

ÉTUDE BIOMÉTRIQUE DE LA VALEUR BOUCHÈRE DE VEAUX CROISÉS CHAROLAIS ET LIMOUSIN

I. — PARAMÈTRES GÉNÉTIQUES ET PHÉNOTYPIQUES

B. POUJARDIEU et B. VISSAC

Station centrale de Génétique animale,
Centre national de Recherches zootechniques, 78 - Jouy-en-Josas
Institut national de la Recherche agronomique

SOMMAIRE

Nous avons étudié la descendance contrôlée, dans les fermes, de 108 taureaux *Charolais* et 97 taureaux *Limousins* utilisés en croisement avec des vaches des races, exploitées dans le centre et le sud-ouest de la France pour la production de veaux de boucherie abattus entre 2 et 5 mois. Les descendance (7 834 veaux) étaient groupées en « séries contemporaines » ; pour une seule et même série, le sperme de chaque taureau était réparti au hasard dans une période de temps limitée à l'intérieur des fermes d'une même aire géographique.

Les paramètres génétiques (héritabilité et corrélations génétiques) ont été calculés pour les critères de croissance pondérale et de valeur commerciale à partir de la matrice des variances et covariances entre taureaux intra-séries par sexe et race paternelle.

L'héritabilité du poids à la naissance des croisés *Charolais* (0,24) est supérieure à celle des croisés *Limousins* (0,19). Ce critère décroît ensuite avec l'âge pour les premiers ($h^2 = 0,06$ à 75 jours), mais reste constant pour les derniers ($h^2 = 0,16$ à 75 jours). Ce résultat peut s'expliquer par le fait que la production laitière des femelles n'est pas suffisante pour permettre aux croisés *Charolais* d'exprimer leurs fortes potentialités de croissance. Les héritabilités du prix de vente et de la note de pointage sont enfin plus élevées pour les croisés *Charolais* que pour les croisés *Limousins*.

Cela suggère l'emploi de méthodes de sélection différentes pour les mâles des deux races destinés au croisement industriel en vue de la production de veaux de boucherie.

INTRODUCTION

La production de veaux de lait est une spéculation traditionnelle des petites exploitations du centre et du sud-ouest de la France. Elle constitue soit un complément de la production de lait directement commercialisée, soit la production exclusive des femelles bovines dans les zones montagneuses où la faible aptitude laitière des races exploitées et les difficultés de communication ne justifient pas la mise en place de circuits de collecte du lait.

Ces veaux autrefois produits en race pure à partir de races à fins multiples (lait, viande, travail) sont, du fait de l'extension de l'insémination artificielle, de plus en plus issus du croisement entre femelles de ces races ou de races laitières d'introduction plus récente et des taureaux de races à viande (*Charolais*, *Limousin*, *Garonnais*).

À la suite de premiers essais de contrôle de descendance de taureaux *Charolais* (centre du Puy-de-Dôme) et *Limousins* (centre du Tarn-Aveyron) (VISSAC et *al.*, 1959), cette méthode de qualification des taureaux utilisés en croisement s'est étendue à l'ensemble des centres d'insémination du centre et du sud-ouest de la France suivant un schéma simplifié. Une première note a été consacrée au traitement de l'information recueillie en vue d'estimer l'index génotypique des taureaux d'après la valeur de leurs veaux croisés : VISSAC (1964). Une étude a, par ailleurs, été réalisée (VISSAC et *al.*, 1965) dans le but de fournir des statistiques générales sur la valeur des veaux de boucherie croisés suivant les régions, les années, les races de mères utilisées.

Le présent mémoire a pour objet l'estimation des paramètres exprimant la variation génétique et phénotypique des caractères de production des veaux croisés.

MATÉRIEL ANIMAL

1. Type de production

Les veaux considérés dans cette étude étaient élevés et contrôlés à la ferme (environ 1 veau par exploitation) suivant des techniques très variées d'une région à une autre et pour les différentes fermes d'une même région :

- allaitement à la mamelle, avec ou sans traite partielle de la mère, avec ou sans adjonction d'une deuxième femelle ou complémentation sous forme de concentré ;
- élevage artificiel ou semi-artificiel des veaux principalement dans les bassins laitiers (monts du Lyonnais par exemple) ;
- allaitement au seau où le veau reçoit le lait de sa mère (monts du Livradois dans le Puy-de-Dôme).

La commercialisation des veaux intervenait suivant les régions et les fermes, entre 70-75 jours (élevages pratiquant la vente du lait dans des zones de ramassage organisé) et 4 à 5 mois (veaux finis avec des concentrés dans le Segala aveyronnais et tarnais par exemple).

2. Caractères contrôlés

Le poids de naissance des veaux était contrôlé ou estimé par les éleveurs eux-mêmes ; la croissance ultérieure, déterminée à partir des résultats de pesées mensuelles, était caractérisée par les poids à 60 et 75 jours (interpolation linéaire), âges où intervenaient les premiers abattages.

