Comparaison des races bovines Charolaise, Limousine et Maine-Anjou en race pure et en intercroisement 3. Performances d'abattage des taurillons purs et F1

B. Bonaïti, B. Bibé, A. Havy, F. Ménissier

▶ **To cite this version:**

B. Bonaïti, B. Bibé, A. Havy, F. Ménissier. Comparaison des races bovines Charolaise, Limousine et Maine-Anjou en race pure et en intercroisement 3. Performances d'abattage des taurillons purs et F1. Génétique sélection évolution, 1988, 20 (4), pp.461-476. hal-00893775

HAL Id: hal-00893775
https://hal.science/hal-00893775

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.

Génét. Sél. Evol., 1988, **20** (4), 461-476

Comparaison des races bovines *Charolaise, Limousine* et *Maine-Anjou* en race pure et en intercroisement 3. Performances d'abattage des taurillons purs et F1

B. BONAÏTI, B. BIBÉ *, A. HAVY ** et F. MÉNISSIER

avec la collaboration technique de P. GILLARD, J.J. CHAMBEYRON, G. LE MÉTAYER et du personnel de la station expérimentale de la Minière

Institut National de la Recherche Agronomique, Station de Génétique Quantitative et Appliquée, Centre de Recherches de Jouy-en-Josas, 78350 Jouy-en-Josas, France

* *Institut National de la Recherche Agronomique, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, Centre de Recherches de Toulouse, B.P. 27, 31326 Castanet-Tolosan, France*

** *Adresse actuelle : Institut technique de l'Elevage Bovin, 149, rue de Bercy, 75012 Paris, France*

Résumé

Cette étude concerne les performances d'abattage à 15 et 18 mois de 219 taurillons issus d'un croisement diallèle entre les races *Charolaise, Limousine* et *Maine-Anjou* et de 24 taurillons *Hereford*. Les résultats des quatre races, des trois types génétiques croisés et d'hétérosis sont donnés pour le rendement d'abattage, la composition, la morphologie et la compacité de carcasse. Le rendement vrai de la race *Limousine* est nettement meilleur que celui des races *Charolaise* et *Maine-Anjou* (69,5 *vs* 67,8 et 66,8 points à 15 mois, 71,1 *vs* 68,3 et 67,2 points à 18 mois), la race *Hereford* étant très éloignée de celles-ci (63,6 et 64,2 points respectivement à 15 et 18 mois). Les écarts observés entre races pour la proportion de muscle de la carcasse sont très importants : respectivement 7,6 et 12,7 points à 15 et 18 mois entre les races *Limousine* et *Hereford*. A 15 mois, la *Charolaise* et la *Maine-Anjou* accusent pour le même critère des handicaps respectifs de 1,8 et 4,7 points sur la *Limousine*. Ces écarts sont plus importants à 18 mois : respectivement 3,3 et 7,4 points. Ces différences sont évidemment compensées par la proportion d'os mais surtout par celle du gras. La race *Limousine* présente en particulier une proportion de gras de carcasse identique à 15 et à 18 mois (12 points), alors que cette proportion augmente chez la *Charolaise* (12,4 à 13,9 points) et surtout chez la *Maine-Anjou* (14,5 à 17,5 points). La *Hereford*, qui a une proportion d'os proche de celle de la *Charolaise*, a des résultats très défavorables pour la proportion de gras de la carcasse (18,1 et 23,7 points respectivement à 15 et 18 mois). Le rapport muscle/os est significativement plus élevé chez la *Limousine*, intermédiaire chez la *Charolaise* et faible pour la *Maine-Anjou* et la *Hereford*. En terme de poids total de muscle, et grâce à sa supériorité de rendement d'abattage et de composition de carcasse, la race *Charolaise* compense complètement le handicap de croissance (BONAÏTI *et al.*, 1988) qu'elle a sur la *Maine-Anjou* ; la *Limousine* ne parvient à égaler ces deux races que peu avant 18 mois. Les effets d'hétérosis, obtenus pour l'ensemble des caractères, sont faibles et non significatifs.

Mots clés : bovins, production de viande, croisement, comparaison de race, hétérosis, Charolaise, Limousine, Maine-Anjou, Hereford, *rendement d'abattage, composition de carcasse, morphologie de carcasse.*

Summary

Comparison between Charolais, Limousin *and* Maine-Anjou *breeds in pure breeds and in crossbreeding between them.*
3. Slaughtering results of pure and F1 young bulls

A total of 219 young bulls produced from a diallel cross between *Charolais*, *Limousin* and *Maine-Anjou* breeds as well as 24 *Hereford* purebreds were slaughtered, after fattening, at 15 or 18 months. Results of the four breeds, the three crosses and heterosis are given for killing out percentage, carcass composition and morphology. The *Limousin* breed gave a higher killing out percentage than *Charolais* and *Maine-Anjou* (69.5 *vs* 67.8 and 66.8 points at 15 months, 71.1 *vs* 68.3 and 67.2 at 18 months). *Hereford* gave a much lower killing out percentage (respectively 63.6 and 64.2 points at 15 and 18 months). Differences in muscle percentage were very large : respectively 7.6 and 12.7 points at 15 and 18 months between *Limousin* and *Hereford*. At 15 months, *Charolais* and *Maine-Anjou* were 1.1 and 4.7 points below *Limousin* ; these differences were larger at 18 months (3.3 and 7.4 points respectively). Fat proportion remained constant between 15 and 18 months for *Limousin* (12 points), but increased for *Charolais* (12.4 to 13.9 points) and still more for *Maine-Anjou* (14.5 to 17.5 points). *Hereford* had a very high fat proportion : 18.1 and 23.7 points respectively. The muscle/bone ratio was significantly higher for *Limousin*, intermediate for *Charolais* and similarly low for *Maine-Anjou* and *Hereford*. Muscle thickness of *Limousin* and *Charolais* was superior to both *Maine-Anjou* and *Hereford*. With respect to total muscle yield, the differences in dressing percentage and carcass composition offset the superiority of *Maine-Anjou* in growth at 15 and 18 months for *Charolais* and a little before 18 months for *Limousin*. Heterosis effects were small and not significant.

