

AMÉLIORATION DE LA PRODUCTIVITÉ DES BREBIS BERRICHONNES DU CHER PAR CROISEMENT

III. — PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES TROIS PREMIÈRES GÉNÉRATIONS DE BREBIS CROISÉES ENTRE LES RACES BERRICHONNE DU CHER ET ROMANOV

G. RICORDEAU, L. TCHAMITCHIAN, C. LEFÈVRE, J.-C. BRUNEL
et A. DESVIGNES

*Station d'Amélioration génétique des animaux,
Centre de Recherches de Toulouse, I. N. R. A.,
31320 Castanet Tolosan*

RÉSUMÉ

Cette étude récapitule les résultats obtenus sur les brebis *Berrichonnes du Cher* (BC), *Romanov* (RO), croisées F₁, F₂ et F₃, nées de 1965 à 1973, au Domaine de Bourges.

Fertilité. Le taux de réussite après la première saillie (ou la fertilité globale) des brebis F₁ et F₂ est supérieur à celui des BC et au moins égal à la moyenne parentale.

Prolificté. La taille de portée des 2 types de F₁ (RO · BC) et (BC · RO) n'est pas significativement différente (200 brebis). Par rapport aux brebis BC contemporaines prises comme référence, la prolificté des F₁ (388 brebis) est de + 0,66 sur l'ensemble des agnelages de 2 à 4 ans (+ 0,59, + 0,68 et + 0,76, à 2, 3 et 4 ans respectivement), la prolificté moyenne des F₂ (213 brebis) est de + 0,66 (+ 0,63, + 0,71 et + 0,66 à 2, 3 et 4 ans); la prolificté des RO (272 brebis) est de + 1,20 (+ 1,14, + 1,22, + 1,29 à 2, 3 et 4 ans). La comparaison des brebis F₁ et F₂ à la moyenne des 2 races parentales ne fait apparaître qu'un léger effet d'hétérosis (0 à 4 p. 100 à 2 et 3 ans).

En ce qui concerne la fertilité ou la prolificté, la race du mâle qui effectue les saillies n'a aucune influence significative.

Poids à la mise bas. Les brebis F₁ (RO · BC) ont en moyenne un poids supérieur de 4,8 kg à celui des F₁ (BC · RO), ce qui traduit un effet du mode de naissance sur la croissance. Par rapport aux brebis BC contemporaines, les poids des F₁ (RO · BC), F₁ (BC · RO) et F₂ sont respectivement de — 0,6, — 4,2 et — 2,0 kg. Les brebis RO pèsent 9,1 kg de moins que les BC (— 9,4 kg à 2 ans, — 8,4 kg à 4 ans).

En ce qui concerne la prolificté, l'absence d'hétérosis et de régression des performances de la F₁ à la F₂ et à la F₃ (résultats préliminaires) indiquent que la création et la sélection d'une souche croisée constituent une solution efficace. La discussion passe en revue les expérimentations réalisées dans cette direction.

INTRODUCTION

Une expérimentation a été entreprise au Domaine I.N.R.A. de Bourges en vue d'étudier les possibilités d'amélioration de la productivité des brebis *Berrichonnes du Cher* (BC) par croisement avec des béliers de race à forte prolificité (RICORDEAU *et al.*, 1976). L'analyse des performances de reproduction des brebis croisées F₁ (*Cotentin* (CO) × BC), (*Border Leicester* (BL) × BC) (*Romanov* (RO) × BC) et des croisées trois races (2 BC, BL, CO) (2 BC, BL, RO) et (2 BC, CO, RO) en comparaison avec les types génétiques parentaux a été faite dans les 2 études précédentes (TCHAMITCHIAN *et al.*, 1976). Elle a permis de confirmer la prolificité exceptionnelle des brebis *Romanov* et de montrer que l'accroissement des performances de reproduction — fertilité et prolificité — enregistré sur les croisées 2 ou 3 races était fonction de l'apport de sang *Romanov*. Aussi, à partir de 1966, avons-nous décidé d'entreprendre une étude plus approfondie du croisement entre animaux *Romanov* et *Berrichons*, en réalisant d'abord des accouplements réciproques permettant d'obtenir les 2 types de F₁, en programmant ensuite l'obtention des croisées F₂ et F₃.

