

ASPECTS QUANTITATIFS DE LA PRODUCTION LAITIÈRE DES BREBIS

IV. — CORRÉLATIONS GÉNÉTIQUES ET PHÉNOTYPIQUES

J. G. BOYAZOGLU (1), J. POLY et M. POUTOUS

*Station centrale de Génétique animale,
Centre national de Recherches zootechniques, Jouy-en-Josas (Seine-et-Oise)*

SOMMAIRE

On a calculé les coefficients de corrélation phénotypique et génétique entre les critères permettant de caractériser les performances laitières des brebis de la zone de Roquefort (tabl. 1 et 2) ; on disposait pour cette étude de 651 couples mères-filles à l'âge de 1 an, 830 couples à l'âge de 3 ans et 1 251 couples de femelles considérées comme adultes.

L'utilité d'une standardisation des durées d'allaitement et de traite a été discutée.

Pour une estimation précoce de la valeur génétique des béliers, le critère le plus intéressant semble être le contrôle maximum. Le coefficient de corrélation génétique entre ce critère et la production à la traite est de $0,95 \pm 0,35$ pour les lactations obtenues à 1 an et de $0,84 \pm 0,33$ pour la moyenne des lactations adultes.

Un choix des béliers d'après le contrôle maximum de leurs filles âgées de 1 an permettrait d'augmenter très sensiblement les gains génétiques par année.

INTRODUCTION

Après avoir étudié les influences génétiques et non-génétiques liées au troupeau (BOYAZOGLU, POLY, POUTOUS, 1964 a) et avoir estimé les coefficients d'héritabilité des critères permettant de caractériser les lactations des brebis de la zone de Roquefort (BOYAZOGLU, POLY, POUTOUS, 1964 b), nous avons calculé les coefficients de corrélation phénotypique et génétique de ces critères entre eux. L'ensemble de ces

(1) Adresse permanente : *Animal Husbandry and Dairy Res. Institute, Pretoria.*

éléments nous a, en effet, paru indispensable pour l'examen critique des données que fournit le contrôle laitier ovin de Roquefort, pour l'amélioration génétique du cheptel. Cette recherche a porté spécialement sur la définition d'un critère permettant d'estimer précocement la valeur génétique des béliers et, par là, d'augmenter les gains génétiques annuels espérés.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons utilisé le même matériel animal que pour la précédente étude à laquelle on se portera pour plus de détails (BOYAZOGLU, POLY, POUTOUS, 1964 *b*). Rappelons, brièvement, que ce matériel était fourni par des couples mères-filles dont la production laitière avait été contrôlée dans le même groupe d'âge et dans le même troupeau, les filles étant issues de béliers connus.

TABLEAU I

Coefficients de corrélation phénotypique totale (A) et calculée intra-bélier (B), à partir des productions des filles.

Coefficients de corrélation	A — Totale		B — Intra-bélier	
	1	3	1	3
Age, en années				
Nombre de filles.....	651	830	651	830
Nombre de pères	101	85	101	85
<i>Durée de traite</i>				
Durée d'allaitement.....	— 0,11	— 0,01	— 0,09	— 0,00
Contrôle maximum	0,10	0,21	0,08	0,20
Production moyenne par jour	— 0,07	— 0,10	— 0,15	— 0,15
Production référence	0,57	0,59	0,53	0,55
Production traite	0,62	0,60	0,56	0,57
<i>Durée d'allaitement</i>				
Contrôle maximum	— 0,11	— 0,20	— 0,01	— 0,15
Production moyenne par jour	— 0,17	— 0,22	— 0,05	— 0,13
Production référence	— 0,16	— 0,19	— 0,11	— 0,14
Production traite	— 0,16	— 0,17	— 0,11	— 0,12
<i>Contrôle maximum</i>				
Production moyenne par jour	0,91	0,78	0,90	0,73
Production référence	0,81	0,80	0,80	0,76
Production traite	0,80	0,77	0,78	0,72
<i>Production moyenne par jour</i>				
Production référence	0,73	0,77	0,71	0,70
Production traite	0,70	0,73	0,69	0,67
<i>Production de référence</i>				
Production traite	1,00	0,99	1,00	0,99

Pour cette publication nous avons retenu :
 — 651 couples à l'âge de 1 an (agnelles) ;
 — 830 couples à l'âge de 3 ans (adultes) ;

— 1 251 couples pour la moyenne adulte, chaque brebis du couple étant alors représentée par la moyenne de ses lactations contrôlées entre 3 et 7 ans, bornes comprises.