Key words : beef cattle, crossbreeding, breed comparison, heterosis, Charolais, Limousin, Maine-Anjou, Hereford, *killing out percentage, carcass composition, carcass morphology.*

I. Introduction

Une expérience de croisement entre trois races à viande françaises, *Charolaise, Limousine* et *Maine-Anjou* fut mise en place en France à partir de 1970 pour analyser la variabilité et estimer les paramètres génétiques du croisement entre ces races pour les différents caractères zootechniques qui intéressent la production de viande à partir des troupeaux de vaches allaitantes (MÉNISSIER *et al.*, 1988). La valeur des trois races et les effets d'hétérosis directs sur les performances d'engraissement entre 9 et 18 mois ont déjà été présentés par BONAÏTI *et al.* (1988). Cette étude complète ces estimations par l'étude des résultats d'abattage des taurillons après engraissement intensif jusqu'à 15 et 18 mois.

II. Matériel et méthodes

Des taurillons, appartenant aux quatre races *Charolaise, Limousine, Maine-Anjou* et *Hereford* ainsi qu'aux six croisements réciproques entre les trois races françaises, sont engraissés entre l'âge de 9 mois (273 jours +/− 20 jours pour les extrêmes) et l'abattage à 15 ou 18 mois (durée d'engraissement égale à 182 ou 294 jours) avec une ration distribuée *ad libitum* et composée de luzerne (70 %) et de pulpes de betterave

TABLEAU 1

Effectifs des animaux selon le type génétique et l'âge d'abattage
Numbers of young bulls according to genetic type and slaughter age

Race paternelle	Race maternelle			
	Limousine	*Charolaise*	*Maine-Anjou*	*Hereford*
Limousine	10-11*	9-10	11-11	
Charolaise	16-14	15-14	14- 6	
Maine-Anjou	13-16	16-13	11- 9	
Hereford				13-11

* Les deux nombres donnent les effectifs de taurillons abattus respectivement à 15 et 18 mois.
* *The two figures give number of young bulls slaughtered respectively at 15 and 18 months old.*

déshydratées (30 %). Les effectifs de taurillons abattus par type génétique sont donnés dans le tableau 1. A 15 mois, les taurillons des quatre races pures pèsent respectivement 552, 488, 592 et 448 kg. A 18 mois, les poids correspondants sont de 673, 617, 732 et 551 kg. A 15 et 18 mois, les effets d'hétérosis sur le poids vif sont respectivement de 3,3 et 1,9 % (BONAÏTI *et al.*, 1988).

Lors de l'abattage, un ensemble d'observations permet d'apprécier les rendements ainsi que la composition et la morphologie des carcasses. En pesant celles-ci à chaud et à froid (24 heures après l'abattage) et en calculant le poids du contenu digestif par différence entre les poids du tube digestif plein et vide, on détermine les rendements vrai (poids de carcasse chaude/poids vif vide) et commercial (poids de carcasse froide/poids vif à l'abattage). Lors de la pesée, la queue, la hampe et l'onglet restent attachés à la carcasse. Le poids des rognons est rajouté au poids de carcasse chaude pour le calcul du rendement vrai. Le pan traité (8 côtes), donné en proportion (%) du poids de carcasse froide, donne une indication de la proportion de morceaux nobles de la carcasse.

La composition de la carcasse est obtenue avec une estimation faisant intervenir les poids des différents éléments de la 11^{e} côte (os, muscle et gras), les gras de rognons et de panoufle, le poids des os canons et le rapport épaisseur de cuisse/longueur jarret-symphyse (ROBELIN *et al.*, 1975). La proportion de gras corporel (% du poids vif vide) correspond à la somme du gras de carcasse estimé et des gras de rognon et de 5^{e} quartier (gras du cœur, du mésentère et du péritoine). La répartition du gras corporel est appréciée à travers trois critères : le gras de carcasse, le gras de rognon et le gras du 5^{e} quartier exprimés chacun en proportion (%) du gras corporel total. La morphologie et la compacité de la carcasse sont évaluées, selon le protocole défini par FREBLING *et al.* (1967), à travers trois rapports de mensurations : l'épaisseur de cuisse/longueur jarret-symphyse pour le globe, l'épaisseur moyenne/longueur du faux-filet, le poids/longueur de carcasse.

L'analyse des données est réalisée selon un modèle faisant intervenir la régression sur l'âge en début d'engraissement, les effets additifs du type génétique (4 races pures et les 6 F1), du groupe d'abattage (15 ou 18 mois), du lot d'engraissement (18 lots

répartis sur 5 années), et du lieu de naissance (Bourges pour les 4 premières années, Bourges ou Le Vieux Pin pour la dernière année) ainsi que l'interaction entre le type génétique et le groupe d'abattage.

La combinaison des effets type génétique et groupe d'abattage donne les effets du type génétique et de l'hétérosis pour les deux âges d'abattage. Les erreurs standards de ces effets et des différences entre types génétiques sont calculées en utilisant la matrice de variance et covariance entre estimées. Les tests de signification de ces différences ne tiennent compte que du risque d'erreur propre à la seule comparaison élémentaire concernée.

III. Résultats

Les résultats de l'analyse de variance (tests de signification de chacun des facteurs de variation) sont présentés dans le tableau 2. Les estimations des moyennes des types génétiques et des effets d'hétérosis sont données dans les tableaux 3 à 6.

A. *Effets non génétiques*

L'effet du lieu de naissance n'est significatif ($P < 0,10$) que pour le poids de carcasse froide. L'effet est favorable aux taurillons nés à Bourges et correspond à un écart de 18 kg. Il résulte des différences de poids déjà observées en début et en fin d'engraissement (BONAÏTI *et al.*, 1988).

L'effet du lot d'engraissement est significatif pour le poids, la composition et la morphologie de carcasse. Entre années, ceci correspond à une réduction du poids, du rendement, de la proportion de muscle et de la compacité pour l'année 1972 (31 kg pour le poids de carcasse froide et 0,8 point pour le rendement commercial) et résulte en partie des différences d'échantillonnage puisque deux taureaux à faible poids de naissance étaient utilisés par race paternelle pour le premier vêlage (MÉNISSIER *et al.*, 1988). Intra année, tant pour 1972 que pour les autres années, les animaux du premier lot sont plus lourds (4 et 11 kg respectivement pour le poids de carcasse froide) et plus gras (0,8 et 0,5 points de gras).

