COMPARAISON DE LA VALEUR DE DIVERS TYPES DE CROISEMENT INDUSTRIEL POUR LA PRODUCTION D'AGNEAUX DE BOUCHERIE.

II. — VALEUR BOUCHÈRE DES AGNEAUX

J.-C. FLAMANT, P. CATTIN-VIDAL, J. POLY

avec la collaboration technique de Nathalie RYSCHENKOV

*Station centrale de Génétique animale,
Centre national de Recherches zootechniques, 78 - Jouy-en-Josas*

SOMMAIRE

Les expériences menées à l'Abbaye d'Aiguebelle (Drôme) et à l'École d'Agriculture de Marmilhat (Puy-de-Dôme) ont permis la comparaison de différents types d'agneaux (croisés ou de race pure), pour la production de carcasses de 15 kg. L'analyse a confirmé l'influence du sexe sur la qualité des carcasses : les carcasses femelles ont un meilleur rendement, une meilleure conformation, une ossature plus légère et un tissu gras plus développé que les carcasses mâles. L'influence du mode d'élevage se manifeste sur le poids de la carcasse et sur l'importance du tissu osseux, les agneaux élevés simples ayant un rendement en carcasse meilleur, et un os canon plus lourd que les agneaux doubles.

La part d'influence de chacun des facteurs sur les variations du poids des carcasses, leur conformation et leur composition tissulaire a été déterminée. Les facteurs génétiques affectent essentiellement la conformation des carcasses et le développement du squelette. Les variations de ces 2 caractères constituent les seuls éléments de différenciation des agneaux de race pure par rapport aux agneaux croisés d'une part, et entre types d'agneaux croisés d'autre part. L'utilisation de béliers de races dites améliorées, en croisement avec des brebis de races montagnardes rustiques se manifeste chez leurs descendants principalement par une amélioration de la conformation. L'utilisation de béliers *Southdown* (ou *Charmoise*) conduit en outre aux carcasses les mieux conformées, d'ossature plus légère mais avec un tissu adipeux plus important.

Le croisement *Berrichon*, qui s'est révélé préférable au croisement *Southdown* pour la production précoce d'agneaux de plus de 30 kg conduit à des carcasses dont la conformation et la composition tissulaire sont intermédiaires entre celles des carcasses d'agneaux de race pure et celles des carcasses croisées *Southdown*. Compte tenu des conditions locales de commercialisation et pour la production d'agneaux de 30 kg, l'utilisation des béliers de races de grand format du type *Berrichon du Cher* ou *Île-de-France* est à recommander en croisement industriel avec les brebis de races *Préalpes* et *Bize*.

A. — INTRODUCTION

Les expériences de croisement industriel menées durant 5 ans de 1957 à 1961 à l'Abbaye d'Aiguebelle (Drôme) et à l'École régionale d'Agriculture de Marmilhat (Puy-de-Dôme) ont déjà été interprétées dans des publications précédentes par DESVIGNES et DARPOUX (1964) pour la valeur d'élevage des femelles, et par DESVIGNES, CATTIN-VIDAL et POLY (1965) pour la croissance pondérale des agneaux de la naissance à l'abattage.

Les brebis élevées à Aiguebelle appartenaient à la race *Préalpes*, et à Marmilhat à la race *Bizet*. Ces brebis ont été mises à la lutte avec des béliers des races *Préalpes*, *Southdown*, *Berrichonne du Cher*, *Ile-de-France* et *Charmoise* à Aiguebelle ; *Bizet*, *Southdown*, *Berrichonne du Cher* et *Ile-de-France* à Marmilhat.

Les agneaux de race pure ou produits des croisements ont été abattus à un poids voisin de 27 kg à Marmilhat et de 30 kg à Aiguebelle (1).

DESVIGNES, CATTIN-VIDAL et POLY (1965) ont montré l'importance du choix de la race des béliers pour la croissance en fin d'engraissement des agneaux croisés. Ainsi l'utilisation de béliers des races *Berrichonne du Cher* et *Ile-de-France* conduit à des agneaux dont la croissance est linéaire de la naissance à l'abattage et parvient plus rapidement au poids désiré, alors que les croisés *Southdown* accusent nettement une diminution du gain de poids journalier après l'âge de 2 mois.

Dans cette deuxième partie nous nous proposons d'étudier maintenant ces différents types de croisement du point de vue de la qualité des carcasses appréciée par des mensurations.

B. — VALEUR BOUCHÈRE DES CARCASSES

I. — MATÉRIEL ET TECHNIQUES

L'étude porte sur les données complètes de 451 carcasses dont la répartition en 6 agnelages est décrite dans le tableau 1. Le tableau 2 rapporte par ailleurs la succession chronologique et l'identification des agnelages contrôlés dans chaque exploitation.

Les mesures suivantes ont été effectuées sur chacune des carcasses (fig. 1) :

a) *Pesée des carcasses.*

Après abattage des agneaux, les carcasses sont maintenues 24 heures en chambre froide. La pesée est effectuée au bout de ce délai avec une balance assurant une précision de 100 g (tête, 4 pieds et rognons prélevés). La carcasse est alors découpée transversalement entre la 1^{re} et la 2^e vertèbre lombaire : la partie antérieure constitue le « coffre » et la partie postérieure le « baron » dont les pesées sont effectuées avec la même précision que celle de la carcasse. Un calque est pris au niveau de la section du muscle *longissimus dorsi*, sur lequel sont effectuées ensuite les mesures droite et gauche d'épaisseur du gras dorsal, de largeur, longueur et surface de la section du *longissimus dorsi*.

b) *Mesures d'importance du tissu adipeux.*

Deux mesures ont été retenues : le poids du gras de rognon (BOCCARD et DUMONT, 1960) et l'épaisseur du gras du dessus de la côte (C' : moyenne des mesures droite et gauche).

(1) 28 à 32 kg à Aiguebelle (et pour le premier agnelage de Marmilhat).
25 à 29 kg à Marmilhat (2^e et 3^e agnelages).

TABLEAU I

Tableau des effectifs par facteurs de classement intra-agnelage

Élevages	Aiguebelle				Marmilhat			
	I	II	IV	3 agnelages combinés	I	II	III	3 agnelages combinés
Total	74	80	129	196	43	74	44	132
Race du Père								
<i>Souhdown</i>	23	30	14	67	31	30	12	73
<i>Bizet</i>	—	—	—	—	—	16	13	—
<i>Préalpes</i>	8	17	—	—	—	—	—	—
<i>Berrichonne du Cher</i>	25	15	89	129	12	28	19	59
<i>Charmoise</i>	15	28	—	—	—	—	—	—
<i>Ile-de-France</i>	—	—	26	—	—	—	—	—
Mode d'élevage								
Simple	30	61	94	136	27	39	27	75
Double	41	229	35	60	16	35	17	57
Sexe								
Mâle	36	51	61	94	29	46	32	79
Femelle	35	39	68	102	14	28	12	53

TABLEAU 2

Chronologie des agnelages étudiés

Élevage	N° d'agnelage	Époque d'agnelage	Année
Aiguebelle	I	avril-mai	1958
	II	novembre-décembre	1958
	IV	août-septembre	1959
Marmilhat	I	octobre-décembre	1957
	II	octobre-décembre	1958
	III	septembre-décembre	1959

c) *Mesures d'importance du tissu osseux.*

L'importance du tissu osseux dans la carcasse est évaluée à l'aide de deux catégories de mesures :

FIG. 1. — *Mensurations effectuées sur les carcasses non découpées*

1° Évaluation par le poids de l'os métacarpe (os canon) avec une balance précise à 1 g près et par le poids des 4 pieds avec une précision de ± 5 g (PALSSON, 1939). Cette dernière évaluation est moins valable puisque outre les 4 os canons, les 4 pieds comprennent le poids de la peau, des phanères, des tendons, du gras et du tissu musculaire.

2° Évaluation par le diamètre des os :

épaisseur de la crosse (Os_1)
épaisseur du condyle (Os_2).