Cette étude a pour but de récapituler les résultats de reproduction obtenus de 1966 à 1975, sur les différents types de brebis croisées, en se référant, lorsque cela est possible, aux races parentales, pour analyser les différences génétiques suivant leurs composantes : actions additives ou non additives des gènes et effets maternels.

MATÉRIEL, ET MÉTHODES

1. — *Matériel animal*

Les types génétiques produits sur le Domaine de Bourges, ainsi que leurs effectifs, figurent sur le tableau 1.

Le troupeau *Berrichon* initial (femelles fondatrices) a été renouvelé régulièrement de façon à maintenir un effectif constant sans sélection jusqu'en 1967. Il a été ensuite divisé en 3 lots comportant un témoin (sans sélection), un lot sélectionné sur la vitesse de croissance des agneaux et un lot sélectionné sur la prolificité des brebis. Aucune différence significative n'apparaissant jusqu'en 1975 entre ces lots, en ce qui concerne les performances de reproduction, nous les avons tous regroupés dans l'analyse.

Le troupeau *Romanov* a été renouvelé sans sélection à partir de 1971, après une phase préliminaire d'expérimentation (TCHAMITCHIAN *et al.*, 1973). Les premiers accouplements RO × BC datent de 1964, mais les accouplements réciproques n'ont été réalisés qu'en 1966 et 1971. Dans tous ces croisements, les reproducteurs mâles et femelles utilisés représentent un échantillon non sélectionné des animaux utilisés en race pure pour la reproduction des 2 races parentales.

Les premières agnelles F₂ naissent en 1970 et les premières F₃ en 1972 ; le croisement de métissage entrepris a été réalisé sans sélection des mâles et des femelles et cela, jusqu'à la 3^e génération considérée dans ce mémoire. Le nombre de mâles utilisés pour la production de chaque type génétique est indiqué dans le tableau 1 a.

2. — *Conditions de lutte*

La lutte en agnelle a été maintenue jusqu'en 1974, sauf en race *Romanov* pour éviter le recours à l'allaitement artificiel sur les agneaux d'agnelles (tabl. 1 b). D'autre part, les brebis croisées nées à partir de 1973 ne figurent pas dans cette étude, car elles sont soumises à un rythme de reproduction différent. La lutte commence entre la mi-juillet et le début d'août suivant les années, la date moyenne de mise bas se situe entre le 10 et le 25 janvier pour les brebis de 2 ans et plus, en fin février début mars pour les agnelles.

TABLEAU I

Types de brebis et âge à la première lutte

a) Effectifs des types génétiques suivant l'année de naissance : cet effectif correspond aux brebis ayant mis bas à 2 ans, le nombre de pères dont elles sont issues est indiqué entre parenthèses.

Types génétiques	Année de naissance								
	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
BC	161	10 (4)	129 (18)	68 (12)	69 (12)	84 (15)	83 (19)	83 (23)	81 (19)
F ₁ (BC × RO)			37 (4)	31 (5)	12 (4)			89 (17)	+
F ₁ (RO × BC)	71 (10)	55 (8)	51 (7)			19 (15)		23 (7)	+
F ₂						56 (13)	36 (13)	121 (18)	+
F ₃								27 (3)	+
RO					56 (14)	47 (12)	67 (11)	33 (8)	69 (20)

+ Types présents, mais soumis à un autre rythme de reproduction.

b) Age à la première lutte suivant l'année de lutte

Année de lutte	1965 à 1969	1970 à 1973	1974
BC	moitié à 8 mois et moitié à 18 mois		18 mois
F ₁ , F ₂ et F ₃	moitié à 8 mois et moitié à 18 mois		nouveau rythme
RO	moitié à 8 mois et moitié à 18 mois	18 mois	

Les brebis F₁ (BC · RO) sont nées de père BC et de mère RO et inversement pour les F₁ (RO · BC). Les brebis F₂ sont nées de père F₁ (RO · BC) et de mère F₁ (RO · BC) ou F₁ (BC · RO). Les F₃ sont issues de 2 parents F₂.

3. — Caractères contrôlés et expression des résultats

Nous avons analysé la fertilité, la prolificité et le poids à la mise bas. En ce qui concerne la fertilité, nous avons calculé deux expressions différentes : le taux de réussite (ou taux de non-retour) après le premier œstrus ayant donné lieu à 1 ou 2 saillies à vingt-quatre heures d'intervalle et le taux de fertilité global, c'est-à-dire le pourcentage de brebis fécondées sur la totalité de la période de lutte.