L'effet de l'âge en début d'engraissement n'est significatif que pour la morphologie du faux-filet ($P < 0,10$).

B. *Effets génétiques*

1. *Comparaison entre races pures*

Il existe entre les trois races françaises un net gradient de conformation bouchère : *Maine-Anjou, Charolaise, Limousine.* On retrouve ce classement pour le rendement d'abattage (tableau 3). Sur ce critère, la *Charolaise* est plus proche de la *Maine-Anjou* que de la *Limousine* tant à 15 qu'à 18 mois. A 15 mois, la *Hereford* a un rendement commercial inférieur de 2,2 points sur la plus mauvaise des trois races françaises, la

TABLEAU 2

Analyse de variance
Analysis of variance

Facteur de variation / Variables		Résiduelle			Groupe d'abattage (I)	Lot	Lieu de naissance	Type génétique (II)	Interaction I*II	Age	R^2
		Unité	σ	C.V.	*F*	*F*	*F*	*F*	*F*	*F*	
Poids de carcasse froide	(1)	kg	28	8,3	**	**	+	**	–	–	76
Rendement commercial	(2)	%	1,6	2,6	**	+	–	**	–	–	59
Rendement vrai	(3)	%	1,4	2,1	**	–	–	**	–	–	63
Pan traité	(4)	%	1,1	2,2	**	–	–	**	–	–	44
Composition de la carcasse	(5)										
muscle		%	2,4	3,3	**	*	–	**	**	–	64
gras		%	2,3	16,0	**	*	–	**	**	–	64
os		%	0,8	5,6	**	*	–	**	–	–	48
muscle/os			0,4	7,1	**	+	–	**	–	–	55
Morphologie de la carcasse	(6)										
cuisse		× 1 000	15	4,2	*	**	–	**	–	–	37
faux-filet		× 1 000	15	8,5	*	+	–	**	*	+	39
carcasse		kg/m	18	6,7	**	**	+	**	–	–	72
Gras corporel/Poids vif vide	(7)	%	1,9	15,8	**	**	–	**	**	–	58
Répartition du gras corporel	(8)										
carcasse		%	2,7	3,4	**	–	–	+	–	–	22
périrénal		%	1,4	25,7	**	**	–	*	–	–	36
5e quartier		%	2,2	15,3	–	–	–	–	–	–	15

σ : écart-type résiduel / *residual standard deviation.*
C.V. : coefficient de variation / *coefficient of variation (%).*
F : test de Fisher / *Fisher's test*
significatif au niveau / *significant at level :*
** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; + $P < 0.10$.
R^2 : pourcentage de la variance expliqué par le modèle / *R square of the model.*

(1) Cold carcass weight.
(2) Killing out percentage.
(3) Hot carcass weight / empty body weight.
(4) Back part / total carcass weight.
(5) Carcass composition (%) : muscle, fat, bone, muscle/bone.
(6) Carcass morphology : leg, sirloin, carcass weight / length.
(7) Estimated body fat / empty body weight.
(8) Body fat distribution in % of total body fat : carcass, kidney, 5th quarter fat.

TABLEAU 3

Poids de carcasse et rendement d'abattage à 15 et 18 mois
Carcass weight and killing-out percentage at 15 and 18 months

	15 mois					18 mois				
	Poids de carcasse froide (kg) (1)	Rendement (%) (2)		Pan traité (3) (%)	*K*	Poids de carcasse froide (kg)	Rendement (%)		Pan traité (%)	*K*
		Commercial	Vrai				Commercial	Vrai		
Types génétiques :										
Limousin (LI)	282a	57,8a	69,5a	52,2ad	0,31	364a	59,1a	71,1a	50,7 ab	0,29
Charolais (CH)	308b	54,9bc	67,8cd	51,9ab	0,25	372ab	55,6c	68,3cd	50,9ac	0,27
Maine-Anjou (MA)	321b	54,0c	66,8d	51,1bc	0,29	395bc	54,8ce	67,2d	50,0bc	0,33
LI × CH	314b	56,5a	69,1ab	52,4a	0,19	377ab	57,2b	69,4b	50,9a	0,19
CH × MA	319b	55,0bc	67,8c	52,1a	0,17	400c	55,9cd	68,1cd	50,0b	0,22
LI × MA	319b	55,5b	68,3bc	51,5bd	0,19	383abc	56,9bd	68,8bc	50,9ac	0,19
X_p	304	55,5	68,0	51,7	0,14	377	56,5	68,8	50,6	0,15
X_c	317	55,7	68,4	52,0	0,08	387	56,7	68,8	50,6	0,08
Hereford	228c	51,8e	63,6e	50,3c	0,27	296d	53,5e	64,2e	49,8b	0,30
Hétérosis (± écart-type) :										
moyen	14 ± 6 *	0,1 ± 0,4	0,4 ± 0,3	0,3 ± 0,2	0,21	10 ± 6	0,2 ± 0,4	− 0,1 ± 0,3	0,0 ± 0,3	0,22
%	4,5	0,2	0,5	0,5		2,6	0,3	− 0,1	0,0	
LI × CH	19 ± 8 *	0,2 ± 0,5	0,4 ± 0,4	0,3 ± 0,3	0,30	9 ± 8	− 0,2 ± 0,5	− 0,2 ± 0,4	0,1 ± 0,3	0,29
%	6,4	0,4	0,6	0,6		2,4	− 0,3	− 0,3	0,2	
CH × MA	5 ± 8	0,6 ± 0,5	0,5 ± 0,4	0,7 ± 0,3 *	0,28	17 ± 10	0,7 ± 0,6	0,4 ± 0,5	− 0,5 ± 0,4	0,34
%	1,5	1,1	0,8	1,3		4,4	1,3	0,5	− 1,0	
MA × LI	17 ± 9	− 0,4 ± 0,5	0,2 ± 0,4	− 0,2 ± 0,4	0,31	4 ± 9	− 0,1 ± 0,5	− 0,3 ± 0,4	0,5 ± 0,4	0,31
%	5,6	− 0,7	0,2	− 0,3		1,0	− 0,1	− 0,4	1,0	

