

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

I. — CROISSANCE PONDÉRALE DES AGNEAUX

A. DESVIGNES, P. CATTIN-VIDAL, J. POLY

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

SOMMAIRE

Une expérience de croisement industriel réalisée de 1957 à 1961 dans deux troupeaux de brebis rustiques, l'un de race *Préalpes du Sud* à Aiguebelle (Drôme), l'autre de race *Bizet* à Marmilhat (Puy-de-Dôme) avait pour objectif la comparaison de diverses races améliorées de béliers (*Berrichon*, *Ile-de-France*, *Southdown*, *Charmoise*) pour la production d'agneaux de boucherie.

Les données recueillies au cours de cinq agnelages successifs dans chacun des élevages nous ont permis de comparer les races paternelles au point de vue de la croissance pondérale des agneaux, de leur développement morphologique et de leurs qualités de carcasse.

L'étude de la croissance pondérale de plus d'un millier d'agneaux fait l'objet de cette première publication. Elle a été réalisée à partir de quatre critères, le poids à la naissance, le poids à 30 jours, le poids à 70 jours et l'âge pour un poids d'abattage standard (30 kg à Aiguebelle et 27 kg à Marmilhat).

Elle a permis d'étudier les influences du sexe et du mode de naissance des agneaux et de la race des béliers utilisés.

L'influence du sexe n'est pratiquement jamais significative à Aiguebelle ; la différence de poids entre mâles et femelles varie de 70 g à la naissance à 550 g à 70 j ; les femelles atteignent le poids de 30 kg 4 jours après les mâles. Par contre, les écarts de poids sont presque constamment significatifs à Marmilhat (de 300 g à la naissance à 1 500 g à 70 j) ; le poids commercial de 27 kg est obtenu pour les femelles 20 j plus tard que pour les mâles.

Le mode de naissance est un facteur qui affecte considérablement la croissance des agneaux ; on note une différence moyenne de poids entre les agneaux simples et doubles de l'ordre de 550 g à la naissance et de 2 500 g à 70 jours, la différence d'âge à l'abattage étant de 11 jours à Aiguebelle et de 24 jours à Marmilhat.

La race des béliers utilisés a une influence marquée sur la croissance des agneaux en fin d'engraissement. Les croisés *Berrichon* et *Ile-de-France*, les agneaux de race *Préalpes du Sud* ont une croissance sensiblement linéaire de la naissance à l'abattage, alors que les croisés *Southdown* et les agneaux *Bizet* accusent nettement une diminution du gain de poids journalier après 70 jours.

En conclusion, le choix de la race paternelle pour la production de « laitons » lourds vendus précocement doit tenir compte essentiellement de la vitesse de croissance que cette race imprime à ses descendants jusqu'au moment de leur commercialisation, vitesse de croissance qui semble liée au format de la race.

A. — INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le croisement industriel entre des brebis de races rustiques ou locales et des béliers de races améliorées est une technique d'élevage largement employée pour la production d'agneaux de boucherie (BORDELIUS et POLY, 1958).

L'amélioration de la croissance pondérale et de la qualité des carcasses des agneaux obtenus par l'utilisation de béliers de races perfectionnées sur des brebis de races souvent mal conformées et parfois peu précoces explique l'engouement des éleveurs pour cette technique.

Par ailleurs, ces races locales qu'on dit adaptées à des conditions de vie difficiles, entretenues la plupart du temps en système d'exploitation extensif dans un milieu qu'il serait souvent onéreux de transformer, constituent de véritables réservoirs de femelles destinées à un croisement de 1^{re} génération dans des zones plus riches, les sujets croisés étant intégralement destinés à la boucherie.

L'amélioration de cette technique de production pose deux types de problèmes :

— L'amélioration des performances d'élevage, essentiellement fertilité et valeur laitière des femelles appartenant à ces populations ovines locales.

— Le choix de la race paternelle, assurant pour des conditions de commercialisation définies des agneaux croisés, le meilleur revenu économique global à l'éleveur. Ce revenu dépend du poids des agneaux vendus, de leur coût de production et de la qualité de leur carcasse, sanctionnée par leur prix de vente.

Dès 1957, des travaux ont été entrepris par notre station, en collaboration avec la Fédération nationale ovine, pour préciser, plus au stade d'une enquête que d'une expérimentation, l'incidence du choix de la race de béliers utilisée sur la valeur zootechnique des agneaux produits en croisement industriel.

Les résultats préliminaires en ont été vulgarisés dans un précédent rapport présenté aux journées de la Fédération nationale des Groupements de Productivité agricole (1960).

Ces études ont été poursuivies :

— Dans le Massif central, sur un troupeau de femelles de race *Bizet* appartenant au lycée agricole de Marmilhat (Puy-de-Dôme).

— Dans le Sud-Est, sur le troupeau de brebis *Préalpes du Sud* de l'Abbaye N.-D.-d'Aiguebelle (Drôme).

Ces troupeaux ont été soumis pendant 5 ans à un programme de croisement et de contrôle technique établi par nos soins. Pour l'établissement de ce programme, nous avons dû tenir compte des exigences posées par la gestion pratique des troupeaux ; ces contraintes expliquent le manque d'homogénéité des données recueillies d'un agnelage à l'autre ; elles ont par ailleurs compliqué singulièrement l'interprétation et l'analyse statistique des résultats.

B. — CONDITIONS GÉNÉRALES DES ESSAIS

La ferme de l'Abbaye d'Aiguebelle disposait d'un troupeau de 300 mères environ de race *Préalpes du Sud* destinées au croisement industriel, avec pratique assez courante dans cette région, de trois agnelages en deux ans.

Le cheptel ovin de l'École régionale d'Agriculture de Marmilhat comprenait une centaine de brebis *Bizet* ; il n'y avait qu'un agnelage par an à l'automne au cours des deux premières années, les mises-bas étant ramenées progressivement au printemps par la suite.

On peut considérer que les troupeaux de Marmilhat et d'Aiguebelle utilisés pour le croisement se situaient dans la moyenne de chacune des populations *Bizet* et *Préalpes du Sud*.

Le tableau 1 indique la succession chronologique et l'identification des agnelages contrôlés dans chaque exploitation, au cours de la période de 1957-1961.

TABLEAU I
Chronologie des agnelages étudiés

Exploitation	N° d'agnelage	Époque d'agnelage	Année
Aiguebelle	1	avril-mai	1958
	2	nov.-déc.	1958
	3	mars	1959
	4	août-sept.	1959
	5	mars-avril	1960
Marmilhat	1	oct.-déc.	1957
	2	oct.-déc.	1958
	3	sept.-déc.	1959
	4	juillet-août	1960
	5	avril-mai	1961

(1) L'agnelage n° 3 d'Aiguebelle est en fait un agnelage complémentaire portant sur les brebis vides, après la période de lutte correspondant à l'agnelage précédent.

Les béliers utilisés à Marmilhat appartenaient aux races *Bizet* (race pure), *Berrichon* et *Southdown*. Cette dernière a été remplacée par l'*Ile-de-France* au dernier agnelage.

A Aiguebelle, aux béliers de race *Préalpes* (race pure), *Berrichon* et *Southdown*, on a adjoint des mâles *Charmoise* au cours des deux premiers agnelages ; ces derniers ont été remplacés ensuite par des béliers *Ile-de-France*. Les béliers des races améliorées provenaient d'élevages inscrits aux Flock-Book correspondant et nous étaient fournis par les organisations professionnelles intéressées.

L'impossibilité pratique de constituer un nombre de lots de lutte trop important nous a interdit d'utiliser plus de 2 à 3 béliers par race et par agnelage, ce qui restreint la variabilité des mâles à l'intérieur de ces races. Notre protocole d'essai prévoyait en principe des groupes d'une vingtaine de brebis affectées à chaque bélier.

