolutives d'une même race ne permettent pas d'établir de distinction nette entre traites du matin et du soir, entre agnelles ou adultes, entre brebis à une ou deux émissions.

7. Temps de départ du 2^e pic (ou temps de latence ⁽¹⁾) (fig. 11 a et 11 b).

Il correspond, en fait, à la durée des trajets nerveux, puis endocriniens, du réflexe d'éjection et aux quelques secondes nécessaires pour que le lait soit transféré des acini jusqu'aux canalisations. Ce dernier laps de temps dépend probablement du « volume creux » de la glande mammaire et de la quantité de lait qu'elle contient.

On constate une diminution d'une dizaine de secondes pendant le 1^{er} mois, puis une augmentation régulière avec l'avancement du stade de lactation. Le temps de latence évolue donc à l'inverse de la production laitière et semble surtout dépendre de celle-ci. Il n'est pas impossible toutefois qu'il soit également fonction de l'intensité du réflexe d'éjection *sensu stricto* ; PHILLIPPS (1965) pense, en effet, que la décharge d'ocytocine peut diminuer au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mise bas.

8. Place du 2^e pic.

Dans un souci de simplification, nous n'avons pas porté sur la figure 11 les courbes évolutives de la place du 2^e pic. Elles sont très semblables à celles du temps de latence et peuvent être déduites de celles-ci par une translation de + 8 secondes.

9. Temps de traite.

a) *Brebis à 2 pics* (fig. 11 a et 11 b). — L'augmentation constatée pendant les 18 premiers jours correspond à l'apparition de la 2^e émission. On assiste ensuite à

(¹) Le temps de latence moyen est calculé uniquement sur les animaux ayant un 2^{eme} pic.

FIG. 12. — Débit maximum de la 1^{re} et de la 2^e émission.
Évolution au cours de la lactation sur l'ensemble des brebis
Animaux à 2 émissions

●—● Croisées 1^{re} lactation
 ○—○ Croisées 2^e lactation
 ■—■ Préalpes 1^{re} lactation
 □—□ Préalpes 2^e lactation

●- - ●
 ○- - ○
 ■- - ■
 □- - □

FIG. 13. — Évolution au cours de la lactation des débits maxima de la 1^{re} et de la 2^e émission de la brebis 2525

Ceux-ci sont stables pendant environ 100 jours quelle que soit la production laitière

Débit		Volume	
■ — ■	De la 1 ^{re} émission matin	■ - - ■	
□ - - □	De la 2 ^e émission matin	□ - - □	
● — ●	De la 1 ^{re} émission soir	● - - ●	
○ - - ○	De la 2 ^e émission soir	○ - - ○	

une diminution continue qui est liée à la quantité de lait. Il y a lieu de remarquer que le temps total d'écoulement du lait est plus long chez les croisées que chez les *Préalpes* (il dépasse rarement une minute chez ces dernières). Il est également un peu plus élevé (5 à 10 secondes) chez les adultes que chez les agnelles et le matin que le soir.

b) *Brebis à 1 pic* (fig. 11 c et 11 d). — La deuxième émission étant toujours absente, le temps de traite est beaucoup plus court (de l'ordre de 30 secondes) et diminue progressivement de la mise bas jusqu'au tarissement.

10. *Débits maxima de la première et de la seconde émission* (fig. 12).

Les brebis croisées ont toujours un débit supérieur à celui des brebis *Préalpes*. Bien qu'il soit délicat de donner une explication aux courbes souvent irrégulières présentées à la figure 12, on peut estimer que le débit maximum plafonne d'abord pendant 2 à 3 mois (le sphincter du trayon pourrait alors limiter le débit de la plupart des animaux), puis diminue à partir du moment où la production laitière est devenue insuffisante pour que les muscles de l'extrémité du trayon atteignent leur limite d'élasticité. Comme ce « point critique » peut varier largement d'une brebis à l'autre, on comprend que les courbes (moyennes) de la figure 12 traduisent moins bien le phénomène que celles provenant d'un seul animal (fig. 13).

Toutefois, cette interprétation du rôle limitant du sphincter n'est pas entièrement convaincante. En effet, on comprend mal pourquoi les débits observés à la traite du soir, bien que stables pendant plusieurs semaines, soient en général plus faibles qu'à la traite du matin.