X_p : moyenne des 3 races pures françaises / *mean of the 3 French pure breeds.*
X_c : moyenne des 6 croisements / *mean of the 6 crosses.*
LI × CH, CH × MA, LI × MA : moyenne des 2 croisements réciproques / *mean of the two reciprocal crosses.*
K : erreur standard/écart-type résiduel (voir tableau 2).
standard error/residual standard deviation (given in table 2).
a, b, c... : deux résultats, n'ayant pas d'indice commun, sont différents au niveau 5 %.
two results, with no common letter, are significantly different at 5 % level.
(1) Cold carcass weight.
(2) Killing out percentage.
(3) Back part of carcass/total carcass weight.

TABLEAU 4

Composition de carcasse (en %) à 15 et 18 mois
Carcass composition (%) at 15 and 18 months

	15 mois				18 mois			
	Muscle	Gras	Os	Muscle/ Os	Muscle	Gras	Os	Muscle/ Os
Types génétiques :								
Limousin (LI)	74,7a	12,0a	13,3a	5,6a	75,2a	12,0a	12,8a	5,9a
Charolais (CH)	72,9ab	12,4a	14,7cd	5,0c	71,9bc	13,9bc	14,2cd	5,1c
Maine-Anjou (MA)	70,0d	14,5b	15,5e	4,5d	67,8d	17,5d	14,7d	4,6d
LI × CH	73,5a	12,5a	14,1b	5,2b	73,5ab	13,0ab	13,5b	5,4b
CH × MA	71,4cd	13,4ab	15,2de	4,7d	70,5c	15,3c	14,2cd	5,0c
LI × MA	71,9bc	13,5ab	14,6c	4,9c	71,8bc	14,3bc	13,9bc	5,2c
X_p	72,5	13,0	14,5	5,0	71,6	14,5	13,9	5,2
X_c	72,2	13,1	14,6	5,0	71,9	14,2	13,9	5,2
Hereford	67,1e	18,1c	14,7cd	4,5d	62,5e	23,7e	13,7bc	4,6d
Hétérosis (± écart-type) :								
moyen	− 0,3 ± 0,5	0,2 ± 0,5	0,1 ± 0,2	− 0,1 ± 0,1	0,3 ± 0,5	− 0,3 ± 0,5	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,1
%	− 0,4	1,1	0,9	− 1,6	0,4	− 1,8	− 0,3	0,3
LI × CH	− 0,4 ± 0,7	0,3 ± 0,7	0,1 ± 0,2	− 0,1 ± 0,1	− 0,1 ± 0,7	0,1 ± 0,7	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,1
%	− 0,5	2,3	0,6	− 1,2	− 0,1	0,5	0,0	− 0,5
CH × MA	0,0 ± 0,7	− 0,1 ± 0,6	0,1 ± 0,2	0,0 ± 0,1	0,7 ± 0,8	− 0,4 ± 0,8	− 0,2 ± 0,3	0,1 ± 0,1
%	0,0	− 0,4	0,5	− 0,5	0,9	− 2,6	− 1,6	2,6
MA × LI	− 0,4 ± 0,7	0,2 ± 0,7	0,2 ± 0,2	− 0,2 ± 0,1	0,3 ± 0,7	− 0,4 ± 0,7	0,1 ± 0,3	− 0,1 ± 0,1
%	− 0,6	1,6	1,6	− 3,0	0,5	− 3,0	0,7	− 1,1

TABLEAU 5

Proportion et répartition des dépôts adipeux totaux à 15 et 18 mois
Body fat proportion and distribution at 15 and 18 months

	15 mois				18 mois			
	Gras corporel (1)	Répartition des dépôts adipeux (2)			Gras corporel (1)	Répartition des dépôts adipeux (2)		
		carcasse	périrénal	5e quartier		carcasse	périrénal	5e quartier
Types génétiques :								
Limousin (LI)	9,9a	82,2a	4,6a	13,3ac	10,4a	81,0a	5,8ab	13,2a
Charolais (CH)	10,4ab	80,8ab	5,1ab	14,1ab	11,9abc	79,7ab	5,9ab	14,5a
Maine-Anjou (MA)	12,3c	79,4b	5,4ab	15,2b	15,1d	78,2b	6,7a	15,1a
LI × CH	10,6ab	81,1ab	5,4ab	13,4a	11,3ab	79,9ab	5,8ab	14,3a
CH × MA	11,3abc	80,6ab	5,2ab	14,2ab	13,1c	79,2ab	6,3a	14,5a
LI × MA	11,4bc	80,0b	5,8b	14,1ab	12,4bc	79,2ab	6,1ab	14,8a
X_p	10,9	80,8	5,0	14,2	12,5	79,6	6,2	14,3a
X_c	11,1	80,6	5,5	13,9	12,2	79,4	6,1	14,5a
Hereford	14,0d	80,3ab	4,6a	15,1bc	18,4e	79,9ab	5,1b	15,0a
Hétérosis (± écart-type) :								
moyen	0,2 ± 0,4	− 0,2 ± 0,6	0,5 ± 0,3	− 0,3 ± 0,5	− 0,2 ± 0,4	− 0,2 ± 0,6	− 0,1 ± 0,3	0,3 ± 0,5
%	2,0	− 0,3	9,8	− 2,0	− 1,9	− 0,3	− 1,2	1,9
LI × CH	0,4 ± 0,6	− 0,3 ± 0,8	0,6 ± 0,4	− 0,3 ± 0,7	0,1 ± 0,6	− 0,1 ± 0,8	0,0 ± 0,4	0,5 ± 0,6
%	3,7	− 0,4	12,9	− 2,0	1,0	− 0,6	− 0,6	3,5
CH × MA	− 0,1 ± 0,6	0,5 ± 0,8	0,0 ± 0,4	− 0,5 ± 0,6	− 0,5 ± 0,7	0,2 ± 0,9	0,0 ± 0,5	− 0,3 ± 0,7
%	− 0,6	0,6	− 0,5	− 3,1	− 3,3	0,3	0,6	− 1,9
MA × LI	0,3 ± 0,6	− 0,8 ± 0,8	0,9 ± 0,5	− 0,1 ± 0,7	− 0,4 ± 0,6	− 0,4 ± 0,8	− 0,2 ± 0,4	0,6 ± 0,7
%	3,1	− 0,9	17,7	− 0,8	− 3,0	− 0,5	− 3,5	4,3

