ÉTUDE DU CARACTERE CULARD VI. - TRANSMISSION ET POSSIBILITÉS D'UTILISATION EN CROISEMENT DE PREMIÈRE GÉNÉRATION POUR LA PRODUCTION DE VEAUX DE BOUCHERIE

J. M. Valls Ortiz, F. Ménissier, B. Vissac, B. Perreau

▶ **To cite this version:**

J. M. Valls Ortiz, F. Ménissier, B. Vissac, B. Perreau. ÉTUDE DU CARACTERE CULARD VI. - TRANSMISSION ET POSSIBILITÉS D'UTILISATION EN CROISEMENT DE PREMIÈRE GÉNÉRATION POUR LA PRODUCTION DE VEAUX DE BOUCHERIE. Annales de génétique et de sélection animale, 1972, 4 (1), pp.7-28. hal-00892488

HAL Id: hal-00892488
https://hal.science/hal-00892488

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ann. Génét. Sél. anim., 1972, **4** (1), 7-28.

ÉTUDE DU CARACTÈRE CULARD

VI. — Transmission et possibilités d'utilisation en croisement de première génération pour la production de veaux de boucherie

J. M. VALLS ORTIZ, F. MÉNISSIER et B. VISSAC
avec la collaboration technique de B. Perreau

Station de Génétique quantitative et appliquée,
Centre national de Recherches zootechniques, I. N. R. A.,
78 - Jouy-en-Josas

RÉSUMÉ

Nous avons étudié dans les fermes du sud de la France la descendance de taureaux *charolais* de type culard (37) et de type normal (83) en croisement avec des femelles de races rustiques et laitières ou issues de races à viande, pour la production de veaux de boucherie.

Seuls les taureaux culards donnent des veaux présentant eux-mêmes ce caractère. La fréquence de ces derniers varie avec la musculature des races maternelles concernées : les femelles de races à viande, pures ou croisées, produisent plus de veaux culards que les femelles de races rustiques ou laitières ; par contre, les vaches pie-noires engendrent autant de veaux culards croisés que les vaches pie-rouges. L'utilisation des taureaux culards s'accompagne d'une croissance plus élevée et d'une meilleure conformation bouchère des veaux croisés, entraînant une plus-value globale (recette brute) importante pour ces derniers à un âge donné.

Les veaux croisés issus de pères culards paraissent plus sensibles aux restrictions alimentaires. Ce résultat est invoqué pour expliquer la réduction de variance génétique chez les taureaux culards, constatée pour les critères soumis à la sélection (croissance et conformation de leurs veaux croisés) ; par contre, la variabilité intra-taureaux ne semble pas différente entre les deux types de mâles. De ce fait, la sélection de bovins culards sur l'aptitude générale au croisement apparaît moins efficace que celle des mâles normaux pour de fortes intensités de sélection. Une amélioration de cette situation nécessiterait une meilleure connaissance des facultés d'adaptation des bovins culards et leur sélection dans des conditions plus favorables à l'expression de leur potentiel de croissance et de développement musculaire de leurs produits.

Il ressort des études bibliographiques effectuées sur le caractère culard (Lauvergne *et al.*, 1963 ; Oliver et Cartwright, 1968) que si ce caractère a en général une incidence économique favorable sur les effets directs et la valeur bouchère des animaux, il entraîne un préjudice certain sur les caractères maternels : fertilité, apti-

tude au vêlage et production laitière. Nous sommes donc conduits à envisager l'utilisation de mâles porteurs de ce caractère, en croisement pour la production d'animaux destinés à la boucherie. Un tel croisement devrait permettre théoriquement de bénéficier des avantages associés aux effets directs favorables sans avoir à subir les inconvénients qui se manifestent au niveau des caractères maternels de ces animaux. D'une façon plus générale, l'observation, d'une part des oppositions existant chez les bovins entre les effets directs et les effets maternels, d'autre part de la supériorité des croisés pour ces deux types d'effets, permet de conclure (CARTWRIGHT, 1970 ; VISSAC, 1971) que le croisement double constitue souvent la solution la plus efficace pour exploiter le matériel génétique en vue de produire de la viande. La mise en place de tels systèmes de croisements, favorisée par le développement de l'insémination artificielle et des diverses techniques de maîtrise de la reproduction, va intensifier les opérations de sélection destinées à produire des lignées mâles pour le croisement commercial (2e stade du croisement double). D'ores et déjà le croisement à partir de taureaux de races à viande représente 30 p. 100 des inséminations artificielles réalisées en France et en Grande-Bretagne. Il intéresse soit des troupeaux de vaches allaitantes (surtout en France et dans les pays du sud de l'Europe), soit des troupeaux laitiers (essentiellement en Grande-Bretagne et dans la partie nord de l'Europe).

C'est dans cette optique que se sont développées en France les recherches sur la sélection du caractère culard. Ces recherches ont porté principalement sur la race *charolaise* dont les aptitudes supérieures en vue du croisement de première génération ont déjà été démontrées dans la plupart des pays (VISSAC *et al.*, 1971 *a*). L'intérêt présenté par l'exploitation de ce caractère dans un centre de sélection en vue de produire des lignées mâles pour le croisement commercial, dépendra du résultat du bilan économique correspondant au remplacement de ses taureaux normaux par des taureaux culards de la même race à viande. La plus-value des descendants des taureaux culards sélectionnés permettra-t-elle de rentabiliser les frais supplémentaires de production, de sélection et d'exploitation de ces géniteurs culards ? A ce sujet, et plus particulièrement pour la production de ces derniers, nous avons étudié (VISSAC *et al.*, 1972) le bilan d'exploitation d'un troupeau de femelles *charolaises* culardes mises à la reproduction.

L'objet du présent mémoire est de préciser d'abord la plus value des descendants croisés issus de taureaux culards de cette race, ensuite les possibilités de sélection des taureaux de ce type sur la valeur de leurs veaux croisés. Cette étude réalisée dans les fermes permettra, en outre, de vérifier les résultats relatifs au mode de transmission du caractère qui ont été obtenus en station et en race pure à partir d'un plan factoriel d'accouplement entre bovins culards et normaux des deux sexes (LOGEAY et VISSAC, 1970).

I. — MATÉRIEL ANIMAL

Cette étude a été conduite de 1964 à 1970 dans le cadre des opérations de contrôle de descendance des taureaux *charolais* sur la valeur de leurs veaux de boucherie, effectuées dans 3 départements : Rhône (monts du Lyonnais), Aveyron (Ségala) et Haute-Loire (plateau du Velay). Ces opérations visent à apprécier périodiquement la valeur d'une série de taureaux contemporains sur un échantillon d'une cinquantaine de descendants répartis au hasard dans les fermes

pratiquant cette production ; les dates de naissance des veaux d'une même série s'échelonnent sur une période de 1 à 2 mois. Les caractères suivants sont contrôlés (POUJARDIEU et VISSAC, 1968) :

— Le poids à la naissance et les conditions de vêlage enregistrés par l'éleveur.

— La croissance pondérale par pesées mensuelles : le poids à divers âges de référence est calculé par intrapolation linéaire entre les résultats de ces pesées ; le poids de vente est connu.

— La valeur bouchère : elle est estimée grâce au pointage effectué à 2 mois par un technicien, et à l'enregistrement du prix de vente au kilogramme vif.

Les veaux sont vendus à des âges variant de 2 mois 1/2 à 5 mois. Le facteur essentiel de variation de cet âge est la région ; celle-ci a été prise en considération dans la suite de cette étude. D'une façon générale, dans le Rhône et en Haute-Loire, on commercialise des veaux « légers » qui ne reçoivent que du lait et sont vendus soit à 2 mois 1/2 dans le premier département, soit à 2 mois 1/2-3 mois dans le second. Dans l'Aveyron, les âges de vente varient entre 3 et 5 mois, les veaux étant complémentés avec du concentré à partir du 2e mois.