Pour chacune de ces catégories, nous disposons respectivement de 101, 85 et 91 béliers, pères des filles.

L'analyse a porté sur les mêmes variables que dans notre précédente étude (durée de traite, production à la traite, production de référence et contrôle maximum), auxquelles a été ajoutée la durée d'allaitement de l'agneau avant le sevrage.

On a utilisé, pour l'exécution des calculs, deux programmes conçus pour l'ordinateur IBM 1620 dont dispose la Station. Le deuxième (S.C.G.A. 64017) a permis d'obtenir, à partir des éléments provenant de la première analyse (S.C.G.A. 62021), les coefficients de corrélation génétique (R) entre critères, suivant DICKERSON (1959) et leurs écarts-types (s), suivant REEVE (1955).

Les coefficients de corrélation phénotypique totale (r) sont représentés dans le tableau 1, A et les coefficients intra-bélier dans le tableau 1, B.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Remarques générales

Seuls figurent dans le tableau 1, les coefficients de corrélation phénotypique obtenus à partir des critères caractérisant les lactations enregistrées pour les filles. Nous avons en effet trouvé qu'à l'âge de 1 an, les valeurs des coefficients pour les mères et pour les filles étaient pratiquement identiques ; de même à l'âge de 3 ans, sauf pour les coefficients de corrélation où intervenait le contrôle maximum, les valeurs calculées étant alors supérieures d'environ 0,20 chez les filles. Comme l'interaction « année-troupeau » n'a une influence importante que sur le contrôle maximum des animaux adultes, n'intervenant ainsi de façon notable que sur la variance du matériel « mères » (BOYAZOGLU, POLY, POUTOUS, 1964 *b*), on pouvait évidemment s'attendre à trouver des coefficients de corrélation moins élevés entre ce contrôle maximum et les autres critères caractérisant les performances des femelles adultes.

Les corrélations phénotypiques intra-bélier (tabl. 1, B) sont moins élevées en valeur absolue que les corrélations totales (tabl. 1, A). Les différences, cependant, restent suffisamment faibles pour être négligeables en pratique. Il semble donc que les corrélations entre caractères de production ne varient pas beaucoup, qu'on tienne compte ou non de l'effet « troupeau » confondu ici avec l'effet « bélier ».

2. Durée d'allaitement

Dans la pratique du contrôle laitier de Roquefort, les durées d'allaitement des agneaux par leur mère n'ont pu être entièrement standardisées. Il en découle une variation des performances à la traite des brebis, ces dernières paraissant les meilleures pour de faibles durées d'allaitement. Les coefficients de corrélation calculés sont faibles (de — 0,11 à — 0,22 ; tabl. 1, A). Apparemment, chaque éleveur tend à fixer une durée propre à son élevage, ce qui pourrait expliquer que les coefficients de corrélation diminuent quand on élimine l'effet troupeau (tabl. 1, B).

A partir de notre matériel de travail, nous avons trouvé des valeurs nulles pour les estimées des coefficients d'héritabilité de ce critère (méthode de la régression mère-fille intra-bélier). On pouvait d'ailleurs facilement prévoir ces résultats

car ce paramètre est entièrement déterminé par l'éleveur en fonction de divers facteurs d'exploitation de son troupeau.