La qualité bouchère était définie par un pointage subjectif effectué lors de la pesée précédant les premiers abattages (2-3 mois) ; ont été considérés les 7 points suivants notés chacun de 0 à 10 :

- musculature de l'épaulé ;
- musculature de la cuisse ;
- musculature au niveau des reins, du dos et du cou ;
- finesse de l'os ;
- état d'engraissement ;
- rétraction du ventre ;

— couleur des muqueuses (la coloration claire des muqueuses de l'œil, de la bouche et de la vulve chez la femelle, représente, pour l'acheteur, un indice de blancheur de la chair).

On a considéré la somme de ces 7 notes. Le prix de vente des veaux au kilogramme vif était par ailleurs fourni par l'éleveur.

3. Schéma expérimental

Les taureaux mis au testage étaient groupés, pour chaque centre, en séries contemporaines de mâles (5 à 15 environ) appartenant à la même race. Le sperme des taureaux d'une même série était réparti au hasard dans les élevages d'une même région et sur un intervalle de temps limité de l'ordre de 15 jours à 2 mois. Cette façon de faire assurait un groupement dans le temps et dans l'espace des naissances et des ventes des veaux d'une même série, groupement qui réduisait ainsi les variations non génétiques de croissance et de valeur commerciale des veaux.

TABLEAU I

Répartition de l'échantillon de veaux par type génétique

Race maternelle ↓	Race paternelle →	Charolais	Limousin	Total
<i>Abondance</i>		126		126
<i>Aubrac</i>		201	272	473
<i>Brune des Alpes</i>		80	402	482
<i>Charolaise</i>		214		214
<i>Ferrandaise</i>		118		118
<i>Garonnaise</i>			220	220
<i>Gasconne</i>			303	303
<i>Limousine</i>			1 054	1 054
<i>Normande</i>		97	94	191
<i>Pie Noire</i>		370	196	566
<i>Pie Rouge</i>		1 375	98	1 473
<i>Salers</i>		533	295	828
<i>Tarentaise</i>		78		78
Indéterminée		1 090	618	1 708
Total (N)		4 282	3 552	7 834
Nombre de séries (m)		14	16	30
Nombre de taureaux (n)		108	97	205

Les nombres de veaux, de descendance de taureaux et de séries envisagés dans cette étude figurent au tableau 1 suivant la race du père. La répartition de l'effectif des veaux contrôlés par race de mère, race qui a été déterminée par un examen de la couleur du pelage, témoigne, par ailleurs, de la diversité du cheptel femelle : on remarque qu'une fraction des veaux contrôlés (5 p. 100 en *Charolais* et 30 p. 100 en *Limousins*) était de race pure et que dans de nombreux cas la race de la mère n'a pu être déterminée (25 p. 100 des veaux en croisement *Charolais* et 15-20 p. 100 en croisement *Limousin*)

MÉTHODE ET RÉSULTATS STATISTIQUES

Le modèle d'analyse de variance utilisé pour estimer les matrices des variances et covariances génétiques et phénotypiques des caractères considérés était, compte tenu du groupement des taureaux testés en séries contemporaines :

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + T_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

avec Y_{ijk} : valeur du caractère contrôlé sur le $k^{\text{ème}}$ veau issu du $j^{\text{ème}}$ taureau appartenant à la $i^{\text{ème}}$ série.

μ : constante commune à toutes les observations.

S_i, T_{ij} : variables aléatoires représentant un effet particulier commun respectivement à la $i^{\text{ème}}$ série et au $j^{\text{ème}}$ père testé dans cette $i^{\text{ème}}$ série, de moyennes nulles et de variances σ_s^2, σ_t^2 .

ε_{ijk} : variable aléatoire de moyenne nulle et de variance σ_e^2 .

Nous avons appliqué séparément ce modèle à chacun des 4 échantillons constitués par les veaux d'un même sexe et d'une même race paternelle (*Charolais* et *Limousin*). Les moyennes et écart-types de chacune des variables considérées figurent au tableau 2, pour chacun de ces échantillons. En ce qui concerne la race des mères, on peut considérer que, pour une série donnée, les échantillons de mères accouplées à chaque taureau n'étaient pas significativement différents. En raison du peu de crédit à accorder dans beaucoup de cas à la race de la mère, de l'absence fréquente de contrôle du format par l'intermédiaire du tour de poitrine, nous négligeons ces 2 critères dans cette première analyse.

Les notations utilisées pour l'analyse et la décomposition des variances et covariances dans le cas du modèle hiérarchique ci-dessus (KEMPTHORNE, 1957) sont décrites au tableau 3. Nous avons estimé pour chaque caractère, un coefficient d'héritabilité :

$$h^2 = \frac{4 \sigma_t^2}{\hat{\sigma}_t^2 + \sigma_e^2} = \frac{4(B - W)}{B + W(k_0 - 1)}$$

La signification de ces coefficients est difficile à préciser étant donné que la variance entre taureaux (σ_t^2) contient outre les effets additifs, l'aptitude au croisement avec les races de femelles concernées ; la variance totale est également fonction de la variabilité de ces races.