En ce qui concerne les races maternelles des veaux, nous avons affaire dans les départements du Rhône et de la Haute-Loire à une majorité de *montbéliardes* (70 p. 100) et de *pie-noires*, alors que dans l'Aveyron ce sont surtout des femelles de races rustiques (*Salers* = 40 p. 100 et *Aubrac* = 20 p. 100), laitières (*pie-noire, montbéliarde, normande*) et de femelles pures ou croisées issues de taureaux de races à viande (*limousine, blonde d'Aquitaine*).

TABLEAU I

Effectifs d'animaux et de descendances contrôlés

a) *Étude préliminaire* (Nombre d'animaux) :

Département	Type de taureau	Caractère contrôlé			
		Poids à la naissance	Poids à 75 jours	Pointage	Prix de vente
Rhône	Culard	200	154	198	197
	Normal	115	90	114	113
Aveyron	Culard	230	205	133	168
	Normal	206	178	104	143
Total	Culard	430	359	331	365
	Normal	321	268	218	256

b) *Étude globale* (Nombre de descendances et d'animaux) :

Département	Nbre de séries chronologiques	Type de taureaux					
		Culard		Normal		Total	
		Nombre de taureaux	Nombre de veaux	Nombre de taureaux	Nombre de veaux	Nombre de taureaux	Nombre de veaux
Aveyron.....	5	15	708	33	1 614	48	2 322
Rhône	6	16	704	32	1 519	48	2 223
Haute-Loire .	2	6	450	18	1 523	24	1 973
Total	13	37	1 862	83	4 656	120	6 518

Notre étude porte sur la comparaison des descendances de taureaux culards et normaux achetés dans les élevages de sélection de la zone charolaise. Elle a été effectuée en 2 étapes (tabl. 1).

a) *Étude préliminaire*

Nous avons considéré, en 1963 et 1964, les descendances de 6 taureaux normaux et de 6 taureaux culards contrôlées simultanément dans le Rhône et l'Aveyron. Il a été difficile, en raison de l'utilisation de sperme frais à l'époque où a été réalisée cette expérience, d'obtenir une répartition rigoureuse de la semence de chaque taureau d'un centre à l'autre et sur l'ensemble de la période expérimentale. Les taureaux normaux avaient été choisis par le Herd-Book parmi les taureaux de service utilisés en croisement. Les taureaux culards, dont l'emploi n'était pas autorisé dans les centres d'insémination artificielle, ont été choisis à 1 an, âge où l'expressivité du caractère semble maximum.

Outre les contrôles zootechniques classiques rappelés ci-dessus, il a été effectué sur chaque veau, vers l'âge de 2 mois, un pointage du caractère culard suivant la table décrite par ailleurs (VISSAC *et al.*, 1971b). Rappelons simplement que cette table comporte 10 caractères morphologiques en général spécifiques à ce type d'animal ; chaque caractère est noté : 0 = type normal, 1 = type intermédiaire ou 2 = type culard. La note globale de pointage varie donc de 0 à 20.

b) *Étude globale*

A la suite de cette étude préliminaire, les centres d'insémination artificielle ont été autorisés à inclure à titre expérimental, dans leurs opérations de contrôle de descendance, des taureaux présentant le caractère culard.

La proportion de taureaux culards varie pour chaque série de géniteurs comparés simultanément dans un centre. La distinction entre taureaux culards et taureaux normaux, laissée à la discrétion des responsables des centres d'insémination artificielle, est, par ailleurs, moins nette que dans l'étude préliminaire dont l'information a été également incorporée à cette étude.

La répartition des animaux et descendances contrôlés, figure sur le tableau 1 par centre d'insémination artificielle et, pour l'étude préliminaire, par caractère. Les variations des effectifs enregistrées dans ce dernier cas sont dues aux difficultés pratiques du contrôle.

II. — MÉTHODES D'ANALYSE ET RÉSULTATS

Compte tenu des effectifs disponibles, l'objet de la première étude consistait surtout à comparer les performances moyennes des veaux issus des 2 types de taureaux et, celui de la seconde, à estimer la variabilité génétique à l'intérieur de chacun de ces 2 types.

1. — *Étude préliminaire*

a) *Croissance et valeur bouchère.*

Pour chaque département nous avons effectué une analyse de variance des données correspondantes, supposées réparties suivant une loi normale, selon un modèle additif à effets fixés comprenant 3 facteurs : le phénotype paternel (culard ou normal), la race maternelle (2 races rustiques, 4 races laitières et 1 race à viande pour l'Aveyron ; 2 races rustiques et 2 races laitières pour le Rhône) et le sexe des veaux (mâle ou femelle) ; nous avons utilisé la méthode des *moindres carrés* (KEMPTHORNE, 1952). Les valeurs de F, relatives à l'effet de chacun de ces 3 facteurs et à l'interaction globale, ont été rassemblées sur le tableau 2 avec les écart-type résiduels et la différence entre les estimées des 2 phénotypes paternels.

TABLEAU 2

Résultats de l'analyse de la variance des critères zootechniques
(Étude préliminaire)

Critère	Valeur moyenne		Valeur de F et signification du test								Différence entre les estimées (C — N) (1)		Écart-type résiduel	
			Effet du type paternel		Effet de la race maternelle		Effet du sexe du veau		Interaction globale					
Département	Rhône	Aveyron	Rhône	Aveyron	Rhône	Aveyron	Rhône	Aveyron	Rhône	Aveyron	Rhône	Aveyron	Rhône	Aveyron
Poids à la naissance (kg)....	42,60	43,35	0,16	0,64	1,38	8,50**	44,72**	49,28**	0,78	0,92	+ 0,33	+ 0,46	6,52	5,93
Poids à 30 jours (kg)	78,84	73,91	0,60	0,00	1,81	3,99**	63,77**	39,32**	0,75	0,55	+ 0,90	— 0,02	9,90	9,99
Poids à 60 jours (kg)	115,06	103,84	1,21	0,02	1,58	2,87**	70,76**	40,30**	0,73	0,61	+ 1,84	— 0,23	14,22	14,82
Poids à 75 jours (kg)	132,38	120,39	0,90	0,83	2,89*	2,13*	55,78**	50,74**	0,85	0,63	+ 1,95	— 1,62	15,45	17,06
Poids à 90 jours (kg)	—	137,06	—	0,34	—	1,20	—	55,65**	—	0,85	—	— 1,26	—	20,08
Poids à 105 jours (kg)	—	155,39	—	0,00	—	1,22	—	55,90**	—	0,87	—	— 0,02	—	22,05
Pointage de valeur bouchère	28,94	31,79	8,96**	8,78**	0,69	1,39	1,54	2,21	0,31	0,84	+ 1,4	+ 2,00	4,05	5,45
Prix de vente (anciens francs)	461,55	453,27	9,98**	1,26	1,47	7,38**	6,89**	0,00	0,24	0,88	+ 15,4	— 5,6	41,60	42,96

(1) Estimées des produits de taureaux culards (C) — estimées des produits de taureaux normaux (N).
* Significatif au seuil de probabilité de 0,05.
** Significatif au seuil de probabilité de 0,01.

L'influence du phénotype paternel sur les poids n'est pas significative. Cependant les culards donnent en moyenne des veaux plus lourds à la naissance. Dans le cas de l'essai réalisé sur veaux « légers » nourris exclusivement au lait (Rhône) à partir de mères très laitières, la croissance des veaux issus de taureaux culards est restée supérieure à celle des produits de taureaux normaux. Dans le cas des veaux « lourds » allaités en général par des femelles de races mixtes, rustiques ou à viande, dont le potentiel laitier est plus faible, la croissance des veaux issus de mâles culards est au contraire inférieure. Ces derniers rattrapent néanmoins les produits des taureaux normaux dès qu'intervient (au 3e mois) une complémentation à base d'aliments concentrés. Ainsi, comme dans le cas des veaux « légers », leur poids est supérieur à l'âge de la vente. En ce qui concerne les effets du sexe des veaux et de la race maternelle, généralement significatifs, nous noterons que l'influence de la race maternelle tend à augmenter avec l'âge pour les veaux légers dont l'alimentation dépend exclusivement du potentiel laitier de la mère. C'est le contraire pour les veaux lourds qui reçoivent une alimentation complémentaire.