Ces 2 mesures sont effectuées sur chaque 1/2 carcasse. Leur somme constitue l'indice « Os » proposé par BOCCARD, DUMONT et PEYRON (1958).

d) *Caractéristiques de développement des masses musculaires.*

Le développement des muscles est évalué par des mesures prises sur les 2 morceaux nobles de la carcasse : le gigot et le filet (STARKE et JOUBERT, 1961).

— largeur de la carcasse aux gigots (G) et épaisseur des gigots (H) les carcasses étant suspendues à écartement de tinets constant (22 cm) ;

— longueur (A'), largeur (B') et surface de la section du muscle *longissimus dorsi* entre la 1^{re} et la 2^e vertèbre lombaire (moyenne des mesures droite et gauche).

e) *Longueur des rayons osseux et conformation des gigots.*

longueur de l'os canon (M),
longueur crosse-périnée (F),
longueur crosse-symphyse (P).

Cette dernière mesure a été retenue par BARTON, PHILLIPS et CLARKE (1949) de préférence à F pour exprimer la conformation des gigots.

f) *Dimension générale des carcasses :*

largeur aux épaules
largeur en arrière des épaules
largeur de poitrine (Wr)
hauteur de poitrine (Th)
longueur queue-cou (K).

FLAMANT et BOCCARD (1966) ont effectué une revue bibliographique critique sur la représentativité des mesures sur carcasses comme indices de qualité et considèrent qu'en première approximation, le poids de l'os canon et le poids du gras de rognon permettent d'estimer la composition corporelle des carcasses, tandis que la longueur l' caractérise parfaitement la conformation.

Méthodologie statistique

Afin de déterminer l'effet de la race du père sur les caractéristiques des carcasses indépendamment d'autres facteurs, nous avons dû prendre en considération le sexe, le mode d'élevage et le poids à l'abattage des agneaux.

Le modèle mathématique utilisé tient compte des différents « effets principaux » et du poids à l'abattage. Il s'applique à des schémas à plusieurs voies, avec des nombres inégaux d'observations dans chaque classe, et sans interaction (KEMPTHORNE, 1958).

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + M_j + S_k + b X_{ijkl} + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} est une observation du l ième agneau de sexe k , de mode d'élevage j et issu d'un bélier de race i .

μ est une constante commune à tous les agneaux.

R_i est un coefficient particulier à la i ème race de bélier.

M_j est un coefficient particulier au j ème mode d'élevage.

S_k est un coefficient particulier au k ième sexe.

X_{ijkl} est le poids à l'abattage de l'agneau considéré (covariable).

b est un coefficient de régression partielle qui lie Y à la covariable.

e_{ijkl} est une variable aléatoire de moyenne nulle et de variance σ_e^2 , variance résiduelle soumise aux influences autres que celles des facteurs contrôlés.

Les hypothèses suivantes ont été faites pour rendre valable le schéma décrit :

Hypothèse I : nullité des interactions entre les facteurs de classement.

Hypothèse II : indépendance entre la covariable et les facteurs de classement.

La résolution des systèmes linéaires ainsi constitués permet d'obtenir, pour chaque variable intra-agnelage, les estimées de μ , R_i , M_j , S_k et b , et de calculer ensuite les réductions du type C (μ , R , M , S), carrés moyens dus aux facteurs analysés (KEMPTHORNE, 1958). La signification des effets des facteurs de classement et du poids à l'abattage sur les variations étudiées a été déterminée par analyse de variance (DESVIGNES, CATTIN-VIDAL, POLY, 1965). Les coefficients R_i , obtenus pour les races en présence, ont été comparés deux à deux et leurs différences observées ont été testées par la méthode de Duncan, étendue aux schémas non orthogonaux (KRAMER, 1956) en assimilant R_i à une moyenne.

Par ailleurs la comparaison des performances du croisement « bélier *Southdown* $\times$ brebis de race rustique » avec les résultats obtenus par l'emploi de béliers de la race *Berrichonne du Cher* nous a amené à regrouper intra-élevages les données relatives à ces 2 types de croisement. L'analyse a donc été conduite selon le schéma mathématique suivant tenant compte d'un 4^e effet principal, l'effet agnelage, assimilable à l'effet année :

$$Y_{ijklm} = \mu + R_i + M_j + S_k + A_l + b X_{ijklm} + e_{ijklm}$$

où Y_{ijklm} est une observation du m ième agneau, né la l ième année, de sexe k , de mode d'élevage j

et ayant pour père un bélier de race *i*. A est un coefficient particulier à la l ème année. (Ce facteur année est en fait un facteur agnelage à Aiguebelle, où les 2 premiers agnelages ont eu lieu en une seule année.)

Comme pour le premier schéma, nous avons fait les hypothèses I et II d'indépendance des facteurs contrôlés. Les variables nécessitant la découpe n'ont pas été comprises dans ces derniers calculs par suite de l'absence partielle de données. Pour la même raison le poids du gras de rognon n'a pas été compris dans l'analyse de l'élevage de Marmilhat.

ANNE

Mensurations

(moyenne, écart-type, test F de signifi

Marmilhat Agnelages groupés	Poids abattage (kg)	Poids carcasse (kg)	Poids 4 pieds (g)	Poids gras de rognon (g)	Poids canon (g)	Longueur crosse périnée (cm)	Longueur crosse symphyse (cm)
Moyenne générale $\bar{y}$	28,600	13,100	591	—	29,0	22,5	32,9
Écart-type σ	1,400	1,000	53	—	3,7	1,6	1,7
<i>Effet race de père</i>							
Berrichon-Southdown	— 0,150	+ 0,160	+ 29	—	+ 4,4	+ 1,8	+ 1,6
Test F	++	NS	++		++	++	++
<i>Effet mode d'élevage</i>							
Simple-double	+ 0,110	+ 0,320	+ 26	—	+ 0,6	— 0,4	— 0,4
Test F	NS	++	++		NS	NS	NS
<i>Effet sexe</i>							
Mâle-femelle	+ 0,160	— 0,310	+ 50	—	+ 2,7	+ 0,6	+ 0,5
Test F	NS	++	++		++	+	NS
<i>Effet agnelage</i>							
Agnelage I-Agnelage II	+ 2,300	+ 0,330	+ 6		+ 0,7	0	0
Agnelage III-Agnelage II	— 0,380	— 0,780	— 13	—	— 1,6	— 0,6	— 1,0
Test F	++	++	NS		+	NS	+

NS : Effet non significatif ($P > 0,05$) +-Effet significatif ($0,05 > P > 0,01$).

++ : Effet hautement significatif ($P < 0,01$) Table de Snedecor.

Vérification des hypothèses

a) *Hypothèse I* (indépendance des facteurs de classement).

Pour tester la nullité des interactions entre les facteurs de classement nous avons comparé la différence entre le carré moyen « entre cellules » et la réduction totale $C(\mu R M S(A))$ au carré moyen résiduel. Dans le cas d'un test F significatif aux seuils de probabilité de 1 p. 100 ou de 5 p. 100 nous avons testé l'existence d'interactions du premier ordre (entre facteurs de classement pris deux à deux) à l'aide de la méthode des moyennes pondérées décrite par ANDERSON et BANCROFT (1952). Sauf cas particuliers qui seront étudiés dans les paragraphes suivants, l'hypothèse d'indépendance a toujours été vérifiée.

b) *Hypothèse II* (indépendance entre les facteurs de classement et le poids à l'abattage).

La liaison entre les facteurs de variation contrôlés et le poids à l'abattage a été étudiée en utilisant le schéma mathématique suivant

$$Z_{ijklm} = \mu + R_i + M_j + S_k + (A_l) + e_{ijklm}$$

où $Z_{ijk(l)m}$ est le poids à l'abattage du m ième agneau, les autres symboles ayant la même signification que dans les schémas décrits plus haut.

L'influence de l'agnelage est évidemment importante à Marmilhat puisque le poids recherché pour la commercialisation est passé de 30 kg la première année à 37 kg les années suivantes. Mais il s'agit d'un effet artificiel dû à l'intervention de l'expérimentateur. En ce qui concerne les autres facteurs du classement, il apparaît que malgré les précautions prises, un biais significatif, pouvant atteindre quelques centaines de grammes, a été introduit par la race du père et le sexe sur le poids à l'abattage. Ce biais peut être considéré comme étant de l'ordre des imprécisions de pesées.

