

Variabilité génétique de l'aptitude maternelle à l'allaitement en station de contrôle sur descendance en races bovines Blonde d'Aquitaine et Limousine

J. SAPA, C. LAMIRAULT, F. MENISSIER, G. RENAND
INRA, Station de Génétique Quantitative et Appliquée, 78352 Jouy-en-Josas cedex

RESUME – Les paramètres génétiques des composantes de l'aptitude maternelle à l'allaitement en races Blonde d'Aquitaine et Limousine ont été estimés à partir des informations recueillies dans les stations de contrôle sur descendance des qualités maternelles des filles des taureaux d'insémination artificielle. L'étude réalisée concerne 130 et 121 descendance paternelles contrôlées sur 20 et 16 séries annuelles, avec un effectif moyen de 14,8 et 13,7 filles par descendance, respectivement en Blond et Limousin. Les variables analysées concernent la production laitière journalière des vaches estimée par pesée du veau avant et après la tétée à 2 stades, 60 et 120 jours après vêlage, et les caractéristiques de croissance des veaux jusqu'au sevrage vers 180 jours. Les valeurs d'héritabilité obtenues pour la production laitière sont relativement élevées et assez comparables dans les 2 races : 0,28 et 0,35 au contrôle à 60 jours, 0,32 et 0,32 au contrôle à 120 jours respectivement en Blond et Limousin ; avec une forte corrélation génétique entre ces 2 mesures (r_g de 0,94 et 0,99). Les héritabilités des critères de croissance des veaux, considérés comme caractères de la mère, sont moyennes : h^2 de 0,22 à 0,30. La production laitière des mères est génétiquement fortement corrélée avec la croissance jusqu'à 120 jours ($r_g > 0,9$), cette liaison étant plus modérée avec la croissance de 120 jours au sevrage (r_g entre 0,5 et 0,8), alors que phénotypiquement ces 2 caractères sont nettement moins liés (r_p de 0,2 à 0,5). Les valeurs de ces paramètres génétiques permettent d'assurer une bonne efficacité de l'évaluation de l'aptitude maternelle à l'allaitement des taureaux d'insémination artificielle.

Genetic variability of suckling traits recorded in progeny-test stations in Blonde d'Aquitaine and Limousine cattle breed

J. SAPA, C. LAMIRAULT, F. MENISSIER, G. RENAND
INRA, Station de Génétique Quantitative et Appliquée, 78352 Jouy-en-Josas cedex

SUMMARY – Genetic parameters of the cow suckling ability components were estimated in Blonde d'Aquitaine and Limousine breeds using daughters performances of artificial insemination sires progeny tested in station. Data included performances of 130 and 121 sires, progeny tested over 20 and 16 year batches respectively in Blonde and Limousine breeds, with 14,8 and 13,7 daughters per sire in average. Two daily milk production measurements at 60 and 120 days were obtained by the "calf suckling technique", weighing the calf twice a day before and after suckling, and analysed simultaneously with growth traits of the calf up to 180 days of age. Heritability coefficients of milk production were rather high and similar in both breeds : $h^2 = .28$ and $.35$ at 60 days, $h^2 = .32$ and $.32$ at 120 days respectively in Blonde and Limousine breeds. The two milk production measurements were closely genetically correlated ($r_g = .94$ and $.99$). Heritability coefficients of calf growth traits, hold as dam traits were slightly lower : $h^2 = .22$ to $.30$. Milk production had a rather low phenotypic correlations with calf growth ($r_p = .2$ to $.5$), but a close genetic correlation with growth up to 120 days ($r_g > .9$) and a slightly lower one with growth after 120 days ($r_g = .5$ to $.8$). These genetic parameter estimates show that the suckling ability of A.I. sires can be accurately predicted.

INTRODUCTION

L'amélioration des qualités maternelles est un critère majeur de l'objectif de sélection en races bovines à viande françaises spécialisées (Phocas *et al.*, 1997), dans un contexte général d'extensification des élevages allaitants (Ménissier, 1990). Les « qualités maternelles » recouvrent un grand nombre d'aptitudes parmi lesquelles l'aptitude à l'allaitement ou capacité de la femelle à élever son jeune est un maillon essentiel. C'est pourquoi une évaluation spécifique de ces qualités maternelles par contrôle de descendance en station a été mise en place en France dès les années 70 dans les programmes de sélection des races à viande, pour les taureaux destinés à l'insémination artificielle. Elle concerne les 3 races à viande spécialisées, Charolaise, Limousine et Blonde d'Aquitaine (Ménissier, 1988).