ROBERTSON (1959) a montré que les carrés moyens B et W sont indépendants en probabilité. Ainsi, l'espérance mathématique du carré de la différentielle de h^2 nous fournit une estimée de sa variance. Nous en déduisons l'écart type du coefficient d'héritabilité :

$$\widehat{\sigma}_{h^2} = \frac{4}{(\hat{\sigma}_t^2 + \sigma_e^2)} \left[\left(1 - \frac{h^2}{4}\right)^2 V_B + \left(1 + (k_0 - 1) \frac{h^2}{4}\right)^2 V_W \right]^{1/2}$$

dans laquelle V_B et V_W représentent les variances d'échantillonnage des carrés moyens observés. Les valeurs des coefficients d'héritabilité, de leurs écart-types ainsi que les composants de la variance entre pères et intra-pères intra-séries figurent au tableau 4 pour les caractéristiques considérées.

Les coefficients de corrélation génétique r_g et phénotypique r_p entre 2 variables a et b ont été estimés intra-séries par :

$$r_g = \frac{\widehat{\text{cov}}_t(a, b)}{[(\hat{\sigma}_t^2(a) + \hat{\sigma}_t^2(b))]^{1/2}}$$

$$r_p = \frac{\widehat{\text{cov}}_t(a, b) + \widehat{\text{cov}}_e(a, b)}{[(\hat{\sigma}_t^2(a) + \hat{\sigma}_e^2(a))(\hat{\sigma}_t^2(b) + \hat{\sigma}_e^2(b))]^{1/2}}$$

Les matrices des coefficients de corrélation génétique et phénotypique intra-séries figurent au tableau 5 pour l'ensemble des animaux mâles et femelles d'une race paternelle : on a utilisé pour ce faire des estimées communes des variances et

TABLEAU 3

Schéma de décomposition des variances et covariances — Notations

Source de variation	Nombre de degrés de liberté	Carré moyen		Produit moyen	
		Observé	Espérance	Observé	Espérance
Totale	$N - 1$	T		CT	
Entre séries.....	$m - 1$	S	$\sigma_e^2 + k_1 \sigma_t^2 + k_3 \sigma_s^2$	CS	$\text{cov}_e + k_1 \text{cov}_t + k_3 \text{cov}_s$
Entre pères	$n - m$	B	$\sigma_e^2 + k_0 \sigma_t^2$	CB	$\text{cov}_e + k_0 \text{cov}_t$
Intra-pères	$N - n$	W	σ_e^2	CW	cov_e

σ_s^2 et cov_s composants de la variance ou de la covariance entre séries
 σ_t^2 et cov_t composants de la variance ou de la covariance entre pères intra-séries
 σ_e^2 et cov_e composants de la variance ou de la covariance intra-pères

N = nombre total de veaux contrôlés

m = nombre de séries

n = nombre de pères

$$k_0 = \frac{1}{n - m} \left[N - \sum_i \frac{\sum_j n_{ij}^2}{\sum_j n_{ij}} \right]$$

$$k_1 = \frac{1}{m - 1} \left[\sum_j \frac{\sum_i n_{ij}^2}{\sum_j n_{ij}} - \frac{1}{N} \sum_i \sum_j \frac{n_{ij}^2}{j} \right]$$

$$k_3 = \frac{1}{m - 1} \left[N - \frac{1}{N} \sum_i \sum_j \frac{(\sum_i n_{ij})^2}{j} \right]$$

n_{ij} = nombre de descendants par père.

TABEAU 4
Valeurs des coefficients d'héritabilité

Race paternelle	Sexe des veaux	Poids à la naissance		Poids à 60 jours		Poids à 75 jours		Gain de 0 à 75 jours		Pointage		Prix de vente	
		h^2	σ^2	h^2	σ^2	h^2	σ^2	h^2	σ^2	h^2	σ^2	h^2	σ^2
Charolais	♂	0,24	0,06	0,43	0,05	0,08	0,04	0,05	0,03	0,29	0,07	0,45	0,04
	♀	0,22	0,06	0,04	0,04	0,03	0,04	0,01	0,03	0,34	0,07	0,43	0,05
	♂ + ♀	0,24	0,05	0,09	0,03	0,06	0,03	0,03	0,02	0,32	0,06	0,44	0,03
Limousin	♂	0,18	0,06	0,13	0,05	0,16	0,06	0,13	0,04	0,17	0,06	0,04	0,04
	♀	0,19	0,06	0,15	0,06	0,16	0,06	0,10	0,04	0,15	0,06	0,08	0,05
	♂ + ♀	0,19	0,04	0,14	0,04	0,16	0,04	0,12	0,03	0,16	0,04	0,06	0,03

Valeurs des composants de la variance entre pères et intra pères intra séries (sexes regroupés)

Race paternelle	Poids à la naissance	Poids à 60 jours	Poids à 75 jours	Gain de la naissance à 75 j	Pointage	Prix de vente
Charolais	entre pères	2,62	5,49	5,30	2,02	74,44
	intra-pères	44,54	233,10	229,05	252,01	4 905,56
Limousin	entre pères	4,42	6,06	8,95	5,51	54,60
	intra-pères	29,73	165,60	213,88	167,71	3 296,24

covariances pour les veaux des 2 sexes. L'homogénéité des coefficients de corrélation phénotypique homologues correspondant aux croisés *Charolais* et *Limousin* a, par ailleurs, été testée (tabl. 5).