Pour une question de clarté de présentation, les résultats de viabilité des agneaux seront présentés ultérieurement, car ils nécessitent une analyse détaillée des facteurs de variation et la prise en considération de blocs de données différents de ceux retenus pour les caractères de reproduction, si l'on veut tenir compte notamment, de la race du père des agneaux, du mode de naissance et du type d'allaitement.

Compte tenu des divers besoins expérimentaux et des décalages dans l'obtention des agnelles croisées, les brebis contemporaines appartenant aux différentes générations de croisement et aux 2 races parentales ne sont pas représentées chaque année. Aussi, il était impossible de traiter les données dans un modèle d'analyse de variance sans perdre une grande quantité d'informations. Nous nous sommes donc limités à des comparaisons entre brebis contemporaines de même âge, en calculant la moyenne pondérée des différences annuelles d_i (différences entre catégories de brebis d'un même type ou entre types de brebis) avec le facteur de pondération $w_i = (n_1 \times n_2) / (n_1 + n_2)$ fonction du nombre n_1 et n_2 d'observations de chaque lot, l'année i : dans ce cas, la signification des écarts a été calculée d'après les tests définis par ailleurs (RICORDEAU, 1967). Nous avons également calculé les moyennes brutes pour situer le niveau des performances et préciser les effectifs.

RÉSULTATS

I. — Fertilité

Le tableau 2 a résume les résultats obtenus sur 2 399 brebis de 2 ans et plus sur 3 campagnes de lutte (1971 à 1973). La fertilité globale (calculée sur l'ensemble de la période de lutte) des brebis RO est supérieure à celle des brebis F₁ et F₂ : cependant seul le contraste avec les brebis BC est significatif. On remarque en outre que les 8,6 p. 100 de brebis vides en BC résultent de 3,9 p. 100 de brebis non détectées en œstrus et de 4,7 p. 100 de brebis saillies mais non fécondées, alors qu'il y a très peu de brebis non saillies parmi les types RO, F₁ et F₂, mais aussi moins de brebis vides parmi celles qui sont saillies.

TABLEAU 2

Fertilité des brebis de 2 ans et plus, lors des luttes de 1971 à 1973

a) Répartition des brebis vides et fertilité globale, sur la totalité de la lutte (2 399 brebis)

Type de brebis	Brebis présentes	Brebis présentes (p. 100)			Taux de fertilité (p. 100)
		non venues en œstrus	saillies mais vides	vides	
BC	908	3,9 (35)	4,7 (43)	8,6 (78)	91,4 ^a
F ₁	545	0	1,1 (6)	1,1 (6)	98,9 ^b
F ₂	339	0,9 (3)	1,5 (5)	2,4 (8)	97,6 ^b
RO	607	0,5 (3)	2,1 (13)	2,6 (16)	97,4 ^b
Hétérosis					+ 4,5 (soit 4,8 p. 100)

b) Taux de non retour (en p. 100) après la première saillie suivant le type d'accouplement : les effectifs de brebis saillies sont entre parenthèses.

Type d'accouplement bélier × brebis	Luttes de 1971 et 1972	Lutte de 1973
<i>BC</i> × <i>BC</i>	74,9 (498)	67,5 (234)
<i>RO</i> × <i>BC</i>	72,0 (89)	(9)
Total mères <i>BC</i>	74,3 (588) ^a	67,5 (243) ^a
<i>BC</i> × <i>RO</i>	87,5 (264)	85,0 (40)
<i>RO</i> × <i>RO</i>	89,1 (129)	84,4 (160)
Total mères <i>RO</i>	88,0 (393) ^b	84,5 (200) ^b
<i>F</i> ₁ × <i>F</i> ₁	92,4 (302) ^b	86,6 (201) ^b
<i>F</i> ₂ × <i>F</i> ₂	91,6 (130) ^b	85,6 (188) ^b
Date de début de lutte	1 ^{er} août	18 juillet
Hétérosis	11,3 (13,9 p. 100)	10,6 (13,9 p. 100)

L'hétérosis exprime la supériorité des *F*₁ par rapport à la moyenne parentale : valeur absolue et valeur relative par rapport à la moyenne parentale.

Dans une même colonne, les pourcentages qui ne sont pas suivis de la même lettre sont très significativement différents ($P < 0,01$).