XE I

sur carcasse

évaluation des effets principaux, valeur de b)

Longueur queue cou (cm)	Largeur gigot (cm)	Épaisseur gigot (cm)	Hauteur poitrine (cm)	Largeur poitrine (cm)	Largeur aux épaules (cm)	Largeur en arrière des épaules (cm)	Os ₁ épaisseur crosse (mm)	Os ₂ épaisseur condyle (mm)	Indice « Os » (mm)	M longueur canon (mm)
60,9	20,2	12,4	23,4	20,2	—	—	25,2	33,5	58,7	110,2
2,5	1,2	0,6	0,9	1,3	—	—	1,7	1,9	2,5	5,9
+ 0,8 NS	+ 0,5 ++	+ 0,1 NS	+ 0,5 ++	+ 1,0 ++	—	—	+ 1,8 ++	+ 2,1 ++	+ 3,9 ++	+ 6,3 ++
— 0,3 NS	+ 0,3 +	+ 0,1 NS	— 0,4 +	+ 0,3 NS	—	—	+ 0,1 NS	+ 0,6 ++	+ 0,7 +	— 1,5 NS
+ 0,3 NS	0	— 0,2 +	+ 0,2 NS	— 0,4 +	—	—	+ 1,5 ++	+ 1,9 +	+ 3,4 NS	+ 2,1 +
+ 0,2 0 NS	+ 0 — 1,4 ++	— 0,3 + 0,1 NS	— 0,6 — 0,7 ++	+ 0,4 + 0,5 NS	—	—	+ 0,5 — 1,6 ++	— 0,2 + 1,1 ++	+ 0,4 — 0,5 NS	— 2,2 — 1,2 NS

II. — RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les tableaux des annexes 1 et 2 (mesures sur carcasses entières des agneaux *Berrichon* et *Southdown*) rapportent les moyennes, les écarts types et les différences des estimées R , M , S_k et A_i pour chacune des mesures. Nous y avons joint les résultats des tests F de signification des effets contrôlés. Préalablement à l'étude de l'effet de la race du père sur les critères de qualité des carcasses, nous analyserons l'intervention du poids à l'abattage, de l'année, du sexe et du mode d'élevage des agneaux.

1. *Effet du poids à l'abattage sur les caractéristiques des carcasses*

Bien que la variation du poids à l'abattage ne dépasse pas 2 kg autour de la moyenne (abattage à poids constant) il a été possible de déceler des variations dues à ce facteur. Le poids à l'abattage semble intervenir pour une grande part dans les variations du poids de la carcasse, du coffre et du baron. Par ailleurs la hauteur de poitrine (Th), la largeur de poitrine (Wr) et la largeur aux gigots (G) sont presque toujours en liaison significative avec le poids à l'abattage. BOCCARD, DUMONT et

ANNE

Mensurations

(moyenne, écart-type, test F de signifi

Aiguebelle Agnelages groupés	Poids abattage (kg)	Poids carcasse (kg)	Poids 4 pieds (g)	Poids gras de rognon (g)	Poids canon (g)	Longueur crosse périnée (cm)	Longueur crosse symphyse (cm)
Moyenne générale $\bar{y}$	29,800	14,800	593	449	34,3	23,6	33,4
Écart-type σ	1,000	0,900	54	193	7,2	2,9	1,4
<i>Effet race de père</i>							
Berrichon-Southdown	+ 0,300	- 0,250	+ 17	- 36	+ 2,8	+ 1,5	+ 1,5
Test F	+	+	NS	NS	++	++	++
<i>Effet mode d'élevage</i>							
Simple-double	+ 0,100	+ 0,500	+ 17	+ 71	+ 2,5	+ 0,3	+ 0,2
Test F	NS	++	+	++	++	NS	NS
<i>Effet sexe</i>							
Mâle-femelle	+ 0,400	- 0,400	+ 29	- 158	+ 4,6	+ 0,5	+ 0,2
Test F	++	++	++	++	++	+	NS
<i>Effet agnelage</i>							
Agnelage I-Agnelage II	- 0	- 0,800	+ 8	- 89	+ 3,2	+ 3,3	+ 1,2
Agnelage IV-Agnelage II	- 0,8	- 0,100	- 6	+ 138	+ 11,9	+ 5,6	+ 0,3
Test F	++	++	NS	++	++	++	++

NS : Effet non significatif ($P > 0,05$) + Effet significatif ($0,05 > P > 0,01$).++ : Effet hautement significatif ($P < 0,01$). Table de Snedecor.

PEYRON (1964) montrent à la suite d'autres auteurs que ces mesures sont en liaison avec le poids de la carcasse de façon moins étroite cependant que le tour de poitrine (U).

Les animaux les plus lourds tendent à avoir un gras de rognon plus développé. Mais aucune liaison n'est discernable pour le gras de couverture dont la mesure a certainement été déterminée avec une moindre précision. Les mesures d'importance de l'os sont rarement en liaison significative avec le poids à l'abattage. Il semble donc que même dans l'intervalle étroit considéré, la part due au développement du tissu

adipeux dans un accroissement de poids est plus grande que celle revenant au tissu osseux dont le développement a commencé plus précocement.

La longueur du gigot (F) n'est pas en liaison avec le poids à l'abattage, même dans le cas des agnelages de Marmilhat pour lesquels l'éventail des poids est plus ouvert. BOCCARD, DUMONT et PEYRON (1964) n'ont trouvé eux aussi qu'une faible liaison entre cette mesure de conformation et le poids des carcasses sur une étendue de poids beaucoup plus grande.

LE 2

ur carcasse

ation des effets principaux, valeur de *b*)

Longueur queue cou (cm)	Largeur gigot (cm)	Épaisseur gigot (cm)	Hauteur poitrine (cm)	Largeur poitrine (cm)	Largeur aux épaules (cm)	Largeur en arrière des épaules (cm)	Os ₁ épaisseur crosse (mm)	Os ₂ épaisseur condyle (mm)	Indice « Os » (mm)	M Longueur canon (mm)
64	21,0	11,8	23,4	20,9	18,9	15,8	25,2	36,6	61,8	61,9
2,7	1,0	0,9	0,9	1,3	1,6	0,9	2,0	4,2	4,7	11,9
- 2,0 ++	0	+ 0,2 NS	+ 0,5 ++	- 0,2 NS	- 0,5 ++	- 0,1 NS	+ 1,0 ++	+ 1,2 ++	+ 2,2 ++	+ 4,3 ++
- 0,7 +	- 0,1 NS	+ 0,3 ++	+ 0,1 NS	- 0,5 +	- 0,1 NS	+ 0,3 NS	+ 0,2 NS	+ 0,1 NS	+ 0,3 NS	+ 2,4 NS
- 0,3 NS	+ 0,1 NS	- 0,3 +	+ 0,2 NS	- 0,2 NS	0	- 0,4 ++	+ 1,0 ++	+ 1,3 ++	+ 2,3 NS	- 0,4 NS
- 1,0 - 2,6 ++	+ 0,2 - 0,3 +	- 0,1 + 0,7 ++	- 0,5 + 0,3 ++	- 0,8 + 0,3 ++	- 3,5 - 0,2 ++	- 0,2 + 0,3 ++	- 2,1 - 3,0 ++	- 8,8 - 6,9 ++	- 10,9 - 9,9 ++	+ 1,7 + 16,5 ++

Il semble donc que les répercussions du poids à l'abattage sur la qualité des carcasses concernent surtout l'état d'engraissement des carcasses. Toutefois notre préoccupation n'est pas ici d'étudier l'effet du poids à l'abattage sur les caractéristiques des carcasses mais seulement d'éliminer cette source de variation : cette méthode de calcul a pour conséquence d'attribuer au poids de carcasse, la valeur d'un rendement $\left(= \frac{\text{poids de carcasse}}{\text{poids à l'abattage}} \right)$

2. Effet du sexe

Le poids des carcasses femelles est supérieur en moyenne de 200 à 600 g à celui des carcasses mâles, bien que les mâles aient été abattus à un poids supérieur aux femelles de 0 à 750 g selon les agnelages. Malgré cette supériorité en poids des carcasses femelles, les mesures des tissus osseux tant en épaisseur que pondérales sont plus élevées chez les mâles (différences hautement significatives) : poids de l'os canon (1,2 à 3,5 g), poids des 4 pieds (28,5 à 57,4 g), épaisseur de la crosse (0,9 à 1,8 mm), épaisseur du condyle (1,3 à 2,2 mm).

