

Utilisation de performances contrôlées en abattoir et évaluation génétique en races bovines allaitantes en France

M.-N. FOUILLOUX (1), G. RENAND (2), D. LALOE (2)
Institut de l'Élevage, INRA-SGQA, Domaine de Vilvert, 78 352 Jouy-en-Josas Cedex
INRA-SGQA, Domaine de Vilvert, 78 352 Jouy-en-Josas Cedex

RESUME

Le poids de carcasse (PC) et l'âge de vente (AV) de taurillons Charolais abattus après un engraissement chez des naisseurs-engraisseurs adhérents au contrôle de performance en ferme officiel, ont fait l'objet d'une étude de faisabilité visant à leur utilisation à des fins d'évaluation génétique. PC, AV ont été analysés conjointement au poids à 210 jours et au développement musculaire au sevrage en raison d'un tri au sevrage apparent des mâles abattus. Les héritabilités estimées pour PC et AV étaient de 0,30 et leur corrélation génétique, de -0,30. Un poids de carcasse à âge type (PATC) a également été analysé. Son héritabilité estimée était de 0,35. Enfin, l'étude a montré que l'estimation de valeurs génétiques pour le PATC par la méthode du BLUP est envisageable en races bovines allaitantes si la sélection génétique au sevrage est considérée. Cependant, la réalisation d'une évaluation génétique d'abattage nationale nécessite encore des améliorations du traitement de l'information importantes.

Genetic evaluation of beef cattle using commercial carcass data in France

M.-N. FOUILLOUX (1), G. RENAND (2), D. LALOE (2)
Institut de l'Élevage, INRA-SGQA, Domaine de Vilvert, 78 352 Jouy-en-Josas Cedex

SUMMARY

Carcass weight (PC) and slaughter age (AV) of young Charolais bulls, born and fattened in performance recorded herds, were analysed in order to evaluate how they can be used for estimating breeding values. PC and AV were jointly analysed with weaning weight (adjusted to 210 days) and linear muscular score since, apparently, animals were selected at weaning. Both heritability estimates were 0.30 for PC and AV, and the genetic correlation estimate was -0.30. An age adjusted carcass weight (PATC) was also analysed and a 0.35 heritability coefficient was estimated. The study showed that a BLUP of PATC breeding value was possible in beef breeds provided the selection that occurred at weaning were taken into account. A national genetic evaluation of slaughter performances requires, however, the data recording system be improved.

INTRODUCTION

L'amélioration ou l'optimisation des aptitudes bouchères (AB) en races bovines allaitantes vise à améliorer l'efficacité de l'engraissement et la valeur des carcasses. L'amélioration génétique permet un progrès continu et en partie transmissible aux générations suivantes.

Aujourd'hui, en France, l'évaluation génétique des AB à partir de performances réellement mesurées en engraissement et après abattage ne concerne que les taureaux candidats à l'insémination artificielle (IA) dont une vingtaine de fils sont placés en station de contrôle sur descendance (INRA-Institut de l'Élevage, 1995). Ce système d'évaluation dit « planifié » permet une sélection précise et efficace des meilleurs taureaux. Néanmoins, seules les principales races à viande (Charolaise, Limousine et Blonde d'Aquitaine) sont engagées dans un tel système. De plus, ce procédé est coûteux en regard du nombre de taureaux évalués et ne concerne ni les mâles de monte naturelle (MN), ni les femelles.

Au cours des années 1990, un système d'indexation des bovins allaitants à partir de performances enregistrées dans les troupeaux de la base de sélection a été développé. Ce système appelé IBOVAL (indexation des bovins allaitants ; INRA-Institut de l'Élevage, 2000) dans lequel sont engagées toutes les races à viande françaises, permet d'attribuer une valeur génétique à chaque animal connu (veaux, femelles, taureaux d'IA ou de MN). De plus, ses frais de fonctionnement, faibles par rapport au nombre d'animaux évalués, sont répartis entre les différents acteurs. Néanmoins, IBOVAL n'utilise que des performances mesurées jusqu'au sevrage (poids et conformation). Elle intéresse donc essentiellement les vendeurs de broutards et beaucoup moins l'aval de la filière (engraisseurs, abatteurs...).