A partir des performances recueillies dans ces stations en races Limousine et Blonde d'Aquitaine, nous avons estimé les paramètres génétiques relatifs aux composantes de l'aptitude maternelle à l'allaitement afin d'apporter les éléments nécessaires à une meilleure efficacité de la sélection des taureaux d'I.A. sur cette aptitude.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. CONTRÔLE SUR DESCENDANCE

DES QUALITÉS MATERNELLES

Annuellement, un échantillon représentatif de la descendance de 8 à 9 taureaux, soit 22 à 25 génisses par père en évaluation, est procréé par insémination artificielle en ferme puis contrôlé en station. Les génisses rentrent en station après sevrage, vers l'âge de 9 mois. Leur conduite est adaptée pour une mise à la reproduction vers l'âge de 15 mois en vue d'un vêlage précoce à 2 ans. Elles sont inséminées sur oestrus naturel sur une période de temps limitée (2,5 mois), aléatoirement avec un des deux taureaux " testeurs ". Une quinzaine de filles par descendance paternelle sont alors contrôlées au vêlage. Après vêlage, les vaches sont conduites classiquement au pâturage (excepté pour plusieurs séries en Blond conduites en zéro pâturage) jusqu'au sevrage de leur veau vers 6 mois en Limousin, plus précocement en Blond (4-5 mois).

Les connexions génétiques entre ces séries annuelles disjointes sont réalisées par le contrôle concomitant de la descendance d'un taureau de référence propre à chacune des races.

1.2. CONTRÔLE DE L'APTITUDE

A L'ALLAITEMENT

Après vêlage, les vaches et leurs veaux sont allotés en groupe de conduite, correspondant généralement à une période d'un mois de mise bas. Jusqu'à l'âge de 4 mois, les veaux ne reçoivent aucune complémentation.

Durant cette phase, différents contrôles sont réalisés. Pour ce qui concerne les mères, un contrôle laitier est effectué à deux stades, 60 jours et 120 jours après vêlage. La méthode retenue est celle du contrôle indirect par pesées du veau avant et après la tétée 2 fois sur un intervalle de 24 heures, avec séparation préalable du veau. Outre la pesée au moment du vêlage, plusieurs pesées complémentaires des mères sont réalisées jusqu'au sevrage de leur veau afin de suivre l'évolution de leur croissance pondérale. Les veaux sont pesés mensuellement de la naissance au sevrage.

1.3. EFFECTIFS ET PERFORMANCES MOYENNES

Les analyses portent sur l'ensemble des séries contrôlées depuis la mise en œuvre des programmes d'évaluation des qualités maternelles dans les 2 races : 20 séries en Blond et 16 en Limousin soit un effectif de 2207 et 1807 génisses issues de 130 et 121 pères, pour chacune des races respectivement. Ceci représente un nombre moyen de 14,8 et 13,7 femelles contrôlées sur leur aptitude à l'allaitement par descendance paternelle en Blond et Limousin.

Les données ont été épurées des enregistrements présentant des caractéristiques particulières : vaches allaitant un veau adopté et vaches contrôlées à un stade trop éloigné des stades de référence pour la production laitière, veaux adoptés, jumeaux ou ayant des performances aberrantes pour la croissance.

Les performances moyennes de production laitière et de croissance des veaux figurent au tableau 1.

Tableau 1

Effectifs et performances moyennes observées

	Blond d'Aquitaine		Limousin	
	130		121	
Nombre de pères				
Nombre moyen de filles par père	14,8	(3/25)	13,7	(6/22)
1^{er} contrôle laitier :				
effectif contrôlé	2114		1776	
stade de contrôle (jrs)	57,9 ± 4,7	(39/77)	62,7 ± 7,7	(37/90)
poids moyen du veau (kg)	82,6 ± 14,3	(34/132)	74,4 ± 13,9	(29/130)
production laitière moyenne journalière (kg)	5,5 ± 1,9	(0,3/13,4)	5,3 ± 1,5	(1,5/13,0)
2^{ème} contrôle laitier :				
effectif contrôlé	2087		1745	
stade de contrôle (jrs)	121,6 ± 4,3	(105/138)	121,4 ± 7,8	(94/148)
poids moyen du veau (kg)	128,9 ± 21,1	(52/188)	111,0 ± 19,6	(45/190)
production laitière moyenne journalière (kg)	4,6 ± 1,6	(0,4/11,5)	4,4 ± 1,3	(1,0/11,0)
croissance des veaux :				
GMQ naissance-120 jours (g/jr)	779 ± 160	(210/1317)	660 ± 127	(192/1076)
poids à 120 jours (kg)	133,4 ± 20,1	(71/199)	113,4 ± 15,9	(67/167)
GMQ 120-180 jours (g/jr)	1058 ± 208	(292/1837)	935 ± 242	(168/1600)
poids à 180 jours (kg)	198,1 ± 26,5	(114/277)	169,7 ± 24,1	(95/235)