Le surcroît de poids des carcasses femelles se manifeste au contraire par un tissu adipeux plus important : les écarts avec les carcasses mâles variant de 47,5 à 202 g pour le poids de gras de rognon, et de 1,0 mm à 1,4 mm pour l'épaisseur du gras de couverture.

Les carcasses mâles ont en général des rayons osseux plus longs que les femelles mais les écarts ne sont pas toujours significatifs. Les résultats des analyses sur les autres mesures permettent aussi de dire que les carcasses femelles sont en moyenne plus larges que les carcasses mâles (largeur de poitrine et largeur aux épaules) avec des gigots plus épais (différences non significatives).

Beaucoup de travaux réalisés sur les ovins ont montré que le développement des agneaux femelles se fait plus précocement que celui des agneaux mâles. Tandis que les mâles ont en général une vitesse de croissance supérieure à celle des femelles (PALSSON et VERGES, 1952 ; DESVIGNES, CATTIN-VIDAL et POLY, 1965), la conformation recherchée sur le marché et l'état d'engraissement souhaité, sont atteints pour les agneaux femelles à un poids de carcasse inférieur.

PALSSON et VERGES (1950), CLARKE et McMEEKAN (1952) montrent qu'à poids constant les carcasses femelles ont des os plus légers avec un poids d'os canon plus faible. La plus grosse différence se manifeste pour le tissu adipeux plus important en pourcentage et en épaisseur dans la région dorsale. Il en résulte que ces carcasses obtiennent de meilleures notes d'appréciation de développement du gras dans les travaux de HAZEL et TERRILL (1946) et de WALKER (1952) concernant les marchés anglo-saxons. HINER et THORNTON (1962) trouvent aussi un effet sexe hautement significatif sur la composition tissulaire du train de 9 côtes représentatives de la composition globale de la carcasse.

En ce qui concerne la conformation, McLEAN (1948), LARGE et TAYLER (1954), KING, WATSON et YOUNG (1959) montrent qu'au même âge les agneaux femelles ont un os canon plus court. LARGE et TAYLER (1955) calculent un rapport largeur aux ilions/longueur du métacarpe plus élevé pour les femelles. WALKER (1951) constate aussi que les agneaux néo-zélandais femelles ont une meilleure conformation que les agneaux mâles au même âge.

Les résultats obtenus dans cette expérience sont du même ordre puisque à poids d'abattage constant, les carcasses d'agneaux femelles sont plus lourdes (meilleur rendement), plus légères en os et plus chargées en gras, et tendent à avoir une meilleure conformation. Ces résultats sont aussi à rapprocher de ceux de BOYLAN et SEALE (1965) obtenus sur des carcasses d'agneaux abattus à poids constant (meilleur rendement et développement plus important du gras dorsal des carcasses femelles). Notons que comme ces auteurs, nous ne mettons en évidence aucun écart mâle-femelle pour les dimensions de la section du muscle *longissimus dorsi*.

3. Effet du mode d'élevage ⁽¹⁾

L'effet du mode d'élevage est essentiellement un effet « maternel » se traduisant par une vitesse de croissance moyenne inférieure des agneaux doubles par rapport aux agneaux simples (DESVIGNES, CATTIN-VIDAL, POLY, 1965). Cet effet, important aux alentours de la naissance et durant le premier mois, s'estompe avec l'âge (MASON et DASSAT, 1954 ; HUNTER, 1956 ; HARRINGTON, WHITEMAN et MORRISON, 1958). Il est encore une source importante de variation pour le poids au sevrage, pour la conformation et l'état d'engraissement des carcasses (HAZEL et TERRILL, 1946 ; SIDWELL et *al.*, 1951 ; DE BACA et BOGART, 1959). PALSSON et VERGES (1952) soulignent que les écarts de poids sont moins prononcés lorsque le niveau énergétique alimentaire est maintenu élevé durant la gestation et la période d'allaitement.

L'effet du mode d'élevage se manifeste à Aiguebelle et à Marmilhat sur le poids des carcasses, sur le poids de l'os canon et dans une moindre mesure sur le poids du gras de rognon.

Le poids des carcasses des agneaux élevés simples est toujours plus élevé que celui des agneaux élevés doubles (de 130 à 710 g), les écarts étant presque toujours significatifs. Le rendement des agneaux simples est donc plus élevé que celui des agneaux doubles (carcasses plus lourdes à poids d'abattage égal). L'écart entre les poids moyens des carcasses « simples » et « doubles » peut être dû à un tissu gras plus important chez les agneaux simples bien que la différence ne soit pas significative (50 à 90 g pour le gras de rognon à Aiguebelle). Ce meilleur rendement des carcasses d'agneaux simples intervient malgré un poids de l'os canon et des 4 pieds supérieur. BOCCARD et DUPLAN (1961) ont déterminé que les carcasses des agneaux à croissance rapide (350 g par jour) avaient un développement adipeux plus important que les carcasses d'agneaux à croissance lente (généralement bessons).

4. Effet de l'année et de l'élevage

L'effet de l'année a été contrôlé lors de la comparaison des croisés *Southdown* aux croisés *Berrichon*, et ne porte donc que sur ces 2 groupes d'agneaux totalisant 328 carcasses. Il n'a pas été fait de comparaison statistique entre les deux élevages.

Dans l'élevage d'Aiguebelle l'effet de l'année est hautement significatif pour l'ensemble des variables mesurées, ce qui traduit une forte influence des facteurs de milieu. Au contraire dans l'élevage de Marmilhat (dont les agnelages successifs ont été cependant très divers en poids moyens) l'effet de l'année se manifeste seulement sur les mesures d'importance de l'os (le poids du gras de rognon n'a pu faire l'objet d'une analyse à Marmilhat).

PALSSON et VERGES (1950), KING, WATSON et YOUNG (1959), BOCCARD et DUPLAN (1961) ont étudié la composition tissulaire de carcasses d'agneaux amenés au même poids avec des vitesses de croissance différentes. Ils ont montré que la composition tissulaire des carcasses et la répartition anatomique des tissus était affectée par le régime alimentaire. Le tissu adipeux paraît être le plus sensible aux conditions de milieu, son développement, particulièrement dans la région dorsale,

(1) Mode d'élevage « simple » : agneaux nés simples ou doubles élevés simples.
Mode d'élevage « double » : agneaux nés doubles élevés doubles.

dépendant du niveau énergétique de la ration au cours des dernières semaines avant l'abattage. Il est remarquable ainsi, dans notre expérience, que des carcasses de même type sont plus chargées en gras de rognon et en gras dorsal à Aiguebelle où le poids à l'abattage a été atteint plus tôt qu'à Marmilhat (ces différences peuvent être dues également à la nature génétique des femelles utilisées dans les 2 élevages). Dans l'élevage même d'Aiguebelle, les agneaux du premier agnelage dont la croissance a été plus lente, ont une épaisseur de gras dorsal inférieure de 1 mm, et un gras de rognon plus léger de 100 g en moyenne en comparaison avec les agnelages suivants.

TABLEAU 3

*Interactions de premier ordre testées pour l'ensemble des agnelages
(croisés Berrichon et Southdown)*

Élevage	Mesures	Interactions	Tests F
Aiguebelle	Poids du canon	Race-Sexe Agnelage-Sexe	* *
	Longueur queue-cou (K)	Agnelage-Sexe Agnelage-Race	* *
	Largeur de poitrine (Wr)	Agnelage-Sexe	*
Marmilhat	Poids de carcasse	Agnelage-Mode d'élevage Race-Sexe	** *
	Longueur du canon (M)	Agnelage-Race	**

* Interaction significative ($0,05 > P > 0,01$).