La répartition des femelles en différents lots de lutte aussi homogènes que possible était faite en tenant compte de leur poids, de leur âge, du nombre d'agneaux qu'elles avaient mis bas au cours de l'agnelage précédent et de leur valeur laitière estimée par la vitesse de croissance des agneaux qu'elles avaient nourris.

Le tableau 2 résume l'ensemble des renseignements utiles correspondant aux différentes périodes de lutte ; notre programme expérimental n'ayant pu être strictement planifié pour les raisons que nous avons déjà invoquées, nous avons été amené à conduire l'interprétation statistique des résultats enregistrés, agnelage par agnelage.

TABLEAU 2

Tableau des lutttes dans les deux élevages

	N° d'agnelage	Race et nombre de béliers		Mode de lutte	Nombre de brebis pleines par race de béliers et total	
Marmilhat	1	<i>Bizet</i> <i>Southdown</i> <i>Berrichon</i>	1 4 3	lots individuels	22 29 15	66
	2	<i>Bizet</i> <i>Southdown</i> <i>Berrichon</i>	1 4 3	lots individuels	46 13 11	70
	3	<i>Bizet</i> <i>Southdown</i> <i>Berrichon</i>	2 2 1	lots individuels	51 12 12	75
	4	<i>Bizet</i> <i>Southdown</i> <i>Berrichon</i>	2 1 1	2 lots <i>Bizet</i> 1 lot avec bélier <i>Southdown</i> et un bélier <i>Berrichon</i>	60 7 26	93
	5	<i>Bizet</i> <i>Ile-de-France</i> <i>Berrichon</i>	3 2 2	lots individuels	132 19 21	172
Aiguebelle	1	<i>Préalpes</i> <i>Southdown</i> <i>Berrichon</i> <i>Charmoise</i>	2 3 3 2	lots individuels	20 17 25 16	78
	2	<i>Préalpes</i> <i>Southdown</i> <i>Berrichon</i> <i>Charmoise</i>	2 2 1 2	lots individuels	31 29 15 27	102
	3	<i>Southdown</i> <i>Berrichon</i>	1 1	lot unique avec 1 bélier <i>Southd.</i> et 1 <i>Berrichon</i>	10 16	26
	4	<i>Southdown</i> <i>Berrichon</i> <i>Ile-de-France</i>	2 2 1	2 lots avec 1 bélier <i>Southd.</i> et 1 bélier <i>Berrichon</i>	13 99 17	129
	5	<i>Préalpes</i> <i>Southdown</i> <i>Berrichon</i> <i>Ile-de-France</i>	4 2 2 1	1 lot de lutte libre avec 4 béliers <i>Préalpes</i> et 5 lots individuels pour autres béliers	114 9 46 18	187

Les contrôles techniques effectués dans chacun des troupeaux avaient pour but de comparer la valeur des diverses races de béliers quant à la croissance pondérale des agneaux croisés, à leur développement morphologique et à leurs qualités de carcasse.

Le premier point fera seul l'objet de cette publication.

C. — CROISSANCE PONDÉRALE DES AGNEAUX

1° RECUEIL DES DONNÉES

La croissance des animaux n'a pas été contrôlée avec la même périodicité au cours des différents agnelages.

Pour les deux premiers, tant à Aiguebelle qu'à Marmilhat, les pesées étaient assez rapprochées car nous voulions comparer la forme des courbes de croissance suivant le type de croisement. Les pesées avaient donc lieu :

— à la naissance ; (le matin pour les agneaux nés pendant la nuit, et 2 à 3 heures après la naissance pour les agneaux nés au cours de la journée) ;

— toutes les semaines à heure fixe ;

— à l'abattage, avant et après 24 heures de jeûne.

Dans le but d'alléger le travail, le nombre de pesées a été réduit pour les agnelages suivants ; il comportait :

— une pesée dans les 12 heures suivant la naissance ; (le matin pour les agneaux nés la nuit précédente, et dans la soirée pour ceux nés depuis le matin) ;

— trois pesées échelonnées au cours de la croissance, entre 15 et 25 jours, entre 35 et 45 jours et entre 75 et 85 jours ;

— une pesée hebdomadaire, à partir de 80 jours environ, afin de contrôler avec plus de précision la croissance en fin d'engraissement.

— une pesée immédiatement avant l'abattage.

Les pesées étaient effectuées à l'aide d'une balance à lecture directe et amortissement hydraulique assurant une précision de 50 g.

Les agneaux étaient abattus et commercialisés à un poids standard voisin de 27 kg à Marmilhat et 30 kg à Aiguebelle, avec un écart maximum de 2 kg ; ces poids ont été choisis pour tenir compte des conditions locales de commercialisation ; cependant, certains agneaux ont dû être abattus à des poids notablement inférieurs, en raison de leur croissance anormalement lente ; de plus pour l'agnelage 5 de Marmilhat, des conditions très particulières de commercialisation ont imposé un abattage des agneaux à un âge plus précoce, 37 seulement sur 162 atteignant le poids standard fixé.

Les critères considérés en définitive dans notre étude pour caractériser les diverses phases de la croissance des jeunes sont :

— le poids à la naissance ;

— le poids à 30 jours ;

— le poids à 70 jours ;

— l'âge au poids commercial de 30 kg (Aiguebelle) ou de 27 kg (Marmilhat). Ces trois derniers critères ont été obtenus par interpolation linéaire entre les deux résultats de pesée encadrant l'âge ou le poids standard fixé.

On a éliminé de notre interprétation les données correspondant :

— aux agneaux nés doubles dont un seul a été élevé par la mère ;

— à certains agneaux à croissance tout à fait anormale, du fait d'accidents sanitaires par exemple ;

— aux agneaux morts au cours de leur croissance. Les calculs statistiques ont ainsi porté sur les mêmes individus dans le cas des trois premiers critères précités. Pour l'âge à l'abattage il n'a été tenu compte que des individus ayant atteint le poids standard ; certains agneaux accusant un retard de croissance ont été abattus avant d'avoir atteint le poids standard et il n'était évidemment pas possible d'extrapoler la courbe de croissance au-delà de la dernière pesée effectuée.

Le tableau 3 montre la répartition par race de père des données utilisées pour l'étude de la croissance pondérale.

2° MÉTHODOLOGIE STATISTIQUE

Le modèle mathématique d'analyse de la variance des critères étudiés est de la forme :

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + M_j + S_k + (RM)_{ij} + (MS)_{jk} + (SR)_{ki} + e_{ijkl}$$

où :

Y_{ijkl} est une observation pour l'agneau l , de sexe k , de mode de naissance i , et issu d'un bélier de race i ;

- μ est une constante pour tous les agneaux ;
 R_i un coefficient particulier à la i ième race de bélier ;
 M_j un coefficient particulier au j ième mode de naissance ;
 S_k un coefficient particulier au k ième sexe ;
 $(RM)_{ij}$ l'interaction entre la i ième race de père et le j ième mode de naissance ;
 $(MS)_{jk}$ l'interaction entre le j ième mode de naissance et le k ième sexe ;
 $(SR)_{ki}$ l'interaction entre le k ième sexe et la i ième race de père ;
 e_{ijkl} est une variable aléatoire, de moyenne nulle et de variance σ^2 (variance résiduelle), soumise aux influences autres que celles des trois facteurs considérés.

TABLEAU 3

Répartition par race de père des données utilisées pour l'étude de la croissance pondérale

Aiguebelle	Préalpes		Southdown		Berrichon		Charmoise	
	Naissance	Abattage	Naissance	Abattage	Naissance	Abattage	Naissance	Abattage
Agnelage 1	33	21	29	24	29	26	16	16
Agnelage 2	35	27	113	95	15	15	30	27
Agnelage 3			45		21			
Agnelage 4			14	14	130*	122*		
Agnelage 5	95		17		63*			

* Ces lots correspondent en fait à des croisements *Berrichon* ou *Ile-de-France*.