L'effet du phénotype paternel sur la valeur bouchère des veaux (pointage) est au contraire très marqué dans les 2 zones où a été réalisée la comparaison. Ceux du sexe et de la race maternelle ne sont pas significatifs. Les discordances enregistrées, notamment dans le cas de l'essai effectué dans l'Aveyron, entre les résultats relatifs à l'effet du phénotype paternel sur le pointage de valeur bouchère et celui sur le prix de vente sont certainement liées aux incidences conjointes de l'inégale répartition du sperme de chaque taureau pendant la période d'insémination et des variations de cours intervenues pendant la période de commercialisation des veaux.

D'une façon globale et compte tenu des erreurs d'échantillonnage associées à ce premier essai, nous pouvons estimer que les veaux issus de taureaux culards sont légèrement plus lourds à l'âge de vente que ceux issus de taureaux normaux (+ 0,5 p. 100) et que leur prix de vente au kilo vif, estimé par le pointage de valeur bouchère est supérieur d'environ + 3 p. 100. Cela représenterait donc un supplément de recette à un âge donné d'environ : $(100 + 0{,}5) \times (100 + 3{,}0) - 100 = + 3{,}5$ p. 100.

b) *Pointage du caractère culard.*

Les histogrammes de fréquence de la note de pointage sont représentés sur la figure 1 pour les deux types de taureaux et les 2 régions concernées. L'allure de ces histogrammes rend malaisée l'analyse statistique des données qui ont été réparties arbitrairement en 3 catégories : de 0 à 5, de 6 à 9, de 10 à 20 que nous considérons représenter, en première analyse, respectivement les animaux de type normal : (N), intermédiaire : (½ C) et culards : (C).

Nous remarquons d'abord une différence de forme des histogrammes, entre les échantillons de veaux contrôlés dans le Rhône et l'Aveyron : ces derniers présentent en général des notes plus élevées. Ce résultat, qui s'explique en partie par le recours à des pointeurs différents dans chaque essai, nécessite de traiter séparément l'information recueillie dans les 2 départements.

La fréquence du caractère culard, nulle dans la descendance des taureaux normaux, est faible (Aveyron = 7,2 p. 100) ou très faible (Rhône = 1,2 p. 100) dans celle des taureaux culards. En ce qui concerne les veaux présentant un phénotype intermédiaire, ils sont présents dans les 2 types de descendances : leur fréquence est

en moyenne 2 à 3 fois plus élevée pour les produits de taureaux culards, (10,0 p. 100 dans le Rhône et 17,3 p. 100 dans l'Aveyron) que pour ceux de taureaux normaux (5,2 p. 100 et 6,0 p. 100 respectivement) (tabl. 3). Ce résultat apparaît remarquablement stable, dans l'Aveyron tout au moins, pour chaque descendance et ce, malgré le faible effectif de veaux concernés : tous les taureaux culards sauf un, présentent de 6 p. 100 à 16 p. 100 de veaux culards (2 à 3 par descendance), alors qu'aucun tau-

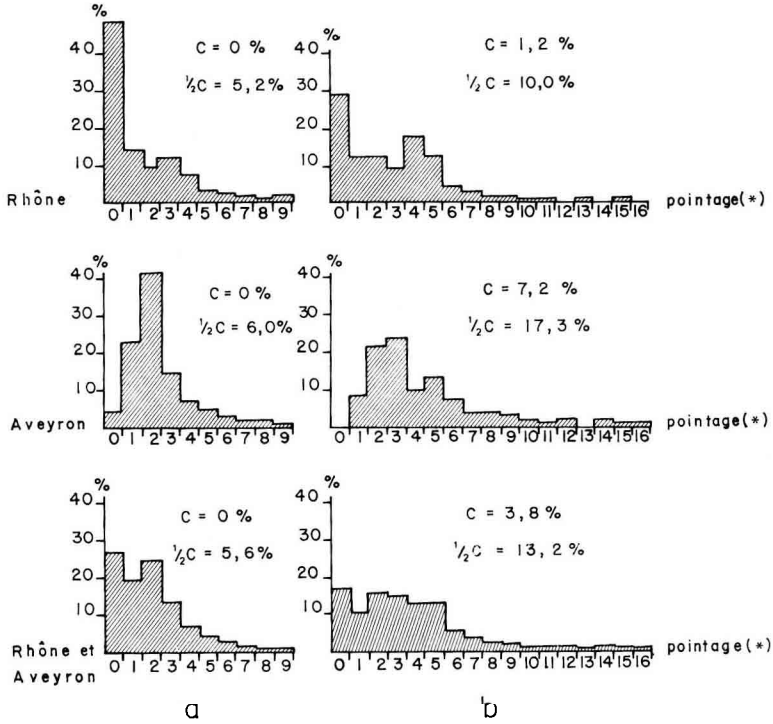

FIG. 1. — *Histogrammes de fréquence des notes de pointage du caractère culard des descendants des taureaux* charolais *culards et normaux* (étude préliminaire).

(*) Note de 0 à 20, représentant : de 0 à 5 le type normal (N), de 6 à 9 le type semi-culard(½ C) et de 10 à 20 le type culard (C)

a) Descendances de taureaux normaux
b) Descendances de taureaux culards

reau normal ne produit des veaux de ce type. Ces derniers fournissent tous, sauf un, de 6 à 9 p. 100 de veaux de type intermédiaire ; ce pourcentage varie entre 8 et 27 p. 100 dans le cas des taureaux culards. Ces résultats se reflètent sur les notes moyennes de pointage qui traduisent, dans le cas de l'essai effectué dans l'Aveyron, une séparation totale entre les 2 types de taureaux (tabl. 3) : ces notes moyennes varient de 3,12 à 5,21 pour les descendances de culards, de 2,08 à 2,83 pour celles de normaux. Sur veaux légers, par contre, nous observons un chevauchement des échantillons pour 2 taureaux de chaque type (fig. 2).

Les écarts de résultats enregistrés entre ces 2 régions exploitant un cheptel femelle dont le développement musculaire est très différent (faible dans le Rhône

TABLEAU 3

Note moyenne de pointage du caractère culard et proportion de veaux culards (1) (C) ou semi-culards (1) (1/2 C) par descendance paternelle

Type de taureau	N° du taureau	Nombre de veaux		Pourcentage de veaux				Note moyenne de pointage du caractère culard		
				Culards (C)		Semi-culards (1/2 C)				
		Rhône	Aveyron	Rhône	Aveyron	Rhône	Aveyron	Rhône	Aveyron	Moyenne arithmétique
Culard	03	61	16	0	0	3,2	12,4	1,90	3,12	2,51
	04	42	19	0	15,8	2,4	15,8	1,92	5,21	3,56
	05	33	25	0	8,0	15,2	8,0	2,87	3,88	3,37
	06	47	69	4,2	7,2	15,0	17,5	3,82	4,35	4,08
	07	27	17	3,7	5,9	14,8	17,7	3,37	4,29	3,83
	08	29	33	0	6,0	17,3	27,3	3,03	4,97	4,00
	Total	239	179	1,2 %	7,2 %	10,0 %	17,3 %	2,71	4,37	3,54
Normal	13	6	26	0	0	16,6	7,6	2,83	2,38	2,60
	14	9	62	0	0	0	6,4	1,77	2,48	2,12
	15	40	13	0	0	5,0	7,7	1,65	2,61	2,13
	16	35	11	0	0	0	9,1	0,71	2,18	1,44
	17	32	12	0	0	12,5	8,4	2,43	2,83	2,63
	18	31	25	0	0	3,2	0	1,22	2,08	1,65
	Total	153	149	0 %	0 %	5,2 %	6,0 %	1,56	2,41	1,98

(1) Culard : note ≥ 10 et semi-culard : $5 <$ note < 10 ; la note varie de 0 à 20.

où dominent les races laitières, variable dans l'Aveyron où coexistent les femelles de races rustiques et laitières avec des vaches de races à viande), conduisent à analyser l'incidence du phénotype paternel suivant les races des femelles concernées (tabl. 4). Dans le Rhône, nous nous sommes limités à comparer la fréquence de veaux culards et semi-culards issus des vaches *pie-noires* et *pie-rouges* de l'échantillon étudié. Ces fréquences sont tout à fait comparables dans la descendance des taureaux culards ($\chi_1^2 = 0{,}15$) et dans celle des taureaux normaux ($\chi_1^2 = 0{,}02$).

