

Indexation blup modèle animal chez les ovins allaitants

J.-P. POIVEY (1), L. TIPHINE (2), F. BERNY (2), E. JULLIEN (2)

(1) INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, 31326 Castanet-Tolosan

(2) Institut de l'Élevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12

En 1994, le contrôle de performances en ferme a concerné un effectif de 400 600 brebis pour les ovins allaitants. A partir de l'enregistrement des performances de reproduction des mères ainsi que des pesées des agneaux sont estimées les valeurs génétiques des reproducteurs pour les caractères de prolificité, aptitudes maternelles (« valeur laitière », calculée à partir de la croissance entre 10 et 30 jours et de la viabilité des agneaux), et croissance (entre 30 et 70 jours).

La valeur génétique des femelles, autrefois évaluée sur la base de la comparaison des individus d'un même troupeau, est désormais calculée selon la méthode BLUP modèle animal, ceci depuis 1992 pour la prolificité et depuis 1995 pour la valeur laitière.

Estimation of breeding values under blup animal model methodology for meat sheep

J.P. POIVEY (1), L. TIPHINE, F. BERNY, E. JULLIEN

(1) INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, BP27, 31326 Castanet-Tolosan

400 600 ewes were registered in the national farm recording system for year 1994. Reproductive performances and growth of lambs are used in the breeding values of rams and ewes for prolificacy, maternal ability (growth between 10 and 30 days of age and viability of lambs) and growth potential (between 30 and 70 days).

The old breeding values were computed by an intra-flock comparison of performances. Currently, the methodology of BLUP animal model is applied since 1992 for prolificacy and since 1995 for maternal ability.

INTRODUCTION

Au cours de la campagne 1993-1994, 400 600 brebis, soit environ 6 % du cheptel femelle ovins allaitants, ont été contrôlées dans 1935 troupeaux. L'importance de l'utilisation des valeurs génétiques des femelles (choix des mères à béliers) dans les schémas de sélection a conduit à la mise en application du BLUP (Best Linear Unbiased Predictor) modèle animal pour les caractères de prolificité et de valeur laitière.

Cette méthode permet la prise en compte de situations très variées de conduite des troupeaux et une meilleure description des liens de parenté entre animaux ; cependant, son intérêt est aujourd'hui limité par une connaissance imparfaite des paternités et une faible utilisation de l'insémination artificielle.

Toutefois, la sélection ovine a été marquée par une forte évolution des schémas en passant au cours des quinze dernières années du stade individuel à un stade plus collectif. Pour certaines races rustiques conduites en conditions extensives dans des troupeaux importants, le contrôle de paternité reste limité et la sélection intra-troupeau des descendants des meilleures mères demeure le seul levier d'action possible ; d'autres schémas ont évolué ou évoluent vers des formes plus efficaces grâce à l'utilisation et la planification de l'insémination artificielle.

Le modèle animal a donc été adopté chez les ovins allaitants pour des raisons relativement différentes de celles qui ont prévalu à son application chez d'autres espèces comme les bovins laitiers, où son aptitude à décrire correctement les phénomènes de sélection se sont avérés primordiaux.

1. L'INDEXATION DE LA PROLIFICITÉ

Le modèle animal a d'abord été appliqué en 1992 à la prolificité, caractère économiquement important chez les ovins, mais de faible héritabilité (0,05 à 0,10). Bien que facilement mesurable, l'expression de la prolificité diffère largement suivant qu'elle concerne des performances en monte naturelle ou consécutives à des traitements hormonaux de synchronisation (principalement dans le cas d'insémination artificielle). Dans l'ancien système d'évaluation, les performances obtenues selon ce dernier mode de reproduction n'étaient pas considérées ce qui constituait un obstacle supplémentaire au développement de l'insémination dans les schémas de sélection.

L'étude des relations entre les deux types de performances a montré que les deux caractères sont liés par une corrélation génétique de 0,40, ce qui a permis de considérer qu'ils étaient gouvernés par des pools géniques différents. Un modèle multivariable a donc été adopté.

Une difficulté supplémentaire résidait dans le traitement du caractère discret « taille de la portée ». Des études des distributions statistiques (Elsen et al, 1984) ont montré une bonne adéquation entre un modèle normal sous-jacent et les fréquences de tailles de portée observées, adéquation confirmée par ailleurs (Perez-Enciso et al, 1992). Le calcul des valeurs génétiques est donc basé sur cette échelle sous-jacente.