Marmilhat	Bizet		Southdown		Berrichon		Charmoise	
	Naissance	Abattage	Naissance	Abattage	Naissance	Abattage	Naissance	Abattage
Agnelage 1	21	4	30	19	12	10		
Agnelage 2	54	48	18	15	12	11		
Agnelage 3	54	30	9	8	15	14		
Agnelage 4	39	17	4	3	17	13		7
Agnelage 5	162	37			25	8	18	

Les difficultés pratiques d'analyse des données réparties suivant un tel schéma nous ont amené à tester préalablement la signification statistique des interactions de premier ordre par la méthode simplifiée d'ANDERSON et BANCROFT (1952) ; (analyse de variance des moyennes non pondérées pour les modèles à deux voies).

Sur 130 tests d'interaction effectués, 3 valeurs de F seulement sont apparues supérieures au seuil de signification de 5 p. 100. Ce résultat étant de l'ordre de grandeur des fluctuations aléatoires et conforme d'ailleurs à ceux obtenus par HAZEL et TERRILL (1946) et CH'ANG et RAE (1961), les facteurs d'interaction ont été négligés dans le modèle théorique qui devient:

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

Le schéma expérimental ne répondant pas aux conditions d'orthogonalité, les effets des niveaux de chaque facteur et la signification statistique de ces derniers ont été estimés par la méthode des moindres carrés (KEMPTHORNE 1952), dont la réalisation pratique a été mise au point par nos collègues POUTOUS et CALOMITI (1962).

Nous désignons par :

$\subset (\mu, R_i, M_j, S_k)$ la somme des carrés attribuables à μ, R_i, M_j, S_k ;

$\subset (\mu, R_i, M_j)$ la somme des carrés attribuables à μ, R_i, M_j ;

$\subset (\mu, R_i, S_k)$ la somme des carrés attribuables à μ, R_i, S_k .

N..., r, m, s , représentant respectivement l'effectif total, le nombre de races paternelles, de modes de naissance, de sexes, pour l'échantillon étudié.

En l'absence d'interaction entre les trois facteurs étudiés, l'analyse de la variance s'établit comme nous l'avons indiqué sur le tableau 4.

TABLEAU 4

Tableau d'analyse de la variance

Sources de variation	Somme des carrés des écarts	Nombre de degrés de liberté	Carrés moyens	Valeur de F
Résiduelle	$\sum_{ijkl} y^2 ijkl - \subset (\mu, R, M, S)$	$N \dots - (r + m + s - 2)$	E	
Sexe (S_k)	$\subset (\mu, R, M, S) - \subset (\mu, R, M)$	$(r + m + s - 2) - (r + m - 1)$	S	S/F
Mode de naissance (M_j)	$\subset (\mu, R, M, S) - \subset (\mu, R, S)$	$(r + m + s - 2) - (r + s - 1)$	M	M/E
Race paternelle (R_i)	$\subset (\mu, R, M, S) - (\mu, M, S)$	$(r + m + s - 2) - (m + s - 1)$	R	R/E

Pour faciliter l'interprétation, nous avons ensuite limité l'analyse aux races paternelles qui ont été utilisées sur l'ensemble des agnelages ; à Aiguebelle : *Préalpes, Southdown* et *Berrichon* ; à Marmilhat *Bizet, Southdown* et *Berrichon*.

Les coefficients R_i obtenus pour ces trois races ont été comparés 2 à 2, et leurs différences observées ont été testées par la méthode de Duncan, étendue aux schémas non orthogonaux KRAMER, (1957).

Les tableaux 5 et 6 rassemblent les résultats obtenus par la méthode des moindres carrés pour les quatre variables considérées et pour chaque agnelage. Le degré de signification des différents facteurs (test F) est indiqué sur ces tableaux qui comportent également l'estimation de la variance résiduelle (E), et le coefficient de détermination correspondant à l'ensemble des trois effets étudiés (part de la somme des carrés des écarts expliquée par les trois effets).

Nous avons enfin calculé des moyennes par élevage, pondérées en fonction du nombre de données par agnelage.

Par ailleurs, pour illustrer nos tableaux, nous avons tracé certaines courbes moyennes de croissance, établies à partir des coefficients estimés par la méthode des moindres carrés (graph. 1) ; on a choisi celles qui étaient les plus représentatives au point de vue du nombre de données et du nombre de races paternelles en présence.

3° ANALYSE DES RÉSULTATS ET DISCUSSION

a) Influence du sexe

L'influence du sexe sur les 4 critères étudiés n'est pratiquement pas significative à Aiguebelle, à aucun stade de la croissance de l'agneau ; la différence moyenne entre le poids des mâles et des femelles varie de 70 g à la naissance, à 550 g à 70 jours. Les femelles atteignent en moyenne le poids de 30 kg 4 jours après les mâles.

TABLEAU 5

Aiguebelle	Agnelage 1	Agnelage 2	Agnelage 3	Agnelage 4	Agnelage 5	Moyennes pondérées
<i>Poids naissance en hg</i>						
Nombre d'agneaux	107	193	36	144	175	Total 655
Moyenne	34,61	38,84	37,80	39,79	34,58	37,13
Écart-type	7,80	8,43	8,45	6,86	8,34	—
<i>Sexe</i>						
Mâle-Femelle S ₁ -S ₂	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	+ 0,64
	+ 0,60	+ 0,86	— 0,96	+ 1,14	+ 0,56	
<i>Mode de naissance</i>						
Simple-Double M ₁ -M ₂	**	**	*	**	**	+ 6,36
	+ 6,36	+ 8,68	+ 6,96	+ 4,92	+ 4,86	
<i>Race paternelle</i>						
Southdown-Préalpes	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	×	+ 1,53
Berrichon-Préalpes	+ 0,66	+ 0,51	—	—	+	+ 3,36
Berrichon-Southdown	+ 2,38	+ 4,42	—	—	+	+ 4,42
	+ 1,72	+ 3,61	+ 0,42	+ 0,32	—	
Variance résiduelle	53,61	49,28	63,30	42,42	64,33	—
Coef. de détermination %	11,81	25,49	11,27	10,61	7,57	—
<i>Poids à 30 jours en hg</i>						
Nombre d'agneaux	106	187	34	144		Total 471
Moyenne	100,38	113,76	107,91	116,22		111,06
Écart-type	24,02	21,11	24,43	24,34		—
<i>Sexe</i>						
Mâle-Femelle S ₁ -S ₂	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		+ 1,52
	+ 1,18	+ 4,42	+ 1,92	— 2,08		
<i>Mode de naissance</i>						
Simple-Double M ₁ -M ₂	**	**	**	**		+ 20,61
	+ 19,38	+ 21,78	28,44*	+ 16,66		
<i>Race paternelle</i>						
Southdown-Préalpes	**	N.S.	N.S.	N.S.		+ 4,92
Berrichon-Southdown	+ 9,48**	+ 2,33	—	—		+ 4,84
Berrichon-Préalpes	+ 9,21 N.S.	+ 7,70	— 4,61	+ 0,44		+ 13,16
	+ 18,69**	+ 10,03	—	—		
Variance résiduelle	330,07	345,32	460,55	410,78		—
Coef. de détermination %	25,53	22,28	22,84	9,91		—

