

Réponses à la sélection pour la Croissance et le Développement Musculaire en Contrôle Individuel des ovins allaitants

D. FRANCOIS (1), J.P. PRAUD (2), J. BOUIX (1), G. PERRET (3), B. BIBE (1), J.C. BRUNEL (4), L. SAGOT (5), C. MERIEAU (6), B. KUPPEL (7)

(1) INRA-Station d'Amélioration Génétique des Animaux, BP 27, 31326 Castanet Tolosan Cedex

(2) Institut de l'Élevage, ESTER, BP 6921, 87069 Limoges Cedex

(3) Institut de l'Élevage, Département Génétique, Service Sélection, BP 18, 31321 Castanet Tolosan Cedex

(4) INRA- Domaine de Bourges - la Sapinière, 18390 Osmoy

(5) Institut de l'Élevage, Ferme Expérimentale du Mourier, 87800 Saint Priest-Ligoure

(6) UPRA Mouton Vendéen, Les Etablières, 85000 La Roche sur Yon

(7) INSEM'OVIN, Maison Neuve, 87430 Verneuil sur Vienne

RESUME - L'amélioration de la vitesse de croissance et des aptitudes bouchères est l'objectif majeur de sélection des races ovines à viande dites "bouchères" et le second objectif après les aptitudes maternelles pour les races dites "rustiques".

Le Contrôle Individuel des jeunes béliers en station en développement continu depuis 1977 a vu en 2003 près de 4 000 béliers d'une vingtaine de races être contrôlés. La méthode d'évaluation des valeurs génétiques prend en compte les paramètres génétiques des caractères sélectionnés et suppose la neutralisation des effets élevage de naissance. Une expérience de mesure de la réponse à la sélection a été conduite en race Mouton Vendéen pour valider ce dispositif.

En 1999, deux groupes de 10 béliers ont été sélectionnés de manière divergente sur l'index de croissance en station. Les descendances des deux groupes ont été procréées par inséminations artificielles en 2000 sur les deux sites du domaine du Mourier et du domaine de la Sapinière, avec un objectif d'environ 100 agneaux par groupe et par site. Des mesures de croissance et de qualité des carcasses ont été réalisées sur ces agneaux en bergeries et en abattoirs.

L'année suivante, l'expérience a été répétée en sélectionnant cette fois sur l'index Développement Musculaire.

Les réponses à la sélection ont été estimées pour les deux années et varient entre 60 et 130 % de la réponse théorique selon les sites expérimentaux et selon les caractères en supposant que les caractères mesurés sur les pères et sur les descendants soient totalement identiques. Ces résultats positifs seront présentés aux maîtres d'œuvre des schémas de sélection des races ovines allaitantes. Ils doivent conforter le dispositif actuel de sélection de la Croissance et des Aptitudes Bouchères.

Selection Responses for Growth and Muscular Development in Performance Test of meat sheep

D. FRANCOIS (1), J.P. PRAUD (2), J. BOUIX (1), G. PERRET (3), B. BIBE (1), J.C. BRUNEL (4), L. SAGOT (5), C. MERIEAU (6), B. KUPPEL (7)

(1) INRA-Station d'Amélioration Génétique des Animaux, BP 27, 31326 Castanet Tolosan Cedex

SUMMARY - Improvement of growth and carcass abilities is the major breeding goal of meat sheep breeds and is the second one after maternal abilities for the hardy sheep breeds.

In France, the Performance Test for young rams in breeding centres is growing regularly since being implemented in 1977.

Quite 4 000 rams representing about 20 breeds have been tested in 2003. Efficiency of testing lies in theoretical methods taking into account the genetic parameters of the selected traits. These parameters were estimated at the progeny test station Berrytest. An experiment of measurement of the response to selection has been done with Mouton Vendéen rams under the auspices of French Ministry of Agriculture.

