

Aptitude à la traite mécanique des brebis Lacaune mesurée avec un automate de contrôle laitier : relations avec le potentiel laitier et une table de pointage de la mamelle

C. MARIE (1), J. ARHAINX (1), E. RICARD (1), M. JACQUIN (1), M.R. AUREL (2), F. PAILLER (2), D. PORTE (2), F. BARILLET (1)

(1) INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, 31 320 Castanet-Tolosan, France.

(2) INRA, Domaine de La Fage, 12 250 Roquefort sur Souzou, France.

RESUME – Une première étude du déterminisme génétique de la cinétique d'émission du lait en race Lacaune a été réalisée à partir de 34241 cinétiques de 871 brebis, contrôlées de 1996 à 1998 entre le 30^{ème} et le 150^{ème} jour de lactation, avec un automate INRA au Domaine de La Fage. Le temps de latence et le débit maximum sont les deux paramètres les plus caractéristiques et répétables intra lactation (0.46 à 0.77).

Sachant que ces 871 brebis appartiennent à deux lignées divergentes pour la production laitière, nous avons pu vérifier que la sélection laitière en race Lacaune induit une réponse génétique indirecte favorable sur la cinétique d'émission du lait. Puis 497 brebis, parmi les 871, ont fait l'objet de pointages de mamelle par 4 pointeurs, entre 40 et 130 jours de lactation. Les postes pointés, l'angle du trayon, le sillon et la distance plancher-jarret présentent de bonnes répétabilités (0.59 à 0.71), mais des relations phénotypiques en général inférieures à +/- 0.30, et pas toujours significatives avec le temps de latence ou les débits.

Nous proposons donc de distinguer la vitesse de traite des animaux, caractérisée par les cinétiques d'émission du lait, de la facilité de traite abordée par les pointages de mamelle, l'ensemble contribuant à l'aptitude à la traite mécanique.

Milkability of Lacaune dairy sheep recorded with an electronic milk recording system : relationships with milk yield merit and udder scores

C. MARIE (1), J. ARHAINX (1), E. RICARD (1), M. JACQUIN (1), M.R. AUREL (2), F. PAILLER (2), D. PORTE (2),

F. BARILLET (1)

(1) INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, 31 320 Castanet-Tolosan, France.

SUMMARY – A first study on genetic determinism of milk flow of Lacaune dairy ewes was carried out using 34241 milk flow curves of 871 ewes recorded between 30 and 150 days in milk. Datas were recorded since 1996 with an INRA electronic recording system in the farm of La Fage. The lag time before the first milk emission and the maximum milk flow rate were the main traits to describe the milk flow curves and they exhibited high repeatabilities (0.46 and 0.77).

Moreover, these 871 ewes belonged to 2 genetic divergent lines for milk yield. This design allowed us to verify that Lacaune dairy selection induced an indirect genetic response on milkability. 497 ewes among these 871 were scored for udder traits by 4 classifiers, between 40 and 130 days in milk. Scoring traits (teat rear, udder attachment and udder-hocks distance) had high repeatabilities (0.59 - 0.71) but small phenotypic correlations (less than 0.3) with lag time or milk flow rate.

Therefore, we propose to distinguish milking speed of the ewes (milk flow curves) and milking easiness (udder scores), which are 2 groups of traits contributing to milkability.

INTRODUCTION

En France, les brebis laitières sont sélectionnées sur les caractères laitiers et le standard racial. Aucune sélection directe n'est organisée sur des caractères dits secondaires tels que la facilité de traite mécanique. Cependant, face à l'importance économique croissante des coûts de production, nous conduisons actuellement des recherches pour vérifier si la sélection laitière, telle que pratiquée en ferme, induit ou non des réponses génétiques indirectes sur ces caractères d'aptitude fonctionnelle, à commencer par la facilité de traite à la machine.