DISCUSSION

En l'absence d'études biométriques similaires réalisées à l'étranger sur veaux de boucherie, nous analyserons les résultats obtenus à la lumière des travaux effectués principalement aux U. S. A. sur des échantillons de veaux de races à viande anglo-saxonnes, sevrés à environ 7 mois.

1. Moyennes et écart-types

La vitesse de croissance des croisés *Charolais* est supérieure à celle des croisés *Limousin* : la différence moyenne de poids entre ces 2 croisements est de 4,9 kg à la naissance et de 12,1 kg à 75 jours. Ces écarts sont conformes à ceux enregistrés lors d'essais comparatifs de ces 2 races croisées avec des échantillons similaires de femelles en vue de la production de veaux de boucherie (VISSAC, 1962) ou de taurillons (POLY *et al.*, 1964).

Quant aux critères exprimant la valeur bouchère, ils ne peuvent être utilisés pour comparer les 2 types de croisements car ils étaient estimés par des opérateurs différents et, pour les prix de vente, contrôlés sur des périodes et des marchés eux-mêmes différents suivant les centres et les races paternelles.

Les différences moyennes de poids entre les veaux mâles et femelles (4,2 et 3,3 kg à la naissance, 10,0 et 8,6 kg à 60 jours, 13,0 et 10,7 kg à 75 jours respectivement pour les croisés *Charolais* et *Limousin*) sont en général supérieures, en valeur absolue, à celles enregistrées à la naissance dans la littérature sur croisés *Charolais* : 0,5 à 2,5 kg, par LOPEZ-SAUBIDET *et al.* (1963), 3 kg par EDWARDS *et al.*, (1966), ou sur animaux de races à viande britanniques : 1,5 à 3 kg par ANDERSEN et PLUM (1965), KUMAZAKI et MATSUKAWA (1963), BRINKS *et al.* (1962). La valeur bouchère appréciée par le pointage ou par le prix de vente au kg vif est également plus élevée pour les veaux mâles (0,5 à 1 point en moyenne pour le pointage, 0,10 à 0,20 F pour le prix de vente). C'est à un résultat équivalent qu'aboutissent les chercheurs qui ont comparé les notes de conformation au sevrage des veaux mâles et femelles de races à viande anglo-saxonnes : SHELBY *et al.* (1963), BRINKS *et al.* (1964), PAHNISH *et al.* (1964), CUNNINGHAM et HENDERSON (1965), MARLOWE et VOGT (1965).

Les variances des poids à la naissance, à 60 et à 75 jours sont significativement plus élevées chez les mâles croisés *Charolais* ou *Limousin* que chez les femelles. Le rapport de la moyenne à l'écart-type paraît plus stable suivant les sexes que l'écart-type. Ce résultat permettrait de conclure à l'intérêt d'un facteur multiplicatif pour corriger statistiquement l'influence du sexe (BRINKS *et al.*, 1964).

2. Coefficients d'héritabilité

Les valeurs des coefficients d'héritabilité obtenues sont en général faibles ($0,01 \leq h^2 \leq 0,34$), ce qui s'explique facilement du fait de la variabilité des races de mère ainsi que de celle des conditions de milieu et de réalisation des contrôles.

TABEAU 5
Matrices des coefficients de corrélation

	Charolais						Limousin					
	Poids à la naissance	Poids à 60 jours	Poids à 75 jours	Gain 0-75 jours	Pointage	Prix de vente	Poids à la naissance	Poids à 60 jours	Poids à 75 jours	Gain 0-75 jours	Pointage	Prix de vente
Prix de vente	0,02	0,49	0,44	0,08	0,78							
Pointage	0,44	0,36	0,46	0,47		0,79						
Gain 0-75 jours	0,44	0,84	0,71		0,40	0,48						
Poids à 75 jours	0,79	1,01		0,92	0,34	0,47						
Poids à 60 jours	0,75		0,98	0,87	0,34	0,47						
Poids à la naissance		0,74	0,68	0,36	0,06	0,01						

TABLEAU 5 (suite)

	Poids à la naissance	Poids à 60 jours	Poids à 75 jours	Gain 0-75 jours	Pointage	Prix de vente
Prix de vente	0,12	0,24	0,25	0,28*	0,46**	
Pointage	0,20**	0,45**	0,43**	0,43**		0,59**
Gain 0-75 jours	0,27*	0,89*	0,93**		0,32**	0,23*
Poids à 75 jours	0,51	0,93*		0,76**	0,34**	0,22
Poids à 60 jours	0,58 *		0,96*	0,94*	0,32**	0,21
Poids à la naissance		0,51*	0,49	0,22*	0,41**	0,09

Limousin

* Différence significative au seuil de 5 p. 100 entre les coefficients de corrélation homologues des deux races paternelles.
 ** Différence significative au seuil de 4 p. 100 entre les coefficients de corrélation homologues des deux races paternelles.