<i>Poids à 70 jours en kg</i>									
Nombre d'agneaux	104	187	32	144	467				
Moyenne	193,30	209,49	207,00	213,10	206,83				
Écart-type	38,89	31,99	35,89	32,90	—				
<i>Sexe</i>									
Mâle-Femelle S ₁ -S ₂	N.S.	*	N.S.	N.S.	+	5,42			
	5,64	9,22	9,60	0,60	+				
<i>Mode de naissance</i>									
Simple-Double M ₁ -M ₂	**	**	**	**	+	28,02			
	31,44	29,80	42,88	19,92	+				
<i>Race paternelle</i>									
Southdown-Préalpes	**	N.S.	N.S.	N.S.	+	11,04			
Berrichon-Préalpes	20,64**	5,70	—	—	+	27,62			
Berrichon-Southdown	47,92**	16,33	—	—	+	10,54			
	27,28**	10,63	2,05	0,23	+				
<i>Variance résiduelle</i>									
Coeff. de détermination %	1046,97	820,19	945,30	1023,63	—				
	30,79	19,87	26,61	5,76	—				
<i>Age à l'abattage (30 kg vif) en jours</i>									
Nombre d'agneaux	87	164	136	136	387				
Moyenne	119,72	141,65	141,80	141,80	113,52				
Écart-type	23,57	16,14	14,26	14,26	—				
<i>Sexe</i>									
Mâle-Femelle S ₁ -S ₂	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	—	3,74			
	3,62	4,94	2,36	2,36	—				
<i>Mode de naissance</i>									
Simple-Double M ₁ -M ₂	N.S.	**	**	**	—	10,78			
	8,90	9,74	13,22	13,22	—				
<i>Race paternelle</i>									
Southdown-Préalpes	**	**	N.S.	N.S.	+	1,60			
Berrichon-Préalpes	3,99 N.S.	0,33	—	—	—	11,99			
Berrichon-Southdown	20,13**	7,67	—	—	—	10,33			
	24,12**	8,00	—	4,31	—				
<i>Variance résiduelle</i>									
Coeff. de détermination %	449,45	242,77	210,13	210,13	—				
	19,15	6,97	13,45	13,45	—				

** Significatif au seuil de 1 p. 100.

* Significatif au seuil de 5 p. 100.

N.S. Non significatif.

TABLEAU 6

Marmilhat	Agnelage 1	Agnelage 2	Agnelage 3	Agnelage 4	Agnelage 5	Moyennes pondérées
<i>Poids naissance en hg</i>						
Nombre d'agneaux	63	84	78	60	205	Total 490
Moyenne	38,25	38,67	37,62	36,87	39,72	38,67
Écart-type	5,94	7,96	7,46	7,17	6,14	—
<i>Sexe</i>						
Mâle-Femelle S_1-S_2	N.S. + 2,02	** + 6,80	* + 3,90	N.S. + 3,14	N.S. + 1,08	+ 2,88
<i>Mode de naissance</i>						
Simple-Double M_1-M_2	+ 4,36	** + 6,30	* + 3,94	** + 7,23	** + 4,36	+ 4,98
<i>Race paternelle</i>						
Southdown-Bizet	* + 1,05 N. S.	** — 6,64**	N.S. + 0,97	N.S. — 4,52	N.S. —	— 2,41
Berrichon-Bizet	+ 5,77**	+ 4,48 N.S.	+ 0,91	+ 0,37	+ 0,49	+ 1,39
Berrichon-Southdown	+ 4,72**	+ 8,12**	+ 0,06	+ 4,89	—	+ 4,45
Variance résiduelle	27,22	35,47	49,99	44,28	33,37	—
Coef. de détermination %	22,79	44,07	10,29	19,75	11,59	—
<i>Poids à 30 jours en hg</i>						
Nombre d'agneaux	63	84	78	60	205	Total 490
Moyenne	96,41	98,82	102,67	101,87	106,79	102,79
Écart-type	17,48	19,77	18,23	16,31	17,46	—
<i>Sexe</i>						
Mâle-Femelle S_1-S_2	+ 8,34	** + 8,72	* + 8,14	N.S. + 3,68	** + 6,22	+ 6,92
<i>Mode de naissance</i>						
Simple-Double M_1-M_2	13,98	** 19,48	** 17,38	N.S. 6,70	** 15,20	15,08
<i>Race paternelle</i>						
Southdown-Bizet	N.S. — 6,69	** — 17,05**	N.S. + 1,60	N.S. — 2,37	N.S. —	— 6,57
Berrichon-Bizet	+ 1,86	+ 9,10 N.S.	+ 4,11	+ 7,22	+ 3,63	+ 4,86
Berrichon-Southdown	+ 8,55	+ 26,15**	+ 2,51	+ 9,59	—	+ 12,30
Variance résiduelle	244,37	207,34	251,03	258,86	241,34	—
Coef. de détermination %	24,15	47,02	24,59	2,70	20,89	—

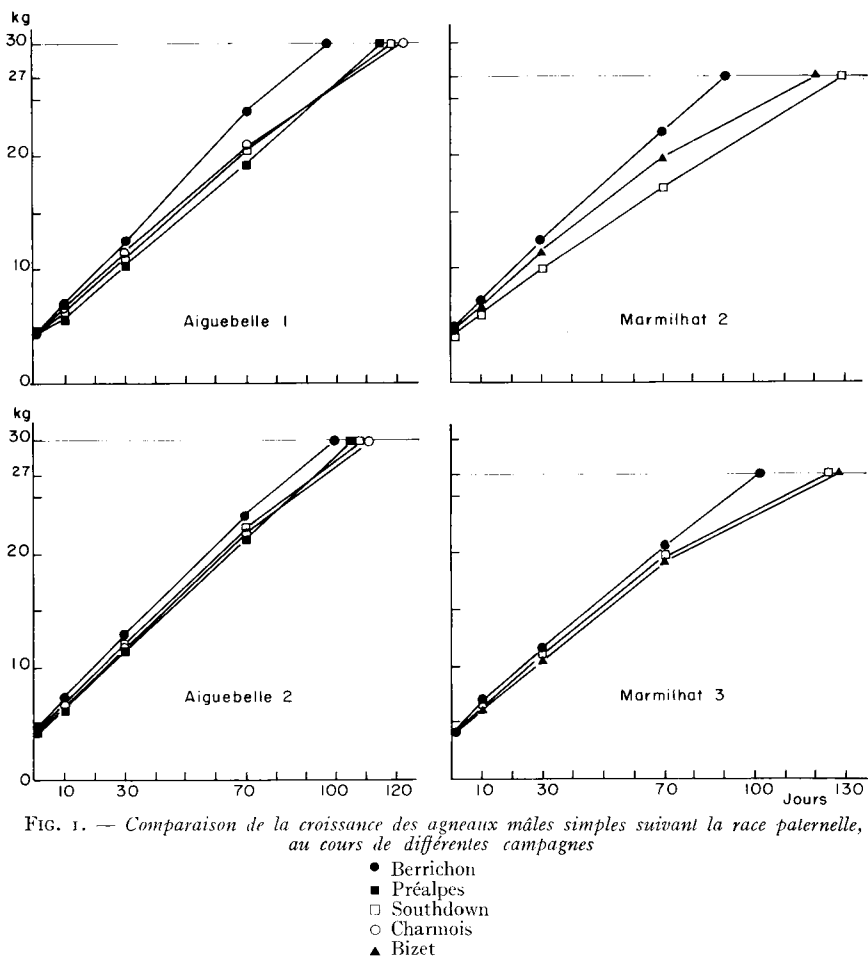
<i>Poids à 70 jours en hg</i>						
Nombre d'agneaux	63	84	78	60	205	490
Moyenne	175,44	170,27	174,91	180,33	189,77	181,06
Écart-type	26,13	32,14	31,16	31,45	30,43	—
<i>Sexe</i>						
Mâle-Femelle S ₁ -M ₂	N.S.	**	**	N.S.	**	+ 15,60
Simple double M ₁ -M ₂	*	**	**	N.S.	**	+ 24,30
<i>Mode de naissance</i>						
<i>Race paternelle</i>						
<i>Southdown-Bizet</i>	N.S.	**	N.S.	N.S.	N.S.	— 8,81
<i>Berrichon-Bizet</i>	2,17	— 24,03**	+ 4,25	— 11,47	—	+ 12,26
<i>Berrichon-Southdown</i>	+ 13,73	+ 22,68**	+ 10,20	+ 10,56	+ 8,82	+ 23,55
Variance résiduelle	+ 15,90	+ 46,71**	+ 5,95	+ 22,03	—	—
Coeff. de détermination %	590,09	574,50	634,90	975,61	670,74	—
	13,65	44,41	34,64	1,36	26,15	—
<i>Age à l'abattage (27 kg vif) en jours</i>						
Nombre d'agneaux	33	74	52	33	552	Agnelage 5 exclus
Moyenne	126,94	141,54	138,27	120,42	89,73	Total 192
Écart-type	23,00	28,50	27,69	22,07	9,07	134,52
<i>Sexe</i>						
Mâle-Femelles S ₁ -S ₂	N.S.	**	*	*	N.S.	— 19,80
Simple-Double M ₁ -M ₂	*	**	**	**	**	— 24,46
<i>Mode de naissance</i>						
<i>Race paternelle</i>						
<i>Southdown-Bizet</i>	*	**	**	*	N.S.	+ 3,76
<i>Berrichon-Bizet</i>	— 8,40**	+ 13,74**	— 0,06 N.S.	— 0,72 N.S.	—	— 29,30
<i>Berrichon-Southdown</i>	— 30,57**	— 34,46**	— 25,85**	— 21,89**	— 1,75	— 33,07
Variance résiduelle	— 22,47**	— 48,20**	— 25,80**	— 21,17**	—	—
Coeff. de détermination %	371,55	419,84	450,68	354,17	66,49	—
	29,80	48,31	41,26	27,30	19,27	—