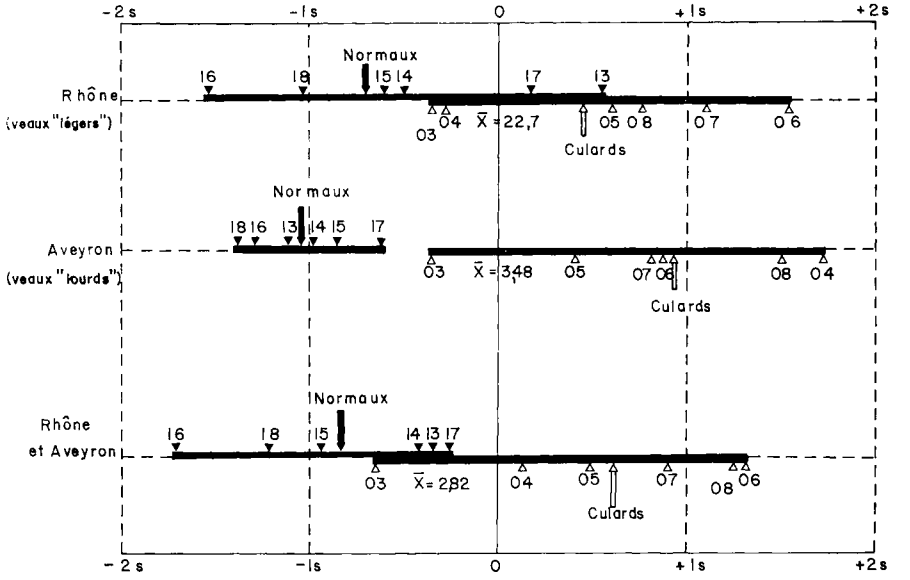

FIG. 2. — *Classement des taureaux* charolais *culards et normaux selon le pointage moyen de leur descendance pour le caractère culard.*

Chaque point représente l'écart entre la note moyenne de pointage et le pointage moyen de tous les veaux, exprimée en unité d'écart-type (*s*) résiduel

$\overset{16}{\blacktriangledown}$ moyenne de la descendance du taureau normal n° 16 ;

$\overset{03}{\triangledown}$ moyenne de la descendance du taureau culard n° 03 ;

les flèches indiquent la valeur moyenne des descendants des taureaux du type mentionné

Ces deux races présentent, il est vrai, des développements musculaires sensiblement voisins. Dans l'Aveyron, par contre, nous avons réparti les races en deux groupes suivant leur musculature : races rustiques et laitières, races à viandes ou croisements de races à viande ; les femelles de ce dernier groupe fournissent une proportion supérieure de veaux culards et semi-culards avec des taureaux culards ($\chi_1^2 = 19{,}42^{**}$) et normaux ($\chi_1^2 = 8{,}09^{*}$). Cet effet des races maternelles doit donc être également invoqué pour expliquer les différences de forme des histogrammes de fréquence de la note de pointage du caractère culard des veaux dans le Rhône d'une part et l'Aveyron d'autre part.

2. — *Étude globale*

Nous avons retenu dans cette étude les veaux pour lesquels existaient simultanément les valeurs du pointage de valeur bouchère, du poids à la naissance et du

* Significatif au seuil de probabilité de 0,05.
** Significatif au seuil de probabilité de 0,01.

TABLEAU 4

Proportions de veaux culards (C) et semi-culards (1/2 C) par race ou groupe de races maternelles

Région		Rhône						Aveyron					
Race maternelle		*Pie-Rouge*		*Pie-Noire*		Total		Races à viande et croisements		Races rustiques et laitières		Total	
Type génétique du père	du veau	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Culard	culard (C)	4	2,6	1	4,2	5	2,8	6	14,0	3	2,2	9	5,1
	semi-culard (½ C)	48	30,8	6	25,0	54	30,0	8	18,6	6	4,4	14	7,9
	normal (N)	104	66,9	17	70,8	121	67,2	29	67,4	126	93,3	155	87,1
Normal	culard (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	semi-culard (½ C)	5	5,4	1	4,8	6	5,3	4	10,5	1	0,9	5	3,4
	normal (N)	87	94,6	20	95,2	107	94,7	34	89,5	110	99,1	144	96,6

poids à 60 jours. Ce dernier poids correspond à l'âge minimum auquel sont abattus les veaux dans les régions où se pratique une production de veaux « légers ».

a) *Valeurs moyennes.*

Les valeurs moyennes de ces 3 variables sont représentées sur le tableau 5 pour les veaux issus des 2 types de taureaux, quelle que soit la série de testage considérée. Par ailleurs, pour tenir compte de l'effet de cette dernière et des variations de proportion des veaux issus de chaque type de taureau d'une série à une autre, nous avons calculé la valeur moyenne des différences intra-série entre les performances des veaux nés de pères culards et celles des veaux nés de pères normaux. Dans ce but, la différence relative à une série donnée, à été pondérée par la moyenne harmonique des effectifs de descendants des 2 types de taureaux. Nous avons admis que le rapport de cette valeur moyenne à sa variance, sous l'hypothèse d'indépendance entre les termes qui la constituent, était un t de Student-Fisher.

Les résultats obtenus (tabl. 5) sont comparables à ceux de l'étude préliminaire. Il sont par ailleurs remarquablement constants pour les 7 séries contemporaines considérées. Dans tous les cas, la valeur moyenne des 3 variables est supérieure pour les veaux issus de taureaux culards. La différence moyenne est de l'ordre de + 2 p. 100 avec le poids à 60 jours, de + 5 p. 100 avec le pointage de valeur bouchère : ces 2 chiffres permettent d'estimer approximativement tout comme dans l'étude préliminaire, à : (100 + 2) × (100 + 5) — 100 = + 7 p. 100 la recette supplémentaire fournie par les produits de taureaux culards.

TABLEAU 5

Valeurs moyennes des critères de croissance et de conformation des veaux
(Étude globale)

Variable	Valeurs moyennes des veaux issus de père :		Différence brute : (C — N)	Différence pondérée : (C — N)	Valeur de t	Signif. statistique
	culard	normal				
Poids à la naissance (kg) .	44,19	43,40	+ 0,79	+ 0,77	3,43	**
Poids à 60 jours (kg)	112,85	111,04	+ 1,81	+ 2,13	3,83	**
Pointage de valeur bouchère (pt)	36,24	34,67	+ 1,57	+ 1,66	10,07	**

* = Différences significatives au seuil de probabilité de 0,05.
** = Différences significatives au seuil de probabilité de 0,01.

b) *Variabilité intra-taureaux.*

Nous avons étudié l'homogénéité des variances intra-taureaux des performances des veaux, à partir des séries de contrôles comportant au moins 3 taureaux contemporains de chaque type, soit au total : 29 culards et 48 normaux répartis en 7 séries.