Elles sont en général voisines pour les veaux mâles et femelles d'une même race, qu'il s'agisse des critères de croissance ou de ceux représentant la valeur bouchère. Les différences enregistrées au sevrage à cet égard par les auteurs américains : CARTER et KINCAID (1959), BLACKWELL et al. (1962), PAHNISH et al. (1964), qui trouvent des coefficients d'héritabilité plus élevés pour les veaux femelles par rapport à ceux obtenus sur mâles et mâles castrés, sont probablement liées à un échantillonnage non aléatoire des 2 catégories de mâles entiers et castrés dans la descendance de chaque taureau. Les valeurs des coefficients d'héritabilité du poids à la naissance sont voisines pour les 2 types de croisements considérés et sensiblement plus faibles que celles enregistrées à l'étranger sur races à viande anglo-saxonnes (tabl. 6). La diminution des coefficients d'héritabilité des poids, enregistrée de la naissance à 60 et 75 jours, est, en général, conforme aux résultats des auteurs qui ont étudié les variations génétiques de la croissance du poids sur le même matériel animal. Pour certains, le coefficient d'héritabilité est voisin à la naissance et au sevrage : SWIGER (1961), BRINKS et al. (1964). Pour la plupart, ce coefficient diminue pendant la même période : PAHNISH et al. (1963), KUMAZAKI et MATSUKAWA (1963), SWIGER et al. (1962) (tabl. 6). On conçoit en effet que les influences du milieu, largement tamponnées par celles de la mère pendant la gestation, soient plus importantes après la naissance. Les très faibles valeurs des coefficients d'héritabilité observées sur les poids à 2 mois et à 2 mois 1/2 des veaux croisés *Charolais* peuvent être interprétées selon nous de 2 façons différentes. On peut d'abord penser que, du fait des potentialités de croissance plus élevées des veaux croisés *Charolais*, l'apport alimentaire (allaitement naturel ou artificiel) que l'on peut considérer comme équivalent pour les 2 types génétiques, a plus souvent constitué pour ces derniers un facteur limitant l'expression des différences génétiques entre pères dans la croissance post-natale. Cette influence ne se serait pas manifestée au cours de la gestation (poids à la naissance) en raison de la priorité accordée par la mère aux besoins du fœtus. L'examen des composants de la variance entre pères intra-série (tabl. 4) confirme cette interprétation zootechnique. On pourrait également invoquer l'incidence de phénomènes d'hétérosis dont l'effet dépressif sur la composante père de la variance serait d'autant plus marquée que les accouplements en race pure sont moins représentés dans l'échantillon : 5 p. 100 de veaux croisés *Charolais* seulement contre 30 p. 100 de croisés *Limousin* sont issus d'accouplements de ce type. On peut penser par ailleurs que ces phénomènes de vigueur hybride se manifestent plus nettement dans la vie post-natale où le jeune est soumis aux fluctuations du milieu qu'au cours de la vie utérine où ces variations sont tamponnées par l'organisme maternel. Cette explication justifierait la décroissance des composants de la variance entre pères de la naissance à 2 mois 1/2 pour les croisés *Charolais* — décroissance qui n'apparaît pas dans le cas des croisés *Limousin*.

Il est logique que le pointage effectué à un âge voisin (2-3 mois) et par un seul opérateur pour les veaux d'une même série ait un coefficient d'héritabilité plus élevé que le prix de vente au kg vif obtenu sur des marchés et à des âges différents (0,32 contre 0,14 pour les croisés *Charolais* et 0,16 contre 0,06 pour les croisés *Limousin*). Le choix d'un des 2 critères d'appréciation de la valeur bouchère en vue du testage des taureaux dépend en fait de sa précision et de son coût ; or, si le pointage est plus précis, il nécessite aussi la rémunération d'un expert qualifié. On peut estimer (VISSAC, 1966) que, pour que ce pointage soit globalement plus efficace que le prix de vente, il faudrait que son coût de réalisation soit inférieur à environ 2,5 fois celui

TABLEAU 6
Coefficients d'hérédité
(Résultats bibliographiques)