** Significatif au seuil de 1 p. 100.

* Significatif au seuil de 5 p. 100.

N. S. Non significatif.

Il en va tout autrement à Marmilhat, où les écarts de poids entre agneaux mâles et femelles sont significatifs pour 2 agnelages à tous les stades de la croissance et partiellement pour les 3 autres : la différence de poids enregistrée passe de 300 g à la naissance, à 1 500 g à 70 jours, le poids commercial de 27 kg étant obtenu pour les femelles 20 jours après les mâles.



Les courbes de croissance par sexe, établies sur le graphique 2 à partir des estimations pondérées (Ms) sur l'ensemble des agnelages, manifestent clairement la différence de comportement des 2 populations considérées.

Or, la plupart des auteurs estiment qu'il existe entre les agneaux mâles et femelles de même âge des différences de poids qui, si elles ne sont pas toujours statistiquement valables, sont du moins proches du seuil de signification (CASSARD et WEIR, 1956; BOGARD *et al.*, 1957).

HARRINGTON *et al.* (1958) montrent que ces différences tendent à s'accroître avec l'âge au contraire de celles que l'on constate entre simples et doubles et qui traduisent l'importance de l'effet maternel.

En particulier, une comparaison des races *Ossimi* et *Rahmani* réalisée par RAGAB *et al.* (1953) montre que les différences enregistrées entre mâles et femelles n'apparaissent dans la race *Ossimi* qu'à partir de la 9^e semaine, alors qu'elles existent dès la naissance dans la race *Rahmani*.

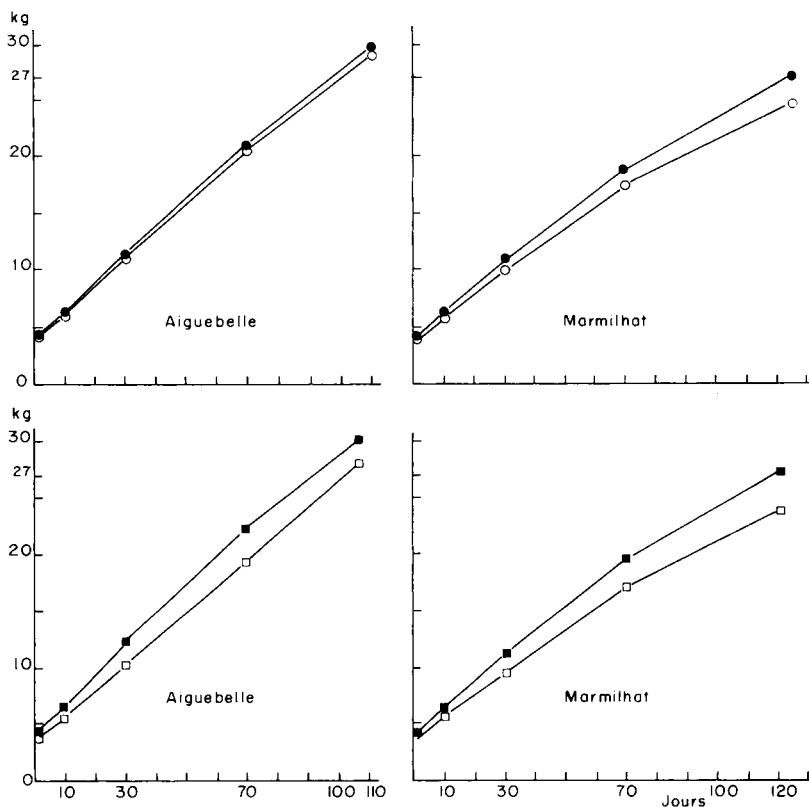


FIG. 2. — Comparaison de la croissance des agneaux suivant le sexe et le mode de naissance

- Mâles
- Femelles
- Simples
- Doubles

Nous pouvons penser que ces différences pondérales, expression du dimorphisme sexuel, sont plus ou moins prononcées suivant la race, et cette hypothèse peut être avancée pour expliquer le fait que le sexe n'ait pas d'influence sur le poids vif des agneaux dans le troupeau d'Aiguebelle.

Cela nécessiterait à vrai dire d'autres recherches ou enquêtes systématiques ; un vaste travail est entrepris depuis plusieurs années déjà, en liaison étroite avec la Fédération nationale ovine, sur le contrôle systématique de la croissance des agneaux dans plus de 500 troupeaux représentant l'ensemble de nos races françaises. Nous envisageons d'entreprendre sous peu l'analyse statistique des quelque 150 000 croissances enregistrées jusqu'ici.

b) Influence du mode de naissance

Le mode de naissance est, parmi les trois facteurs étudiés, celui qui affecte le plus la croissance des agneaux. Son influence est significative sur l'ensemble des critères considérés, tant à Aiguebelle qu'à Marmilhat.

On note une différence moyenne de poids entre les agneaux simples et doubles, qui est de l'ordre de 500 g (Marmilhat) ou 600 g (Aiguebelle) à 70 jours. Le poids d'abattage est atteint en moyenne 11 jours plus tard pour les agneaux doubles à Aiguebelle ; ce délai est de 24 jours à Marmilhat. L'influence du mode de naissance semble donc dans ce dernier élevage avoir d'importantes répercussions sur la croissance en fin d'engraissement. Ce fait apparaît clairement quand on compare (graph. 2) les courbes de croissance établies pour les agneaux simples et doubles à partir des coefficients pondérés sur l'ensemble des agnelages.