TABLEAU 6

Variances intra-taureaux des performances des veaux selon le type de leur père
(Étude globale)

Série de contrôle		Nombre de taureaux de type		Performances des veaux :								
				Poids de naissance (kg)			Poids à 60 jours (kg)			Pointage de valeur bouchère (points)		
Département	N°	Culard	Normal	Culards	Normaux	F (1)	Culards	Normaux	F (1)	Culards	Normaux	F (1)
Aveyron	1	6	6	41,93	34,99	1,19	260	200	1,30*	30,6	25,3	1,21
	2	5	6	28,28	41,00+	—	202	217	1,07	24,0+	22,4	—
Haute-Loire	1	3	9	38,93	41,62	1,06	257	265	1,03	42,6	32,8+	—
	2	3	9	39,62	39,65	1,00	318	278	1,14	26,5	24,5	1,07
Rhône	1	3	8	40,03	44,36	1,10	221	250	1,13	26,9+	25,6	—
	2	6	6	47,52	49,16+	—	250	329	1,31*	16,4	12,1	1,35*
	3	3	4	36,05	38,80	1,07	236	181	1,30	21,3	25,8	1,21
Total	—	29	48	41,34	41,53+	—	223	252	1,13	25,7+	23,4	—

(1) F = rapport de la plus grande variance intra-taureaux du même type à la plus petite.
+ = cas où l'hypothèse d'égalité des variances intra-taureaux du même type n'est pas acceptable au seuil de probabilité de 0,05. Dans ce cas, la valeur du F n'est pas calculée.
* = cas où l'hypothèse d'égalité des variances intra-taureaux culards aux variances intra-taureaux normaux n'est pas acceptable au seuil de probabilité de 0,05 (la valeur de F limite a été lue au seuil $\alpha/2 = 0{,}025$). Aucun des F n'est significatif au seuil de probabilité de 0,01 ($\alpha/2 = 0{,}005$).

L'homogénéité de ces variances intra-taureaux a été vérifiée tout d'abord entre les taureaux d'un même type pour chacune des 7 séries prise séparément (test de Bartlett) ; les valeurs des χ^2 d'homogénéité des variances intra-taureaux relatives à un type de taureau donné, ont été regroupées pour l'ensemble des séries. Ainsi, l'homogénéité des variances intra-taureaux peut être admise (seuil de probabilité de 0,05) pour le poids à 60 jours dans les deux types de taureaux, pour le poids à la naissance chez les taureaux culards et pour le pointage de valeur bouchère chez les taureaux normaux ; dans les autres cas, cette hypothèse d'homogénéité est rejetée (tabl. 6).

Pour chaque critère et chaque série, à l'exception des séries de contrôle pour lesquelles l'hypothèse ci-dessus n'est pas vérifiée simultanément avec les taureaux des deux types (respectivement 2 et 3 séries sur 7 pour le poids à la naissance et le pointage), nous avons comparé les variances intra-taureaux de chaque type de mâles (F de Snedecor) (tabl. 6). Bien que les valeurs de F relatives à ces comparaisons entre type de taureaux ne soient que rarement significatives (seuil de probabilité de 0,05), nous notons que les variances intra-taureaux des mâles culards sont en général supérieures à celles des mâles normaux pour le pointage de valeur bouchère mais inférieures pour le poids à la naissance ; les résultats correspondant au poids à 60 jours sont dans l'ensemble assez disparates.

c) *Variabilité entre taureaux et coefficients d'héritabilité.*

Les résultats précédents concernant l'homogénéité des variances intra-taureaux, faisant apparaître peu de différences significatives dans les échantillons de taureaux culards et normaux, nous avons effectué pour chaque type de taureaux une décomposition de la variance des performances des veaux en vue d'estimer la variance entre taureaux d'un même type. Le modèle de décomposition utilisé était un modèle hiérarchique à 2 facteurs : la série de contrôle (effet fixé) et le taureau intra-série (effet aléatoire). Les variances estimées entre taureaux culards sont inférieures à celles entre taureaux normaux pour les trois variables considérées ; dans le cas du poids à 60 jours et du pointage de valeur bouchère, ces différences sont significatives au seuil de probabilité de 0,01 (tabl. 7). L'infériorité des variances entre taureaux pour les mâles culards est apparemment générale puisque, malgré le faible effectif des taureaux considérés, dans toutes les séries (sauf une) la variance calculée entre taureaux culards est plus faible que celle entre taureaux normaux.

Ces résultats ont évidemment une incidence importante sur les valeurs des coefficients d'héritabilité (1) estimés en rapportant la variance entre taureaux intra-série à la variance intra-série, pour chacun des 3 critères considérés (tabl. 8). L'écart-type de ces estimées a été calculé à partir de la formule proposée par ROBERTSON (1959) dans laquelle nous avons déterminé le nombre de descendants par taureau à l'aide de coefficient de pondération de la variance entre taureaux utilisé dans son équation d'estimation à partir des carrés moyens. Les valeurs des coefficients d'héritabilité sont respectivement 4 et 8 fois plus faibles avec les taureaux culards

(1) Dans cette situation où nous utilisons la variabilité des performances des veaux en croisement, l'héritabilité estimée caractérise surtout la variabilité de l'aptitude générale au croisement.

TABLEAU 7

Variances entre taureaux des performances moyennes des veaux selon le type de leur père (Étude globale)

Série de contrôle		Nombre de taureaux de type		Performances des veaux								
				Poids de naissance (kg)			Poids à 60 jours (kg)			Pointage de valeur bouchère (Points)		
Département	N°	Culard	Normal	Culards	Normaux	F[d]	Culards	Normaux	F[d]	Culards	Normaux	F[d]
Aveyron	1	6	6	4,69[c]	5,06[c]	1,07	11,4	29,1	2,55	2,89	4,06	1,40
	2	5	6	1,81	3,20	1,77	5,7	26,6	4,66	0,60	0,33	1,82
Haute-Loire	1	3	9	1,45	3,40	2,34	2,5	15,7	6,28	0,08	5,05	63,12*
	2	3	9	6,34	2,65	2,39	1,0	29,3	29,3	0,20	8,78	43,90*
Rhône	1	3	8	4,48	5,18	1,16	16,6	30,1	1,81	0,66	3,41	5,17
	2	6	6	3,33	7,83	2,35	16,9	12,4	1,36	1,46	2,40	1,64
	3	3	4	0,94	5,81	6,18	3,9	11,4	2,92	0,28	0,90	3,21
Total	(*a*)	29	48	3,35	4,45	1,33	9,65	23,05	2,39*	1,20	4,17	3,48**
	(*b*)	37	83	2,04	2,72	1,33	3,61	16,22	4,50**	0,35	2,96	8,45**

a = Carrés moyens intra-séries entre les moyennes des descendants des taureaux d'un même type pour les 7 séries ci-dessus.
b = Variances entre taureaux de même type, estimées par décomposition de la variance sur l'ensemble des séries de l'étude globale.
c = Variance calculée entre les moyennes des descendants des taureaux de ce type pour la série.
d = Rapport de la plus grande variance entre taureaux du même type à la plus petite.
* = Différence significative entre les variances au seuil de probabilité de 0,05 (valeur de F lue à $\alpha/2 = 0{,}025$).
** = Différence significative entre les variances au seuil de probabilité de 0,01 (valeur de F lue à $\alpha/2 = 0{,}005$).

pour le poids à 60 jours et le pointage de valeur bouchère ; quant au poids à la naissance, les valeurs d'héritabilité sont assez voisines pour les deux types de taureaux.

TABLEAU 8

Valeurs des coefficients d'héritabilité des performances des veaux selon le type de taureau
(Étude globale)

Variable considérée	Taureaux culards (n = 37)	Taureaux normaux (n = 83)	Estimées communes	
			intra-type des taureaux	sans distinguer le type des taureaux
Poids à la naissance	0,18 ± 0,06	0,23 ± 0,04	0,21	0,25
Poids à 60 jours	0,06 ± 0,03	0,24 ± 0,04	0,18	0,23
Pointage de valeur bouchère	0,05 ± 0,03	0,39 ± 0,06	0,29	0,41

III. — DISCUSSION

Ces deux études fournissent d'importants éléments d'information sur les trois points suivants :

— les incidences zootechniques du caractère culard,
— la transmission héréditaire de ce caractère,
— et les modalités d'utilisation des mâles culards en vue du croisement.

1. — *Incidences zootechniques du caractère culard*

Dans la comparaison des critères de croissance des veaux croisés issus des deux types de taureaux accouplés avec un échantillon comparable de femelles, nous devrions retrouver une partie des différences enregistrées pour ces mêmes critères entre des animaux normaux et des culards.

C'est effectivement le cas pour le pointage de valeur bouchère dont la musculature constitue l'élément d'appréciation le plus important. Pour les poids à la naissance et à 60 jours, nous savons (LAUVERGNE *et al.*, 1963) que la croissance des bovins culards est plus élevées pendant la gestation et la phase d'allaitement ; les effets maternels et les effets directs non additifs sur la croissance étant supposés équivalents pour les veaux croisés issus des 2 types de pères, nous pouvons estimer respectivement à + 1,5 et + 4,2 kg les différences de valeur génétique entre les 2 types de taureaux pour les poids à la naissance et à 2 mois (étude globale).