First year in 1999, two groups of 10 rams were selected with a divergent basis on the growth index estimated in breeding centre. Progenies of the two groups were procreated by artificial inseminations in year 2000 in the two farms domaine du Mourier and domaine de la Sapinière, with a goal of about 100 lambs by group and site. Measurements of growth and carcass qualities were done for these lambs both in barns and slaughterhouses.

In the second year the experiment was repeated in the same experimental frame by selection on Muscular Development index, this index combines the thickness of the rib eye measured by echotomography and a score of conformation estimated by visual notation.

Selection responses were estimated for the two traits and vary following sites and traits from 60 % to 130 %, some traits being measured in a different way for rams and for progenies. These positive results will be presented to breeding schemes managers. These results must enforce the individual Performance Test of meat sheep.

INTRODUCTION

L'amélioration de la vitesse de croissance et des aptitudes bouchères est l'objectif majeur de sélection des races ovines à viande dites "bouchères" et le second objectif après les aptitudes maternelles pour les races dites "rustiques".

Le Contrôle Individuel des jeunes béliers en station connaît un développement continu depuis sa mise en place en 1977 (Perret *et al.*, 1981, Perret *et al.*, 1994). En 2003 près de 4 000 béliers d'une vingtaine de races ont été contrôlés. L'efficacité de la méthode repose sur des calculs théoriques prenant en compte les paramètres génétiques des caractères sélectionnés, paramètres estimés à la station de testage sur descendance Berry-Test (Bibé *et al.*, 2002). Le contrôle en station se fonde sur l'hypothèse que son protocole neutralise les effets élevages de naissance des candidats, effets difficiles à corriger vu le faible nombre de candidats par élevage. Les effets de milieu d'élevage sont ainsi réduits au seul milieu de la station, milieu unique pour tous les animaux évalués, mettant ainsi mieux en évidence les effets génétiques de chaque individu. Pour conforter ce dispositif de sélection aidé par l'Etat dans le cadre des aides à l'Amélioration Génétique, une expérience de mesure de la réponse à la sélection a été conduite en race Mouton Vendéen.

1. MATERIEL ET METHODES

Deux groupes de 10 béliers de race Mouton Vendéen ont été sélectionnés en 1999, de manière divergente sur l'index de croissance en station. Les descendance des deux groupes ont été procréées par inséminations artificielles en 2000 sur les deux sites du domaine du Mourier (Institut de l'Élevage, Haute Vienne, troupeau de brebis et agnelles de race Vendéenne) et du domaine de la Sapinière (INRA, Cher, troupeau d'agnelles de race Inra-401 (Ricordeau *et al.*, 1992)), avec un objectif d'environ 100 agneaux par groupe et par site. Des mesures de croissance (pesées) et de qualité des carcasses (pesées, mesures et notations) ont été réalisées sur ces agneaux en bergeries et en abattoirs.

L'année suivante en 2000-2001, l'expérience a été répétée avec le même dispositif expérimental et les mêmes effectifs en sélectionnant cette fois sur l'index Développement Musculaire (D. M.), index qui combine l'épaisseur de la noix de côtelette mesurée par échographie et une note de conformation attribuée par une commission de pointage avec des pondérations respectives de 1/4 et 3/4.

La réalisation effective des procréations a permis le contrôle des descendance de 7 béliers améliorateurs (notés " + ") et de 9 béliers détériorateurs (notés " - ") pour la vitesse de croissance représentant un écart entre groupes de 26,2 g / j d'index croissance et des descendance de 8 béliers améliorateurs (notés " + ") et de 8 béliers détériorateurs (notés " - ") pour le développement musculaire représentant un écart de 0,19 point d'index Développement Musculaire.

L'ordre de grandeur des écart-type d'index en Station de Contrôle Individuel (SCI) sont de 11 g / j et 0,06 point respectivement pour la croissance et le développement musculaire.

La différentielle de sélection entre les deux groupes de béliers est donc de 2,4 écart-type pour la croissance. Elle est bien supérieure (3,2 écart-type) pour le développement musculaire, résultat d'une intensité de sélection en sortie de SCI plus forte sur ce caractère.