Les auteurs s'accordent à montrer que le mode de naissance est le facteur qui affecte le plus nettement le poids à la naissance et la croissance des agneaux, la con-

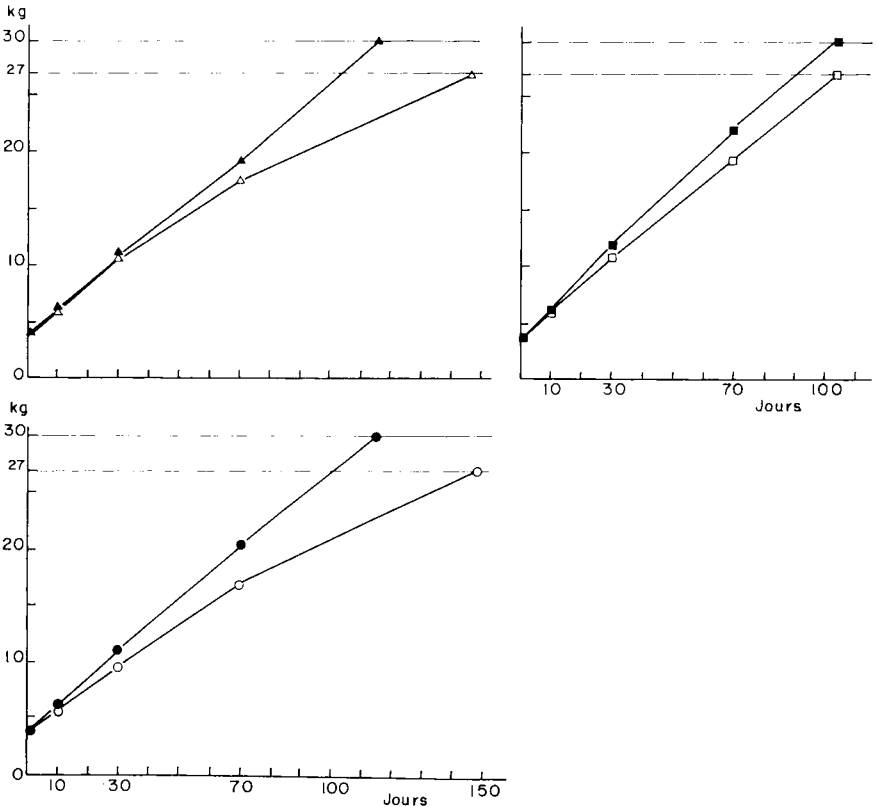


FIG. 3. — Comparaison de la croissance des agneaux mâles simples suivant la race maternelle

- ▲ Préalpes × Préalpes
- △ Bizet × Bizet
- Berrichon × Préalpes
- Berrichon × Bizet
- Southdown × Préalpes
- Southdown × Bizet.

currence des doubles au cours de la vie fœtale et pendant la période d'allaitement expliquant leur handicap vis-à-vis des simples : on admet en général (COLÉOU *et al.*, 1956) qu'une brebis nourrissant des doubles a une production laitière supérieure de 30 à 50 p. 100 à celle qu'elle manifesterait si elle ne nourrissait qu'un simple.

Dès que l'alimentation complémentaire prend de l'importance, cet effet s'atténue (MASON et DASSAT, 1954 ; HARRINGTON, 1958) ; après le sevrage, les agneaux doubles peuvent même avoir une vitesse de croissance supérieure (DONALD, 1958), manifestant ainsi une certaine forme de « croissance compensatrice ».

De toute façon, le mode de naissance reste encore une source importante de variation pour le poids au sevrage : VALCIN et BICHARD (1964) montrent que la différence de poids entre simples et doubles qui est de 16 à 30 p. 100 à la naissance est encore de 9 à 16 p. 100 au sevrage.

c) Influence de la race maternelle

Il n'est pas possible de tester statistiquement les différences de croissance entre les agneaux nés de mère *Préalpes* et ceux nés de mère *Bizet*, pour une même race de bélier, l'effet des conditions d'élevage étant confondu avec l'effet de la race maternelle. Nous avons cependant réalisé une comparaison graphique des courbes de croissance (graph. 3) ; les poids sont sensiblement les mêmes à la naissance, mais les agneaux nés de mères *Préalpes* prennent rapidement l'avantage sur ceux nés de mères *Bizet* : les gains moyens journaliers entre 0 et 30 jours pour les mâles simples sont respectivement de 271 et 237 g, et la différence d'âge à 27 kg est de l'ordre de 13 jours dans le cas de pères *Berrichons*, de 46 jours dans le cas de pères *Southdown*.

De nombreux travaux, et en particulier ceux de HUNTER (1956) utilisant la technique de transplantation des œufs, ont mis en évidence l'influence du milieu maternel sur la croissance des agneaux. On peut expliquer une partie des différences observées d'un élevage à l'autre par la supériorité des brebis *Préalpes* tant au point de vue de leur aptitude laitière que de leur format (respectivement 55 et 45 kg de poids moyen pour les brebis adultes des races *Préalpes* et *Bizet*).

d) Influence de la race paternelle

Comparaison globale

Il est difficile de comparer les tests de signification obtenus pour chaque agnelage, et il est impossible de regrouper les agnelages, les mêmes races de béliers n'ayant pas été utilisées de l'un à l'autre.

Nous retiendrons cependant que l'influence de la race paternelle n'est significative, pour le poids à la naissance, à 30 jours et à 70 jours que pour l'agnelage 2 de Marmilhat et partiellement pour les agnelages 1 et 2 d'Aiguebelle. Quand on considère l'âge à l'abattage par contre, l'influence de la race paternelle paraît plus nette ; elle est alors significative pour 2 agnelages sur 3 à Aiguebelle et 4 sur 5 à Marmilhat ; encore convient-il de remarquer que les agnelages qui échappent à cette règle sont précisément ceux où la répartition des races paternelles a été modifiée. Il est donc clair que c'est surtout en fin d'engraissement que se manifestent des différences de croissance pondérale entre les divers types d'agneaux croisés. Comme

le montre HUNTER (1956), l'aptitude laitière des mères est le facteur prépondérant au cours de la période d'allaitement, les différences génétiques liées à la race paternelle ne s'extériorisant que par la suite.

Comparaison analytique

Signalons que les agneaux croisés *Charmoise* des deux premiers agnelages d'Aiguebelle ont eu une croissance pondérale voisine de celle des agneaux *Préalpes* purs avec cependant un fléchissement dans la vitesse de croissance en fin d'engraissement. Par contre, les croisés *Ile-de-France*, dans les deux élevages, avaient une croissance assez comparable à celle des croisés *Berrichon*.

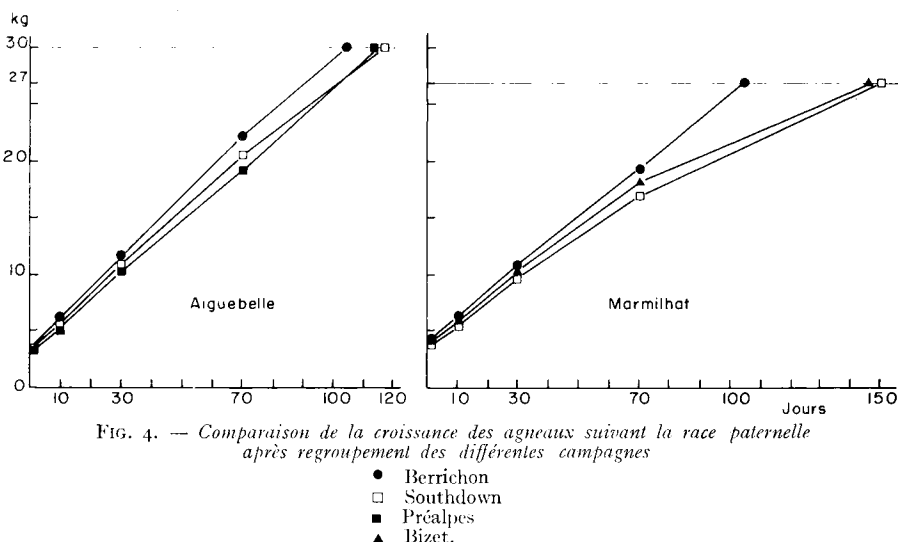


FIG. 4. — Comparaison de la croissance des agneaux suivant la race paternelle après regroupement des différentes campagnes

- Berrichon
- Southdown
- Préalpes
- ▲ Bizet.