** Interaction hautement significative ($P < 0,01$).

Alors que les tests d'interaction ont permis de vérifier l'hypothèse nulle exprimée dans le schéma mathématique d'analyse, et ceci pour tous les agnelages pris un par un, il n'en a pas été de même dans l'analyse des agnelages groupés. La valeur du test F d'interaction a dépassé le seuil de probabilité inférieure à 5 p. 100 pour un certain nombre de variables (à Aiguebelle pour le poids du canon, la longueur queue-cou et la largeur de poitrine, et à Marmilhat pour le poids de carcasse et la longueur du canon). Le test d'ANDERSON et BANCROFT a fait apparaître les interactions de premier ordre rapportées dans le tableau 3.

L'interaction agnelage-mode d'élevage pour le poids de carcasse à Marmilhat peut s'expliquer par les conditions particulièrement sévères d'alimentation pour le 3^e agnelage qui ont entraîné une accentuation de l'effet du mode d'élevage sur la vitesse de croissance et le poids de la carcasse par rapport aux autres années.

Les autres interactions observées (essentiellement agnelage-sexe et agnelage-race de père) tendent à nous indiquer que d'une année à l'autre, des animaux de même sexe ou de même nature génétique ne réagissent pas de la même façon à des conditions de milieu différentes. Ces interactions n'interviennent cependant pas sur des mesures dont les répercussions sur la qualité des carcasses sont réelles. Elles n'ont

donc pas d'importance économique. KING, WATSON et YOUNG (1959) étudient plusieurs mensurations sur des carcasses d'agneaux croisés soumis à des régimes alimentaires différents. Ils ne déterminent une interaction génotype-milieu que sur le poids de l'os canon. Les auteurs concluent qu'il n'est pas nécessaire de placer dans un milieu déterminé les races et croisements que l'on désire comparer sur leur aptitude à produire un certain type de carcasse.

5. Effet de la race du père

Ayant fait la part des différents facteurs (poids à l'abattage, sexe, mode d'élevage et année), nous pouvons isoler plus facilement l'effet des races de béliers utilisés sur les critères de qualité des carcasses.

La pratique du croisement industriel a en particulier pour objectif l'amélioration de la qualité des carcasses produites. Cette amélioration peut concerner la conformation, mais peut intervenir aussi sur la composition tissulaire, ce dernier facteur, économiquement négligé actuellement par rapport à la coquetterie de la carcasse, n'étant pas le moins important pour le consommateur.

Une précédente revue bibliographique (FLAMANT et BOCCARD, 1966) a rassemblé les résultats d'un certain nombre de travaux qui tendent à montrer l'indépendance de la composition des carcasses en morceaux par rapport à leur conformation. Quant à la composition tissulaire, elle est susceptible de variations qui déterminent la quantité de viande consommable à poids de carcasse constant. L'intérêt économique porté jusqu'à présent à la conformation explique qu'un grand nombre de travaux aient eu pour objet l'étude de ce caractère. De plus, les mesures représentatives telles que longueur du canon et longueur du gigot, ont manifesté des héritabilités relativement élevées (McLEAN, 1948 ; RAE, 1948 ; TANEJA, 1958 ; HILLMAN et *al.*, 1962 ; GALAL, CARTWRIGHT et SHELTON, 1965). Une sélection peut donc être facilement entreprise sur la longueur de gigot, par exemple. Les résultats de contrôle de descendance intra-races indiquent que les différences observées entre béliers se transmettent pour une large part aux descendants (McLEAN, 1948 ; BARTON, PHILLIPS et CLARKE, 1949 ; COLEMAN, 1951).

L'utilisation de béliers de races améliorées pour la conformation, en croisement avec des brebis de races moins bien conformées mais rustiques et présentant de bonnes qualités maternelles, permet en outre d'obtenir en une génération des agneaux dont la conformation se rapproche de celle des pères (MILLER et DAILEY, 1951 ; HARING, LEYDOLPH et SCHOLZE, 1954 ; SUCK, 1957 ; SKJERVOLD et GJEDREM, 1958 ; SCHMIDT, 1960). Les carcasses de ces produits sont susceptibles d'être classées dans une très bonne qualité sur le marché si le père a été bien choisi. Parmi les races utilisées, les béliers *Southdown* se distinguent par une conformation de leur descendance supérieure à celle obtenue avec les béliers d'autres races (PATLSON, 1940 ; COOP et CLARKE, 1957 ; DE BACA et BOGART, 1959).

Du point de vue de la composition tissulaire on constate que, à poids constant, les carcasses plus « compactes » sont plus chargées en gras que les carcasses moins bien conformées. Corrélativement le poids des os est plus faible (BARTON, PHILLIPS et CLARKE, 1949 ; SCHEELJE, 1959). Le plus souvent les croisés *Southdown* ont des os plus légers et un gras plus développé (WALKER, 1949).

Les expériences d'Aiguebelle et de Marmilhat permettent de comparer les carcasses de race pure *Préalpes* et *Bizet* aux carcasses croisées *Southdown* et *Berrichonne du Cher* plus particulièrement.

Elles conduisent aux remarques suivantes :

a) *Poids de la carcasse.*

Le poids moyen des carcasses n'est influencé que très peu par la race du père. Cependant les carcasses *Préalpes* pures sont souvent les plus légères dans l'élevage d'Aiguebelle, où les carcasses croisées *Southdown* ont un meilleur rendement que les carcasses croisées *Berrichonne du Cher*. Par ailleurs, aucune différence nette n'intervient en faveur de l'un des types de carcasses pour le poids du baron.

b) *Développement du gras.*

Du fait de grandes variations intra-groupes, le poids du gras de rognon et l'épaisseur du gras dorsal sont peu souvent déterminés par la race du père. Les carcasses croisées *Berrichonne du Cher* tendent à être moins grasses que les carcasses croisées *Charmoise* et *Southdown* : elles se classent donc pour ce critère en position intermédiaire par rapport aux carcasses de race pure. Cette aptitude peut donc constituer un avantage pour les béliers *Berrichon du Cher* compte tenu des exigences du marché français.

c) *Développement osseux.*

La variabilité entre races de pères se manifeste beaucoup plus pour le poids de l'os canon, représentatif de l'importance du squelette dans la carcasse.

Corrélativement à leur plus faible état d'engraissement, les carcasses de race pure présentent un tissu osseux plus important que les carcasses croisées *Southdown* et *Charmoise*. Mais les os des croisés *Berrichonne du Cher*, sont plus lourds et plus épais (écarts hautement significatifs) que les os des croisés *Southdown*, et très proches, quoique plus légers, des carcasses de races pures *Préalpes* ou *Bizet*.

d) *Longueur des rayons osseux et conformation des carcasses.*

Les agneaux croisés ont toujours en moyenne des rayons osseux plus courts que les agneaux de race pure. Les croisés *Southdown* et *Charmoise* obtiennent la meilleure conformation, alors que les gigots des croisés *Berrichon du Cher* ont une longueur intermédiaire entre celle des croisés *Southdown* et celle des agneaux de race pure.

e) *Autres mesures.*

Dans la plupart des agnelages, les carcasses de race pure *Préalpes* et *Bizet* sont plus étroites que les carcasses croisées. Les autres mesures ne révèlent aucun effet de la race des béliers, en particulier le développement musculaire ne présente pas de différences importantes au niveau du muscle *longissimus dorsi*. Il est possible que les plus grandes dimensions des carcasses croisées *Berrichonne du Cher* d'Aiguebelle (longueur du corps, hauteur de poitrine, largeur de poitrine) s'expliquent par des différences entre les béliers utilisés à Aiguebelle et ceux utilisés à Marmilhat.