Enfin, il était indispensable de mieux décrire « l'état physiologique » des brebis qui réalisent des performances à des stades physiologiques très variables et au cours de carrières très différentes. Celui-ci a donc été inclus dans le nouveau modèle de description des données à travers 42 modalités, combinant le mode d'élevage des jeunes brebis, la précocité de la mise à la reproduction, le rythme d'agnelage, et la fatigue physiologique consécutive à l'allaitement de portées multiples (tableau 1). Seul un modèle animal permet cette meilleure description des effets de milieu attachés à la brebis. En effet, si les valeurs génétiques individuelles ne sont pas incluses dans le modèle, la part génétique évaluée est confondue avec d'autres facteurs, tels le mode d'élevage de la jeune femelle (qui est fortement relié à la valeur génétique de sa mère), ou le nombre d'agneaux allaités à la portée précédente. La cohérence zootechnique des estimations de ces effets dans le modèle animal (tableau 2), obtenue notamment par la comparaison de performances de demi-soeurs, est finalement apparue comme un avantage primordial de l'application de cette méthodologie à l'espèce ovine.

Enfin, l'emploi du modèle animal a notablement augmenté la précision des index, la valeur génétique d'une femelle intégrant désormais celle de ses parents. Le tableau 3 montre l'intérêt de la prise en compte des parentés dans différents cas de figures. Plus l'héritabilité est faible, plus l'intérêt relatif des apparentements est grand : le modèle animal est donc particulièrement adapté pour l'analyse des performances de reproduction qui sont faiblement héritables.

Tableau 1
Prise en compte des variables décrivant l'état physiologique de la brebis selon son rang de mise-bas dans l'indexation de la prolificité.

Rang de mise-bas	Mode de naissance	Mode d'élevage	Mode d'allaitement	Age à la première mise-bas	Mode de reproduction	Rythme de reproduction	Saison de naissance
1	X	X	X	X	X		X
2	X	X	X	X	X	X	X
3					X	X	
4 à 6					X	X	
> 6					X	X	

2. L'INDEXATION DES QUALITÉS MATERNELLES

La rentabilité d'un élevage naisseur étant étroitement liée au nombre d'agneaux sevrés et à leur qualité, la sélection porte en premier lieu sur la prolificité puis sur l'aptitude des femelles à élever leur progéniture, l'objectif de sélection étant dans la plupart des cas la recherche d'une brebis qui produit deux agneaux et qui les allaite correctement.

Les aptitudes maternelles des brebis sont mesurées indirectement par la croissance de leurs produits au travers du GMQ 10-30 (Gain Moyen Quotidien entre 10 et 30 jours), qui traduit essentiellement la quantité de lait ingérée par les agneaux. Les bases du protocole de mesure ont été établies en 1961 par Ricordeau et Boccard qui ont étudié la relation existant entre la croissance des agneaux et la quantité de lait ingéré (pesée avant et après tétée) en race Préalpes du Sud.

Par comparaison au cas des bovins, où la relation mère-produit n'est étudiée que dans le cas de veaux élevés simples (on exclut les cas peu nombreux de gémellité), le modèle est plus complexe chez les ovins allaitants de par l'existence de portées multiples. Par exemple, la production laitière d'une brebis est partagée entre les différents membres de la portée, mais elle est aussi stimulée chez les femelles qui élèvent plusieurs agneaux. L'expérience de Ricordeau et Boccard montre également que, dans le cas des portées simples, la valorisation du potentiel laitier de la mère peut être limitée par le potentiel de croissance de l'agneau.

De plus, des croissances de portées doubles dans lesquelles un agneau meurt sont comparées avec celles de portées doubles élevées jusqu'au sevrage : l'utilisation de modèles classiques d'analyse du critère GMQ supposent a priori que les deux types de mères ont la même valeur génétique alors qu'il est clair que l'espérance de la valeur génétique du premier doit être inférieure. Il était donc nécessaire d'intégrer l'information sur la viabilité des agneaux qui devient ainsi un deuxième prédicteur des qualités maternelles.

Le modèle d'estimation des qualités maternelles est alors un modèle multivarié (GMQ et viabilité) avec une décomposition en effets maternels et en effets directs pour chaque caractère.

Ce nouveau modèle soulève cependant des interrogations qui devancent largement l'état actuel des connaissances zootechniques et biologiques sur la relation mère-produit chez les ovins, notamment sur les possibilités de comparer des performances de portées simples à celles de portées doubles et plus. Le modèle introduit un paramètre de « coefficient de partage » de la valeur maternelle entre les agneaux d'une même portée, estimé suivant les résultats d'une seule publication ; il est donc nécessaire de poursuivre des études dans ce domaine, d'autant que l'on soupçonne l'existence de fortes interactions et une expressivité à seuils. De même, si les paramètres génétiques de la croissance de l'agneau sont relativement bien connus (**tableau 4**), on manque singulièrement d'informations sur la viabilité du fait de la mauvaise qualité des données recueillies pour cette variable qui n'a pas été valorisée jusqu'à présent. Enfin, il faut noter l'existence de biais importants relatifs aux modes d'élevage : dans le cas de portées multiples, le nombre d'agneaux laissés sous la mère par l'éleveur peut dépendre de sa connaissance des qualités maternelles de la brebis.