Depuis quelques années, des données d'engraissement et d'abattage communiquées par des groupements d'éleveurs aux organismes Bovins Croissance sont enregistrées dans la base de données du contrôle officiel des performances en ferme des races bovines à viande dite « chaîne vaches allaitantes ».

Une étude visant à déterminer s'il est possible d'obtenir des valeurs génétiques pertinentes à partir de ces informations a été engagée par l'INRA (centre de recherche de Jouy-en-Josas) et l'Institut de l'Élevage. Une telle évaluation permettrait, en effet, d'intéresser les engraisseurs et abatteurs à l'effort global d'amélioration génétique des aptitudes bouchères des races bovines à viande.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1 MATERIEL

1.1.1 Sources d'information

Un fichier extrait de la « chaîne vaches allaitantes » et contenant des informations d'abattage a été transmis par les centres régionaux informatiques (CRI) de Trélazé (Pays-de-la-Loire, Poitou-Charentes) et de Caen (Bretagne, Normandie). Pour s'assurer de leur qualité, les informations généalogiques, la race, le sexe, la date de naissance et le rang de vêlage des animaux ont été extraits du fichier utilisé pour l'indexation IBOVAL. Seuls les animaux de race Charolaise, la plus représentée, ont été étudiés. Lors de la validation des données, 30 % des individus ont été éliminés sur critères techniques (absents d'IBOVAL, nés jumeaux ou de transfert embryonnaire, sans date de naissance, avec un rang de vêlage erroné...). Restaient 276 294 animaux nés entre 1989 et 1997.

1.1.2 variables étudiées

Le fichier d'étude contenait des performances contrôlées jusqu'au sevrage sur les mâles et les femelles : environ 130 000 poids de naissance (PN) et 90 000 poids à 210 jours (P210), développement musculaire (DMS) et développement squelettique (DSS) au sevrage par sexe ; et des pesées en engraissement et des performances d'abattage de tau-

rillaons : poids de carcasse (PC), date de vente (AV), conformation (CC) et état d'engraissement (EC) des carcasses. Les notes de conformation (CC) et d'état d'engraissement (EC) des carcasses n'ont, pour l'heure, pas été analysées. De plus, seules les performances d'abattage des mâles abattus entre 15 et 23 mois, suffisamment nombreuses pour être validées, ont été considérées. L'étude des données d'abattage a donc porté sur les PC et les AV de 18 368 taurillaons (tab 1).

Tableau 1
Performances à l'abattage des taurillaons abattus entre 15 et 23 mois

Caractères	Unité	Effectif	moy. ± e.t.
PC	kg	18 368	425 ± 29
AV	j	18 368	550 ± 48
CC	/18 points	17 197	13,5 ± 1,2
EC	/5 points	12 735	3,00 ± 0,26

moy. : moyenne ; e.t. : écart type

1.2 METHODES

1.2.1 Modèle d'analyse

Les taurillaons n'ayant été abattus ni à âge fixé, ni à poids fixé, PC et AV ont été analysés conjointement et par le biais d'un poids de carcasse à âge fixé intra-troupeau (PATC) calculé à partir des pesées réalisées en engraissement (Fouilloux, 2000). Les performances d'abattage ont été décrites par un modèle animal. Les principaux facteurs environnementaux à effets fixes influençant ces caractères étaient le lot de contemporains, le rang de vêlage et le mois de vente.

Seuls 21% des mâles sevrés ont été abattus entre 15 et 23 mois. En outre, les performances au sevrage des taurillaons abattus n'étaient, en moyenne, pas identiques à celles de la population de mâles. En effet, au sevrage, ces taurillaons présentaient 10 kg et 1 point de conformation musculaire de moins que la moyenne des mâles (tab 2).

Tableau 2
Performances au sevrage des mâles

Caractères	Unités	Tous les mâles	Taurillaons abattus
PN	Kg	48	48
P210	Kg	286	275
DMS	/100 points	65,4	64,5
DSS	/100 points	65,0	64,5

On peut donc supposer qu'il en est de même pour les valeurs génétiques des caractères contrôlés au sevrage, voire, à l'abattage. Une évaluation génétique à partir des seules performances d'abattage des taurillaons abattus pourrait, donc, être biaisée. Néanmoins, de tels biais peuvent être évités en réalisant une évaluation simultanée des caractères d'abattage et des critères de tri effectués au sevrage (poids et conformation) (Henderson, 1975). En conséquence, P210 et DMS ont été analysés conjointement aux performances d'abattage. Tous les P210 et DMS des mâles et des femelles contenus dans le fichier de données ont été considérés. Cette grande quantité d'informations ajoutées aux performances d'abattage peut également permettre d'augmenter la précision des index estimés, si tous les caractères analysés sont héréditaires et corrélés (Gjedrem, 1967).