Auteurs	Année	Race considérée	Poids à la naissance	Poids au sevrage	Classement au sevrage	Gain naissance sevrage	Observations
BLACKWELL <i>et al.</i>	1962	<i>Hereford</i>		0,31 0,08 0,17	0,26 0,38 0,33		♀ ♂ Total ♂ uniquement
BRINKS <i>et al.</i>	1962	<i>Hereford</i>		0,43	0,28	0,40	
BRINKS <i>et al.</i>	1964	<i>Hereford</i>	0,38	0,69		0,40	
CARTER et KINCAID.....	1959			0,08			
CUNNINGHAM et HENDERSON.....	1965	<i>Angus</i>			0,53	0,59	
KUMAZAKI <i>et al.</i>	1962		0,43	0,52		0,54	Résultats de 1959 à 1960
			0,23	0,15		0,40	Résultats de 1949 à 1960
KUMAZAKI et MATSUKAWA	1963	<i>Hereford</i>	0,57	0,42		0,08	
MAGEE <i>et al.</i>	1964	<i>Angus</i>		0,30	0,70		
MARLOWE et VOGT.....	1965				0,27 0,39 0,36	0,49 0,31 0,38	♂ ♀ Total
		<i>Hereford</i>			0,69	0,33	♂
					0,33	0,27	♀
					0,33	0,31	Total
MINYARD et DINKEL	1965	<i>Hereford</i>		0,33			
		<i>Hereford</i>		0,32			
		<i>Angus</i>		0,23			
PAHNISH <i>et al.</i>	1964	<i>Hereford</i>	0,14	0,05	0,24	0,25	♀
			0,32	0,10	0,08	0,01	♂
			0,20	0,18	0,43	0,05	Total
				0,54	0,48	0,50	Sevrage à 180 jours
SEWELL <i>et al.</i>	1963	<i>Hereford</i>	0,22	0,24	0,23		
SHELBY <i>et al.</i>	1963	<i>Hereford</i>	0,37 (b)	0,25		0,45 (ab)	(a) de la naissance à 130 jours
SWIGER	1964	<i>Hereford</i>	0,22	0,20		0,46 (ab)	(b) suivant conditions de milieu
SWIGER <i>et al.</i>	1962	<i>Hereford</i>	0,30 (b)	0,02		0,02 (bc)	(c) de la naissance à 7 mois
						0,44 (bc)	
WARWICK	1958		0,41	0,30	0,25		Mise au point bibliographique relative aux travaux antérieurs

d'obtention du prix de vente en croisement *Charolais* ou *Limousin*. Ce calcul ne tient évidemment pas compte des modifications de valeur du veau entre la date du pointage et celle de la vente, modifications qui entraînent des différences dans la signification des deux critères considérés.

Ces coefficients d'héritabilité sont en général plus faibles que ceux obtenus sur le classement subjectif au sevrage des veaux de races à viande anglo-saxonnes. Quant à la différence enregistrée entre les 2 types de croisement, elle reflète peut-être une plus grande variabilité génétique de conformation en race *Charolaise*. Ce résultat joint à la faible valeur du coefficient d'héritabilité de la croissance des veaux croisés *Charolais* justifie, en tous cas, la tendance des centres utilisateurs de taureaux *Charolais* pour le croisement en vue de la production de veaux, à rechercher d'abord des mâles à bon développement musculaire.

3. *Corrélations phénotypiques et génétiques*

Les coefficients de corrélation génétique et phénotypique entre le poids à la naissance et la vitesse de croissance jusqu'à 2 mois 1/2 sont positifs et faibles (+ 0,14 à + 0,36 pour les premiers, + 0,27 à + 0,22 pour les seconds). Ces coefficients sont, en fait, biaisés par la liaison algébrique négative existant entre les 2 variables. Les résultats ci-dessus sont voisins de ceux figurant dans la bibliographie pour les corrélations entre le poids à la naissance et le gain de la naissance au sevrage des veaux de races *Hereford* et *Angus* (tabl. 7). Les fluctuations liées à l'échantillonnage des familles de père, sont évidemment beaucoup plus grandes sur ce tableau dans le cas des coefficients de corrélation génétique.

En ce qui concerne la liaison entre le pointage et le prix de vente, les faibles valeurs des coefficients de corrélation phénotypique obtenues sont, comme nous l'avons signalé, liées à l'imprécision du prix de vente ainsi qu'à l'écart qui sépare la date du pointage de celle de la vente. Cet écart est en moyenne plus important en croisement *Charolais* ($r_p = 0,46$) où les veaux sont en général vendus plus âgés et plus lourds (dans l'Aveyron notamment) qu'en croisement *Limousin* ($r_p = 0,59$) surtout utilisé pour la production de veaux légers. Les coefficients de corrélation génétique sont homogènes et plus élevés pour les 2 types de croisement ($r_g = 0,78$ et $0,79$).

On notera enfin que les coefficients de corrélation entre critères de valeur bouchère d'une part et de croissance d'autre part (poids à 60-75 jours) sont voisins de ceux obtenus à l'étranger (tabl. 7). La croissance des veaux soumis à un régime intensif intéresse essentiellement le tissu musculaire ; or c'est surtout sur le développement relatif de ce tissu qu'est basée l'appréciation des experts (voir table de pointage ci-dessus) et des bouchers (VISSAC, 1959).