Les effectifs en agneaux procréés et mesurés (tableau 1) ont été inférieurs aux prévisions, le plus souvent en raison de moindres performances de reproduction des jeunes femelles support de l'expérimentation, ce phénomène étant plus marqué la seconde année que la première.

Sur les deux sites, les brebis des deux groupes ont été conduites ensemble.

A l'agnelage, la taille de la portée allaitée a été limitée à deux agneaux et les agneaux surnuméraires ont été placés à l'allaitement artificiel. Les agneaux ont été sevrés à 71 jours environ au Mourier et à 50 jours à la Sapinière (mères plus jeunes), allotés par sexe et par poids sans distinction de groupe, puis engraisés avec un concentré granulé distribué à volonté. Ils ont été abattus à poids vif fixé lorsqu'ils atteignaient 39 kg pour les mâles et 33 kg pour les femelles.

Tableau 1 : Effectifs d'agneaux procréés et mesurés

	Mourier			Sapinière		
	Nés vivants	Contrôlés croissance	Contrôlés carcasse	Nés vivants	Contrôlés croissance	Contrôlés carcass
A	86	85	73	78	72	72
B	130	130	109	105	96	91
C	78	77	73	78	66	65
D	72	71	65	54	41	40

A = descendance des béliers Croissance " + "

B = descendance des béliers Croissance " - "

C = descendance des béliers Développement Musculaire " + "

D = descendance des béliers Développement Musculaire " - "

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. SELECTION POUR LA CROISSANCE

Les résultats des calculs des croissances des agneaux montrent (tableau 2) que la réponse en terme de croissance naissance-abattage a été de + 10 g/j au Mourier et de +9 g/j à la Sapinière. Ceci est compatible avec la réponse attendue qui est la moitié de la différentielle de sélection réalisée sur les pères soit pour un écart d'index Croissance SCI des pères de 26,2 g/j une réponse attendue de 13,1 g/j.

Tableau 2 : Croissance des descendants selon le groupe et le site

site	Croissance avant sevrage (g/j)		Croissance à l'engraissement (g/j)		Croissance totale (g/j)	
	Mou	Sap	Mou	Sap	Mou	Sap
gr A	261	279	269	287	270	300
gr B	250	247	262	300	260	291

gr A = descendance des béliers Croissance " + "

gr B = descendance des béliers Croissance " - "

Mou = au Mourier

Sap= à la Sapinière

Ce résultat est observé sur la croissance totale. Toutefois en étudiant les différentes phases de croissance, on observe que pendant la période d'engraissement la réponse sur le site de la Sapinière est inversée, le groupe "moins" ayant une croissance supérieure au groupe "plus", alors que pour la croissance sous la mère la réponse allait dans le bon sens, mais semblait très élevée (+32g /j). Des analyses de données de croissance d'autres agneaux de la Sapinière sont en cours afin d'éclaircir cet aspect ; des effets de croissance compensatrice sont possibles.

L'étude des autres facteurs de variation de la croissance sur ces données a montré que l'effet du sexe était très significatif, que l'effet du mode de naissance de l'agneau combiné au mode d'allaitement était très significatif, que

l'effet de l'âge de la mère (observable au Mourier) était significatif.

L'effet groupe est non significatif ($p = 0,09$ au Mourier, $p = 0,11$ à la Sapinière), il eût fallu des effectifs plus importants encore pour obtenir une différence statistiquement significative. L'essentiel est de retrouver environ 75% de la réponse espérée : 9-10g contre 13.1g ; on ne considère que la moitié de la différentielle de sélection réalisée chez les pères car les mères ne sont pas sélectionnées.