(1) En % du poids vif vide / *proportion of body fat in % of empty body weight.*
(2) En % des dépôts adipeux totaux / *body fat distribution in % of total body fat (carcass, kidney, adominal fat).*

TABLEAU 6

Morphologie et compacité de carcasse à 15 et 18 mois
Carcass morphology and compactness at 15 and 18 months

	15 mois			18 mois		
	Cuisse (1)	Faux-filet (2)	Compacité (3)	Cuisse (1)	Faux-filet (2)	Compacité (3)
Types génétiques :						
Limousin (LI)	372a	246abc	244a	374a	263a	290a
Charolais (CH)	365ab	249ab	253ab	369ab	252ab	291a
Maine-Anjou (MA)	344d	224e	252ab	352c	237bc	297a
LI × CH	367ab	258a	260b	373a	259a	296a
CH × MA	360bc	240bc	258b	358c	232c	301a
LI × MA	353cd	235ce	257ab	360bc	247b	294a
X_p	360	239	250	365	251	293
X_c	360	244	258	363	246	297
Hereford	351cd	224e	202c	361bc	242bc	246b
Hétérosis (± écart-type) :						
moyen	− 1 ± 3	5 ± 4	8 ± 4	− 1 ± 3	− 4 ± 4	4 ± 4
%	− 0,1	2,0	3,4	− 0,4	− 1,8	1,5
LI × CH	− 1 ± 4	11 ± 6	12 ± 5	1 ± 4	2 ± 6	6 ± 5
%	− 0,4	4,4	4,6	0,3	0,9	1,9
CH × MA	6 ± 4	4 ± 5	5 ± 5	− 3 ± 5	− 13 ± 6 *	7 ± 6
%	1,6	1,6	2,0	− 0,8	− 5,3	2,4
MA × LI	− 6 ± 5	0 ± 6	9 ± 6	− 2 ± 5	− 3 ± 6	0 ± 6
%	− 1,6	0,1	3,5	− 0,7	− 1,1	0,1

(1) Epaisseur de cuisse/longueur jarret-symphyse / *leg thickness/length (× 1 000)*
(2) Epaisseur moyenne/longueur du faux-filet / *sirloin thickness/length (× 1 000)*.
(3) Poids de carcasse/longueur / *carcass weight/length (kg/m)*.

Maine-Anjou. Entre 15 et 18 mois, les différences évoluent légèrement. Les trois races *Charolaise, Maine-Anjou* et *Hereford* sont plus proches à 18 qu'à 15 mois et, en revanche, l'avantage de la *Limousine* vis-à-vis de la *Charolaise* s'accroît avec l'âge (de 2,9 à 3,5 points pour le rendement commercial). Cette interaction avec le stade d'abattage n'est cependant pas significative. Entre races françaises, les différences sont plus importantes avec le rendement commercial qu'avec le rendement vrai qui est indépendant des variations du contenu digestif. Le handicap de la race *Hereford* est, en revanche, plus important pour le rendement vrai.

A 15 mois, on observe pour le rapport du pan traité un avantage significatif de la *Limousine* sur la *Maine-Anjou* et la *Hereford* (tableau 3). La *Charolaise,* non significativement différente des deux autres races françaises, est plus proche de la *Limousine.* Ces écarts sont plus élevés à 15 qu'à 18 mois, respectivement 1,9 et 1,1 points pour les écarts entre les extrêmes.

Le gradient de conformation bouchère est retrouvé pour la proportion de muscle de la carcasse et en sens inverse pour la proportion de gras et d'os (tableau 4). Les différences entre les quatres races prises deux à deux pour la proportion de muscle et de gras s'accroissent entre 15 et 18 mois. Pour les trois composantes de la carcasse, on observe avec les trois races *Charolaise, Maine-Anjou* et *Hereford* des variations, entre 15 et 18 mois, de même sens et croissantes de la *Charolaise* à la *Hereford :* la proportion de muscle diminue respectivement de 1, 2,2 et 4,6 points, celle d'os de 0,5, 0,8 et 1 points tandis que la proportion de gras augmente de 1,5, 3,0 et 5,6 points. La race *Limousine,* au contraire, a une composition stable entre 15 et 18 mois puisque seules les proportions de muscle et d'os varient respectivement de 0,5 et − 0,5 points. Le rapport muscle/os présente des différences très importantes entre les quatre races. Il est significativement plus élevé chez la *Limousine,* intermédiaire chez la *Charolaise* et faible pour la *Maine-Anjou* et la *Hereford.* Entre 15 et 18 mois, le rapport se maintient constant pour la *Hereford* alors qu'il augmente légèrement, mais de façon non significative, pour les trois races françaises ; l'avantage de la *Limousine* sur les trois autres races s'accroît entre 15 et 18 mois.

La comparaison des différentes mesures d'adiposité donne des indications sur la répartition du gras corporel (tableau 5). Parmi les trois races françaises, la part du gras du 5^{e} quartier ou du gras périrénal diminue lorsque la conformation bouchère augmente. Ceci est observé à 15 et à 18 mois, mais les différences ne sont pas significatives. La race *Hereford* présente un résultat proche de la *Maine-Anjou* pour la part liée au 5^{e} quartier. Mais la proportion du gras périrénal de la *Hereford* est égale (à 15 mois) ou même inférieure (à 18 mois) à celle de la *Limousine.*

On retrouve pour la morphologie de carcasse le gradient de conformation bouchère (tableau 6). Les résultats sont relativement homogènes pour le globe et le faux-filet. La *Hereford* présente une conformation légèrement supérieure à celle de la *Maine-Anjou* mais de façon non significative. La *Charolaise* donne des résultats inférieurs, mais de façon non significative, à la *Limousine.* Les différences entre les deux groupes de races (*Maine-Anjou* et *Hereford* d'une part, *Charolaise* et *Limousine* d'autre part) sont moins importantes à 18 qu'à 15 mois. Les résultats de compacité de carcasse (poids de carcasse/longueur) sont trop dépendants du poids de carcasse pour pouvoir être interprétés à âge constant.