DMS a été décrit par un modèle animal (aléatoire) en considérant l'effet du lot de contemporains, du rang de vêlage, du sexe et de l'âge au pointage (fixes). P210 a été décrit par un modèle animal (aléatoire) comprenant des effets maternels génétique et environnemental (aléatoires) et l'effet du lot de contemporains, du rang de vêlage et du sexe (fixe).

1.2.2 Méthode d'évaluation

Après l'estimation des composantes de variance par la méthode du maximum de vraisemblance restreinte (REML, Patterson et Thompson, 1971), les valeurs génétiques indi-

viduelles ont été estimées par la méthode du meilleur prédicteur linéaire non-biaisé (BLUP, Henderson, 1973).

1.2.3 Étude des effets de la sélection sur l'évaluation

Les effets sur l'évaluation d'abattage du tri au sevrage des taurillons abattus ont été quantifiés en comparant les valeurs génétiques « PATC2 » et « PATC1 » des 1 266 pères des taurillons abattus estimées avec (pour PATC2) et sans considérer (pour PATC1) P210 et DMS. L'importance de la différence entre PATC1 et PATC2 d'un taureau donné a été appréciée statistiquement en déterminant un intervalle autour de PATC1 en dehors duquel PATC2 était déclarée significativement différente de PATC1 avec un risque d'erreur α de 5%. Cet intervalle de confiance a été défini à partir de la variance d'échantillonnage de PATC1 estimée après 500 réplifications par la méthode du bootstrap en supposant que le modèle correct d'analyse est celui de PATC2 (Efron et Tibshirani, 1993). Pour ceci, à chaque réplification, la valeur génétique PATC1 de chaque taureau était estimée à partir d'un PATC simulé en sommant PATC2 et une valeur résiduelle tirée au hasard dans la loi de distribution des résiduelles.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1 PARAMÈTRES GÉNÉTIQUES ESTIMÉS

Les paramètres génétiques estimés sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3
Paramètres génétiques estimés

	P210	DMS	PC	AV	PATC	P210m
P210	0,25	0,10	0,20	-0,75	0,45	-0,40
DMS		0,35	0,50	-0,15	0,45	-0,30
PC			0,30	-0,30	-	-0,35
AV				0,30	-	0,15
PATC					0,35	-0,17
P210m	<i>0,08</i>					0,16

Diagonale : hérabilités directes et maternelle ; hors diagonale : corrélations génétiques ; italique : effet maternel environnemental sur P210 ; P210m : effet maternel génétique sur P210.

Les hérabilités estimées des caractères d'abattage, de l'ordre de 0,30, indiquent que ces performances peuvent être améliorées par sélection. Alors que la corrélation résiduelle entre PC et AV est positive ($r \approx +0,25$) indiquant que plus on attend pour abattre les taurillons (AV augmente) plus le PC augmente, la corrélation génétique est négative. Ainsi, cette dernière montre que, d'un point de vue génétique, les animaux à potentiel de croissance élevé ont tendance à être abattus avec un PC plus élevés et un AV plus faible que les animaux de moindre potentiel (PV plus faible et AV plus élevé). De plus, le niveau de cette corrélation ($r \approx -0,30$) témoigne (i) qu'une évaluation génétique de PC seul peut être biaisée en raison de la variabilité de AV et *vice-versa* et (ii) que pour améliorer efficacement PC et AV, l'évaluation et la sélection doivent porter simultanément sur ces 2 caractères. Néanmoins, s'il n'est matériellement pas possible d'évaluer simultanément AV et PC, il convient de pré-ajuster les PC observés pour les différences d'AV et de travailler avec un PATC. Toutefois, ces ajustements peuvent être à l'origine de biais d'évaluation s'ils sont mal maîtrisés.

Par ailleurs, les corrélations moyennes à fortes entre les caractères contrôlés au sevrage et les caractères d'abattage prouvent que (i) la prise en compte de P210 et de DMS a probablement augmenté la précision des valeurs génétiques pour les caractères d'abattage et (ii) une sélection des taurillons abattus sur leur P210 et DMS peut, si elle n'est pas considérée, biaiser l'évaluation génétique sur les données d'abattage.