C. — *Recherche d'un stade de lactation optimum pour le contrôle de l'aptitude à la traite*

Le matériel d'enregistrement ayant servi au cours de nos essais étant trop complexe pour que l'on puisse envisager son utilisation dans la pratique courante, il importait de proposer une méthodologie plus simple, permettant au généticien et à l'éleveur de déterminer rapidement les caractéristiques de traite de chaque brebis et, si possible, de faire aisément la distinction entre animaux à 1 ou 2 pics. C'est pourquoi nous avons étudié plus en détail, à 3 stades très différents de la lactation (18^e, 60^e et 130^e jour) la distribution de quelques paramètres faciles à mesurer :

1. *Distribution des quantités de lait d'égouttage machine et manuel* (fig. 14 a et 14 b).

Quelle que soit la race, les volumes d'égouttage manuel des brebis à une et deux émissions ont la même amplitude, mais une distribution différente : uniforme pour les premières, normale ou de type Poisson pour les secondes. Le chevauchement des distributions s'observe également pour les volumes d'égouttage machine, surtout chez les *Préalpes*. Bien que le pourcentage de brebis à deux émissions soit plus important parmi les animaux à faible égouttage, ces deux variables ne peuvent être retenues pour faire la discrimination mentionnée précédemment.

2. *Distribution des temps de traite* (fig. 15 a et 15 b).

Les courbes de distribution sont très proches du « type normal ». Elles nous autorisent à fixer à 45 secondes la limite entre brebis à une et deux émissions. Cette limite est valable dans tous les cas, qu'il s'agisse de la traite du matin ou du soir, des *Préalpes* ou des croisées, des agnelles ou des adultes.

Il importe de souligner que la séparation entre les deux distributions n'est pas modifiée lorsque l'on tient compte des 57 brebis atypiques (48 brebis assimilées au groupe à 2 pics et 9 au groupe à 1 pic, tableau 2), que nous avons volontairement éliminées au début de cette étude.

FIG. 14. — Diagramme de distribution

a) du volume de l'égouttage manuel
b) du volume de l'égouttage machine
Il s'agit de brebis croisées à la traite du matin
●—● animaux à 2 émissions
○—○ animaux à 1 émission

FIG. 15. — Diagramme de distribution des temps de traite des brebis croisées

a) traite du matin
b) traite du soir
●—● animaux à 2 émissions
○—○ animaux à 1 émission

Pratiquement, nous conseillons d'effectuer le contrôle indifféremment entre le 60^e et le 130^e jour ⁽¹⁾ de lactation, en mesurant d'une façon précise le temps d'écoulement du lait avec un chronomètre et un indicateur de fin de traite.

La figure 16 indique qu'à condition de se placer au 60^e jour, d'autres variables, telles que le pourcentage de lait citernal et le volume de lait total peuvent éventuellement permettre une séparation grossière entre brebis à une et deux émissions.

FIG. 16. — Diagramme de distribution
 a) du volume citernal en p. 100 du lait total (V1%)
 b) du volume de lait total (L.T)
 c) du débit moyen ($\bar{D}$)
 Il s'agit de brebis croisées à la traite du matin
 ●—● animaux à 2 émissions
 ○—○ animaux à 1 émission

On remarque, par contre, que le débit moyen est, à cet égard, un mauvais critère. La superposition des deux distributions est, en effet, presque parfaite, ce qui laisse supposer, qu'en moyenne, l'élasticité du sphincter du trayon est comparable pour les deux catégories d'animaux.

⁽¹⁾ La discrimination est plus délicate à effectuer en début de lactation car la 2^eme émission n'est pas toujours apparue.

D. — *Analyse statistique au 60^e jour des principaux paramètres caractérisant une courbe de descente du lait* (ensemble des données)

1^o) *Les valeurs moyennes* des différentes variables et les comparaisons effectuées entre brebis à 1 et 2 pics (avec tests *t* de Fischer ou de Sukhatme et tests F) sont regroupées au tableau 3. Elles confirment dans l'ensemble les résultats préliminaires déjà présentés (LABUSSIÈRE, 1966 et LABUSSIÈRE, 1969).

Chez les brebis à un pic, l'absence de la 2^e émission réduit de 30 à 40 secondes le temps d'écoulement du lait. Cette absence ne semble pas due au déversement du lait alvéolaire dans la citerne avant la pose des gobelets (le volume de la première émission n'est pas plus élevé que chez les brebis à 2 pics) mais plutôt à sa rétention dans les parties supérieures de la glande, puisque les fractions d'égouttage machine et manuel sont toujours très importantes. Bien que cette hypothèse ne soit pas vérifiée dans la totalité des cas (en particulier chez les *Préalpes* en première lactation qui constituent, il est vrai, l'échantillon le plus réduit), elle repose néanmoins sur d'autres observations précises :

— similitude de la place et du débit maximum du 1^{er} pic chez les 2 catégories de brebis ;

— importance plus faible, en valeur relative, des fractions V₁, égouttage manuel, égouttage machine, chez les brebis à 2 pics.