L'examen des résultats et des courbes de croissance correspondantes conduit aux conclusions suivantes :

— la croissance des agneaux croisés *Berrichon* est supérieure à celle des croisés *Southdown* et à celle des agneaux de race pure (*Bizet* ou *Préalpes*). Cela apparaît nettement, tant dans l'analyse des résultats de chaque agnelage, que dans les comparaisons globales. On observe une différence de 10 à 20 jours à Aiguebelle, de 20 à 40 jours à Marmilhat, entre l'âge d'abattage moyen des croisés *Berrichon* et celui des autres agneaux ;

— la croissance des croisés *Southdown*, tant à Aiguebelle qu'à Marmilhat, n'est pas significativement différente de celle des agneaux de race pure : elle apparaît légèrement plus élevée que celle des agneaux *Préalpes* purs (à Aiguebelle) et un peu plus faible que celle des agneaux *Bizet* purs (à Marmilhat) ;

— la forme des courbes de croissance est très variable suivant les types d'agneaux : les croisés *Berrichon* et les agneaux *Préalpes* purs ont une croissance sensiblement linéaire de la naissance jusqu'au poids d'abattage. Ce n'est pas le cas des croisés *Southdown* et des agneaux *Bizet*, qui accusent une diminution de vitesse de croissance après 70 jours, diminution très sensible à Marmilhat (graph. 4).

Dans ce dernier élevage, le handicap de croissance en fin d'engraissement des croisés *Southdown* et des agneaux *Bizet* qui étaient commercialisés plus d'un mois après les croisés *Berrichon* a constitué le résultat pratique majeur de l'expérience.

Discussion

Les nombreux auteurs qui ont réalisés des expériences de croisement à partir de différentes races de béliers mettent en évidence l'évolution de l'influence de la race paternelle au cours de la croissance des agneaux.

HARING *et al.* (1954) et SCHMIDT (1960), à l'issue d'essais avec des mâles de races diverses (*Mérinos à viande*, *Leineschafe* et croisés *Schwarz* × *Leineschafe* d'une part, et *Mérinos à viande* × *Ile-de-France* d'autre part), ont montré que certaines d'entre elles se caractérisent par des taux de croissance plus importants et qu'elles peuvent, de ce fait, être utilisées avec profit pour livrer plus rapidement sur le marché des agneaux lourds.

A la suite d'essais comparatifs portant sur des béliers *Border Leicester*, *Dorset Horn*, et *Corriedale*, SIMS et WEBB (1945) constatent que les agneaux croisés *Dorset Horn* dépassent les agneaux croisés *Border Leicester* au cours des trois premiers mois, mais que ces derniers reprennent l'avantage par la suite, alors que les croisés *Corriedale* restent constamment inférieurs.

WALKER (1949) observe que sur des brebis *Romney*, les béliers de races de grand format telles que *Dorset Horn*, *Suffolk* et *Border Leicester* donnent des agneaux pesant en carcasse 4 à 5 lb de plus que les agneaux de père *Southdown*. COOP et CLARK (1949) montrent également la supériorité du *Border Leicester* sur le *Southdown* pour le croisement des brebis *Corriedale* et *Romney*.

A l'issue d'une revue bibliographique portant sur une cinquantaine de travaux divers, RAE (1952) conclut que pour l'obtention de carcasses lourdes, les races de grand format telles que *Hampshire*, *Dorset Horn*, *Oxford Down* et *Border Leicester* donnent les résultats les plus satisfaisants.

Plus récemment, DONALD (1958) met en évidence le rôle important du format de la race paternelle avec des brebis *Blackface* ; les béliers *Border Leicester* donnent des agneaux beaucoup plus lourds que ceux obtenus avec des *Southdown* et des *Cheviot*, mais ils ne s'avèrent pas supérieurs aux mâles d'autres races de grand format telles que *Suffolk*, *Wiltshire Horn* et *Lincoln*.

Les travaux de SIDWELL *et al.* (1964) aboutissent à la même conclusion : la comparaison de différentes races et de différents types de croisement montre que si les races pures se classent respectivement dans l'ordre *Hampshire*, *Columbia-Southdale*, *Shropshire*, *Mérinos*, *Southdown* au point de vue de différents critères de croissance pondérale, les béliers qui les représentent donnent, avec une même race de femelles, des agneaux qui se classent sensiblement dans le même ordre pour les mêmes critères.

Mais dès 1944, WALKER et McMEEKAN observent que les croisements avec béliers *Southdown* donnent des agneaux présentant moins de muscles, et une production excessive de gras.

Le ralentissement de la vitesse de croissance en fin d'engraissement chez les croisés *Southdown* semble traduire une maturité physiologique plus précoce que chez les croisés *Berrichon*. Un poids vif de 25 kg chez les premiers représente approximativement la moitié de leur poids adulte : à partir de ce stade, on peut penser

que ces animaux transforment une partie importante de leur ration alimentaire en tissu adipeux, coûteux en énergie, et accusent de ce fait une croissance plus lente, phénomène qui n'apparaîtrait que plus tard chez les croisés *Berrichon*. L'étude portant sur les carcasses montrera en effet que les croisés *Southdown* ont tendance à avoir plus de gras de rognon que les croisés *Berrichon*, la différence n'étant cependant pas significative.

Il convient cependant de ne pas oublier que le choix du bélier à l'intérieur d'une race présente une importance analogue à celle du choix de la race elle-même. A l'intérieur d'une même race, on constate une variabilité entre béliers dans la vitesse de la croissance qu'ils impriment à leurs descendants : SERRA (1948) rapporte des valeurs de coefficient d'héritabilité de ce caractère comprises entre 0,10 et 0,35, et les écarts constatés entre béliers d'une même race peuvent être supérieurs aux différences entre races ; KARAM *et al.* (1949), KRUGER *et al.* (1959). Il ne nous a pas été possible dans cette étude d'établir l'importance des différences entre béliers d'une même race par rapport aux différences entre races. Il eût fallu disposer pour cela d'une plus grande population d'agneaux croisés descendant d'un échantillon plus large de béliers de chaque race.

CONCLUSION

Les essais que nous avons entrepris sur le croisement industriel n'avaient que des objectifs limités. La réalisation d'un programme planifié comportant des lots de races pures et de croisements réciproques aurait évidemment été susceptible de nous fournir un ensemble de renseignements scientifiques beaucoup plus complets ; on aurait pu alors, selon le schéma que DAMON *et al.* (1961) ont appliqué à une expérimentation chez les bovins, estimer l'effet d'hétérosis, l'aptitude générale au croisement, l'aptitude à un croisement déterminé, et l'influence maternelle de chaque race.

Il s'agissait pour nous, dans les conditions mêmes de la pratique, d'établir quelles pouvaient être les races paternelles à préconiser en croisement industriel. Cette première publication montre indiscutablement que le format de la race de béliers utilisés joue un rôle prépondérant sur l'âge à l'abattage des agneaux, surtout quand ces agneaux sont commercialisés à un poids relativement élevé.

Nos résultats rejoignent ceux des auteurs anglo-saxons (RAE, 1952) qui se sont préoccupés du même problème ; le *Southdown* qui réussit fort bien chez nous dans la production de « laitons » légers (agneaux de Nîmes vendus à 15 ou 20 kg de poids vif) et bien conformés, est incontestablement handicapé par sa petite taille, dès qu'il s'agit de fournir précocement sur le marché des agneaux de plus de 30 kg.

L'âge à l'abattage des agneaux n'étant pas le seul critère économique à prendre en considération dans une étude sur le croisement industriel nous exposerons dans les prochaines publications les résultats que nous avons recueillis sur le développement morphologique des agneaux et sur la valeur de leur carcasse ; encore que, comme le montrent BOCCARD *et al.* (1961) la « coquetterie » des carcasses, payée par le boucher, ne soit pas liée à leur réelle composition corporelle.