La pratique du croisement industriel se manifeste donc sur la qualité des carcasses essentiellement par une meilleure conformation des produits (gigots plus

courts, et dans une moindre mesure, carcasse plus large). Ces résultats sont en accord avec les travaux rapportés plus haut. Chez les ovins les 2 principaux critères de qualité des carcasses (longueur du gigot et développement du tissu adipeux) apparaissent généralement en liaison négative. Cette corrélation décrite par HAMMOND (1932) peut être en fait la conséquence d'une sélection menée parallèlement sur ces 2 caractères, tout particulièrement chez les races *Down* anglaises qui orientent depuis déjà plus d'un siècle la production mondiale d'agneaux de boucherie. Il n'est pas interdit de penser qu'un matériel animal différent puisse conduire à un résultat différent. Nous avons ainsi l'exemple du phénomène « culard » dans l'espèce porcine (race de *Piétrain* : KNOERTZER, 1961 ; OLLIVIER, 1966) et dans l'espèce bovine (LAUVERGNE, VISSAC, et PERRAMON 1963) où la compacité de l'animal ne s'accompagne pas d'un tissu adipeux important.

FIG. 2. - Part relative des principaux facteurs sur la variation du poids de carcasse, de la longueur crosse-périnée, du poids de gras de rognon et du poids du canon.

I. C. : Variation intra-cellulaire ; AB : Effet du poids à l'abattage ; A : Effet de l'année ; M : Effet du mode d'élevage ; S : Effet du sexe ; R. P. : Effet de la race du père.

■ Effet hautement significatif ($P < 0,01$).
 ▨ Effet significatif ($0,05 > P > 0,01$).

Les résultats obtenus dans notre expérience de croisements à Aigubelle et Marmilhat vérifient la liaison biologique traditionnellement décrite puisque les agneaux croisés *Berrichon*, intermédiaires pour la longueur des gigots entre les agneaux de race pure et les agneaux croisés *Southdown*, le sont aussi pour le développement du tissu gras.

6. Importance relative des différents facteurs

Le sexe des agneaux, leur mode d'élevage et la race de leur père interviennent de façon différente sur les critères de qualités des carcasses. Aussi avons-nous déterminé la part de variation due à chacun de ces effets en pourcentage de la variance

FIG. 3. — Comparaison des effets du poids à l'abattage et du poids de carcasse sur le poids du gras de rognon, le poids de l'os canon et la longueur crosse-symphyse des carcasses des agnelages de l'élevage d'Aigüebelle.

I. C. : Variation intra-cellules ; CARC : Effet du poids de carcasse ; ABAT : Effet du poids à l'abattage ; A : Effet de l'année ; M : Effet du mode d'élevage ; S : Effet du sexe ; R. P. : Effet de la race du père.

■ Effet hautement significatif ($P < 0,01$).
 ▨ Effet significatif ($0,05 > P > 0,01$).

FIG. 4. — Estimées des effets race du père, mode d'élevage, sexe et agnelage exprimées en unités d'écart-type résiduel (σ_r) pour le poids de la carcasse.

- Elevés doubles.
- ▲ Femelles.
- Croisés Berrichon.
- C. Croisés Charmoise.
- I. F. Croisés Ile-de-France.
- P. Race pure.

totale sur le poids de carcasse et sur 3 mesures particulièrement représentatives : la longueur crosse-périnée (indice de conformation), le poids de l'os canon (indice d'importance du squelette) et le poids du gras de rognon (indice de développement du tissu adipeux). (fig. 2).

a) Poids de carcasse.

L'année constitue le facteur le plus important de variation du poids de carcasse. Par contre, l'influence de la race du père est très négligeable. Ainsi, les variations de rendement des carcasses sont beaucoup plus grandes entre sexe, mode d'élevage et année qu'entre races de père.

FIG. 5. — Estimées des effets race du père, mode d'élevage, sexe et agelage exprimées en unités d'écart-type résiduel (σ_r) pour le poids du gras de rognon.

- Élevés doubles.
- ▲ Femelles.
- Croisés Berrichon.
- C. Croisés Charmoise.
- I. F. Croisés Ile-de-France.
- P. Race pure.

b) Longueur du gigot.

Au contraire, pour l'élevage de Marmilhat les facteurs d'ordre génétique (race du père principalement, sexe accessoirement) déterminent la plus grande part (45 p. 100) des variations de conformation des carcasses (longueur crosse-périnée). Les autres facteurs n'ont qu'une faible influence. Ces résultats confirment les héri-

tabilités généralement élevées calculées pour la mesure F. Pour l'élevage d'Aiguebelle l'influence de l'année est nettement prépondérante. Nous discuterons plus loin cette part importante prise par les facteurs de milieu dans cet élevage.

FIG. 6. — Estimées des effets race du père, mode d'élevage, sexe et agnelage exprimées en unités d'écart-type résiduel (σ_r) pour le poids de l'os canon.

- Élevés doubles.
- ▲ Femelles.
- Croisés Berrichon.
- C. Croisés Charmoise.
- I. F. Croisés Ile-de-France.
- P. Race pure.

c) Poids du gras de rognon.

Le facteur sexe joue avec le facteur année, le rôle le plus important dans les variations du poids du gras de rognon. Cependant la variance résiduelle estimée est encore de l'ordre de 50 p. 100. Aussi dans le but d'éliminer des sources individuelles de variation avons-nous repris l'analyse de ce caractère en utilisant le poids de carcasse comme covariable à la place du poids à l'abattage dans le schéma mathématique. Ce nouveau calcul concerne d'ailleurs les 3 mensurations retenues et a été effectué sur les données regroupées des 3 agnelages d'Aiguebelle (agneaux croisés Southdown et Berrichon du Cher).

Le fait de tenir compte du poids de carcasse ne modifie pas les résultats des tests de signification des effets. Des différences se manifestent, par contre, dans la

part relative des facteurs contrôlés dans la variation totale, et ceci essentiellement pour le gras de rognon : le poids à l'abattage rend compte de 1 p. 100 des variations, alors que la part revenant au poids de carcasse atteint 15 p. 100 (fig. 3).

Cette liaison plus importante obtenue pour le gras de rognon avec le poids de la carcasse, peut être rapprochée du rapport existant entre le rendement d'une carcasse et l'importance du tissu gras.

FIG. 7. — Estimées des effets race du père, mode d'élevage, sexe et agnelage exprimées en unités d'écart-type résiduel (σ_r) pour la longueur crosse-périnée.

- Élevés doubles.
- ▲ Femelles.
- Croisés Berrichon.
- C. Croisés Charmoise.
- I. F. Croisés Ile-de-France.
- P. Race pure.

d) Poids de l'os canon.

L'étude du poids de l'os canon fait apparaître, comme pour la longueur du gigot, un effet différentiel des divers facteurs entre les élevages d'Aiguebelle et de Marmilhat. Les facteurs génétiques (race du père et sexe) sont nettement plus déterminants à Marmilhat qu'à Aiguebelle. Cette différenciation se manifeste aussi pour d'autres mesures d'os quoique de façon moins nette. Les résultats obtenus en grou-

pant les 3 agnelages d'Aiguebelle d'une part, et les 3 agnelages de Marmilhat d'autre part, montrent une prépondérance de l'effet année à Aiguebelle et une prépondérance de l'effet race du père à Marmilhat (fig. 2).

L'effet année important trouvé à Aiguebelle pourrait s'expliquer par les conditions de milieu différentes entre différents agnelages (1 agnelage d'été, 1 agnelage de printemps, et 1 agnelage d'automne). Cependant à Marmilhat les résultats des agnelages furent également très différents les uns des autres bien que ce soient tous des agnelages d'automne.

Une autre explication est d'ordre génétique, la différenciation entre Aiguebelle et Marmilhat pouvant avoir pour origine la nature différente des races de brebis utilisées dans chacun des 2 élevages. Il faudrait alors admettre que les brebis *Préalpes* atténuent chez leurs descendants les différences d'ordre génétique présentes chez les béliers en ce qui concerne la conformation de la carcasse et le poids du squelette alors que les brebis *Bizet* permettant une plus grande expression des caractères des races des pères.