Toutefois, les opérations d'égouttage ne permettent jamais de compenser l'absence du 2^e pic, puisque la différence entre le niveau de production des animaux à une et deux émissions est, dans tous les cas, très significative.

2^o) *La matrice des corrélations* entre les variables est donnée dans le tableau 4.

a) Il existe une corrélation positive entre le volume de lait total et celui des différentes fractions qui le composent ⁽¹⁾ :

	r_1	r_2
	—	—
avec { le lait citernal	+ 0,85 (TS)	+ 0,73 (TS)
le lait alvéolaire		+ 0,84 (TS)
{ l'égouttage machine	+ 0,62 (TS)	+ 0,24 (NS)
{ l'égouttage manuel	+ 0,49 (TS)	+ 0,16 (NS)

Du seul point de vue statistique, ces résultats pouvaient être prévus, mais on remarque toutefois que la corrélation entre le lait total et le lait d'égouttage n'est significative que chez les brebis à 1 seule émission. Cette différence dans le seuil de signification semble montrer que les opérations d'égouttage ne sont indispensables que chez ces dernières.

b) Les différents débits sont d'autant plus élevés que les volumes de lait correspondants sont importants :

	r_1	r_2
	—	—
lait total et débit moyen	+ 0,37 (TS) et	+ 0,66 (TS)
V ₁ et débit maximum du 1 ^{er} pic	+ 0,56 (TS) et	+ 0,71 (TS)
V ₂ et débit maximum du 2 ^e pic		+ 0,81 (TS)

⁽¹⁾ r_1 et r_2 correspondent aux coefficients de corrélation obtenus chez les brebis à 1 et 2 pics respectivement. TS = très significatif, NS = non significatif. Ces corrélations (tabl. 4), ont été calculées séparément pour 8 groupes de brebis (agnelles et adultes *Préalpes*, matin et soir ; agnelles et adultes croisées, matin et soir) ; nous avons ensuite calculé une estimée commune après transformation $Z = \text{Argth } r$.

L'augmentation du débit moyen ne correspond d'ailleurs pas à une diminution du temps de traite, puisqu'il existe une corrélation très significative entre celui-ci et le niveau de production : $+ 0,50 (r_1)$ et $+ 0,49 (r_2)$.

c) Si l'on admet que le réflexe d'éjection est d'autant plus efficace que le débit maximum (DM_2) et le volume relatif de la 2^e émission (V_2 p. 100) sont importants, il faut souligner les corrélations positives entre les variables lait total et V_2 p. 100 ($+ 0,41 (r_1)$), lait total et DM_2 ($+ 0,67$) et les corrélations négatives entre les variables EM p. 100 et DM_2 ($- 0,42$), R p. 100 et DM_2 ($- 0,44$). Ainsi, plus l'éjection du lait alvéolaire est intense, plus le niveau de production est élevé et plus le volume d'égouttage est faible.

On constate enfin que le temps de latence a tendance à diminuer de façon très significative avec l'augmentation du volume absolu et relatif de la deuxième émission (respectivement : $r = - 0,27$ et $r = - 0,39$).

E. — Aspect génétique

L'aptitude à donner du lait en 1 ou 2 émissions est-elle héréditaire? Le fait que ce caractère soit apparemment aussi simple laisse penser que son déterminisme est monofactoriel.

A partir des informations dont nous disposons, nous avons comparé, pour chaque bélier, le nombre d'émissions de la fille et de sa mère lorsque celle-ci avait été contrôlée. Pour les 20 béliers utilisés, 3 donnent presque uniquement des filles à 2 émissions avec des mères à 1 ou 2 émissions (27 cas sur 29) et les 17 autres donnent 59 filles à 1 pic et 86 filles à 2 pics.

En supposant que le caractère « 2 pics » soit dominant par rapport au caractère « 1 pic », les trois premiers mâles seraient homozygotes dominants. Les 17 autres seraient vraisemblablement presque tous hétérozygotes, ce qui, compte tenu de la proportion de brebis à 1 et 2 pics dans la population de mères (respectivement 30 et 70 p. 100), laisse espérer l'obtention d'environ 47 filles à 1 pic et de 98 à 2 pics sur un total de 145. Ceci est peu éloigné des 59 et 86 réellement observées. Les effectifs utilisés sont encore insuffisants pour conclure définitivement sur le déterminisme héréditaire de ce caractère. Nos résultats permettent toutefois de proposer une hypothèse qu'il appartient maintenant de vérifier, en notant systématiquement tous les cas qui peuvent se présenter : brebis toujours à 1 ou 2 pics, brebis à 1 pic qui deviennent ensuite à 2 pics ou inversement. Un tel contrôle doit être fait sur des couples mère-fille de père connu et dans des conditions bien définies, car la répartition des différents types d'animaux semble être influencée par le milieu. En effet, la présence du jeune devant sa mère, ou l'apport de concentré pendant la traite, faciliterait l'apparition du réflexe d'éjection ; en revanche, un allaitement trop long pourrait l'inhiber (LABUSSIÈRE, 1970).