Afin d'étudier les relations génétiques entre cinétique d'émission du lait, morphologie de la mamelle et caractères laitiers, nous disposons au domaine INRA de La Fage à la fois, d'une structure génétique constituée par des lignées divergentes, d'un outil de mesure automatique, l'automate de contrôle laitier conçu par l'INRA et d'une table éclatée de pointage de la mamelle.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1. STRUCTURE GÉNÉTIQUE DU TROUPEAU

Le troupeau Lacaune lait du Domaine INRA de La Fage est constitué de 2 lignées divergentes pour la production laitière : Lignée Haute (LH) et Lignée Basse (LB). Chaque année, la semence d'environ 10 béliers élites et 10 béliers détériorateurs des 2 centres d'insémination artificielle du Bourguet (Confédération) et de la Glène (Ovi-test) sert aux accouplements respectivement des brebis de la lignée Haute et de la lignée Basse. Ainsi, ont été procréés 9 millésimes de brebis (nées de 1989 à 1997), avec respectivement 1061 et 572 brebis pour les lignées Haute et Basse. Le critère de sélection utilisé est le même que celui du noyau de sélection Lacaune depuis 1987 : il inclut les quantités de matière grasse et protéique du lait, ainsi que le taux de protéines depuis 1993 (Barillet et Boichard, 1987). La différence de niveau génétique moyen entre la lignée Haute et Basse s'élève à près de 60 litres de lait, à composition chimique du lait similaire, soit environ 10 ans de sélection en race Lacaune.

1.2. OUTILS DE MESURE DE L'APTITUDE À LA TRAITE MÉCANIQUE

L'automate de contrôle laitier, conçu par l'INRA-SAGA (brevet européen N°94 916284.6), fonctionne en routine depuis 1993 dans nos élevages expérimentaux. Il est constitué de 24 éprouvettes fonctionnant simultanément sur le chantier de traite collectif. Chacune de ces éprouvettes, d'une contenance de 2.9 litres, possède une tige centrale constituée d'interrupteurs, sur laquelle coulisse un flotteur qui commute ces inter-

rupteurs selon le niveau de lait. L'automate permet de mesurer la quantité totale de lait produite à la traite (obtenue sur 100 lectures effectuées sous pression atmosphérique sans écart supérieurs à 43 ml), de prélever et gérer automatiquement les prises d'échantillons pour analyses de TB et TP selon les normes de précision de ICAR (Ricard et al., 1994) et d'enregistrer les mesures de cinétiques. Ces dernières informations correspondent au temps total de traite, à l'heure de traite, au temps de latence estimé et à 12 mesures intermédiaires de quantités de lait effectuées chaque 10 secondes (intervalle de mesures paramétrable) après la première mesure non nulle (obtenue sur 4 lectures effectuées sous le vide de la machine à traite). Sur les 3 dernières campagnes (1996 à 1998), 34 241 cinétiques individuelles d'émission du lait de 871 brebis ont été collectées sur l'ensemble du troupeau, aux traites du soir et du matin séparément, à des stades de lactation variant de 1 à 5 mois.

Par ailleurs, 6 214 pointages de la mamelle ont été effectués en 1997 et 1998 par 4 pointeurs, sur 497 brebis appartenant aux 871 brebis ayant une cinétique connue. Nous avons défini une table de pointage éclatée à l'instar du travail en race Churra (de La Fuente et al., 1996), qui porte sur 3 postes de pointages notés de 1 à 9 : l'angle du trayon droit (1 pour vertical à 9 pour horizontal), la distance plancher-jarret (1 pour une mamelle dont le plancher est proche du sol à 9 pour une mamelle dont le plancher est proche du ventre) et le sillon (1 pour l'absence de sillon à 9 pour un sillon marqué), avec prise en compte simultanée du déséquilibre de la mamelle, variant de 1 (mamelle très déséquilibrée) à 5 (absence de déséquilibre) pour tenir compte du statut sanitaire de la mamelle.

L'installation de traite de La Fage est un système 'Casse' de 48 places et 24 faisceaux trayeurs, en ligne haute avec un vide de 36 kPa, un rapport suscion-massage de 50/50, un nombre de pulsations de 174/mn et une routine de traite paire/impaire.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

2.1. APTITUDE À LA TRAITE MÉCANIQUE

2.1.1. Caractérisation de la cinétique d'émission du lait

Pour une production moyenne à la traite de 944 ml, le temps de traite moyen d'une brebis Lacaune était de 2 minutes 44 secondes. Ce temps se décompose en un temps de latence (TL) de l'émission du lait en moyenne de 25 secondes et un temps d'émission du lait de 2 mn 19 secondes (tableau 1). Le temps de latence estimé correspond au temps entre le branchement des faisceaux trayeurs et l'instant où l'éprouvette indique une quantité de lait non nulle correspondant à environ 160 ml permettant le décollement du flotteur.