2.2 BILAN DE L'ÉVALUATION

Une évaluation génétique a été réalisée pour le PATC dans un modèle considérant simultanément les caractères mesurés au sevrage : P210 et DMS.

L'analyse des valeurs génétiques du PATC des pères de taurillons abattus a montré que les taureaux agréés pour l'insémination artificielle (IA), notamment pour leurs aptitudes bouchères (AB) à partir du contrôle de performances en stations, sont comptés parmi les meilleurs (tab 4). Ceci confirme l'efficacité des systèmes d'évaluation planifiés pour l'amélioration des AB. Néanmoins, des taureaux non-agrés ayant une forte valeur génétique pour le PATC existent et n'ont été repérés que grâce cette évaluation non-planifiée.

Tableau 4
Distribution des valeurs génétiques du PATC des taureaux selon leur agrément pour l'insémination artificielle

Agrément	Effectif	moy. \pm e.t.
Tous	1 266	1,87 \pm 9,44
AB	81	6,98 \pm 9,28
QM	80	5,30 \pm 11,59

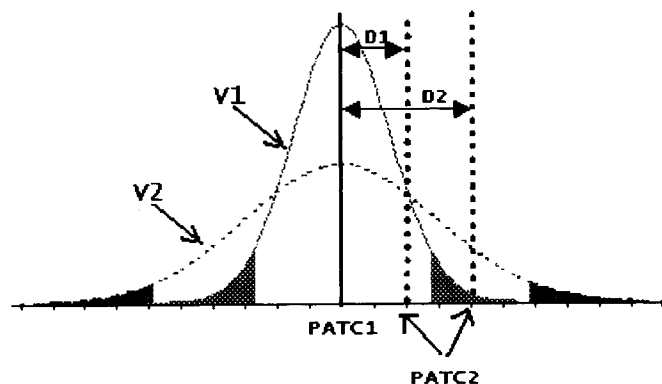
AB : aptitudes bouchères ; QM : qualités maternelles ; moy. : moyenne ; e.t. : écart type

L'évaluation simultanée de PATC, P210 et DMS a atteint la convergence après 17 min de CPU environ. Cette évaluation tricaractère a été plus de 130 fois plus longue qu'une évaluation de PATC seul (moins de 8 s de CPU). Elle se justifie donc surtout s'il y a eu sélection au sevrage des taurillons abattus ayant eu un effet perceptible sur les valeurs génétiques du PATC estimées.

2.2.3 Effets de la sélection sur l'évaluation

L'observation des différences (d) entre les valeurs génétiques PATC1 (estimées seules) et PATC2 (estimées conjointement à P210 et DMS) des 1 266 taureaux pères de taurillons abattus a permis de déceler 2 catégories de pères distinctes : (i) les pères pour lesquels cette différence est grande (type D2, fig 1), typique des taureaux dont le nombre de fils abattus est très faible en regard du nombre de descendants mâles et femelles sevrés (moins de 20 %) ; (ii) les pères pour lesquels cette différence est petite (type D1, fig 1), typique des taureaux dont le nombre de fils abattus est important en regard du nombre de descendants mâles et femelles sevrés (plus de 40 %).

Figure 1
représentations de différence (d) entre PATC1 et PATC2 et de distribution (v) de PATC1 sachant PATC2



La distribution de PATC1 obtenue par la méthode du bootstrap tend vers une loi normale quand le nombre de réplifications augmente. L'étude des variances d'échantillonnage (v) des PATC1 sachant PATC2 estimées a également permis de scinder les pères en 2 catégories : (i) les pères dont v est faible (type V1, fig 1) caractéristique des taureaux dont PATC1 a été estimée précisément soit, avec beaucoup d'information (plus de 50 fils abattus) soit, au contraire, avec très peu d'information (moins de 10 fils abattus ; PATC1 nulle) ;

(ii) les pères dont v est forte (type V2, fig 1) correspondant aux taureaux ayant entre 10 et 50 fils abattus et, par conséquent, dont les PATC1 sont peu précises. Parmi les 1 266 taureaux pères de taurillons abattus, 30 ont présentés une variance d'échantillonnage (v) nulle en raison de disconnection génétiquement.