Remarquons que CASU (1967) observe également des brebis *Sardes* à 2 pics, mais avec une fréquence moins grande. Ceci laisse donc supposer que ce caractère est fortement influencé par la race.

(¹) Il n'existe aucune corrélation entre le volume de lait total et l'importance relative de la première émission (v_1 p. 100).

		V ₁ (ml)		V ₂ (ml)		Égouttage (ml)			
						machine		manuel	
		$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
<i>Préalpes, 1^{re} lact.</i>									
Matin	2 pics (30)	120	51	175	84	44	33	28	11
	1 pic (18)	159	64			37	23	47	22
	Différence	— 39				+ 7		— 19	
	Tests <i>t</i> et F	**				**	*	**	**
Soir	2 pics (30)	66	27	104	61	39	21	27	13
	1 pic (18)	104	42			25	19	50	18
	Différence	— 38				+ 14		— 23	
	Tests <i>t</i> et F	**	*			**		**	
<i>Préalpes, 2^e lact.</i>									
Matin	2 pics (74)	142	55	188	88	41	14	27	11
	1 pic (16)	128	52			55	19	46	38
	Différence	+ 14				— 14		— 19	
	Tests <i>t</i> et F					**			**
Soir	2 pics (74)	88	37	126	61	34	11	21	8
	1 pic (16)	95	54			39	26	34	26
	Différence	— 7				— 5		— 13	
	Tests <i>t</i> et F		*				**		**
<i>Croisées, 1^{re} lact.</i>									
Matin	2 pics (40)	249	79	239	94	47	26	51	22
	1 pic (72)	261	77			96	68	83	38
	Différence	— 12				— 49		— 32	
	Tests <i>t</i> et F					**	**	**	**
Soir	2 pics (40)	163	65	159	78	40	13	43	19
	1 pic (72)	197	61			77	57	73	41
	Différence	— 34				— 37		— 30	
	Tests <i>t</i> et F	*				**	**	**	**
<i>Croisées, 2^e lact.</i>									
Matin	2 pics (176)	335	99	365	117	56	25	54	29
	1 pic (63)	305	95			89	57	95	53
	Différence	+ 30				— 33		— 41	
	Tests <i>t</i> et F					**	**	**	**
Soir	2 pics (176)	210	73	252	101	54	22	43	20
	1 pic (63)	218	81			70	40	88	43
	Différence	— 8				— 16		— 45	
	Tests <i>t</i> et F					**	**	**	**

Test *t* : Tables de Fisher ou de Sukhatme dans le cas d'échantillons de variances inégales.

Test F : Pour comparaison des variances.

EAU 3
au 60^e jour de lactation

Lait (ml)				V ₁ (%)		V ₂ (%)		EM (%)	
machine		total							
$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
339 197 + 142 **	127 56 **	368 244 + 124 **	132 60 **	33 64 - 31 **	8 17 **	46	10	13 16 - 3 **	7 11 *
210 130 + 80 **	80 45 **	237 180 + 57 **	87 40 **	28 56 - 28 **	7 15 **	41	13	18 14 + 4 **	8 8
369 180 + 189 **	133 106	397 225 + 172 **	135 126	36 56 - 20 **	7 20 **	45	10	11 19 - 8 *	5 11 **
245 131 + 114 **	83 76	267 165 + 102 **	84 93	33 52 - 19 **	10 18 **	45	12	14 22 - 8 **	6 10 **
541 357 + 184 **	147 124	590 439 + 151 **	173 136	42 59 - 17 **	9 12	41	8	8 20 - 12 **	4 10 **
374 274 + 100 **	117 94	417 349 + 68 **	128 99	40 57 - 17 **	11 11	38	10	10 21 - 11 **	2 11 **
756 396 + 360 **	163 125	810 491 + 319 **	168 153	41 63 - 22 **	8 8	44	9	7 18 - 11 **	3 10 **
516 292 + 224 **	128 106	559 379 + 180 **	131 132	38 57 - 19 **	10 10	44	11	10 18 - 8 **	4 9 **