L'incidence de la supériorité de poids à la naissance des veaux croisés culards sur la fréquence des difficultés de vêlages, a été abordée par ailleurs (BELIC et MÉNISSIER, 1968) à partir des données de l'étude préliminaire. Rappelons que, si la fré-

quence des vêlages difficiles et dystociques est accrue par l'emploi de taureaux culards, en fait cet accroissement n'est pas statistiquement significatif ($p = 0{,}05$). Il convient de noter à cet égard que ce résultat a été enregistré à partir de mères vêlant habituellement sans difficultés (vaches multipares essentiellement de races rustiques ou à fins multiples).

En ce qui concerne les variations des écarts de croissance postnatale entre les veaux issus de pères culards et normaux suivant le type de production considéré (veaux « légers » ou veaux « lourds » — étude préliminaire), les veaux nés de taureaux culards s'adaptent relativement mieux, comme les veaux culards eux-mêmes, au régime exclusivement lacté du premier type de production. D'autre part, la restriction alimentaire subie par les veaux « lourds » vers l'âge de deux mois en raison de leur système d'élevage (Aveyron) est plus particulièrement ressentie par les descendants de taureaux culards qui sont plus lourds à la naissance et dont les besoins d'entretien sont plus élevés (Étude préliminaire). Nous pouvons penser que les veaux issus de taureaux culards reprennent ensuite leur avantage de croissance pendant la phase d'engraissement ultérieure. Si l'étude ne permet pas de préciser ce point en raison de l'hétérogénéité des âges d'abattage, nous avons pu vérifier par ailleurs (FREBLING *et al.*, 1970) que les taurillons issus de mâles culards avaient une croissance et une efficacité alimentaire plus élevées pendant l'engraissement (du 10e au 15e mois) que ceux produits par des taureaux *charolais* normaux.

2. — *Transmission héréditaire du caractère culard*

Les résultats de ces 2 études n'infirment pas les hypothèses de travail émises dans la plupart des travaux récents sur la transmission héréditaire du caractère en race *charolaise* (LOGEAY et VISSAC, 1970 ; VISSAC et LAUVERGNE, 1969) :

Monofactorialité : si la variation d'expression du caractère semble continue tant dans la descendance des taureaux normaux que dans celle des culards, ces derniers fournissent seuls des veaux présentant le caractère culard de façon nette en croisement avec des femelles normales de races *pie-noire* et *pie-rouge* (étude préliminaire).

L'examen des variances de l'étude globale pourrait conduire à mieux préciser le génotype des taureaux culards et normaux pour le gène considéré. En effet les faibles valeurs obtenues pour les variances entre taureaux culards dans le cas du poids à 60 jours et du pointage notamment, nous laisseraient supposer que ces taureaux ont une constitution homozygote pour le caractère culard. Ces résultats ne sont pas confirmés par l'analyse des variances intra-taureaux entre les deux types de taureaux : chez les pères culards ces variances ne sont pas inférieures à celles des pères normaux pour le poids à 60 jours ; elles ont même tendance à être supérieures pour le pointage de valeur bouchère. La présence de veaux culards, dans la descendance des taureaux de ce type, peut, il est vrai, entraîner une dissymétrie dans la distribution des notes de pointage et, indirectement, une augmentation de la variance de ces notes.

Pénétrance incomplète dans l'hypothèse de monofactorialité : Plusieurs faits peuvent être associés à la présence de gènes modificateurs favorables. Tout d'abord, il existe dans la descendance des mâles culards une majorité de

veaux présentant un phénotype intermédiaire et dont le pointage, très dépendant de la musculature, est supérieur à celui des produits de taureaux normaux. Ensuite la fréquence des veaux culards et semi-culards dans la descendance des mêmes taureaux, varie suivant la race maternelle utilisée. Enfin, la liaison entre cette fréquence et la musculature de la race maternelle confirme l'opinion émise par LAUVERGNE *et al.* (1963) sur les variations de pénétrance du caractère culard en fonction de la sélection pratiquée sur les races (étude préliminaire). Nous manquons en fait d'éléments pour savoir si nous avons affaire à un (SOPEÑA QUESADA et BLANCO CACHAFEIRO, 1970) ou plusieurs couples de gènes modificateurs. Nous pouvons simplement envisager que ces derniers combinent leurs actions sur la musculature avec celles du couple de gènes déterminant le caractère culard suivant une fonction inconnue.

Expressivité variable : Nous retrouvons dans cette étude les variations d'expressivité inhérentes aux résultats d'enquêtes effectuées en ferme (VISSAC et LAUVERGNE, 1969) sur ce caractère (étude préliminaire).

Nous avons montré que ces variations disparaissaient en grande partie dans les expérimentations réalisées en station sous des conditions favorables (LOGEAY et VISSAC, 1970). En fait, compte tenu de la sensibilité plus grande des croisés culards aux conditions nutritionnelles défavorables (Étude préliminaire), ces dernières pourraient constituer un obstacle à l'expression de leur supériorité de croissance ; ce serait une deuxième explication aux différences de variances entre taureaux pour les normaux et les culards. Une telle explication a déjà été retenue dans une autre étude (POUJARDIEU et VISSAC, 1968) portant sur les descendances de taureaux *charolais* et *limousins* en croisement où les valeurs d'héritabilité du poids, comparables à la naissance, étaient nettement inférieures à 2 ou 3 mois pour la race paternelle dont les veaux avaient le potentiel de croissance le plus élevé (race *charolaise*).

D'une façon générale, nos résultats portant sur des échantillons d'effectifs notables mais issus de vaches de génotypes mal connus, ne permettent pas de retenir de façon décisive et exclusive les hypothèses ci-dessus basées sur la monofactorialité ; un modèle polygénique classique pourrait aussi les expliquer.

3. — *Modalités d'utilisation du caractère culard en vue du croisement*

Les résultats de ces études conduisent à distinguer très nettement l'intérêt immédiat lié à l'emploi de bovins culards (« court-terme ») des possibilités offertes par une sélection des bovins de ce type en vue du croisement (« long-terme »).

a) *Court-terme.*

A court-terme il s'agit de savoir si l'emploi de taureaux culards choisis d'après leur aspect extérieur n'est pas plus efficace que le choix rationnel après contrôle individuel ou contrôle de descendance de taureaux normaux. Les différences de poids à 60 jours et de pointage de valeur bouchère entre les deux types de veaux croisés (étude préliminaire et étude globale) correspondent à la moitié des différencielles de sélection qu'il faudrait appliquer aux valeurs génotypiques des taureaux normaux pour obtenir un gain équivalent à celui résultant de l'emploi de taureaux