Nous avons exprimé sur les figures 4, 5, 6, 7, les écarts dus à chacun des facteurs de classement sur le poids de carcasse, la longueur crosse-périnée, le poids de l'os canon et le poids du gras de rognon, respectivement. Les axes sont gradués en unité d'écart-type résiduel (intra-agnelage pour chacune des variables). On a porté sur ces axes, à partir d'une même origine, les estimées des effets de chacun des facteurs dont les valeurs sont données par la résolution des systèmes linéaires.

C. --- CONCLUSIONS GÉNÉRALES

L'amélioration de la vitesse de croissance des agneaux et de la qualité bouchère de leurs carcasses pose le problème de la relation entre croissance et précocité. Si nous comparons des groupes d'animaux différant entre eux par des vitesses moyennes de croissance ayant pour origine des facteurs alimentaires (mode d'élevage) ou plus généralement des facteurs de milieu (année par exemple), nous constatons alors, comme dans notre expérience, qu'un taux de croissance plus élevé correspond, à poids égal, à des carcasses dont le pourcentage de tissus adipeux est supérieur.

Si par contre, nous considérons des différences de vitesses de croissance déterminées par des variations d'ordre génétique nous observons le phénomène contraire. Ainsi les agneaux mâles ont la meilleure vitesse de croissance et en moyenne leurs carcasses sont les plus maigres. FIELD et *al.* (1963) déterminent que les lots d'agneaux descendants de béliers *Southdown* à croissance rapide fournissent les carcasses les plus maigres à poids constant. Mais on peut se poser la question de la nature de cette meilleure vitesse de croissance : s'agit-il d'une aptitude propre ou d'une conséquence d'un plus grand format adulte ?

A l'échelon d'une population, d'une race ou même d'un élevage, facteurs de milieu et facteurs génétiques interfèrent de telle façon que l'observation du résultat global ne permet pas d'aboutir à des conclusions valables et utiles pour la sélection quant à la nature de la liaison vitesse de croissance-qualité des carcasses. Ainsi SCHEELJE (1959) estime que les groupes d'agneaux d'une même race présentant les

meilleures carcasses ont eu aussi le meilleur engraissement, et SHELTON et *al.* (1954) déterminent sur les agneaux descendants de brebis *Rambouillet*, une relation positive entre la vitesse de croissance et le classement des carcasses (les carcasses les meilleures ayant les notes les plus élevées). On peut interpréter ces derniers résultats par une extériorisation maximum des potentialités bouchères dans les meilleures conditions de milieu. Les facteurs d'environnement ayant une influence généralement prépondérante, il importe d'éliminer leurs effets si l'on désire obtenir une représentation génétique de la liaison vitesse de croissance-qualité des carcasses. A ce propos, RAE (1956) signale que la sélection des béliers sur le poids à la naissance ou à un âge déterminé ne permet pas de préciser sur quel caractère porte exactement la sélection : précocité plus grande permettant d'atteindre le stade adulte plus rapidement, ou format plus élevé permettant d'obtenir une vitesse de croissance moyenne plus importante durant une plus longue période ? TAYLOR (1965) souligne qu'en fait la liaison génétique est négative entre croissance et maturité, et qu'une sélection pour un format plus élevé entraîne automatiquement une sélection pour une moindre précocité, et réciproquement.

La comparaison des résultats de l'utilisation des béliers *Southdown* et *Berrichon du Cher* en croisement industriel a vérifié la liaison entre le format de la race paternelle et la vitesse de croissance des produits (DESVIGNES, CATTIN-VIDAL et POIX, 1966), mais aussi avec la composition tissulaire des carcasses. Tout particulièrement les agneaux croisés *Southdown*, plus gras et moins osseux, sont beaucoup plus proches physiologiquement de leur état adulte que les croisés *Berrichon* dont la croissance a été plus rapide. Il est intéressant de noter que les agneaux de race pure *Préalpes* n'ont pas joint leur faible vitesse de croissance, égale à celle des croisés *Southdown*, à un développement important du tissu adipeux. La liaison entre vitesse de croissance des agneaux et maturité de développement des carcasses, observée intra-race en sélection, n'est donc pas étroite entre races puisque certaines d'entre elles peuvent posséder une aptitude particulière qui ne détermine pas obligatoirement leurs caractéristiques pour d'autres critères. L'utilisation de telles races présente alors un grand intérêt pour une amélioration génétique par croisement.

Les résultats de cette expérience conduisent à une conséquence pratique quant au choix de la race de béliers pour le croisement industriel. Le type de production recherché étant ici l'agneau lourd de 30 kg vif, doté d'une épaisseur de gras dorsal ne dépassant pas 3 millimètres, la plus grande vitesse de croissance des agneaux croisés *Berrichon* jointe à un développement adipeux satisfaisant (moins important en moyenne que celui des croisés *Southdown*), nous amène à retenir ce type de croisement pour nos races de femelles rustiques des zones montagnaises.

Reçu pour publication en janvier 1967.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les Pères de l'Abbaye d'Aiguebelle et le Directeur de l'École régionale d'Agriculture de Marmilhat qui ont mis leurs troupeaux à notre disposition et nous ont aidés à réaliser cette étude ; la Fédération nationale ovine pour son aide financière ; les techniciens et stagiaires qui ont participé à cette expérimentation et à l'interprétation des données.

SUMMARY

COMPARISON OF THE VALUE OF DIFFERENT TYPES OF INDUSTRIAL CROSSING
FOR THE PRODUCTION OF LAMBS FOR MEAT. II. — CARCASS VALUE

Southdown and *Berrichonne du Cher* (occasionally *Ile-de-France* and *Charmoise*) rams were mated with *Prealpes* and *Bizet* ewes (two range mountain breeds). These experiments carried on at Aiguebelle Abbey (Drôme) and Marmilhat Agricultural School (Puy-de-Dôme) enabled us to compare crossbred to pure bred *Prealpes* and *Bizet* lambs as for the production of 15 kg carcasses.

Besides slaughter weight, carcass weight and joints weight, 19 distinctive measurements of conformation and tissue composition were made on 451 lamb carcasses. The lambs' growth had been studied by DESVIGNES, CATTIN-VIDAL and POLY (1966).

The variation factors of these estimations (slaughter weight, sex type of birth, age, sire's breed) were statistically handled by least squares analysis. Figure 2 shows the percent variance attributable to each factor for carcass weight, length of leg (F), kidney fat weight, and cannon bone-weight; figures 4, 5, 6, 7 show the values estimated by least squares analysis for the same criteria.

Female carcasses appear to have better output (carcass weight/slaughter weight), better conformation, lighter skeleton and greater fat depth male carcasses. Though they have a heavier cannon bone, single-bred lambs have higher output because a greater fat depth.

Differences in the sire's breed mainly alters the offspring's conformation and bone development.

— *Southdown* (or *Charmoise*) rams give the best carcass conformations, lighter bones, but deep fatty tissues.

— *Berrichonne du Cher* rams give carcass conformations and tissue composition scoring between pure-bred and *Southdown* sired lambs.