Les valeurs seuils au delà desquelles la différence d entre PATC1 et PATC2 pouvait être jugée significativement non nulle avec un risque d'erreur du premier degré de 5 % (zones noircies fig 1) ont été définies pour chaque animal à partir de v . Il est apparu que les différences les plus significatives intervenaient généralement parmi les taureaux les plus utilisés : dont le nombre de fils abattus est supérieur à 50 (v faible) mais représente moins de 20 % de leurs descendants sevrés connus (d élevée, tab 5).

Tableau 5
Différence d moyenne et pourcentage de différences significativement non nulles en fonction du pourcentage R de descendants sevrés abattus.

	$R \geq 40$	$20 \leq R < 40$	$R < 20$
N	426	425	385
d moy	-0,7	-1,4	-2,5
% Sign	14	9	23

N : nombre de taureaux ; d moy : différence (PATC2-PATC1) moyenne ; % Sign : pourcentage de différences significativement non nulles ($\alpha=5\%$).

En conséquence, il apparaît indispensable d'utiliser le modèle incluant P210 et DMS lorsqu'on veut estimer la valeur génétique des pères pour les performances d'abattage malgré sa lourdeur calculatoire.

CONCLUSION

Cette étude a montré la faisabilité d'une évaluation génétique des reproducteurs de races bovines allaitantes à partir de données commerciales d'abattage et sa complémentarité avec les systèmes d'évaluation planifiés et de l'évaluation IBOVAL. Néanmoins, cette évaluation non-planifiée présente certaines contraintes et limites.

Ainsi, la note d'état d'engraissement des carcasses, trop peu variable (93 % des carcasses en classe 3 sur 5), ne peut pas être employée pour l'évaluation. De même, 78 % des carcasses appartiennent à la classe U de conformation (classement EUROP). Cependant, la conformation de carcasse enregistrée au tiers de classe pourrait être l'objet de prochaines

analyses. Néanmoins, un effort visant à l'utilisation objective de toute la gamme de notation par les classificateurs commerciaux serait bénéfique à l'emploi du classement EUROP dans l'indexation.

Pour l'heure, seuls les poids de carcasse et les âges d'abattage sont pour l'évaluation génétique des reproducteurs. Eu égard à leur variabilité respective, ces 2 caractères doivent être analysés conjointement soit, sous forme d'un PATC soit, pour éviter tout biais d'ajustement, par une évaluation bicaractère. De surcroît, le tri au sevrage des taurillons abattus qui influence ostensiblement l'évaluation des reproducteurs sur les données d'abattage, doit être considéré en réalisant une évaluation conjointe des performances d'abattage et de sevrage afin d'obtenir une estimation non-biaisée des valeurs génétiques des pères. Enfin, une meilleure documentation des performances (enregistrement des lots d'engraissement, du type commercial...) augmenterait la qualité de cette évaluation.

Une telle évaluation devrait être réalisée en routine d'ici à 3 ans. Pour cela, l'ensemble des circuits et des traitements de l'information doivent être planifiés : organisation du contrôle de performances, de la remontée de l'information à un site central, des procédures d'évaluation, du retour de l'information élaborée aux utilisateurs...

Enfin, dans la mesure où des données d'abattage seraient disponibles en quantité et qualité suffisantes, des études similaires pourraient être envisagées afin d'étendre l'indexation des données d'abattage à d'autres races (Limousine, Blonde d'Aquitaine, Parthenaise,...) et à d'autres types de production (génisses, veaux, bœufs, ...).

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les CRI, les organismes Bovins Croissance et les groupement de producteurs ayant contribué à l'apport des données de cette étude.

Efron B., Tibshirani R.J., 1993. In Chapman & Hall (Editor). An introduction to the bootstrap, New York, USA.

Fouilloux M.N., 2000. Thèse de Doctorat, INA-PG, Paris.

Gjedrem, 1967. Acta Agr. Scand., 17, 268-275.

Henderson C.R., 1973. Proc. Anim. Breed. Genet. Symp. In honor of Dr J.L. Lush, 10-41.

Henderson, 1975. Biometrics, 31,423-447.

INRA-Institut de l'Élevage, 2000. CR 2916, Paris.

INRA-Institut de l'Élevage, 1995. CR 2316, Paris.

Patterson H.D., Thompson R., 1971. Biometrika, 58, 545-554.