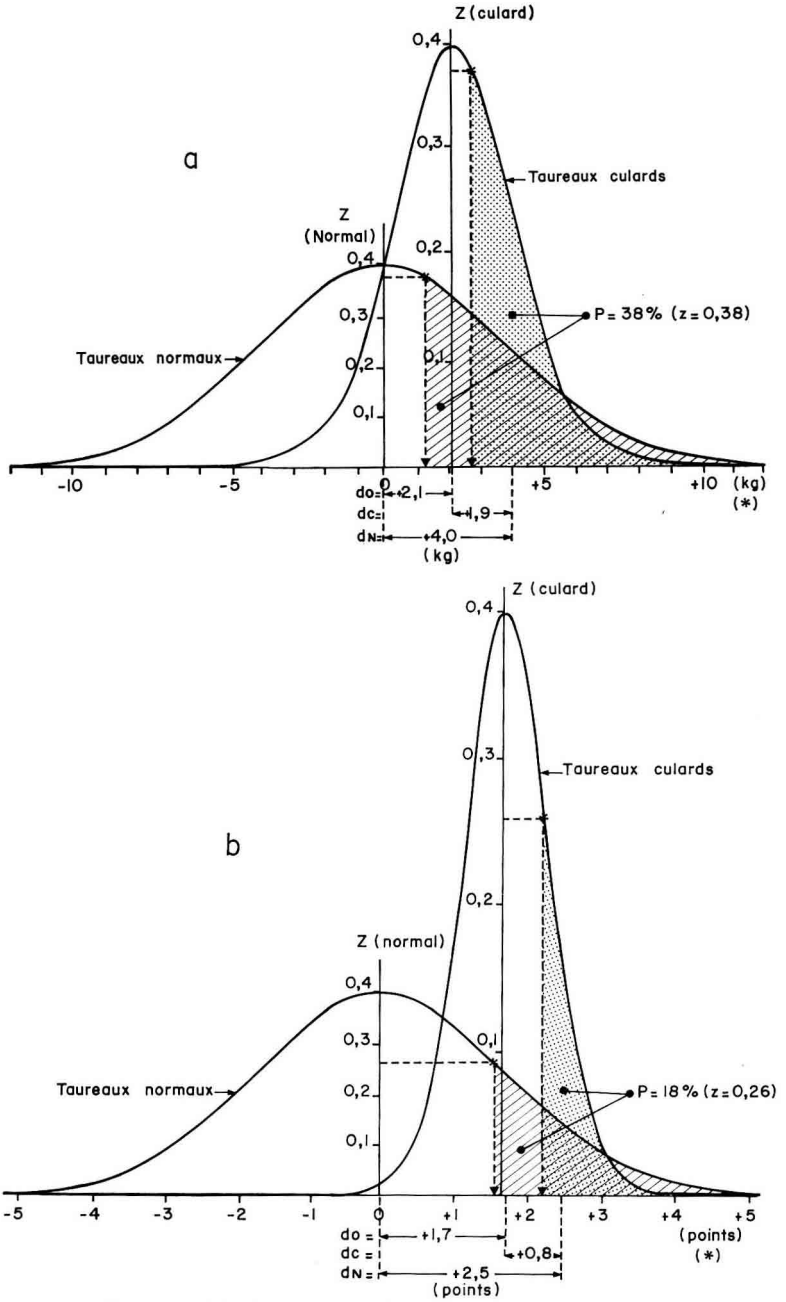

FIG. 3. — *Distribution des performances moyennes par descendance des taureaux culards et normaux* (Étude globale)

a) Poids à 60 jours

b) Pointage de valeur bouchère

(1) = Les résultats sont exprimés en écarts à la moyenne des descendances de taureaux normaux.

P = Pression de sélection des taureaux culards et normaux correspondant à des performances moyennes équivalentes pour les produits issus des deux types.

d_o = Différence moyenne, sans sélection, entre les descendants de taureaux culards et normaux.

d_c = Différentielle de sélection des taureaux culards pour la pression de sélection p.

d_n = Différentielle de sélection des taureaux normaux par la pression de sélection p.

culards : c'est-à-dire un progrès de + 1 à 2 kg pour le poids à 2 ou 3 mois et + 1,5 à 2 points pour le pointage. Ces valeurs du progrès lié à l'emploi de taureaux culards sont du même ordre de grandeur, voire inférieure pour le poids et le pointage, aux valeurs actuelles correspondant aux situations réelles de choix des taureaux normaux *charolais* sur descendances croisées ou sur valeurs individuelles. Ce fait risque de limiter l'intérêt des taureaux culards à court-terme. Il convient cependant d'indiquer que cette comparaison ne tient compte ni des frais de sélection des taureaux normaux (contrôle d'aptitude et entretien prolongée des taureaux dans le cas de sélection sur descendance) ni de la longueur de l'intervalle de génération qui est supérieure pour ce dernier mode de sélection.

Par ailleurs, la considération des deux seuls critères de croissance des veaux (poids à 60 jours et pointage) n'est pas suffisante à celle seule pour décider des avantages du recours à l'un ou l'autre type des taureaux. Si la plus-value à un âge donné des veaux croisés issus de taureaux culards (+ 4 à + 7 p. 100) est nette, elle ne tient pas compte des coûts supplémentaires éventuels liés à l'emploi des taureaux culards et à l'élevage des veaux qu'ils fournissent. Si nous savons déjà que les difficultés de vêlage ne sont pas trop accrues (BELIC et MENISSIER, 1968) et que l'efficacité alimentaire semble meilleure chez les produits issus de taureaux culards (FREBLING *et al.*, 1970), par contre, nous manquons encore d'informations sur les critères de productivité numérique des taureaux culards *charolais* en croisement (fécondance de leur sperme, viabilité de leurs veaux). Les résultats obtenus par ailleurs : (LAUVERGNE *et al.*, 1963 ; DIMITROPOULOS, 1970) conduisent sur ce point à une certaine réserve. Il faut, par contre, reconnaître que la comparaison des recettes fournies par les 2 types de veaux à un âge donné défavorise les veaux croisés culards qui sont plus maigres et susceptibles d'être vendus en pratique plus âgés et plus lourds que les croisés normaux.

b) *Long-terme.*

L'intérêt et les modalités d'une sélection des taureaux culards eux-mêmes en vue du croisement doivent être précisés à plus long terme que précédemment. En supposant une distribution normale de l'aptitude générale au croisement (valeurs moyennes des descendants) des 2 types de taureaux (fig. 3 *a* et 3 *b*), l'intérêt d'une sélection des taureaux culards n'apparaît, par rapport aux taureaux normaux et à intensité de sélection équivalente, que pour des taux de sélection inférieurs à 38 p. 100 et 18 p. 100 respectivement pour le poids et le pointage (fig. 4, étude globale). Au-delà de ce seuil, la valeur moyenne des descendances des taureaux normaux retenus est supérieure à celle des descendances des culards sélectionnés ; or, c'est précisément dans cette dernière zone que se situent souvent les taux de sélection des taureaux destinés à engendrer les reproducteurs mâles de la génération suivante voire dans beaucoup de situations, les mâles utilisés directement pour le croisement commercial.

En ce qui concerne les modalités de choix des taureaux destinés au croisement, les faibles valeurs d'héritabilité obtenues ainsi que l'importance probable des critères encore difficiles à contrôler chez les taurillons (fécondance du sperme, viabilité et conditions de mise bas des veaux croisés), rendent indispensables la réalisation d'un contrôle de descendance pour les taurillons culards. Les variations de pénétrance du caractère avec la musculature des races maternelles conduisent

enfin à choisir, pour les opérations de contrôles, des échantillons de femelles ayant une musculature suffisante pour que l'on puisse apprécier au mieux les différences entre taureaux dans la conformation de leurs descendants croisés.

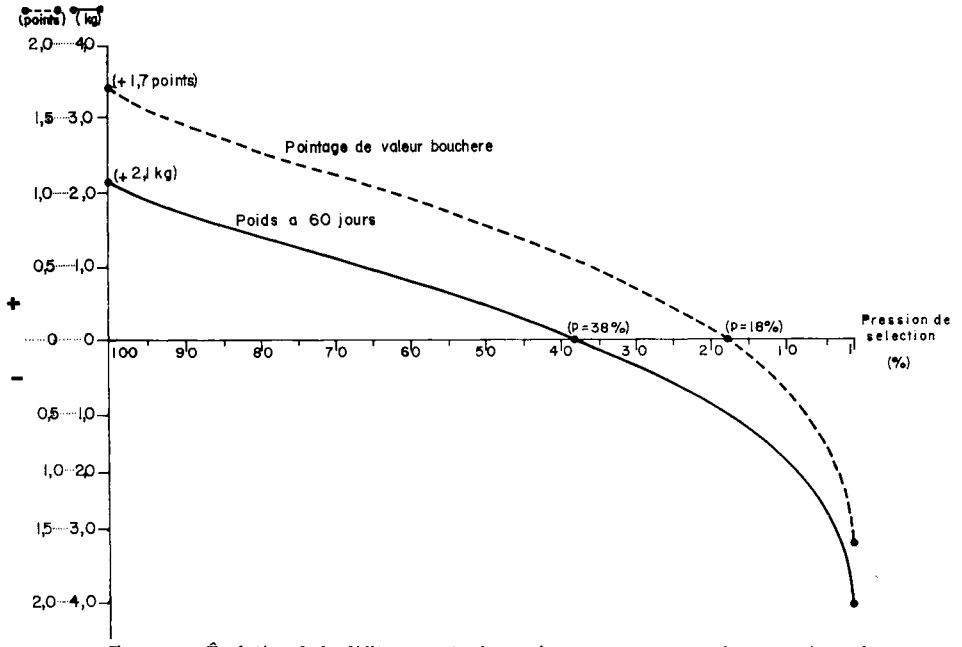

FIG. 4. — *Évolution de la différence entre les performances moyennes des veaux issus de taureaux culards et normaux sélectionnés pour une même pression de sélection*