Il serait donc souhaitable pour l'analyse des performances laitières de Roquefort d'éliminer les effets de ce facteur purement extrinsèque, soit en uniformisant la durée d'allaitement, soit en utilisant des facteurs de correction. Cette opinion a déjà été exprimée dans une publication antérieure (BOYAZOGLU, CATTIN-VIDAL, 1964). Il conviendrait en outre de préciser, soit par des études statistiques plus complètes, soit par des travaux expérimentaux, l'influence de diverses classes de durée d'allaitement sur les performances consécutives à la traite.

3. *Durée de traite*

A Roquefort, les agnelles mettent bas plus tard que les brebis adultes, de sorte que la plupart d'entre elles sont tarées précocement au moment de la fermeture des laiteries. La durée de traite n'est alors qu'une estimation artificielle de la véritable durée qui aurait été atteinte si l'on avait traité l'animal jusqu'à son tarissement physiologique naturel. Aussi n'est-il pas étonnant que chez les agnelles la durée de traite calculée soit moins liée au contrôle maximum que chez les adultes ($r = 0,10$ contre $r = 0,21$). Cette dernière valeur est très proche de celle qui a été estimée chez les vaches laitières ($r = 0,22$; DECAEN, POUTOUS, 1964).

Les coefficients de corrélation phénotypique entre la durée de la traite d'une part, et la production à la traite ou la production de référence d'autre part, sont de l'ordre de 0,60, ce qui confirme les résultats déjà connus tant pour les brebis (FINCI 1938, 1957; BETTINI, 1952; MASON, DASSAT, 1954; OGNJANOVIC, 1958; SONMEZ, WASSMUTH, 1964) que pour les vaches laitières (voir bibliographie de POUTOUS, 1964). Ainsi les différences de durée de traite expliquent 36 p.100 de la variance de la production à la traite dans notre échantillon.

Compte tenu de la très faible héritabilité de ce critère (BOYAZOGLU, POLY, POUTOUS, 1964 *b*), de la corrélation génétique limitée ($R = 0,10$; tabl. 2) qui semble le lier à la production totale et de son influence sur la variance de celle-ci, une correction pour la durée de traite semble souhaitable pour augmenter la valeur du coefficient d'héritabilité de la production totale. Cette correction n'est manifestement pas réalisée dans le calcul de la lactation de référence, aussi liée à la durée que la production totale à la traite elle-même. La production journalière moyenne ne constitue pas un critère de production ayant une meilleure signification génétique, bien qu'apparemment corrigé pour la variation des durées de lactation. Le coefficient d'héritabilité de ce paramètre est supérieur en 1^{re} lactation et inférieur en lactation d'adulte à celui de la production totale à la traite correspondante. Or le calcul de la production journalière moyenne défavorise précisément les animaux à durée de traite élevée, comme l'indique le coefficient de corrélation entre ces 2 variables ($r = -0,15$; tabl. 1, B); cela indique que la production totale croît moins que proportionnellement à la durée de traite. Dans ces conditions les différences génétiques entre femelles (pour ce qui est de la production journalière moyenne, et par conséquent le coefficient d'héritabilité de ce critère) sont d'autant plus faibles que les durées des lactations sont en moyenne longues; ce qui est le cas pour les brebis adultes par rapport aux agnelles.

4. Relations des caractères de production entre eux

a) Corrélations totales phénotypiques (tabl. 1, A).

Les critères caractérisant les performances laitières (production totale à la traite, production de référence, production journalière moyenne et contrôle maximum) apparaissent fortement liés les uns aux autres comme en témoignent les coefficients de corrélation phénotypiques.

Ainsi $r = 0,75$ entre la production à la traite et le contrôle maximum, $r = 0,72$ entre la production journalière moyenne et la production totale à la traite ; d'autre part entre production journalière moyenne et contrôle maximum, $r = 0,91$ pour les sujets de 1 an, et $r = 0,78$ pour les sujets de 3 ans.