CONCLUSION

L'importance de la sélection sur la voie mère-fils et par conséquent la nécessité de disposer d'index femelles de qualité chez les ovins allaitants ont favorisé l'émergence du modèle animal, qui a permis l'amélioration de la précision des estimations génétiques par l'intégration de toute l'information généalogique dans le cas de caractères à faible héritabilité. Cette méthode est également apparue comme un outil irremplaçable dans sa faculté à séparer correctement les effets génétiques des effets non génétiques dans des modèles de description des données beaucoup plus adéquats que ceux qui étaient appliqués jusqu'à présent.

Tableau 2
Comparaison entre les estimées de différentes catégories de brebis pour la prolificité naturelle (en nombre d'agneaux pour 100 brebis) pour les races Lacaune (L), Texel (T) et Suffolk (S)

	Catégorie 1	Catégorie 2	Différence (catégorie 1 - catégorie 2)
Agnelles mettant bas avant 15 mois	élevées simples	élevées doubles	L 0,035
			T 0,034
			S 0,013
Agnelles âgées de plus de 18 mois au premier agnelage	élevées simples	élevées doubles	L -0,020
			T 0,019
			S -0,002
Agnelles élevées doubles avec le premier agnelage avant 15 mois	... après 18 mois	L -0,099
			T -0,271
			S -0,125
Agnelles élevées simples avec le premier agnelage avant 15 mois	... après 18 mois	L -0,043
			T -0,256
			S -0,109
Brebis adultes en rythme accéléré allaitant un agneau	... deux agneaux	L 0,076
			T -
			S -

Tableau 3

Précision maximale de l'estimation de la valeur génétique d'un animal (r^2) sous deux héritabilités (h^2) en considérant plusieurs sources d'informations sur ses apparentés (hypothèse d'une production par femelle).

ANIMAL	MERE	3 DEMI-SŒURS PATERNELLES	20 DEMI-SŒURS PATERNELLES	$r^2_{(g,\hat{g})}$ ($h^2 = 0,05$)	$r^2_{(g,\hat{g})}$ ($h^2 = 0,10$)
	X			0,012	0,025
		X		0,009	0,018
	X	X	X	0,072	0,124
		X	X	0,060	0,103
	X		X	0,063	0,110
	X	X		0,021	0,040
X		X		0,058	0,115
X	X	X		0,069	0,132
X	X			0,061	0,120
X			X	0,096	0,169
X	X		X	0,107	0,190
X	X	X	X	0,115	0,202

Tableau 4

Héritabilités et corrélations génétiques entre poids à âge-type (P) et gains moyens quotidiens (GMQ) entre 10 et 30 ou entre 30 et 70 jours (en race Ile-de-France).

	P 10 jours	P 30 jours	P 50 jours	P 70 jours	GMQ 10-30	GMQ 30-70
P 10 jours	0,37 0,30 -0,62	0,83	0,79	0,73	0,39	0,50
P 30 jours	0,73	0,41 0,33 -0,61	0,96	0,86	0,83	0,56
P 50 jours	0,65	0,84	0,40 0,33 -0,63	0,97	0,83	0,74
P 70 jours	0,63	0,77	0,82	0,33 0,30 -0,58	0,83	0,74
GMQ 10-30	0,27	0,73	0,72	0,62	0,42 0,29 -0,70	0,46
GMQ 30-70	0,36	0,40	0,58	0,69	0,34	0,27 0,27 -0,61

Effets directs (E_d) Effets maternels (E_m) Corrélation génétique (E_d, E_m)

(corrélations entre effets génétiques maternels au-dessus de la diagonale ; corrélations entre effets génétiques directs en-dessous de la diagonale ; sur la diagonale, successivement, héritabilité des effets directs, héritabilité des effets maternels et corrélation entre effets directs et maternels)

RÉFÉRENCES

- ELSEN J.-M., BODIN L., BIBE B., POIVEY J.-P., TCHAMITCHIAN L., 1984. Journées de la recherche ovine et caprine. Edition ITOVIC-SPEOC, Paris. 361-398.
- PEREZ-ENCISO M., FOULLEY J.-L., BODIN L., ELSEN J.-M., POIVEY J.-P., 1995. Genet. Sel. Evol., 27, 43-61.
- RICORDEAU G., BOCCARD R., 1961. Ann. Zootech., 10(2), 113-125.