** différence hautement significative (seuil 0,01)

* différence significative (seuil 0,05)

		R %		Place 1 ^{er} pic (s)		Départ 2 ^e pic (s)		Place 2 ^e pic (s)	
		$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	x	σ
<i>Préalpes, 1^{re} lact.</i>									
Matin	2 pics (30)	8	3	9	3	28	5	35	6
	1 pic (18)	20	9	10	3				
	Différence	<u>12</u>		<u>1</u>					
	Tests <i>t</i> et F	**	**						
Soir	2 pics (30)	12	6	8	3	26	3	33	6
	1 pic (18)	30	13	7	2				
	Différence	<u>18</u>	<u>7</u>	<u>1</u>					
	Tests <i>t</i> et F	**	**						
<i>Préalpes, 2^e lact.</i>									
Matin	2 pics (74)	8	4	8	3	29	6	37	7
	1 pic (16)	20	13	9	6				
	Différence	<u>12</u>							
	Tests <i>t</i> et F	**	**						
Soir	2 pics (74)	9	5	7	3	29	5	36	6
	1 pic (16)	20	11	7	4				
	Différence	<u>11</u>							
	Tests <i>t</i> et F	**	**						
<i>Croisées, 1^{re} lact.</i>									
Matin	2 pics (40)	8	3	11	4	40	51	51	62
	1 pic (72)	19	8	13	6				
	Différence	<u>11</u>							
	Tests <i>t</i> et F	**	**						
Soir	2 pics (40)	10	5	8	3	36	34	47	57
	1 pic (72)	21	10	11	4				
	Différence	<u>11</u>							
	Tests <i>t</i> et F	**	**						
<i>Croisées, 2^e lact.</i>									
Matin	2 pics (176)	7	3	11	4	34	7	44	8
	1 pic (63)	19	7	14	7				
	Différence	<u>12</u>							
	Tests <i>t</i> et F	**	**						
Soir	2 pics (176)	8	4	9	3	32	6	41	7
	1 pic (63)	23	9	10	6				
	Différence	<u>15</u>							
	Tests <i>t</i> et F	**	**						

Test *t* : tables de Fisher ou Sukhatme dans le cas d'échantillons de variances inégales.
 Test *f* : pour comparaison des variances.

(suite)

Temps de traite T		DM1		DM2		Débit Minimum		Débit moyen ($\bar{D}$)	
$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
63 28 + 35 **	13 7 **	675 930 — 255 **	304 465 *	813	395	4		272 350 — 72 **	85 134 *
54 25 + 29 **	14 6 **	343 523 — 180 **	178 259 *	520	286	3		192 247 — 55 **	85 85
63 21 + 42 **	10 9	823 798 + 25	375 390	813	375	4		314 424 — 110	116 287 **
56 20 + 36 **	8 8	492 560 — 68	258 273	585	262	2		229 334 — 105	83 300 **
63 34 + 29 **	18 11 *	1 251 1 227 + 24	501 618	1 076	388	8		493 602 — 109	208 108 **
57 30 + 27 **	17 8 **	933 958 — 25	396 316	801	381	7		364 401 — 37	185 104 **
79 37 + 42 **	15 4 **	1 330 1 143 + 187 **	388 148 **	1 270	457	10		542 510 + 32	331 159
71 32 + 39 **	11 10	984 991 — 7	357 567	943	394	6		398 458 — 60	116 322 **

** différence hautement significative (seuil 0,01)

* différence significative (seuil 0,05)