Les coefficients de corrélation rapportés par les différents auteurs qui ont étudié la brebis laitière sont les suivants :

— $r = 0,77$ entre les productions enregistrées au cours des 60 et 170 premiers jours de la lactation (BONELLI, 1956) ;

— $r = 0,89$ (168 brebis *Sopravissana*) et $r = 0,92$ (273 brebis *Langhe*) entre la production journalière moyenne et la production totale (DASSAT, 1956) ;

— $r = 0,79$ (161 brebis *Awassi*), $r = 0,86$ (52 brebis *Chios*) et $r = 0,68$ (58 brebis *Kivircik*) entre le contrôle maximum et la production totale (SONMEZ, WASSMUTH, 1964).

— $r = 0,83$ (99 lactations *Préalpes du Sud*) entre la production journalière maximum et la production totale à la traite (RICORDEAU, DENAMUR, 1962).

— $r = 0,81$ (140 lactations adultes *Sardes*), $r = 0,92$ (45 premières lactations *Sardes*) entre la production journalière maximum et la production totale du 8^e au 187^e jours de la lactation (CASU, 1964).

Pour les bovins laitiers, entre la vraie production journalière maximum et la production totale ou de référence, une corrélation élevée ($r = 0,83$) a été trouvée par DECAEN et POUTOUS (1964). Des valeurs du même ordre ($r = 0,80$) sont obtenues, en général, entre la production totale et un contrôle situé du 2^e au 4^e mois de lactation (VAN VLECK, HENDERSON, 1961). Enfin des coefficients de l'ordre de 0,7 à 1,0 sont également cités entre la production totale et la production partielle réalisée au cours des premiers mois de la lactation, toujours pour les vaches laitières (voir revue bibliographique de NAGARCENKAR, 1964). Les résultats bibliographiques confirment donc nos propres estimations.

b) Corrélations génétiques (tabl. 2).

Les corrélations génétiques ont été estimées pour les couples mères-filles à l'âge de 1 an et pour la moyenne des lactations d'adultes disponibles. Les valeurs correspondantes sont présentées dans le tableau 2. En dehors des résultats où intervient la durée de traite, on peut dire que toutes ces valeurs sont supérieures à 0,51, limite inférieure des intervalles de confiance, et qu'elles dépassent probablement 0,90 en première lactation et 0,80 pour la moyenne des lactations adultes.

Ces critères de production, outre qu'ils sont arithmétiquement liés, semblent être sous la dépendance des mêmes gènes, présentant ainsi une signification très voisine pour la sélection. Notons ici encore, que la production actuelle de référence en 150 jours, équivaut presque exactement à la production à la traite. Il conviendrait

donc de rechercher une autre période de référence, avec une durée beaucoup plus courte.

Les seules références bibliographiques dont nous disposions pour interpréter nos résultats concernent les bovins laitiers ; les auteurs sont arrivés à la même conclusion que nous. Les corrélations génétiques entre la production totale et la production au cours des premiers mois, ou bien la production d'un seul contrôle mensuel, se situent, en effet, entre 0,7 et 1,00 (MADDEN, LUSH, MCGILLIARD, 1955 ; HICKMAN, 1960 ; SEARLE, 1961 ; VAN VLECK, HENDERSON, 1961 a).

TABLEAU 2

Coefficients de corrélation génétique (R) et leurs intervalles de confiance ($\pm 2s$).

Age, en années.	A — Un an	B — Moyenne adulte
Nombre de filles	651	1 251
Nombre de pères.....	101	91
<i>Durée de traite</i>		
Production traite	0,10 \pm 0,90	non calculable
<i>Contrôle maximum</i>		
Production totale	0,95 \pm 0,35	0,84 \pm 0,33
Production référence	1,00 \pm 0,35	0,88 \pm 0,33
Production moyenne par jour	0,98 \pm 0,33	1,00 \pm 0,45
<i>Production traitée</i>		
Production référence	1,00 \pm 0,37	0,99 \pm 0,30
Production moyenne par jour	0,96 \pm 0,35	1,09 \pm 0,40

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

A la suite de cette étude des corrélations phénotypiques et génétiques entre les différents critères caractérisant les performances des brebis *Lacaune*, on peut retenir trois points importants :

1. Une standardisation de la durée d'allaitement ainsi qu'une correction pour la durée de traite semblent souhaitables.

2. La production de référence telle qu'elle est actuellement calculée dans le cadre du contrôle laitier n'offre pas d'avantages supplémentaires par rapport à la production totale à la traite. En effet, ces deux critères ont pratiquement la même signification génétique et sont également liés tous les deux, avec la même intensité, à la durée de traite et à la durée d'allaitement.