CONCLUSION

Les valeurs des paramètres caractérisant la variation génétique des critères de valeur des veaux de boucherie croisés sont conformes aux résultats généralement obtenus dans le cas de contrôle des animaux en ferme et pour des troupeaux de races à viande. Les différences entre croisements *Charolais* et *Limousin*, notamment dans

le cas des coefficients d'héritabilité de la vitesse de croissance et de la valeur bouchère, conduisent à ne pas accorder la même importance à chacun des 2 critères dans un programme de sélection des taureaux *Charolais* d'une part, *Limousin* d'autre part, destinés au croisement industriel.

Les recherches seront précisément développées en vue d'établir des index de sélection sur plusieurs caractères appropriés à chaque race et de préciser le progrès génétique à attendre de la sélection ; il importe également de compléter cette étude sur l'importance globale des variations entre taureaux par l'analyse des interactions sexe \times taureau, taureau \times race maternelle. Une décomposition de la note de pointage suivant ses constituants, dont les coefficients d'héritabilité et l'incidence économique diffèrent suivant les régions, s'impose également dans un deuxième stade.

Reçu pour publication en janvier 1968.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier MM. OLLIVIER et MÉRAT pour les conseils et les critiques qu'ils ont bien voulu nous donner pour la rédaction de ce mémoire.

SUMMARY

A BIOMETRICAL STUDY OF GROWTH AND MEAT VALUE OF « CHAROLAIS » AND « LIMOUSIN » CROSSED CALVES

I. — GENETIC AND PHENOTYPIC PARAMETERS

This investigation was carried out on 7 834 crossed calves from 108 *Charolais* and 97 *Limousin* bulls tested in A. I. centres. The bulls were pooled for breeds and centres in series of the same age. The sperm per series was distributed at random into the farms of the same district, within a limited time interval of 15 to 60 days. The crossed calves controlled in the farms, were issued from cows of various breeds (table 1). The calves were slaughtered and sold between 2 and 5 months of age.

The data considered were : weight at birth, weight at 60 and 75 days, weight gain from 0 to 75 days, a subjective mark of meat value, and the price of the live kg of beef calf.

The heritability coefficient and the genetic correlation coefficient were calculated per breed of sires, per sex or for both sexes pooled, from variance and covariance matrixes, between bulls in each series. The phenotypic correlation coefficients have also been calculated per series.

The heritability of weight at birth of *Charolais* crossed calves (0.24) is superior to that of the *Limousin* (0.19). It decreases as the animals grow older for the former breed and remains almost constant for the latter (table 4). An explanation for this result can be that the milk yield of the dams would not allow the *Charolais* crossed calves a growth rate thoroughly corresponding to their potentialities. The heritabilities of the selling price and meat value are higher with *Charolais* calves than with *Limousin* (table 4). The genetic correlation coefficients between weight at birth and growth rate up to 2 and a half months of age were low and positive.

The differences recorded between *Charolais* and *Limousin* breeds, mainly as regards values of heritability coefficients, lead us to take into account different indexes and selection methods for the males of the two breeds.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDERSEN H., PLUM M., 1965. Gestation length and birth weight in cattle and buffaloes. A review. *J. Dairy Sci.*, **58**, 1224-1235.
- BLACKWELL R. L., KNOK J. H., SHELBY C. E., CLARK R. T., 1962. Genetic analysis of economic characteristics in young *Hereford* cattle. *J. Anim. Sci.*, **21**, 101-107.