As the supply ought to be thin-fatted 15 kg carcasses, the use of *Berrichonne du Cher* or *Ile-de-France* rams is advisable when crossed with range mountain ewes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDERSON R. L., BANCROFT T. A., 1952. *Statistical theory in research*. Mac Grow Hill, New York.
- BARTON R. A., PHILLIPS T. O., CLARKE E. A., 1949. Influence of sire on fat lamb quality. *Proc. New Zeal. Soc. anim. Prod.*, **9**, 66-84.
- BOCCARD R., DUMONT B. L., PEYRON C., 1958. Valeur significative de quelques mensurations pour apprécier la qualité des carcasses d'agneaux. *4th Meet. Europ. Meat Res. Workers.*, Cambridge., sept. 15-19th.
- BOCCARD R., DUPLAN J. M., 1961. Étude de la production de la viande chez les Ovins. III. Note sur l'influence de la vitesse de croissance sur la composition corporelle des agneaux. *Ann. Zootech.*, **10**, 31-38.
- BOCCARD R., DUMONT B. L., 1960. Note sur la mesure et la variation de l'adiposité des carcasses d'agneau. *6^e Réunion des Instituts de Recherche sur les Viandes*. Utrecht. 29 août-3 sept.
- BOCCARD R., DUMONT B. L., PEYRON., 1964. Étude de la production de la viande chez les Ovins. VIII. Relations entre les dimensions de la carcasse d'agneau. *Ann. Zootech.*, **13**, 367-378.
- BOYLAN W. J., SEALE M. E., 1965. Relationships and variation among certain lamb carcass traits. *Canad. J. anim. Sci.*, **45**, 37-43.
- CLARKE R., Mc MEEKAN C. P., 1952. New Zealand lamb and mutton. Part I. Anatomical characteristics of lamb and mutton carcasses. *New Zeal. J. Sci. Tech. agric.*, **33**, 1-15, 24-28.
- COLEMAN J. M., 1951. Fat lamb production: inheritance of fleshing qualities. *Agric. Gaz. N. S. W.*, **62**, 58-60.
- COOP I. E., CLARKE R., 1952. A comparison of breeds of ram for fat lamb production. *New Zeal. J. Sci. Tech. agric.*, **34**, 153-171.
- DE BACA R. C., BOGART R., 1959. Factors affecting condition and conformation of crossbred spring lambs. *J. anim. Sci.*, **18**, 1094-1102.
- DESVIGNES A., DARPOUX R., 1964. Valeur d'élevage des brebis utilisées pour le croisement industriel avec différentes races de béliers. *Bull. tech. Ing. Serr. agric.*, **195**, 3-11.
- DESVIGNES A., CATTIN-VIDAL P., POLY J., 1966. Comparaison de la valeur de divers types de croisement industriel pour la production d'agneaux de boucherie. I. Croissance pondérale des agneaux. *Ann. Zootech.*, **15**, 47-66.
- FIELD R. A., KEMP J. D., VARNEY W. Y., WOOLFOLK P. G., DERRICKSON C. M., 1963. Carcass evaluation of lambs from selected sires. *J. anim. Sci.*, **22**, 364-367.

- FLAMANT J. C., BOCCARD R., 1966. Estimation de la qualité de la carcasse des agneaux de boucherie. *Ann. Zootech.*, **15**, 89-113.
- GALAL E. S. E., CARTWRIGHT T. C., SHELTON M., 1965. Relationships among weights and linear measurements in sheep and heritability estimates of some of these measurements. *J. anim. Sci.*, **24**, 388-391.
- HARING F., LEYDOLPH W., SCHOLZE F., 1954. Lämmernastversuch mit verschiedenen Schafrassen und Kreuzungen, zugleich eine Frage zur Methodik der Schafmastleistungsprüfung. *Züchtungskunde*, **26**, 25-33.
- HARRINGTON R. B., WHITEMAN J. V., MORRISON R. D., 1958. Estimates of some sources of variation in the body weights of crossbred lambs at different ages. *J. anim. Sci.*, **17**, 743-751.
- HAZEL L. N., TERRILL C. E., 1946. Heritability of type and condition in range Rambouillet lambs as evaluated by scoring. *J. anim. Sci.*, **5**, 55-61.
- HILLMAN M., WHEAT J. D., MENZIES C., MACKINTOSH D. L., MERKEL R. A., 1962. Heritabilities of and correlations between carcass and live animal traits in sheep. (Abstr.). *J. anim. Sci.*, **21**, 973.
- HINER R. L., THORNTON J. W., 1962. Study of certain lamb and carcass quality factors. *J. anim. Sci.*, **21**, 511-515.
- HUNTER G. L., 1956. The maternal influence on size in sheep. *J. agric. Sci.*, **48**, 36-60.
- KEMPTHORNE D., 1952. *The design and analysis of experiments*. John Wiley and sons, New-York.
- KING J. W. B., WATSON J. H., YOUNG G. B., 1959. Genotype-environment interactions in the wintering of lambs. *J. agric. Sci.*, **53**, 156-171.
- KNOERTZER F., 1961. Quelques données biométriques sur le *Porc de Piétrain*. *Bull. techn. Inform. Ingrs Serv. agric.*, **164**, 3-37.
- KRAMER C. Y., 1956. Extension of multiple range tests to group means with unequal numbers of replications. *Biometrics*, **12**, 307-310.
- LARGE R. V., TAYLER J. C., 1954. Studies on the growth of *Clun* lambs. *Emp. J. exper. Agric.*, **22**, 141-147.
- LAUVERGNE J. J., VISSAC B., PERRAMON A., 1963. Étude du caractère culard. 1. Mise au point bibliographique. *Ann. Zootech.*, **12**, 133-156.
- McLEAN J. W., 1948. Progeny testing in sheep. The inheritance of birth weight, growth rate and cannon bone length. *Proc. New Zeal. Soc. anim. Prod.*, 8th Ann. Conf., 86-96.
- MASON I. L., DASSAT P., 1954. Milk, meat and wool production in the *Langhe* sheep of Italy. *Z. Tierz. Zücht Biol.*, **62**, 197-234.
- MILLER K. P., DAILEY D. L., 1951. A study of crossbreeding sheep. *J. anim. Sci.*, **10**, 462-468.
- OLIVIER L., 1966. Interactions entre génotype et milieu d'engraissement chez les porcs de race *Large-White*, *Normande* et de *Piétrain*. *Ann. Zootech.*, **15**, 171-180.
- PALSSON H., 1939-1940. Meat qualities in the sheep, with special reference to *Scottish* breeds and crosses. *J. agric. Sci.*, **29**, 560-30, 1.
- PALSSON H., VERGES J. B., 1952. Effects of the plane of nutrition on growth and development of carcass quality in lambs. I. The effects of high and low planes of nutrition at different ages. *J. agric. Sci.*, **42**, 92.
- PALSSON H., VERGES J. B., 1950. Effects of the plane of nutrition on growth and development of carcass quality in lambs. II. Effects on lambs of 30 lb carcasse weight. *J. agric. Sci.*, **42**, 93-149.
- RAE A. L., 1948. Some aspects of progeny testing in sheep. *Proc. New Zeal. Soc. anim. Prod.*, 97-104.
- SCHHEELJE R., 1959. Auswertungen der Nachkommenschaftsprüfungen auf Mastleistung und Schlachtkörperqualität an Böcken des *Merinosfleischs* in einer Testherde. *Züchtungskunde*, **31**, 366-377.
- SCHMIDT L., 1960. Kreuzungsversuche mit *Merinolandschafen* und *Ile-de-France*. *Bayer Landw. Jahrb.*, **37**, 515-541.
- SHELTON M., MILLER J. C., MAGEE W. T., HARDY W. T., 1954. A summary of four years' work in ram progeny and performance testing. *J. anim. Sci.*, **13**, 215-228.
- SIDWELL G. M., PRICE D. A., GRANDSTAFF J. O., 1951. Genetic and environmental factors affecting type and condition in *Navajo* and *Navajo* crossbred weanling lambs. *J. anim. Sci.*, **10**, 455-461.
- SKJERVOLD H., GJEDREM T., 1958. Kjøttproduksjonsegenskapene hos tre saueraser og to kryssingsgrupper. *Meld. Norges Landb.*, **37**, 1-18.
- STARKE J. S., JOUBERT D. M., 1961. A score card for lamb and mutton carcasses. *J. agric. Sci.*, **57**, 319-323.
- SUCK H. J., 1957. *Untersuchungen an deutschen schwarz-köpfigen Fleischschafen hinsichtlich des Einflusses von Original, Hampshire down -- Böcken auf Wollleistung und Körperentwicklung in zwei kurhessischen Stammherden*. Institut für Tierzucht und Milchwirtschaft Justus Liebig Universität, Gießen. 59 p.
- TANEJA G. C., 1958. Heritabilities of body length, depth, width, fore cannon length, fold score, and mutton score in *Australian Merino* sheep. *J. Genetics*, **56**, 103-109.
- TAYLOR St. C. S., 1965. Pathways to maturity. *Anim. Breed. Res. Org. Report*. January, 1965, 25-31.
- WALKER D. E., 1951. The influence of sex upon carcass quality of New Zealand fat lamb. *New Zeal. J. Sci. Tech. Agric.*, **32**, 30-38.