3. Une corrélation très étroite existe entre la production totale à la traite et le contrôle maximum.

De l'ensemble de nos résultats acquis dans l'analyse génétique des données du

contrôle laitier de la zone de Roquefort, plusieurs conclusions essentielles peuvent être mises en relief, pour la définition d'un programme de sélection rationnelle des reproducteurs, et notamment des béliers :

— Il faut éliminer les influences non-génétiques entre troupeaux qui sont responsables pour une très grande part des variations des performances laitières.

— Les coefficients d'héritabilité des critères de production des lactations de 1 an étant élevés, on doit encourager les éleveurs à faire saillir aussi systématiquement que possible les agnelles ; les béliers seront testés ainsi avec le maximum de précision et une année plus tôt.

— L'exploitation raisonnée et rapide de la production des agnelles lors de leur contrôle maximum (très liée génétiquement à la production totale à la traite) permettra le testage et l'emploi des mâles qui se révéleront les meilleurs, dès la lutte suivante, en juillet-août, date à laquelle les lactations complètes des filles ne seraient pas obligatoirement terminées, calculées et synthétisées par bélier.

Reçu pour publication en novembre 1964.

SUMMARY

QUANTITATIVE ASPECTS OF MILK PRODUCTION IN SHEEP.

IV. PHENOTYPIC AND GENETIC CORRELATIONS

The phenotypic and genetic correlation coefficients between the criteria characterizing the Roquefort ewes' milk performance were calculated (tables 1 and 2). We retained for this study. 651 one-year-old dam-daughter pairs, 830 three-year-old ones and 1 251 pairs known by their average adult lactation performance.

The necessity of a standardization of the suckling and milking period lengths was discussed

For an early estimation of the ram's genetic value the most interesting variable appears to be the maximum daily control. Its genetic correlation coefficient with total milked yield is $0,95 \pm 0,35$ for the one-year-old lactations and $0,84 \pm 0,33$ for the average adult lactations.

A progeny-testing of the rams by the maximum daily control performance of their one-year-old daughters will permit an important increase of the annual genetic gain.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BETTINI T. M., 1952. Su alcune cause di variazione della lunghezza della lattazione e della produzione latte nella pecora Sarda. *Riv. Zootec.*, **25**, 3-10.
- BONNELLI P., 1956. Definizione precoce del potenziale genetico degli arieti di razza Sarda. *Riv. Zootec.*, **29**, 120-122.
- BOYAZOGLU J. G., CATTIN-VIDAL P., 1964. Aspects quantitatifs de la production laitière des brebis. Analyse statistique des performances laitières des brebis de la zone de Roquefort, enregistrées de 1957 à 1962. *Bull. Tech. Ing. Serv. agric.*, **191**, 455-470.
- BOYAZOGLU J. G., CROCHEZ Suzanne, TASSENCOURT Luce, 1964. Calcul d'héritabilités, de corrélations génétiques et de leurs écarts-types (méthode de HAZEL, liaisons parents-enfants). *Programme S. C. G. A.* 64017.
- BOYAZOGLU J. G., POLY J., POUTOUS M., 1964 a. Aspects quantitatifs de la production laitière des brebis. II. Estimation des différences d'origine génétique et non-génétique entre troupeaux. *Ann. Zootech.*, **13**, 289-297.
- BOYAZOGLU J. G., POLY J., POUTOUS M., 1964 b. Aspects quantitatifs de la production laitière des brebis. III. Coefficients d'héritabilité. *Ann. Zootech.*, **14**, (sous presse).