2. 2. SELECTION POUR LE DEVELOPPEMENT MUSCULAIRE

Les analyses ont concerné les agneaux procréés courant 2001 issus de pères sélectionnés de manière divergente sur le Développement Musculaire. Ces agneaux ont fait l'objet de mesures de qualité de carcasses à l'abattoir. Sur les deux sites, les variables : poids de la carcasse, rendement en carcasse (poids carcasse/poids vif), note de conformation, note de gras externe, note de gras interne ont été enregistrées. De plus pour le site de la Sapinière ont été enregistrées les variables suivantes : longueur de la carcasse, largeur de la carcasse et compacité (largeur/longueur), diamètre de l'os canon. La note de conformation est attribuée visuellement par un expert à l'abattoir, elle est exprimée en 1/3 de classe EUROP soit 15 classes notées de 1 à 15 selon une gradation de conformation croissante.

La réponse est positive sur la note de conformation des descendances sur les deux sites (tableau 3), elle est significative au Mourier avec des agneaux Vendéens et non significative à la Sapinière avec des agneaux 50% vendéens, 50% Inra 401 en moyenne un peu moins conformés : 8,3 contre 9,5 au Mourier.

Cette réponse positive peut s'illustrer par une nette différence dans la distribution des notes de conformation des descendants des deux groupes de pères.

Tableau 3 : Analyse de variance et estimation des effets pour le poids de la carcasse, le rendement en carcasse et la note de conformation

site	Poids carcasse (kg)		Rendement en carcasse (%)		Note de conformation ¹	
	Mou	Sap	Mou	Sap	Mou	Sap
Moyenne	18,0	18,2	48,5	48,0	9,5	8,3
Ecart-type résiduel	0,8	1,1	1,8	2,7	1,1	1,4
Coefficient de var. (%)	4	6	4	6	12	17
R ²	0,78	0,65	0,11	0,40	0,27	0,18
Effet Sexe	***	***	NS	***	***	NS
Mâle	+ 2,7	+ 2,4	- 0,5	- 2,5	+ 0,9	+ 0,5
Femelle	0	0	0	0	0	0
M.N.-All. ³	NS	**	NS	*	NS	**
Age mere	NS	-	NS	-	NS	-
Groupe	*	NS	NS	***	***	NS
D. M. ⁴ " + "	+ 0,3	+ 0,1	+ 0,5	- 1,0	+ 0,7	+ 0,4
D. M. " - "	0	0	0	0	0	0

¹ note de conformation en 1/3 de classe EUROP

³ M.N.-All.= mode de naissance et mode d'allaitement

⁴ DM=développement musculaire

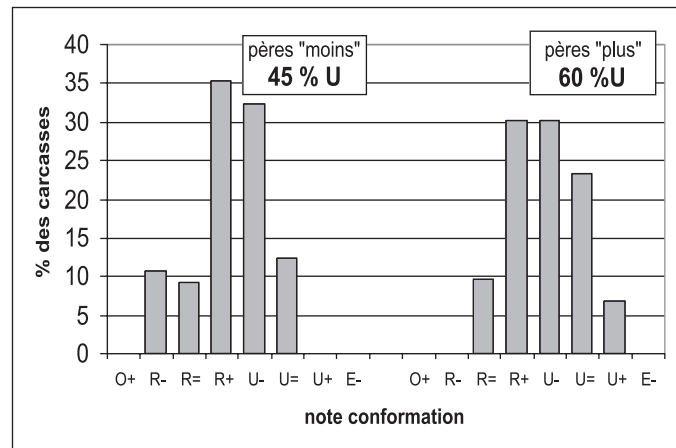
*** : significatif au seuil de $P < 0,001$

** : significatif au seuil de $P < 0,01$

* : significatif au seuil de $P < 0,05$

Au Mourier, par exemple, la descendance D.M." - " compte 45 % d'agneaux classés U en conformation de carcasse contre 60 % pour la descendance D. M." + " (Figure 1).

Figure 1 : Répartition des notes de conformation selon les groupes de pères au Mourier



Pour la variable poids de la carcasse, l'effet groupe de pères est logiquement peu ou pas significatif. La contrainte d'abattage à poids fixé selon le sexe ayant fixé les valeurs intra-sexe.