Tableau 1
Résultats moyens de cinétiques d'émission du lait

Variables (à la traite)	Abréviations	N	Moyenne	Ecart-type	Coefficient de variation	Répétabilité intra-lactation
Production laitière (ml)	PL	34 241	944	449	48%	0.59
Temps de traite (s)	TT	18 226 ¹	164	44	27%	0.06
Temps de latence estimé (s)	TL	34 241	25	17	69%	0.46
Moment apparition pic (s)	MPIC	34 241	27	20	74%	0.13
Débit maximum (ml/s)	PIC	34 241	14.4	6.3	43%	0.56
Débit moyen (ml/s)	D.M.	18 226	5.7	2.7	48%	0.41
Moyenne des débits (ml/s)	M.D.	34 241	6.6	3.8	57%	0.49
Plage 70% pic (s)	P70	34 241	26.0	18.0	69%	0.23

¹ exclusion des temps de traite lors des contrôles avec prélèvements d'échantillons de lait.

En moyenne, le débit maximum (PIC) qui s'élève à 14.4 ml/s (soit 0.865 l/mn) est atteint 27 secondes après le début des mesures non nulles, soit 52 s après le branchement des faisceaux trayeurs si on comptabilise le temps de latence. Cette valeur de PIC est très similaire à celle obtenue par Billon et al. (1998) sur chèvres avec un PIC moyen de 0.832 l/min. La durée moyenne de la plage de débits égaux à 70% du pic (P70) est de 26 secondes. Le débit moyen d'un animal varie entre 6.6 ml/s (soit 0.395 l/mn) et 5.7 ml/s (soit 0.340 l/mn) selon que le calcul correspond à la moyenne des débits instantanés mesurés (M.D.) ou au rapport entre quantité totale de lait trait et temps de traite (D.M.). Ce dernier critère, généralement le plus usité, présente une valeur plus faible car il comptabilise le temps de latence où le débit est nul.

2.1.2. Estimation des répétabilités et corrélations phénotypiques entre variables de cinétiques d'émission du lait

Nous obtenons des estimées élevées de la répétabilité intra-lactation du PIC, de M.D. et du TL, respectivement égales à 0.56, 0.49 et 0.46, et comparables à la valeur classique de 0.59 obtenue pour la production laitière (cf. tableau 1). Ces résultats mettent en évidence l'importance des variables PIC et TL

comme caractéristique de la cinétique d'émission du lait d'un animal, la corrélation phénotypique entre ces 2 variables étant de -0.49. Par ailleurs, les corrélations phénotypiques avec la production laitière montrent que, plus un animal produit du lait, plus il a une moyenne des 12 débits élevée (corrélation : +0.82), un PIC important (+0.56), une durée du débit maximum plus longue (+0.45) et un TL légèrement plus court (-0.26). Enfin, le PIC est bien relié aux débits moyens et à la moyenne des débits (resp. +0.54 et +0.58). Contrairement au TL, MPIC et TT sont peu ou pas répétables. Il s'agit d'un résultat classique : lorsque la traite est organisée par lots, ces durées sont nettement plus liées aux caractéristiques du chantier de traite qu'à celles propres à l'animal.

2.2. INFLUENCE DU POTENTIEL LAITIER

Parmi les principaux effets du modèle mixte d'analyse des variables de cinétique d'émission du lait (5 effets fixes [l'année-date de mesure, la lignée, le moment de traite, le numéro de lactation, le stade de lactation] et 2 effets aléatoires [la brebis intra lignée et la résiduelle]), nous nous intéressons plus particulièrement aux différences entre lignées (cf. tableau 2).