- CASU S., 1964. (Données non publiées).
- DASSAT P., 1956. Contributo allo studio del grado di associazione tra la variabilità della produzione lattea in alcune razze ovine. *Ann. Fac. Agr. Sassari*, **4**, 44-48.
- DECAEN C., POUTOUS M., 1964. Phase ascendante de la courbe de lactation. Étude préliminaire. (Données non publiées).
- DICKERSON G. E., 1959. In Amer. Soc. Anim. Prod., *Techniques and procedures in animal production research*, 86-87.
- FINCI M., 1938. The relation between body-conformation and productivity of *Cyprus* fat-tailed sheep. *Emp. J. exp. Agric.*, **6**, 28-32.
- FINCI M., 1957. The improvement of the *Awassi* breed of sheep in Israel. *Bull. Res. Council. of Israel*, **6B**, 106 pp.
- HICKMAN C. G., 1960. Production studies in experimental farm dairy herds. II. Usefulness of 180 day yield for culling. *Canad. J. Genet. Cytol.*, **2**, 189.
- MADDEN D. E., LUSH J. L., MCGILLIARD L. D., 1955. Relations between parts of lactations and producing ability of *Holstein* cows. *J. Dairy Sci.*, **38**, 1264.
- MASON I. L., DASSAT P., 1954. Milk, meat and wool production in the *Langhe* sheep of Italy. *Z. Tierz. Zucht Biol.*, **62**, 197-234.
- NAGARCENKAR R., 1964. Estimation of certain genetic parameters in a herd of *Italian Friesian* cows. *Prod. Anim.*, **3**, 9-20.
- OGNJANOVIC A., 1958. The influence of twinning and consecutive lactations on milk yield and milk composition of *Tzigaja* ewes (in serbo-croatian). *Thesis Dr. Agric., Beograd*, 98 pp.
- POUTOUS M., 1964. Le testage des taureaux sur la production en matière azotée de leurs filles. Résultats préliminaires. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **4**, 273-286.
- REEVE E. C. R., 1955. The variance of the genetic correlation coefficient. *Biometrics*, **11**, 357.
- 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.
- SEARLE S. R., 1961 a. Part lactations. II. Genetic and phenotypic studies of monthly milk fat yield. *J. Dairy Sci.*, **44**, 282-299.
- SEARLE S. R., 1961 b. Part lactations. III. Progeny testing with part lactation records. *J. Dairy Sci.*, **44**, 921-927.
- SONMEZ R., WASSMUTH R., 1964. Untersuchungen über die Möglichkeiten der züchterischen Verbesserung der Milchleistung von *Awassi- (Ivesi-), Sakiz- (Chios-) und Kivircik-Schafen* in der Türkei. *Züchtungskunde*, **36**, 23-30.
- VAN VLECK L. D., HENDERSON C. R., 1961 a. Estimates of genetic parameters of some functions of part lactation milk records. *J. Dairy Sci.*, **44**, 1073-1084.
- VAN VLECK L. D., HENDERSON C. R., 1961 b. Regression factors for extending part lactation milk records. *J. Dairy Sci.*, **44**, 1085-1092.
- VAN VLECK L. D., HENDERSON C. R., 1961 c. Regression factors for predicting a succeeding complete lactation milk record from part lactation records. *J. Dairy Sci.*, **44**, 1312-1327.
- VAN VLECK L. D., HENDERSON C. R., 1961 d. Use of part lactation records in sire evaluation. *J. Dairy Sci.*, **44**, 1511-1518.
- VAN VLECK L. D., HENDERSON C. R., 1961 e. Extending part lactation milk records by regression ignoring herd effects. *J. Dairy Sci.*, **44**, 1519-1528.
- VAN VLECK L. D., HENDERSON C. R., 1961 f. Utilizing both part and complete daughter records in sire evaluation. *J. Dairy Sci.*, **44**, 2068-2076.
- VISSAC B., POUTOUS M., TASSENCOURT Luce, 1962. Analyse et décomposition des variances et covariances dans le cas d'une classification hiérarchique non orthogonale. *Programme S. C. G. A.*, n° 62021.