Matrice des corrélations

	V ₁	EM	R	LM	LT	V ₁ %	R %
EM	0,31 ** 0,04						
R	0,22 * 0,14	0,05 0,06					
LM	0,88 ** 0,71 **	0,68 ** 0,23 *	0,18 0,08				
LT	0,85 ** 0,73 **	0,62 ** 0,24	0,49 ** 0,16	0,94 ** 0,96 **			
V ₁ %	0,43 ** 0,60 **	— 0,37 ** 0,21 *	— 0,28 ** — 0,01	0,15 — 0,06	0,03 — 0,02		
R %	— 0,28 ** — 0,29 **	— 0,31 ** — 0,06	0,77 ** 0,66 **	— 0,35 ** — 0,51 **	— 0,06 — 0,37 **	— 0,17 0,01	
EM %	— 0,05 — 0,43 **	0,87 ** 0,70 **	— 0,16 — 0,05	0,36 ** — 0,44 **	0,26 ** — 0,41 **	— 0,41 ** — 0,15	— 0,32 ** 0,25 **
<i>t</i>	0,54 ** 0,36 **	0,20 * 0,24 *	0,17 0,13	0,50 ** 0,44 **	0,50 ** 0,49 **	0,32 ** 0,02	— 0,08 — 0,11
DM ₁	0,56 ** 0,71 **	0,15 — 0,03	0,10 0,11	0,48 ** 0,58 **	0,46 ** 0,58 **	0,23 * 0,36 **	— 0,21 * — 0,28 **
$\bar{D}$	0,51 ** 0,52 **	0,12 — 0,07	0,04 — 0,05	0,40 ** 0,68 **	0,37 ** 0,66 **	0,25 ** 0,02	— 0,20 * — 0,46 **
V ₂	0,35 **	0,13	— 0,03	0,86 **	0,84 **	— 0,41 **	— 0,50 **
V ₂ %	— 0,13	— 0,06	— 0,22 *	0,47 **	0,41 **	— 0,66 **	— 0,48 **
<i>t</i> lat.	0,18	0,06	0,23 *	— 0,08	— 0,04	0,33 **	0,21 *
DM ₂	0,24 *	0,07	— 0,03	0,69 **	0,67 **	— 0,38 **	— 0,44 **

Chiffres supérieurs : brebis à 1 pic (*n* = 340 couples d'observations)Chiffres inférieurs : brebis à 2 pics (*n* = 440 couples d'observations)

EM et EM % = égouttage machine en ml et en % du lait total ;

R et R % = égouttage manuel ou repasse en ml et en % du lait total

LM = lait machine ;

LT = lait total ;

V₁, V₁ % = volume de la 1^{re} émission en ml et en % du lait total ;V₂, V₂ % = volume de la 2^e émission en ml et en % du lait total ;

CAU 4

0^e jour de lactation

EM %	T	DM 1	$\bar{D}$	V ₂	V ₂ %	t lat.
0,11 — 0,08						
— 0,04 — 0,42 **	— 0,05 0,22 *					
— 0,08 — 0,53 **	— 0,07 — 0,08	0,82 ** 0,56 **				
— 0,46 **	0,38 **	0,35 **	0,61 **			
— 0,40 **	0,17	0,02	0,40 **	0,81 **		
0,10	0,42 **	0,10	— 0,12	— 0,27 **	— 0,39 *	
— 0,42 **	0,08	0,38 **	0,70 **	0,81 **	0,70 **	— 0,27 **

* = significatif au seuil P = 0,05 ;

** = très significatif, au seuil P = 0,01.

t = temps de traite machine ;

DM₁ = débit maximum du 1^{er} pic ;DM₂ = débit maximum du 2^e pic ; $\bar{D}$ = débit machine moyen ;t lat. = temps de latence ou temps de départ du 2^e pic.

CONCLUSIONS

Au fur et à mesure de leur présentation, la plupart des résultats ont été discutés ou replacés dans leur contexte bibliographique.

Nous nous bornerons donc à rappeler quelques points essentiels :

1° La forme des courbes de descente de lait est une caractéristique individuelle. Environ 70 p. 100 des brebis ont deux émissions et 30 p. 100 une seule.

Après la période d'adaptation qui suit la mise bas et dans nos conditions de traite (traite en carroussel, sans distribution de concentré et sans massage avant la pose des gobelets), les passages d'un état à l'autre sont rares au cours d'une même lactation et ne concernent qu'un petit nombre de brebis en général très nerveuses. Par contre, il peut arriver qu'une agnelle à une émission devienne, les années suivantes, une adulte à 2 émissions ; l'inverse est beaucoup moins fréquent.

La répartition des animaux dans chaque catégorie indique que l'aptitude à présenter un 2^e pic pourrait être sous l'influence de gènes simples. Nous essaierons ultérieurement de vérifier cette hypothèse.

2° L'absence de la deuxième émission correspond à la rétention du lait alvéolaire dans les parties supérieures de la glande. Cette rétention entraîne une réduction de 20 à 30 p. 100 de la production, par rapport au niveau moyen des brebis à 2 émissions. Comme nous l'avons déjà montré (LABUSSIÈRE et MARTINET, 1970), on peut supposer que cette rétention n'est pas liée à une sensibilité trop faible des cellules myoépithéliales, mais plutôt à une perturbation nerveuse ou humorale d'un des chaînons du réflexe (LABUSSIÈRE, MARTINET, DENAMUR, 1969). Il n'est pas interdit de penser que cette inhibition puisse être levée en modifiant certains facteurs d'ambiance (préparation de la mamelle, distribution de concentré pendant la traite, type d'installation, etc.) ou en améliorant à la fois notre technique et la machine à traire. Les difficultés rencontrées chez les *Préalpes* et *Lacaune* lors des essais de suppression de l'égouttage manuel, pourraient peut-être ainsi trouver une solution satisfaisante.