Tableau 2
Moyennes corrigées et niveau de signification des effets fixes du modèle

Variables	N	R2	P	Lignée			Traite P	N°lact P	Stade lact P
				Basse	Haute	diff			
PL (ml)	34145	0.78	***	811	1062	27%	***	***	***
TL (s)	33641	0.49	***	26.9	23.1	15%	***	***	***
PIC (ml/s)	33399	0.65	***	12.6	14.8	16%	***	**	***
MPIC (s)	33399	0.22	***	25.2	28.5	12%	***	NS	***
D.M. (ml/s)	18162	0.58	***	5.0	6.4	25%	***	***	***
M. D. (ml/s)	33592	0.70	***	5.6	7.4	28%	***	***	***
TT (s)	18162	0.24	***	156	161	2%	***	***	***
P70 (s)	33163	0.38	***	22.7	28.3	22%	***	***	***

*** = (P<0.001) ** = (P<0.01) * = (P<0.05) NS = non significatif

L'écart de production laitière de 27% entre la lignée Haute et la Lignée Basse, conforme aux attentes, se traduit par une très faible augmentation du temps de traite (4s soit 2%). Les brebis LH présentent un TL plus faible (-15% soit -3.8s) : ainsi, le temps d'émission du lait (temps de latence exclu) est plus important pour ces brebis à meilleur potentiel laitier (138 s contre 129s).

Les brebis de la LH ont un débit moyen de 25 à 28% plus élevé que celles de la LB. Cette augmentation provient à la fois de l'accroissement du PIC (+16%) et de la durée de la phase d'émission de hauts débits (+22%). Cette amélioration des cinétiques d'émission du lait des brebis, en réponse indirecte à la sélection laitière, pourrait résulter essentiellement d'une pression intra-mammaire supérieure, due au plus grand remplissage de la mamelle. Cependant, même après correction pour les différences de niveau laitier (ajout d'une covariable de production laitière dans le modèle), les brebis LH se traitent plus vite avec un PIC d'émission du lait qui reste significativement plus important que pour celles LB. On peut donc supposer que la sélection laitière aurait modifier les caractéristiques d'émission du lait non seulement par un effet direct

d'une quantité de lait supérieure, mais aussi en interférant sur d'autres composantes de régulation hormonale ou d'anatomie de la mamelle.

2.3. RELATIONS ENTRE CINÉTIQUES ET MORPHOLOGIE DE LA MAMELLE

Les pointages de mamelles révèlent des différences entre primipares et multipares (tableau 3). Les multipares ont une mamelle plus "décrochée" que les primipares (distance plancher-jarret resp. 6.1 et 7.3) avec un sillon légèrement moins marqué (4.6 contre 5.0) et un angle d'implantation des trayons par rapport à la verticale plus grand (6.6 contre 6.1). Le sillon s'atténue et la mamelle tend à être plus haute avec l'avancée du stade de lactation, aussi bien chez les primipares que les multipares. Par contre, l'effet du stade de lactation sur l'angle des trayons n'est significatif que pour les seules primipares, l'angle augmentant pour atteindre après 90 jours des valeurs proches de celles des adultes. Les estimations des répétabilités des pointages sont élevées (entre 0.59 et 0.71), en accord avec les résultats en race Churra (de la Fuente et al., 1996) quelle que soit la parité des brebis (tableau 3).

Tableau 3
Résultats moyens des pointages de mamelles 1

Variables	N	Moyenne	Ecart-type	Coefficient de variation	Répétabilité intra-lactation
<i>Primipares (L1)</i>					
Angle	305	6.1	1.0	17%	0.66
Sillon	305	5.0	1.1	23%	0.61
PL-Jarret	305	7.3	0.7	9%	0.59
<i>Multipares (L2+)</i>					
Angle	304	6.6	1.1	17%	0.62
Sillon	304	4.6	1.4	30%	0.65
PL-Jarret	304	6.1	1.0	16%	0.71