(-/-) entre parenthèses valeurs minimales et maximales

1.4. ANALYSE DES DONNÉES

1.4.1. Modèle de description des performances

L'ensemble des données de production laitière et de croissance des veaux ont été analysées selon un modèle linéaire mixte prenant en compte les effets fixés :

- du groupe de contemporain de contrôle combinant l'effet année (série) et lot de contrôle ou de conduite,
- du sexe du veau allaité,
- du taureau « testeur », père des veaux,
- de la zone géographique de naissance des génisses,
- du système de conduite en ferme avant sevrage des génisses en Limousin (veau d'étable ou broutard).

Les performances de production laitière ont été ajustées par régression linéaire pour le stade de contrôle et l'âge au vêlage des génisses, et les performances de croissance des veaux pour l'âge au vêlage de leur mère.

L'effet père des génisses (ou grand-père maternel des veaux) est considéré comme aléatoire. Ce dispositif nous conduit, eu égard au déterminisme génétique des caractères, à considérer les performances du veau comme caractère de la mère, incluant ainsi les effets génétiques directs (1/2) et les effets maternels dans leur totalité.

Les variables analysées concernent d'une part la production laitière journalière (correspondant à la somme des productions estimées du matin et du soir) des vaches aux 2 stades et d'autre part la croissance des veaux (poids à âge-type et gains moyens quotidiens) durant la phase 0-120 jours et 120-180 jours. Les relations entre ces 2 groupes de performances ont été étudiées.

1.4.2. Estimations des composantes de (co)variance

Les estimations de composantes de variances ont été réalisées selon la méthode du maximum de vraisemblance restreint - reml- à l'aide du logiciel VCE (Neumaier A., Groeneveld E., 1997) en appliquant un modèle « père » pour la production laitière des génisses et « grand-père maternel » pour la croissance des veaux. Les composantes de variance ont été estimées dans des modèles univariates et les composantes de covariances dans des modèles bivariates incluant les performances de pro-

duction laitière et de croissance des veaux. L'héritabilité, les corrélations génétiques et phénotypiques entre caractères et leurs précisions ont été déduites des estimées des composantes de variances et covariances.

2. RESULTATS

2.1. ESTIMÉES DES EFFETS DE MILIEU

La recherche préalable du modèle de description des données le mieux adapté aux performances étudiées (modèle à effets fixés, procédure SAS-GLM) nous a permis de quantifier l'incidence des différents effets de milieu sur la production laitière des vaches et la croissance de leurs veaux. Le modèle retenu (décrit en 1.4.1) explique de 30 à 40 pour cent de la variance totale observée (R^2) selon la race et la variable analysées.

Parmi les effets de milieu pris en compte, la série (ou année de contrôle) et le groupe de contemporain de contrôle ont un effet significatif sur l'ensemble des performances analysées. Si aucune tendance d'évolution de la production laitière moyenne et de la croissance des veaux avec le temps ne peut être décelée en Limousin, en Blond on observe une évolution positive pour ces deux caractères (figure 1). Bien que les veaux mâles présentent une croissance significativement plus élevée que celle des veaux femelles, l'effet du sexe est peu important (Limousin) voire non significatif (Blond) sur la production laitière, ce qui est en accord avec la plupart des auteurs (Neville *et al.*, 1974). En race Limousine, la conduite d'élevage antérieure des génisses influe significativement sur la production laitière et sur la croissance des veaux, en défaveur de la conduite « veau d'étable » comparativement aux broutards. L'effet de l'ajustement pour les variations d'âge au contrôle des veaux sur la production laitière est peu important globalement, compte tenu du relativement faible étalement des fourchettes d'âge au contrôle. En Limousin, l'âge au vêlage des mères a une légère incidence positive sur la production laitière et la croissance de leurs veaux, ce qui n'est pas le cas en Blond. Dans tous les cas, les effets de la zone de naissance des génisses et du père des veaux (taureau « testeur ») sont faibles voire négligeables.