Pour la variable Rendement, la moyenne au Mourier est plus élevée qu'à la Sapinière (48,5 % vs 48 %) en concordance avec une conformation moyenne plus élevée. L'effet groupe est légèrement positif au Mourier, mais se montre négatif à la Sapinière où le faible effectif de carcasses D. M. " - " ($n=38$ contre 61 D. M. " + ") peut expliquer ceci.

D'autres variables liées à la conformation (Moreno *et al.* 2001, Laville *et al.* 2002, Bibé *et al.* 2002) ont été mesurées à la Sapinière (tableau 4). Concernant la longueur de la carcasse on constate un effet sexe logiquement significatif en raison des différences de poids d'abattage, les carcasses des agneaux mâles étant plus longues de 3,4 cm que celles des femelles ; il apparaît aussi un effet groupe de pères positif, les carcasses des D.M. " + " étant plus courtes de 1,1 cm que celles des D.M. " - ".

Tableau 4 : Analyse de variance et estimation des effets pour la longueur de la carcasse, sa largeur et sa compacité

	Longueur de carcasse (cm)	Largeur de la carcasse (mm)	Compacité (Lar/Lon %)
Moyenne	62,1	215	346
Ecart-type résiduel	1,9	7	14
Coefficient de var. (%)	3	43	4
R ²	0,51	0,30	0,23
Effet Sexe	***	***	**
Mâle	+ 3,4	+6	-10
Femelle	0	0	0
Mn-All	NS	*	NS
Groupe	**	NS	**
D. M. " + "	- 1,2	+ 1	+ 8,1
D. M. " - "	0	0	0

*** : significatif au seuil de $P < 0,001$

** : significatif au seuil de $P < 0,01$

* : significatif au seuil de $P < 0,05$

De même pour la largeur de carcasse mesurée au niveau des gigots il apparaît un effet sexe significatif, les carcasses des mâles étant plus larges de 6 mm que celles des femelles, mais l'effet groupe de pères est non significatif, les agneaux issus de pères D.M." + " étant cependant plus larges de 1 mm que ceux issus de pères D.M." - ".

La compacité de la carcasse qui est le rapport de la largeur de la carcasse sur sa longueur est significativement affectée par le sexe et par le groupe de pères avec des agneaux plus compacts dans le groupe D.M." + ".

Pour ces caractères de conformation, l'interprétation des résultats est un peu plus compliquée que pour la croissance car les mesures en SCI et sur les descendants ne sont pas les mêmes : la solution est de standardiser toutes les mesures sur la base des écarts-types génétiques connus à Berrytest (Bibé *et al.* 2002).

La qualité de la réponse à la sélection (R) peut alors être quantifiée par la différence des moyennes entre groupes (DG) observée chez les descendants, rapportée à la moitié de la différentielle de sélection (DS) réalisée chez les pères (on ne considère que la moitié de DS car les mères ne sont pas sélectionnées). R égal à 100% signifie que la sélection réalisée en SCI s'exprime complètement chez les descendants.

Ainsi pour la note de conformation, on obtient une DS = 1,73 écart-type génétique (tableau 5) en rapportant la DS de 0,19 point d'index (*cf.* 1) à l'écart-type d'index qui est de 0,06, le tout multiplié par la racine carrée de l'héritabilité soit 0,5477 pour une h^2 de 0,30. La DG également exprimée en écart-type génétique est de 0,52 à la Sapinière et de 1,16 au Mourier. La qualité de la réponse à la sélection R est de 60 % à la Sapinière et 134 % au Mourier.

Tableau 5 : Réponses à la sélection pour le Développement Musculaire

caractère	DS	DG		R (en %)	
		Mou	Sap	Mou	Sap
site					
Note conformation	1,73	1,16	0,52	134	60
longueur	-	-	1,05	-	121
largeur	-	-	0,26	-	30
compacité	-	-	0,89	-	103

Mou = Mourier

Sap = Sapinière

En terme de longueur de carcasse, on observe DG= 1,05 et R = 121 %. Pour la largeur de la carcasse aux gigots, DG = 0.26 et R= 30% seulement. Pour la compacité de la carcasse, on observe : DG= 0,89 et R= 103 %. Soit des réponses à la sélection certes variables mais surtout tout à fait substantielles.