¹ déséquilibre de mamelle = 1 exclus

Les corrélations phénotypiques entre pointages de mamelle et débits ne sont, en général, pas très élevées (entre +/-0.15 et +/-0.30) et apparaissent le plus souvent plus significatives en multipares qu'en primipares. On observe des tendances logiques : chez les multipares, l'augmentation de l'angle des trayons est défavorable aux cinétiques d'émission, car il a tendance à accroître le TL (+0.28) et à réduire le PIC et la moyenne des débits (-0.26). Pour les primipares, l'augmentation de l'angle des trayons a tendance à n'accroître que faiblement les temps de traite et de latence (resp. +0.15 et +0.16). Un sillon bien marqué, surtout pour les multipares, est lié à une quantité de lait plus grand (+0.28), un PIC et des débits moyens plus forts (resp. +0.34 et +0.33) et un TL plus court (-0.23). Enfin, si la distance plancher-jarret traduit plutôt des problèmes de " décrochage " de mamelle en multipares, ce poste de pointage est assez corrélé aux débits en primipares : à même production laitière, les cinétiques sont améliorées par une forte distance plancher-jarret. Globalement, il apparaît qu'une bonne conformation de la mamelle a plutôt tendance à améliorer les débits, au moins en multipares : cependant, en première approche, les pointages de mamelle ne peuvent pas se substituer aux mesures de débits.

CONCLUSIONS

Ce travail montre que la sélection laitière actuelle des brebis Lacaune, qui porte sur la quantité et la composition du lait sous condition de s'adapter à une routine de traite collective simplifiée, a induit indirectement une amélioration génétique de la cinétique d'émission du lait, en réduisant le temps sans émission de lait et en augmentant le débit maximum en valeur et en durée. Par ailleurs, les pointages des mamelles apparaissent moyennement informatifs pour les cinétiques d'émission du lait. En augmentant le nombre de brebis pointées, nous entendons donc vérifier que les pointages de mamelles ne constituent pas une alternative aux mesures de débits. De plus, il est indispensable de vérifier que chaque poste de pointage de mamelle correspond à un même caractère de morphologie.

quelque soit le rang de lactation, même si les relations avec les débits évoluent avec la parité.

Il reste à savoir si les éleveurs jugent cette réponse génétique indirecte sur la vitesse d'émission du lait suffisante ou s'ils veulent accroître le gain génétique sur les cinétiques d'émission du lait par une sélection directe nécessitant des mesures de débits dans le cadre du contrôle laitier. En outre, au vu des présents résultats, l'amélioration de la conformation des mamelles pour faciliter le travail du trayeur et (peut être) la tétée de l'agneau suppose de pratiquer le pointage des mamelles des primipares du noyau de sélection.

Enfin, des expérimentations en cours avec les physiologistes de la traite de l'INRA (équipe de P.-G. Marnet) et les pathologistes de l'ENVT (équipe de X. Berthelot), visent à vérifier quels composants (anatomie de la mamelle, hormones...) ont évolués sous l'effet de la sélection laitière, pour induire ce gain génétique sur les débits laitiers, mais aussi les relations sous-jacentes éventuelles avec la susceptibilité aux mammites et le comptage de cellules somatiques (Barillet et al., 1998).

Barillet F., Boichard D., 1987. Génét. Sél. Evol., 19: 459-474.

Barillet F., Rupp R., Mignon S., Astruc J.M., Jacquin M., Lagriffoul G., 1998. 6ème Symposium International sur la traite des petits ruminants laitiers. Athènes, Grèce (à paraître).

Billon P., Chastin P., Bariteaux B., Bouvier F., Ilahi H., Manfredi F., Marnet P.G., 1998. 6ème Symposium International sur la traite des petits ruminants laitiers. Athènes, Grèce (à paraître).

Bruckmaier R.M., Ritter C., Schams D., Blum J.W., 1994. J.D.S., 61, 457-466.

De la Fuente L.F., Fernandez G., San Primitivo F., 1996. Livest. Prod. Sc., 45, 171-178.

Marie C., Jacquin M., Aurel M.R., Paillet F., Porte D., Autran P., Barillet F., 1998. 6ème Symposium International sur la traite des petits ruminants laitiers. Athènes, Grèce (à paraître).

Ricard E., Arhainx J., Guillouet P., Bouvier F., Jacquin M., Chastin P., Astruc J.M., Lagriffoul G., Manfredi E., Barillet F., 1994. Proc. of the 29th session of ICAR, Ottawa, EAAP publication, N°75, 47-51.