2. *Effets d'hétérosis*

Mis à part le poids de carcasse froide, aucun effet d'hétérosis n'est significatif. L'effet d'hétérosis sur le poids de carcasse décroît de 4,5 à 2,6 % entre 15 et 18 mois.

TABLEAU 7

Composition et morphologie de carcasse à 300 et 360 kg de carcasse
Carcass composition and morphology at 300 and 360 kg carcass weight

	300 kg							360 kg						
	Composition en %				Morphologie			Composition en %				Morphologie		
	Muscle	Gras	Os	Muscle/os	Cuisse	Faux-filet	Carcasse	Muscle	Gras	Os	Muscle/os	Cuisse	Faux-filet	Carcasse
Types génétiques :														
Limousin (LI)	74,8	12,0	13,2	5,7	372	249	254	75,1	12,0	12,9	5,9	374	262	288
Charolais (CH)	73,0	12,2	14,7	5,0	364	248	248	72,1	13,7	14,3	5,1	369	251	284
Maine-Anjou (MA)	70,6	13,7	15,7	4,5	342	220	240	68,8	16,1	15,1	4,6	348	231	276
LI × CH	73,5	12,4	14,2	5,2	366	258	252	73,5	12,9	13,6	5,4	371	259	287
CH × MA	71,6	13,0	15,4	4,7	361	242	247	70,9	14,4	14,7	4,8	359	236	279
LI × MA	71,9	13,2	14,8	4,8	350	232	246	71,8	14,0	14,1	5,1	357	243	281
X_p	72,6	12,9	14,5	5,0	360	239	248	71,8	14,1	14,0	5,1	364	248	283
X_c	72,3	12,9	14,8	4,9	359	244	248	72,1	13,8	14,1	5,1	362	245	282
Hereford	62,2	24,1	13,7	4,6	361	243	249							
Hétérosis (%) :														
moyen	− 0,3	− 0,4	2,0	− 2, 7	− 0,3	2,0	0,5	0,3	− 2,4	0,8	− 0,9	− 0,5	− 1,1	− 0,2
LI × CH	− 0,5	0,9	1,8	− 2,3	− 0,8	3,9	0,2	− 0,1	0,0	0,7	− 1,2	0,1	0,9	0,1
CH × MA	− 0,2	− 0,1	1,0	− 1,5	2,0	3,0	1,7	0,8	− 3,8	0,1	0,7	0,1	− 2,4	0,0
MA × LI	− 0,6	0,0	3,1	− 4,3	− 2,0	− 1,4	− 0,4	− 0,2	− 2,6	1,6	− 2,1	− 1,2	− 1,4	− 0,5

Les effets d'hétérosis moyen sur le rendement d'abattage et la proportion de muscle de la carcasse sont tous inférieurs à 0,5 %, tant à 15 qu'à 18 mois. Les autres effets d'hétérosis (composition ou morphologie de carcasse) sont tous inférieurs à 2 %. La proportion de gras de la carcasse et la morphologie du faux-filet, qui parmi ces derniers caractères sont les plus sensibles à l'hétérosis, présentent un effet positif à 15 mois et négatif à 18 mois. La part du gras de rognon dans le gras total présente à 15 mois un hétérosis plus important mais qui, à cause de la très grande variabilité de ce caractère, n'est pas significatif. Sur cette même variable, l'hétérosis est négatif et beaucoup moins important à 18 mois.

Parmi les trois croisements étudiés, aucun ne présente des effets d'hétérosis supérieurs aux autres pour l'ensemble des critères.

C. *Effets génétiques observés à poids de carcasse constant*

Par intra ou extrapolation linéaire entre les deux âges d'abattage, il est possible d'estimer les différences qui seraient obtenues à poids de carcasse constant : 300 ou 360 kg (tableau 7). Les différences de composition entre les trois races françaises sont plus faibles qu'à âge constant. A poids constant, la *Charolaise* et surtout la *Maine-Anjou* se rapprochent de la race la plus maigre. A 300 kg, l'écart entre *Limousine* et *Maine-Anjou* est pour la proportion de gras de 1,7 points au lieu de 2,5 points à 15 mois ; à 360 kg, il est de 4,1 points au lieu de 5,5 points à 18 mois. Par contre, la *Hereford* qui n'atteint le poids de 300 kg qu'au-delà de 18 mois, est pénalisée vis-à-vis de la *Limousine* et présente un écart plus important qu'à âge constant.

Les résultats concernant la conformation du globe et du faux-filet sont peu différents de ce qui est obtenu à âge constant puisque ces deux critères sont peu dépendants du poids de carcasse. On peut noter aussi que la race *Hereford* présente à 300 kg des résultats très proches de la *Charolaise* alors qu'à l'âge de 15 mois elle en était éloignée. A l'inverse, à 360 kg de carcasse, la différence entre les races *Charolaise* et *Maine-Anjou* est plus grande que celle observée à 18 mois. On observe pour la compacité de carcasse (poids/longueur) un classement inverse de ce qui était observé à âge constant et on retrouve maintenant à poids constant le même classement entre races que pour la morphologie de carcasse.

Les effets d'hétérosis sur la composition et la morphologie sont, à poids de carcasse constant, aussi faibles qu'à âge constant. On peut noter que l'hétérosis sur la proportion de gras de la carcasse est maintenant négatif à 300 kg (− 0,4 %) comme à 360 kg (− 2,4 %).