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 aidé 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. I. WEIGHT GAIN OF THE LAMBS

The purpose of an experiment on industrial crossing done from 1957 to 1961, with two flocks of ewes, was to compare different improved breeds of rams, *Berrichon*, *Ile-de-France*, *Southdown* and *Charmois*, for production of lambs for slaughter. The flocks of ewes were local breeds, one of *Préalpes-du-Sud* at Aiguebelle (Drôme) and the other of *Bizet* at Marmilhat (Puy-de-Dôme).

From the results collected during five successive lambings at each centre it was possible to compare the paternal breeds for weight gain of the lambs, their morphological development and the quality of their carcasses. This first paper deals with weight gain of more than a thousand lambs. The study is based on four criteria, birthweight, weights at 30 and at 70 days and age at a standard slaughter weight, 30 kg at Aiguebelle and 27 kg at Marmilhat. It was possible to study the influence of sex, type of birth and breed of ram.

Sex had never any practical significant effect at Aiguebelle ; the difference between males and females ranged from 70 g at birth to 550 g at 70 days and females reached 30 kg 4 days later than males. In contrast, at Marmilhat the difference in weight was nearly always significant, from 300 g at birth to 1 500 g at 70 days, and females took 20 days longer than males to reach the slaughter weight of 27 kg. Type of birth had a marked effect on growth of the lambs. Average difference in weight between single and twin lambs was of the order of 550 g at birth and 2 500 g at 70 days, and difference in age at slaughter weight was 11 days at Aiguebelle and 24 days at Marmilhat.

Breed of ram had a distinct effect on growth of the lambs at the end of the fattening period. Growth of *Berrichon* and *Ile-de-France* crosses, and lamb *Préalpes-du-Sud* was linear from birth to slaughter ; for *Southdown* crosses and *Bizet* lambs there was a reduction in daily gain in weight after 70 days. In conclusion, the choice of breed of ram for production of heavy milk lambs for early sale must take into account to what extent the breed can pass on to the offspring characteristics of growth rate right up to the time for slaughter ; this growth rate seems to be related to size of the breed.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDERSON R. L., BANCROFT T. A., 1952. *Statistical theory in research*. Mac Graw Hill. New York.
- ANONYME, 1960. Quelques résultats concernant l'expérimentation de croisement industriel entreprise à l'Abbaye N.-D.-d'Aiguebelle. *C. R. Journées Fédération nationale des Groupements de Productivité agricole*, 11 pp. (Polycopié).
- BOCCARD R., DUMONT B. L., LE GUELTE P., ARNOUX R., 1961. Étude de la production de la viande chez les ovins. IV. Relation entre la forme et la composition du membre postérieur. *Ann. Zootech.*, **10**, 155-160.
- BOGART R., De BACA R. C., CALVIN L. D., NELSON O. M., 1957. Factors affecting birth weights of crossbred lambs. *J. animal Sci.*, **16**, 130-135.
- BORDELIUS M. de, POLY J., 1958. Élevage en race pure et en croisement. *Rev. Élev.*, 24^e n^o spécial, 103-108.
- CASSARD D. W., WEIR W. C., 1956. Hereditary and environmental variation in the weights and growth rates of *Sulfolk* lambs under farm conditions. *J. animal Sci.*, **15**, 1221.

- CH'ANG T. S., RAE A. L., 1961. Sources of variation in weaning weight of *Romney Marsh* lambs. *N. Zeal. J. agric. Res.*, **4**, 578-582.
- COLÉOU J., DELAGE J., POLY J., VISSAC B., 1956. Contrôle de la production laitière et de la valeur d'élevage des bovins et des ovins. *C. R. Journées d'études A. F. Z. : contrôles d'aptitudes dans les principales productions animales*, 79-155.
- COOP I. E., CLARK V. R., 1949. Fat-lamb crosses in Canterbury. *N. Zeal. J. agric.*, **79**, 222-224.
- DAMON R. A., HARVEY W. R., SINGLETARY C. B., MCCRAINE S. E., CROWN R. M., 1961. Genetic analysis of crossbreeding beef cattle. *J. animal Sci.*, **20**, 849-857.
- DONALD H. P., 1958. Crossbred lamb production from cast-for-age *Blackface* ewes. *Proc. Brit. Soc. animal Prod.*, 77-93.
- HARING F., LEYDOLPH W., SCHOLZE F., 1954. Lämmermastversuch mit Shafrassen und Kregungen. Zugleich eine Frage zur Methodik der Schafmasteleistungsprüfung. *Züchtungskunde*, **26**.
- 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. animal Sci.*, **17**, 743-751.
- HAZEL L. N., TERRILL C. E., 1946. Effects of some environmental factors on weanling traits of range *Columbia*, *Corriedale* and *Targhee* lambs. *J. animal Sci.*, **5**, 318-325.
- HUNTER C. L., 1956. The maternal influence on size in sheep. *J. agric. Sci.*, **48**, 35-60.
- KARAM H. A., CHAPMAN A. B., POPE A. L., 1949. Some of the sources of variation in body weight, rate of gain, type and condition of lambs raised under farm conditions. *J. animal Sci.*, **8**, 606.
- KEMPTHORNE D., 1952. *The design and analysis of experiments*, 91-96, John Wiley and Sons.
- KRAMER C. Y., 1957. Extension of multiple range test to group correlated adjusted means. *Biometrics*, **13**, 13-18.
- KRUBER L., WASSMUTH R., BERGE E., 1959. Einige Beiträge zur Frage der Nachkommenschaftsprüfung auf Mast und Schlachtheistung bei Schafen. *Z. Tierzücht ZüchtBiol.*, **73**, 101-116.
- MASON I. L. DASSAT P., 1954. Milk, meat and wool production in the *Langhe* sheep of Italy. *Z. Tierzücht. ZüchtBiol.*, **62**, 197-234.
- POUTOUS M., CALOMITTI S. Méthodes d'analyses de variance pour des schémas non orthogonaux (*travaux non publiés*) *S. C. G. A., C. N. R. Z.*
- RAE A. L., 1952. Crossbreeding of sheep. I. Crossbreeding in the formation of breeds and in grading up. *Animal Breed. Abstr.*, **20**, 197-207.
- RAE A. L., 1952. Crossbreeding of sheep. II. Crossbreeding for lamb and mutton production. *Animal Breed. Abstr.*, **20**, 287-299.
- SERRA J. A., 1958. Génétique du mouton. Mise au point critique. *Publ. Junta. Pecuar Lisboa, Ser. A, N° 1*, 200 pp.
- SCHMIDT L., 1960. Kreuzungsversuche mit *Merinolandschafen* und *Ile-de-France*. *Bayer. Ldw. Dht.*, **37**.
- SIDWELL G. M., EVERSON D. O., TERRILL C. E., 1964. Lamb weights in some pure breeds and crosses. *J. animal Sci.*, **23**, 105-110.
- SIMS H. J., WEBB C. G., 1945. Fat lamb raising in the Mallee. Results of trials at the Mallee Research Station. *J. Dep. Agric. Vict.*, **43**, 277-284, 288.
- WALKER D. E., 1949. North-Island fat lamb crosses. *N. Zeal. J. Agric.*, **79**, 219-221.
- WALKER D. E., MCMEEKAN C. P., 1944. *Canterbury* lamb. *N. Zeal. J. Sci. Technol. agric.*, **26**, 51-73 99-120.
- YALCIN B. C., BICHARD M., 1964. Crossbred sheep production. I. Factors affecting production from the cross-bred ewe flock. *Animal. Prod.*, **6**, 73-84.
- YALCIN B. C., BICHARD M., 1964. Crossbred sheep production. II. The repeatability of performance and the scope for culling. *Animal. Prod.*, **6**, 85-90.