CONCLUSION

En raison du fort développement des SCI et de la mise en place de nouvelles organisations de testage sur descendance, il était important de confirmer de façon expérimentale la bonne concordance entre contrôles individuels et sur la descendance. L'organisation française de sélection des aptitudes bouchères repose en effet sur la complémentarité

de ces 2 phases d'évaluation : le testage sur descendance ne pouvant concerner que des effectifs réduits, il est essentiel que les candidats soient déjà choisis de façon pertinente parmi les meilleurs.

Il a fallu pour cela mobiliser les moyens humains et matériels, ainsi que la bonne volonté de l'UPRA vendéenne, du CIA Insem'Ovin, de l'Institut de l'Elevage et de l'INRA. En regard de cette mobilisation les effectifs de descendants obtenus ont été inférieurs aux prévisions, avec des conséquences sur l'expérimentation elle-même (conduite de petits lots, difficulté pour les abattages à poids fixé) et l'interprétation statistique des données (niveau de signification des écarts observés). Cela nous rappelle que la maîtrise de l'ensemble des opérations autour de l'IA reste un des points sensibles de la sélection.

Néanmoins les résultats sont dans l'ensemble à la hauteur des hypothèses avec des coefficients R mesurant la qualité de la réponse à la sélection, souvent proches de 100% : 75% pour la croissance, 60% pour la conformation à La Sapinière, et 134% au Mourier, 121% pour la longueur de la carcasse, 30% pour la largeur, et 103% pour la compacité.

Les résultats obtenus sur la longueur, la largeur et la compacité de la carcasse illustrent bien l'intérêt de réaliser des mesures objectives sur la carcasse en complément de la note globale de conformation : les résultats montrent que dans cette série de SCI, la différence entre mâles D.M." + " et D.M." - " portait davantage sur la longueur, avec le choix de carcasses courtes, plutôt que sur la largeur. La conformation est un sujet d'étude et de discussions actives entre la Profession, l'IE et l'INRA (Laville *et al.* 2002), l'objectif étant la mise au point d'outils objectifs rendant compte de façon objective à la fois de l'appréciation globale et des qualités (ou défauts) particuliers des candidats à la sélection.

Bibé B., Brunel J. C., Bourdillon Y., Loradoux D., Gordy M. H., Weisbecker J. L., Bouix J., 2002. Genetic parameters of growth and carcass quality of lambs at the french progeny-test station Berrytest. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France, August 19-23, 2002, Communication n°11-06.

Laville E., Bouix J., Sayd T., Eychenne F., Marcq F., Leroy P. L., Elsen J. M., Bibé B., 2002. La conformation bouchère des agneaux. Etude d'après la variabilité génétique entre races. INRA Productions Animales, 15:53-66.

Moreno C., Bouix J., Brunel J. C., Weisbecker J. L., Francois D., Lantier F., Elsen J. M., 2001. Genetic parameter estimates for carcass traits in the INRA 401 composite sheep strain. Livestock Production Science, 69:227-232.

Perret G., Bibé B., 1982. Plus qu'un centre d'élevage, la station de contrôle individuel des jeunes béliers. Pâtre, 297, 22-27.

Perret G., Bouix J., Poivey J.P., Bonnet J.N., Bibé B., 1994. Contribution du contrôle individuel des jeunes béliers pour l'amélioration des aptitudes bouchères. Renc.Rech.Ruminants, 1, 187-192.

Ricordeau G., Tchamitchian L., Brunel J.C., N'guyen T.C., François D., 1992. INRA Prod. Anim., hors série Eléments de génétique quantitative et application aux populations animales, 255-262.