IV. Discussion

Différentes comparaisons expérimentales, aux Etats-Unis (Gregory *et al.*, 1982), au Canada (Rahnefeld *et al.*, 1983), en Nouvelle-Zélande (Everitt *et al.*, 1980 ; Bass *et al.*, 1981), au Danemark (Liboriussen *et al.*, 1982) et en France (Ménissier *et al.*, 1982), en croisement sur des races à viande pour les trois premières ou sur des races laitières pour les trois autres ont déjà permis de relever entre les deux races *Charolaise*

et *Limousine* des différences relativement cohérentes avec nos propres résultats si on tient compte de ce que seule la moitié des différences entre races est observée en croisement. Il est particulièrement net que la *Limousine* apporte une amélioration du rendement d'abattage (1 point en croisement et 2 à 3 points en race pure) et une réduction de la proportion d'os (0,5 à 1,3 points en croisement, 1,4 points en race pure). MÉNISSIER *et al.* (1982) cependant ne retrouvent pas cet avantage de la *Limousine* en croisement sur le troupeau *Frison* français. Les résultats concernant l'adiposité de la carcasse sont moins homogènes. Selon EVERITT *et al.* (1980), GREGORY *et al.* (1982), MÉNISSIER *et al.* (1982) ainsi que RAHNEFELD *et al.* (1983), les deux races *Charolaise* et *Limousine* produisent des carcasses croisées de même adiposité tandis que BASS *et al.* (1981) ainsi que LIBORIUSSEN *et al.* (1982) observent des carcasses croisées *Limousines* plus grasses. Nos résultats révèlent au contraire une moindre adiposité des carcasses *Limousines* à 15 et surtout à 18 mois. En France, GEAY & MALTERRE (1973) ainsi que ROBELIN (1984) ont déjà observé un net avantage de la *Limousine* sur la *Charolaise* tant pour le rendement d'abattage que pour la composition de carcasse. En comparaison avec la *Charolaise,* nos résultats indiquent pour la *Maine-Anjou* une perte d'un point pour le rendement d'abattage et des proportions d'os et de gras dans la carcasse plus élevées. Ces défauts de la *Maine-Anjou* ne sont pas tous retrouvés par GREGORY *et al.* (1982), BASS *et al.* (1981) ainsi que MÉNISSIER *et al.* (1982) qui donnent des résultats concernant la *Maine-Anjou.* Ainsi, pour le rendement d'abattage, GREGORY *et al.* (1982) observent un avantage de la *Maine-Anjou.* BASS *et al.* (1981) n'observent pas de différences importantes pour le rendement d'abattage et la proportion d'os dans la carcasse. MÉNISSIER *et al.* (1982) n'en observent pas non plus pour l'adiposité de la carcasse.

Pour la comparaison entre les races *Charolaise* et *Hereford* qui donne, en particulier, un avantage net de la première pour le rendement d'abattage et la proportion de muscle, seuls GREGORY *et al.* (1982) n'observent pas la même différence de rendement et EVERITT *et al.* (1980) n'observent pas un désavantage aussi important de la *Hereford* pour la proportion de viande dégraissée.

Comme ROBELIN (1978) l'a déjà observé, la répartition des différents dépôts adipeux corporels n'est pas identique quel que soit le génotype. En comparaison avec la *Maine-Anjou,* les deux races *Limousine* et *Charolaise* ont, selon nos résultats, moins de dépôts adipeux dans le 5^{e} quartier et autour des reins. La race *Hereford,* qui se comporte ici comme la *Maine-Anjou* pour le gras de 5^{e} quartier, a une proportion de dépôts adipeux périrénaux plus faible que les trois autres races.

La quantité de muscle dans la carcasse (poids de carcasse × proportion de muscle) constitue un élément intéressant de comparaison économique des différentes races. Selon nos résultats, à 15 mois, la *Limousine* accuse un retard de 14 kg sur la *Maine-Anjou* et la *Charolaise* qui donnent chacune 225 kg de muscle. A 18 mois, la *Limousine* produit 6 kg de plus que les deux autres races (268 kg chacune). La race *Hereford* produit 71 et 82 kg de muscle de moins que la *Charolaise* respectivement à 15 et 18 mois. La race *Charolaise* parvient donc, dès 15 mois, à compenser un manque de croissance sur la *Maine-Anjou* par une composition plus avantageuse. La *Limousine* très tardive ne compense ce retard que peu avant 18 mois. La supériorité de la race *Limousine* n'est cependant pas une règle générale. En croisement, elle peut dans certaines situations conduire à des carcasses plus grasses (BASS *et al.,* 1981 ; LIBORIUSSEN *et al.,* 1982) ou équivalentes à la *Charolaise* (EVERITT *et al.,* 1980 ; GREGORY *et al.,* 1982 ; MÉNISSIER *et al.,* 1982 ; RAHNEFELD *et al.,* 1983). Outre des différences de

représentativité des taureaux mis en comparaison, une interaction avec le système de production ou la race maternelle peut être à l'origine de ces différences.

Nos résultats obtenus avec des taurillons peuvent aussi être comparés aux résultats de GILLARD *et al.* (1986) qui concernent une production moins intensive de bœufs à l'herbe abattus à 30 mois avec des animaux de même origine génétique. Ils observent entre les deux races extrêmes, *Limousine* et *Maine-Anjou,* des écarts plus faibles pour le rendement d'abattage et la composition de carcasse, mais beaucoup plus importants sur le poids vif ou de carcasse. La *Charolaise* est moins éloignée de la *Maine-Anjou* en production de bœufs qu'en production de taurillons.

Comme l'ont observé, à partir de synthèses bibliographiques, BIBÉ & FOULLEY (1976) ainsi que LONG (1980), on ne retrouve pas d'effets d'hétérosis sur les caractères indépendants du poids. Cependant il est intéressant de noter que l'hétérosis obtenu sur le poids vif se retrouve sur le poids de muscle dans la carcasse (l'ensemble des trois types génétiques croisés produit, à 15 et à 18 mois, 8 kg de muscle de plus que la moyenne des trois races pures) et qu'en outre à poids de carcasse constant on n'observe pas d'hétérosis positif pour l'état d'engraissement, ce qui aurait pu nécessiter un abattage plus précoce des croisés.