3° Le lait recueilli lors des opérations d'égouttage semble avoir une signification différente suivant le type d'animal : chez les brebis à 2 pics, ce lait représenterait simplement une « constante physique » de la mamelle, caractéristique de ses propriétés morphologiques, capillaires et canaliculaires ; chez les brebis à 1 pic, il conviendrait d'ajouter à cette fraction constante, une partie du lait alvéolaire maintenu au niveau des acini que seuls les stimuli mécaniques de la main du trayeur sont capables de récupérer, peut-être en provoquant une légère contraction des cellules myoépithéliales.

Ainsi, on comprendra qu'on puisse envisager de supprimer la repasse chez les brebis à 2 pics, puisque le lait reste alors dans la mamelle au niveau des gros canaux. Par contre, il semble beaucoup plus dangereux de laisser trop de lait à proximité des cellules sécrétoires, comme c'est probablement le cas chez les animaux à 1 pic.

4° Les difficultés d'écoulement du lait chez certaines brebis et la répartition différente entre lait citernal et alvéolaire, mettent en évidence l'importance de certains facteurs anatomiques, tels que la forme et l'implantation des trayons, l'élasticité du sphincter qui retient normalement le lait dans la glande, la morphologie

interne de la mamelle et du « volume creux » des gros canaux. Le rôle exact de ces différents points ne nous est pas encore parfaitement connu et fait l'objet d'études en cours.

5° Le temps d'écoulement du lait mesuré avec précision au 60^e jour de lactation est un critère simple, permettant de faire la discrimination entre animaux à une ou deux émissions : si ce temps est inférieur à 45 secondes, la brebis est à 1 pic, s'il est supérieur, la brebis est à 2 pics. Le contrôle systématique du temps de traite machine des agnelles et de leurs mères devrait donc permettre d'avoir une idée plus précise sur le déterminisme génétique de l'évacuation du lait au cours de la traite.

Reçu pour publication en mai 1970.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Madame Yvonne LABUSSIÈRE et le personnel de la ferme expérimentale de Brouessy, pour l'aide précieuse qu'il nous ont apportée lors de la réalisation de ce travail.

SUMMARY

ADAPTABILITY TO MACHINE OF *PREALPINE* AND *FRIESIAN* X *PREALPINE* EWES STUDIED AT DIFFERENT STAGES OF LACTATION

The present experiment was carried out on 302 *Prealpine* and *Friesian* × *Prealpine* ewes submitted to machine milking 5 days after parturition, in order to study, qualitatively and quantitatively, the milking curves during lactation.

1° Under the machine milking conditions of our ewes (without previous massage of the udder and without distribution of concentrates on the « rotolactor »), only 70 p. 100 of the animals gave their milk in 2 separate emissions corresponding to successive extraction of the cisternal fractions (V_1) and alveolar fractions (V_2) (table 2). The second emission (V_2) seldom occurs during the first days of milking : it generally appears between the 4th and the 32nd day (fig. 4). It must be noticed that 30 p. 100 of the ewes never show a second peak during lactation. The absence of the milk-ejection reflex seems to be an individual characteristic depending, upon breed and age of the animal (table 2).

2° As the milk flow of one of the teats may be delayed compared with that of the other, some of the curves have atypical aspects (fig. 5, 6, 7), a fact which makes difficult the statistical interpretation of the results. Therefore, with this category of animal, it was not possible to carry out a quantitative study of the different parameters characterizing a milk flow curve.

3° Owing to a progressive adaptation of the animals to machine milking, the alveolar milk (V_2) is the only fraction which definitely increases after parturition (fig. 8). This « progressive development » of the milk — ejection reflex is partly responsible for the fact that maximum of lactation was only observed in ewes exhibiting two emissions (fig. 10). Consequently, the milk yield of the latter is 14 to 31 p. 100 higher than that of the animals with one peak.

4° In ewes giving their milk in 2 emissions, the volume obtained during stripping is stabilized after about one month (fig. 9). Thus, this milk constitutes a « physical constant » of the udder, characterizing its capillary and canalicular properties. In ewes showing one peak and consequently unfitted for milking, hand-stripping corresponds to the extraction of this canalicular fraction, but also to that of the alveolar milk retained in the upper parts of the mammary gland. The result is a higher total volume of milk which decreases continually until the drying off. (fig. 9).