- BRINKS J. S., CLARK F. T., KIEFFER N. M., QUESENBERRY J. R., 1962. Genetic and environmental factors affecting performance traits of *Hereford* bulls. *J. Anim. Sci.*, **21**, 777-780.
- BRINKS J. S., CLARK R. T., KIEFFER N. M., URICK J. J., 1964. Estimates of genetic, environmental and phenotypic parameters in range *Hereford* females. *J. Anim. Sci.*, **23**, 711-716.
- CARTER R. C., KINCAID C. M., 1959. Estimates of genetic and phenotypic parameters in beef cattle. II. Heritability estimates from parent offspring and halfsib resemblances. *J. Anim. Sci.*, **18**, 323-330.
- CARTER R. C., KINCAID C. M., 1959. Estimates of genetic and phenotypic parameters in beef cattle. III. Genetic and phenotypic correlation among economic characters. *J. Anim. Sci.*, **18**, 331-335.
- CUNNINGHAM E. P., HENDERSON C. R., 1965. Estimation of genetic and phenotypic parameters of weaning traits in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **224**, 182-187.
- EDWARDS J., JOBST D., HODGES J., LEYBURN M., O'CONNOR L. K., MACDONALD A., SMITH G., WOOD P., 1966. *The Charolais report*. 47 pp. *Milk Mktg. Bd.*, Thames Ditton. Surrey.
- KEMPTHORNE O., 1957. *An introduction to genetic statistics*. 246 pp. John Wiley and Sons New York, 235-247.
- KUMAZAKI K., MORI J., KIHARA Y., 1962. Statistical and genetical studies on meat productivity of Japanese breed of cattle. I. Estimates of genetic parameters for growth traits (en japonais). *Bull. Chugoku. Agric. Exp. Stn. Ser. B*, **9**, 85-95.
- KUMAZAKI K., MATSUKAWA T., 1963. Statistical and genetic studies on meat productivity of Japanese breed of cattle. II. Estimates of genetic parameters for body measurements at birth, weaning and twelve months of age. (en japonais). *Bull. Chugoku. Agric. Exp. Stn. Ser. B*, **11**, 27-42.
- LOPEZ-SAUBIDET C., CAVANDOLI H., IGARTUA O. A., JOANDET G. E., CARRINI E. J., VILLAR J. A., SIVORI I. H., HERNANDES O., COVAS G., KUGLER W. F., 1963. Cruzas con *Charolais* en la region pameana. *Inst. Nac. Tecnol. Agropec. Bol. Tecn.*, **6**, 1-74.
- MAGEE W. T., BRINKS J., NELSON R. H., BRANAMAN G. A., 1961. Some factors affecting weaning weight and score of beef calves. *Q. Bull. Mich. Agric. Exp. Stn.*, **43**, 556-562.
- MARLOWE T. J., VOGT D. W., 1965. Heritabilities, phenotypic correlations, and genetic correlations involving preweaning gain and weaning grade of beef calves. *J. Anim. Sci.*, **24**, 502-506.
- MINYARD J. A., DINKEL C. A., 1965. Heritability and repeatability of weaning weight in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **24**, 1072-1074.
- PAHNISH O. F., ROBERTSON R. L., TAYLOR R. L., BRINKS J. S., CLARK R. T., ROUBICEK C. B., 1964. Genetic analyses of economic traits measured in range-raised *Herefords* at preweaning and weaning ages. *J. Anim. Sci.*, **23**, 562-568.
- POLY J., BONELLI P., VISSAC B., SALONE B., 1964. Confronto biometrico tra le razza bovine utilizzabili in Sardegna nell'incrocio industriale per la produzione della carne. *Zootec. Vet.*, **19**, 65-86.
- ROBERTSON A., 1959. Experimental design in the evaluation of genetic parameters. *Biometrics*, **15**, 219-226.
- SEWELL H. B., COMFORT J. E., DAY B. N., LASLEY J. F., 1953. Genetic and environmental factors influencing the weaning weight of beef calves. *Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Stn.*, **833**, 1-41.
- SHELBY C. E., HARVEY W. R., CLARK R. T., QUESENBERRY J. R., WOODWARD R. R., 1963. Estimates of phenotypic and genetic parameters in ten years of *Miles City R. O. P. steer data*. *J. Anim. Sci.*, **22**, 346-353.
- SWIGER L. A., 1961. Genetic and environmental influences on gain of beef cattle during various periods of life. *J. Anim. Sci.*, **20**, 183-188.
- SWIGER L. A., KOCH R. M., GREGORY K. E., ARTHAUD V. H., ROWDEN W. W., INGALIS J. E., 1962. Evaluating preweaning growth of beef calves. *J. Anim. Sci.*, **21**, 781-786.
- VISSAC B., POLY J., CHARLET P., 1959. Les épreuves de descendance des taureaux d'insémination sur la valeur de leurs veaux de boucherie. *Bull. Tech. Ingrs. Servs. Agric.*, **145**, 759-787.
- VISSAC B., 1959. Rapport sur des recherches françaises intéressant le testage des taureaux sur les aptitudes à la production de la viande de leurs descendants. In : Mise à l'épreuve de la descendance des taureaux dans les races bovines productrices de viande, : 72-125. *Fed. Europ. Zootech.*
- VISSAC B., 1962. Compte rendu sur les résultats techniques de l'essai comparatif des taureaux *Charolais* et *Limousins* pour la production de veaux de boucherie en croisement industriel (rapport non publié).
- VISSAC B., 1964. Méthode de détermination de l'index génotypique des taureaux d'insémination sur la valeur de leurs veaux de boucherie. *Annls. Zootech.*, **13**, 267-275.
- VISSAC B., FREBLING J., FAUCON A., 1965. Statistiques générales sur la production de veaux de boucherie en croisement industriel dans le centre et le Sud-Ouest de la France. *Bull. Tech. Ingrs. Servs. agric.*, **204**, 889-939.
- VISSAC B., 1966. Recherches sur les possibilités d'emploi de la barymétrie chez les bovins. *Annls. Zootech* **15**, 15-45.
- WARWICK E. J., 1958. Fifty years of progress in breeding beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **17**, 922-943.