V. Conclusion

L'ensemble de ces résultats montre un important gradient des qualités bouchères entre les trois races *Maine-Anjou, Charolaise* et *Limousine.* La race *Charolaise* et surtout la *Limousine* ont de très intéressantes qualités de rendement d'abattage, de morphologie et de composition de carcasse qui sont facilement valorisées lors de la fin en boucherie. Ce gradient est inverse de ce qui a été observé auparavant pour les performances de croissance (BONAÏTI *et al.,* 1988). Aussi le bilan économique global peut ne révéler que de faibles différences de marge entre races. Cependant la race *Limousine* se révèle être, à travers ces résultats, très bien adaptée à un engraissement intensif suivi d'un abattage tardif des taurillons puisqu'elle associe efficacité alimentaire, forte production de viande et faible état d'engraissement. Mais d'autres conditions d'engraissement moins intensives, production de bœufs à l'herbe par exemple, peuvent être plus favorables à la race *Charolaise* ou même à la *Maine-Anjou* (FREBLING *et al.,* 1982 ; GILLARD *et al.,* 1986). Ces résultats montrent, pour toutes les caractéristiques bouchères étudiées ici, un avantage très net des trois races françaises sur la *Hereford,* qui se cumule avec les différences déjà observées pour l'engraissement. Les effets d'hétérosis sur les caractéristiques bouchères sont tous inférieurs à 2 %. Il n'y a pas, à poids de carcasse constant, d'effet d'hétérosis positif sur l'adiposité de la carcasse qui aurait pu être défavorable dans certaines conditions. On retrouve sur la quantité de muscle l'hétérosis déjà observé pour le poids en fin d'engraissement.

Reçu le 11 juin 1987.
Accepté le 20 janvier 1988.

Références bibliographiques

BASS J.J., CARTER A.H., JOHNSON D.L., BAKER R.L., JONES K.R., 1981. Sire-breed comparison of carcass composition of steers from *Angus* dams. *J. Agric. Sci.*, **97,** 515-522.

BIBÉ B., FOULLEY J.L., 1976. Effet d'hétérosis chez les bovins à viande : résultats bibliographiques. *Bull. Tech. Dép. Génét. Anim.*, **24,** 87-110.

BONAÏTI B., BIBÉ B., HAVY A., MÉNISSIER F., 1988. Comparaison des races bovines *Charolaise, Limousine* et *Maine-Anjou* en race pure et en intercroisement. 2. Performances d'engraissement des taurillons purs et F1. *Génét. Sél. Evol.*, **20,** 343-356.

EVERITT G.C., JURY K.E., DALTON D.C., LANGRIDGE M., 1980. Beef production from the dairy herd. 4. Growth and carcass composition of straight-bred and beef-cross *Friesian* steers in several environments. *N. Z. J. Agric. Res.*, **23,** 11-20.

FREBLING J., POUJARDIEU B., VISSAC B., BÉRANGER C., TEISSIER J.H., 1967. Station de sélection bovine. Compte rendu technique n° 1. Note générale. *Bull. Tech. Inf.*, **225,** 1-8.

FREBLING J., BONAÏTI B., BIBÉ B., CHAMBEYRON J.J., GILLARD P., MÉNISSIER F., 1982. Comparisons of fattening and slaughter performances between production types. *In : 2nd World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Madrid, 4-8 oct. 1982, vol. 8,* 334-339, Editorial Garsi, Madrid.

GEAY Y., MALTERRE C., 1973. Croissance, rendement et composition des carcasses de jeunes bovins de différentes races. *Bull. Tech. CRZV. Theix,* **14,** 17-20.

GILLARD P., LECONTE D., CHAMBEYRON J.J., FREBLING J., 1986. Production de bœufs de différents types génétiques finis à l'auge à 30 mois (bilan de 7 années). *Bull. Tech. CRZV. Theix, INRA,* **65,** 31-39.

GREGORY K.E., CUNDIFF L.V., KOCH R.M., 1982. Comparison in crossbreeding systems and breeding stocks used in suckling herds of continental and temperate areas. *In : 2nd World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Madrid, 4-8 oct. 1982, vol. 5,* 482-503, Editorial Garsi, Madrid.

LIBORIUSSEN T., LAURITZEN F., ANDERSEN B.B., BUCHTER L., SORENSEN S.E., KLASTRUP S., KOUSGAARD K., 1982. Krydsnings-og produktionsforsog med europaeiske kodracer I og II (en Danois). *Beret. fra Statens Husdyrbrugsfors.*, **527,** 65 p.

LONG C.R., 1980. Crossbreeding for beef production : experimental results. *J. Anim. Sci.*, **51,** 1197-1223.

MÉNISSIER F., SAPA J., FOULLEY J.L., FREBLING J., BONAÏTI B., 1982. Comparison of different sire breeds crossed with Friesian cows : preliminary results. *Curr. Top. Vet. Med. Anim. Sci.*, **21,** 94-136.

MÉNISSIER F., BIBÉ B., PERREAU B., VISSAC B., 1988. Comparaison des races bovines *Charolaise, Limousine* et *Maine-Anjou* en race pure et en intercroisement. 1. Objectif et dispositif expérimental. *Génét. Sél. Evol.*, **20,** 321-342.

RAHNEFELD G.W., FREDEEN H.T., WEISS G.M., LAWSON J.E., NEWMAN J.A., 1983. Breed of terminal sire effects on carcass characteristics of three-way cross beef cattle reared at two locations. *Can. J. Anim. Sci.*, **63,** 523-549.

ROBELIN J., 1978. Répartition des dépôts adipeux chez les bovins selon l'état d'engraissement, le sexe et la race. *Bull. Techn. CRZV, Theix,* **34,** 31-34.

ROBELIN J., 1984. Croissance différentielle des régions musculaires des bovins de la naissance à l'état adulte. Variation selon le génotype et le sexe. *Bull. Tech. CRZV, Theix,* **58,** 53-57.

ROBELIN J., GEAY Y., BÉRANGER C., 1975. Estimation de la composition des carcasses de bovins mâles à partir de la composition d'un morceau monocostal prélevé au niveau de la 11^{e} côte. 1. Composition anatomique. *Ann. Zootech.*, **24,** 391-402.