5° The milking time is closely related to the quantity of milk produced, the variation of the former being therefore the same as that of the latter. The frequency polygons in figure 15 show that by means of this simple criterion and without too many risks of errors, one may differentiate ewes with 1 and 2 peaks, the milk flow rates of which are shorter or longer than 45 seconds.

6° In certain animals, the maximum flow rate may be limited during several months by extension of the teat sphincter and of the neighbouring tissues (fig. 13).

7° Tables 3 and 4 show the mean values of the different milking data on the 60th day of lactation and their correlation coefficients. It appears that there is only a significant relation between the total amount of milk and the machine and hand-stripping volume in the case of ewes exhibiting one emission.

8° The analysis of the milking curves of 174 daughters from 20 rams allows us to suppose that the « character of 2 peaks » is dominant compared with the « character of 1 peak ». This hypothesis must be verified under milking conditions different from those in the present experiment.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOSC J., 1966. Progrès récents et problèmes de la traite mécanique des Brebis. *Ann. Nutr. Alim.*, **20**, A 191-A 228.
- BOSC J., FLAMANT J. C., RICORDEAU G., 1967. Traite à la machine des Brebis. Suppression de l'égouttage manuel ou remplacement par un égouttage machine. *Ann. Zootech.*, **16**, 191-202.
- CASU S., 1967. La pecora Sarda e la mungitura meccanica. *Riv. Zootech.*, **40**, 32-48.
- CROSS B. A., 1954. Milk ejection resulting from mechanical stimulation of mammary myoepithelium in the rabbit. *Nature* (London), **173**, 450-451.
- GROSVENOR C. E., 1965. Contraction of lactating rat mammary gland in response to direct mechanical stimulation. *Am. J. Physiol.*, **208**, 214-218.
- IZQUIERDO PRIMO J.-A., FLAMANT J.-C., RICORDEAU G., 1969. Étude préliminaire de la phase ascendante de la courbe de lactation des brebis traites. *Ann. Zootech.*, **18**, 169-184.
- LABUSSIÈRE J., MARTINET J., 1964. Description de deux appareils permettant le contrôle automatique des débits de lait au cours de la traite à la machine. Premiers résultats obtenus chez la Brebis. *Ann. Zootech.*, **13**, 199-212.
- LABUSSIÈRE J., 1966. Relations entre le niveau de production laitière des Brebis et leur aptitude à la traite. *XVII^e Congrès Int. Laiterie*, Munich, Section A₁, 43-51.
- LABUSSIÈRE J., MARTINET J., DENAMUR R., 1969. The influence of the milk ejection reflex on the flow rate during the milking of ewes. *J. Dairy Res.*, **36**, 191-201.
- LABUSSIÈRE J., 1969. Importance, composition et signification des différentes fractions de lait obtenues successivement au cours de la traite mécanique des Brebis. *Ann. Zootech.*, **18**, 185-196.
- LABUSSIÈRE J., 1970. Les courbes de descente de lait chez la Brebis — étude par quartier (à paraître).
- LABUSSIÈRE J., MARTINET J., 1970. Étude de la sensibilité des cellules myoépithéliales de la glande mammaire de Brebis en fonction des caractéristiques de traite. *Ann. Zootech.*, **19**, 27-36.
- LABUSSIÈRE J., RICORDEAU G., 1970. Caractéristiques morphologiques de la glande mammaire de Brebis (à paraître).
- LINZELL J. L., 1955. Some observations on the contractile tissue of the mammary gland. *J. Physiol.* (London), **130**, 257-261.
- PHILLIPS D. S. M., 1965. Is the pre-milking stimulation worth while? *Proc. Ruakura Farmers Conf. Week*, 1-12.
- 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.
- RICORDEAU G., MARTINET J., DENAMUR R., 1963. Traite à la machine des Brebis *Préalpes du Sud*. Importance des différentes opérations de la traite. *Ann. Zootech.*, **12**, 203-225.
- RICORDEAU G., LABUSSIÈRE J., 1969. Traite à la machine des Brebis. Conséquence de la suppression de l'égouttage manuel en fonction des caractéristiques de traite. *Ann. Zootech.*, **17**, 245-256.
- RICORDEAU G., FLAMANT J.-C., 1969. Croisements entre les races ovines *Préalpes du Sud* et *Frisonne* (Ostfriesches Milchschaft) III. Performances laitières. *Ann. Zootech.*, **18**, 151-168.
- YOKOYAMA A., 1956. Milk ejection responses following administration of taps stimuli and posterior pituitary extracts. *Endocrinol. Japon*, **3**, 32-38.