(Étude globale)
En ordonnée différence entre la moyenne des descendances des taureaux culards et normaux retenus (C — N)

CONCLUSION

Les résultats de ces études doivent être en définitive inteprétés avec prudence en raison soit de l'effectif limité de taureaux ou de descendants contrôlés (étude préliminaire) soit du fait des conditions hétérogènes et empiriques qui ont présidé à la constitution des 2 échantillons de taureaux normaux et culards (étude globale).

Ils font néanmoins ressortir l'intérêt et les limites d'utilisation des taureaux de ce type en croisement commercial. En dehors d'avantages immédiats évidents sur les taureaux normaux non sélectionnés, le caractère culard s'accompagne d'un accroissement de sensibilité des veaux croisés aux conditions de milieu défavorables. Ce résultat semble avoir pour conséquence une réduction de la variance génétique additive des critères considérés classiquement en sélection des bovins à viande (croissance, conformation) et, peut-être, un accroissement de la variance liée aux phénomènes d'interaction « génotype × milieu ».

Nous manquons à cet égard d'information sur les besoins nutritionels du bovin

culard et sur ses facultés d'adaptation aux différents régimes alimentaires et modes d'élevage auxquels sont soumis les divers types de bovins à viande. Cela permettrait, à la fois, d'assurer une exploitation plus rentable de ces animaux et de mieux utiliser, par sélection, la part de variabilité génétique qui nous échappe dans les conditions hétérogènes où se réalise actuellement la sélection des mâles de races à viande destinés au croisement pour la production de veaux de boucherie.

Reçu pour publication en décembre 1971.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à associer à cette publication les responsables des coopératives d'insémination artificielle de Soual, de Lyon et du Puy qui ont assuré la mise en place de ces expérimentations, le personnel de l'Union nationale des Livres généalogiques qui a apporté son concours technique et financier pour l'acquisition, l'entretien des taureaux culards, la collecte et le dépouillement primaire de l'information.

Nous remercions le Pr HANSET, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège (Belgique) et M. OLLIVIER, Station de Génétique Quantitative et Appliquée, C. N. R. Z., Jouy-en-Josas, des critiques et suggestions qu'ils nous ont apportées en relisant notre texte.

SUMMARY

STUDIES ON THE « DOUBLE MUSCLE » CHARACTER. VI. — TRANSMISSION AND POSSIBILITIES OF UTILIZATION FOR VEAL PRODUCTION IN FIRST GENERATION CROSS

The progeny of 37 double-muscle and 83 normal *Charolais* bulls were studied on farms in southern France. They were crossed with females of rustic, milk or meat breeds for the production of meat calves slaughtered between 2 1/2 and 5 months.

Only the double-muscle bulls sired calves themselves having this character : 1.2-7.2 p. 100 average depending on the region (table 3). The frequency of double-muscle calves varied with the musculature of the maternal breeds involved (table 4). The meat breed or crossed meat breed females furnished a significantly higher proportion of double-muscle calves ($p = 0.01$) than the rustic and milk breed females. On the other hand there was no difference observed between black pied and red pied cows.

The use of double-muscle bulls in crossing is accompanied by higher growth rate and better butchery conformation of crossed calves : + 0.77 kg on birth weight, + 2.13 kg on weight at 60 days, and + 1.66 butchery value score points (table 5) — significant differences ($p = 0.01$). The over-all gain furnished at a given age by these crossed calves is estimated at + 7 p. 100 (+ 3.5 p. 100 only for the preliminary study).

In double-muscle bulls, we observed a reduction of variability between bulls for weight and conformation of their calves (table 7), while intra-bull variability does not seem modified (table 6). This leads to coefficient of variability differences between the two types of bulls for criteria tested in selection (table 8). The crossed calves from double-muscle sires seem more sensitive to feed restrictions. This would explain the reduction of genetic variability.

These modifications of performance variability in crossed calves make the selection of double-muscle bulls on general crossing ability less effective than that of normal bulls for strong selection pressures (fig. 4) : 38 p. 100 and 18 p. 100 respectively for weight at 60 days and butchery conformation of calves.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BELIC M., MÉNISSIER F., 1968. Étude de quelques facteurs influençant les difficultés de vêlage en croisement industriel. *Annls. Zootech.*, **17**, 107-142.

CARTWRIGHT T. C., 1970. Selection criteria for beef cattle for the future. *J. Anim. Sci.*, **30**, 706-711.

DIMITROPOULOS E., 1970. *Rapport d'activité du centre d'insémination artificielle de la province de Namur pour l'année 1970.* 81 p., ronéoté.

FREBLING J., POUJARDIEU B., VISSAC B., AZAN M., GAILLARD J., RONDEAU R., HENNEQUIN M., 1970. Comparaison des races *charolaise* et *blonde d'Aquitaine* en croisement de première génération sur la race d'*Aubrac*. *Bull. tech. inf.*, (253), 635-642.

KEMPTHORNE O., 1952. *The design and analysis of experiments.* Chapman and Hall, Londres, 631 p.

LAUVERGNE J. J., VISSAC B., PERRAMON A., 1963. Étude du caractère culard. I. Mise au point bibliographique. *Annls. Zootech.*, **12**, 135-156.

LOGEAY B., VISSAC B., 1970. Étude du caractère culard. V. Expérience d'accouplements réciproques entre bovins culards et normaux. *Annls Génét. Sél. anim.*, **2**, 5-17.

OLIVER W. M., CARTWRIGHT T. C., 1968. Double muscling in cattle. *A review of expression, genetics and economic implication.* Texas A. M. Univ., Dpt. Anim. Sci., Tech. rep. (12), 58 p. ronéoté.

POUJARDIEU B., VISSAC B., 1968. Étude biométrique de la valeur bouchère de veaux croisés *charolais* et *limousins*. *Annls Zootech.* **17**, 143-158.

ROBERTSON A., 1959. Experimental design in the evaluation of genetic parameters. *Biometrics*, **15**, 219-226.

SOPEÑA QUESADA A., BLANCO CACHAFEIRO M. R., 1970. Transmision genetica del caracter culón en ganado vacuno. *Zootechnia*, **19**, 501-526.

VISSAC B., 1971. L'utilisation optimale du matériel génétique. Les apports des techniques de croisement par rapport aux autres méthodes d'amélioration génétique : bovins à viande. *C. R. X^e Congr. int. Zootech., Fed. eur. Zootech., Paris, Versailles*, Rapports. 69-81.

VISSAC B., BOYAZOGLU I., SANTA COLOMA L., 1972. L'utilisation des la race *charolaise* dans les troupeaux de vaches allaitantes en zones tempérées. *Bull. tech. Dép. Génet. anim.*, (13) sous presse.

VISSAC B., LAUVERGNE J. J., 1969. Enquête sur le caractère culard dans la zone charolaise (abstr.) *Annls. Génét. Sél. anim.*, **1**, 177.

VISSAC B., MÉNISSIER F., PERREAU B., 1971 *b*. Le caractère culard et son utilisation pratique. *Revue Élev.*, (fév) 35-43, (mars), 51-68.

VISSAC B., PERREAU B., MAULÉON P., MÉNISSIER F., 1972. Étude du caractère culard. VII. Bilan d'exploitation d'un troupeau de femelles. *Annls. Génét. Sél. anim.* (à paraître).