Tableau 2

Héritabilités, corrélations génétiques et phénotypiques

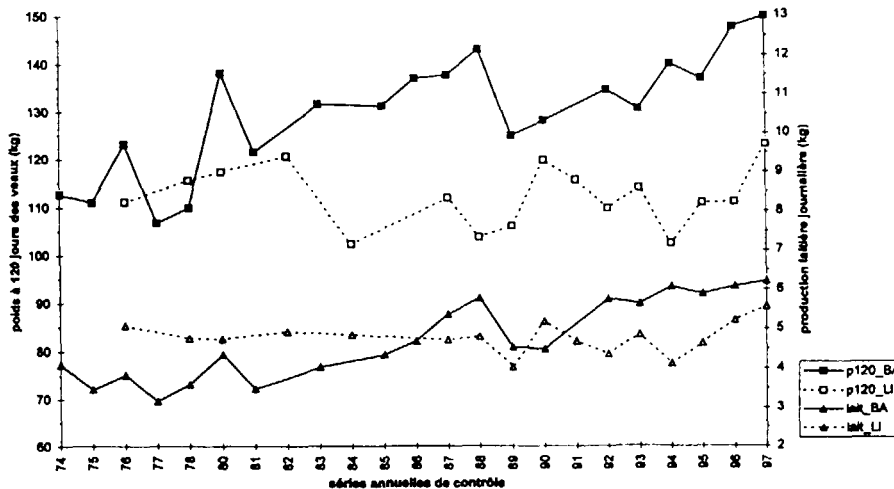
r^p h ²	P. Lait 60j	P. Lait 120j	Gain 0-120j	Poids 120j	Gain 120-180j	Poids 180j
r^g						
P. lait 60j	0,28 ± 0,05 0,35 ± 0,06	0,44 0,34	0,51 0,49	0,52 0,48	0,26 0,20	0,47 0,43
P. lait 120j	0,94 0,99	0,32 ± 0,05 0,32 ± 0,06	0,48 0,50	0,48 0,51	0,25 0,24	0,44 0,46
Gain 0-120j	0,98 0,99	0,96 0,92	0,30 ± 0,05 0,22 ± 0,05		0,54 0,46	0,89 0,88
Poids 120j	0,99 0,99	0,98 0,99		0,30 ± 0,05 0,24 ± 0,06	0,56 0,47	0,94 0,91
Gain 120-180j	0,57 0,82	0,53 0,66	0,51 0,78	0,61 0,84	0,26 ± 0,07 0,09 ± 0,04	0,83 0,80
Poids 180j	0,96 0,97	0,92 0,91	0,89 0,96	0,96 0,98	0,81 0,92	0,24 ± 0,06 0,22 ± 0,06

Héritabilités sur la diagonale, corrélations phénotypiques en haut, corrélations génétiques en bas.

1^{re} ligne : Blond d'Aquitaine ; 2^e ligne : Limousin

Figure 1

Evolution dans le temps de la production laitière journalière et du poids des veaux (*)



(*) valeurs ajustées pour les autres effets de milieu, production laitière = moyenne des 2 contrôles.

2.2. ESTIMATIONS DES PARAMÈTRES GÉNÉTIQUES

Les valeurs d'héritabilité obtenues pour ce qui concerne la production laitière journalière des vaches sont relativement comparables tant entre stades de contrôle (60/120 jours) qu'entre races et se situent autour de 0,30 (tableau 2). Ces valeurs sont sensiblement supérieures à celles obtenues par différents auteurs pour cette aptitude maternelle (Meyer *et al.*, 1994, Dillard *et al.*, 1978) qui vont de 0,17 à 0,29 ; celles-ci étant généralement obtenues dans des dispositifs de contrôles plus hétérogènes. Le faible écart d'héritabilité obtenu ainsi que la très forte liaison génétique entre les 2 stades de contrôle (rg entre 0,94 et 0,99) laissent supposer un déterminisme génétique identique, bien que phénotypiquement les relations soient beaucoup moins étroites (rp de 0,34 à 0,44). Ces observations rejoignent celles de Beal et Notter (1990), qui obtiennent une corrélation phénotypique de 0,47 pour des contrôles similaires. Les héritabilités des critères de croissance des veaux considérés comme caractère de la mère présentent elles aussi des valeurs relativement élevées, et se situent entre 0,20 et 0,30. Seule la croissance entre 4 et 6 mois en Limousin présente une héritabilité plus faible ($h^2=0,09$). Globalement, elles sont légèrement supérieures en Blond, notamment dans la phase 0-120 jours, où elles sont comparables aux valeurs obtenues pour la production laitière. En Limousin, les valeurs obtenues pour ces différents critères de croissance sont inférieures à celles obtenues pour la production laitière. Ces valeurs se situent dans la fourchette de 0,20 à 0,35 généralement rencontrées dans la bibliographie (Meyer *et al.*, 1994, Bennett et Gregory, 1996). Les relations entre les poids ou croissances à 120 et 180 jours sont très élevées dans les 2 races (rg de 0,89 à 0,98), mais la liaison entre la croissance jusqu'à 120 jours et le gain ultérieur entre 4 et 6 mois est plus faible (rg entre 0,5 et 0,8). La même tendance est observée en ce qui concerne les relations phénotypiques, mais avec une intensité de liaison plus faible. Les relations génétiques entre la production laitière mesurée à 60 ou 120 jours et la croissance jusqu'à 120 jours sont très étroites dans les 2 races (rg de 0,92 à 0,99). Elle met en évidence l'influence déterminante de la production laitière de la mère durant cette phase de la vie du jeune. Cette relation reste élevée avec le poids à 180 jours (rg de 0,91 à 0,97) mais est plus faible avec la croissance 120-180 jours (rg de 0,5 à 0,8) où la production laitière n'est plus le facteur prépondérant de la croissance du veau. Ces dernières valeurs sont supérieures à celles rencontrées en bibliographie qui vont de 0,73 (Meyer *et al.*, 1994) à 0,90 (Fan *et al.*, 1996). Les relations phénotypiques entre production laitière de la mère et croissance du veau quant à elles sont beaucoup plus faibles (rp entre 0,20 et 0,50) et témoignent de la forte influence des effets de milieu sur ces caractères. Ces valeurs sont conformes à celles rappor-

tées en bibliographie par de nombreux auteurs (rp de 0,35 à 0,50).

DISCUSSION - CONCLUSION

Les valeurs relativement élevées d'héritabilités obtenues pour les principales composantes de l'aptitude maternelle à l'allaitement en races Blonde d'Aquitaine et Limousine mettent en évidence qu'une évaluation génétique sur ces caractères dans des conditions de milieu bien maîtrisées est efficace. La croissance du veau sur la phase 0-4 mois, résultant de son propre potentiel de croissance et de la production laitière de sa mère, apparaît un bon estimateur de l'aptitude maternelle à l'allaitement. Cependant, la prise en compte du critère global "croissance du veau" comme critère de sélection ne permet pas de dissocier l'influence de son propre potentiel de croissance de celle de la production laitière de sa mère. Les valeurs sensiblement plus élevées d'héritabilité obtenues pour la production laitière, comparativement aux caractères de croissance, ouvrent la possibilité de moduler la sélection de l'aptitude laitière par rapport au potentiel de croissance du veau en accord avec les poids économiques de ces deux composantes dans les objectifs de sélection raciaux.

Le renforcement de la prise en compte de ces caractères maternels dans les programmes de sélection devra néanmoins se faire en prenant en compte les relations qui les lient aux caractères de croissance et de format des vaches ce qui implique la poursuite de cette étude dans cette direction.

- Beal W.E., Notter D.R., Akers R.M., 1990. *J. Anim. Sci.* 68 :937-943.
- Bennet G.L., Gregory K.E., 1996. *J. Anim. Sci.* 74 :2598-2611.
- Dillard E.U., Yusuff M.K.M., Robison O.W., 1978. *J. Anim. Sci.* 47 :137-141.
- Fan L.Q., Wilton J.W., Colucci P.E., 1996. *Can. J. Anim. Sci.* 76 :81-87.
- Ménissier F., 1988. Proc. 3rd World Congr. on Sheep and Beef Cattle Breeding. 19-23 juin 1988, Paris (F). Vol. 2 : 215-236. INRA, Paris.
- Ménissier F., 1990. 41ème Réunion ann. F.E.Z., 9-12 juillet 1990, Toulouse (F) Rapport C 4.1, 14p.
- Meyer K., Carrick M.J., Donnelly B.J.P., 1994. *J. Anim. Sci.* 72 :1155-1165.
- Neumaier A., Groeneveld E., 1997. *Genet. Sel. Evol.*, 1997. Sous presse.
- Neville Jr. W.E., Warren E.P., Griffey W.A., 1974. *J. Anim. Sci.* 38 :1-5.
- Phocas F., Hanocq E., Bouix J., Renand G., Poivey J.P., Elsen J.M., Bibé B., Ménissier F., 1997. *Renc. Rech. Ruminants*, 4, 171-178.