Pour préciser ces différences, nous avons analysé le taux de non retour après la première saillie (tabl. 2 b) en tenant compte de la race du mâle qui effectue la saillie (type d'accouplement), et de l'année, mais indépendamment de l'âge des brebis : alors que les luttes de 1971 et 1972 commencent à la même date et donnent des résultats comparables, la lutte de 1973 débute une dizaine de jours plus tôt, ce qui se traduit par un pourcentage de réussite plus faible au cours des deux premières semaines de lutte ; d'autre part à l'exception des agnelles, nous avons vérifié qu'il n'y avait pratiquement pas d'influence de l'âge sur la fertilité. Dans les 3 cas où cela est possible, la comparaison entre brebis de même race (*BC* ou *RO*) saillies à la fois par des mâles *BC* et *RO*, montre que la race du mâle n'a aucun effet significatif. En revanche, la comparaison des 4 types de brebis montre que les *RO* ont un taux de réussite supérieur à celui des *BC* (+ 13 à 17 points) et inférieur à celui des *F*₁ et *F*₂ (— 1 à 5 points) : l'analyse statistique effectuée par ailleurs (RAZUNGLÉS, 1975) indique que la fertilité des *F*₁ est significativement supérieure à la moyenne parentale mais pas à celle des *Romanov*.

II. — Proliférite

I. Analyse préliminaire concernant l'effet de la race du mâle qui effectue la saillie.

Pour tenir compte de l'âge des brebis dans cette comparaison et éliminer les effets possibles de la sélection après la quatrième année, nous avons calculé les diffé-

rences moyennes pondérées entre brebis contemporaines et strictement de même âge, en nous limitant aux brebis de 2 à 4 ans. Les comparaisons résumées dans le tableau 3 ne font apparaître aucune différence significative.

TABLEAU 3

*Effet de la race du mâle qui effectue la saillie sur la prolificité des brebis :
moyenne pondérée des écarts annuels entre brebis de 2, 3 et 4 ans séparément*

Contrastes entre types d'accouplement	Moyennes brutes	Écart moyen pondéré		Nombre de brebis
		d_i	Σw_i	
$\sigma\sigma RO \times BC - \sigma\sigma BC \times BC$	1,25 — 1,22	+ 0,07 (NS)	44,3	393 BC
$\sigma\sigma RO \times RO - \sigma\sigma BC \times RO$	2,62 — 2,53	+ 0,06 (NS)	46,5	279 RO

NS = Non significatif.

2. Comparaison des brebis F_1 issues des 2 accouplements réciproques.

Cette comparaison porte uniquement sur les brebis nées en 1967 et 1972, accouplées à des mâles F_1 de même type génétique (tabl. 4) A 2 et 3 ans, la moyenne pondérée des écarts annuels entre brebis ($RO \cdot BC$) et ($BC \cdot RO$) n'est pas significative (respectivement + 0,01 et + 0,09). D'ailleurs, la distribution de la taille de portée est très comparable pour les 2 catégories de F_1 : ainsi, à 2 ans, nous avons 22,5 p. 100 de simples, 74,6 p. 100 de doubles et 2,9 p. 100 de triples avec les ($RO \cdot BC$), pour 20,0-78,4 et 1,6 p. 100 respectivement avec les ($BC \cdot RO$). A 4 ans (tabl. 4), la taille de portée est supérieure chez les ($RO \cdot BC$), mais ce résultat ne concerne que les brebis nées en 1967.

3. Comparaison des brebis F_1 et F_2 aux brebis BC (tabl. 4).

Sur 7 classes de brebis F_1 , la différence moyenne pondérée de prolificité est de + 0,59 à 2 ans, de + 0,68 à 3 ans et de + 0,76 à 4 ans, soit au total, une différence de + 0,66 agneau par brebis ayant agnelé. En valeur absolue, l'augmentation de prolificité de 2 à 4 ans semble donc plus importante chez les brebis F_1 que chez les brebis BC.

Sur 3 classes de brebis F_2 , la différence moyenne calculée sur 3 campagnes est également de 0,66 agneau par agnelage : + 0,63 à 2 ans, + 0,71 à 3 ans et + 0,66 à 4 ans.

Si l'on considère maintenant les agnelages à 2 et 3 ans des brebis nées en 1970 et 1972, la différence par rapport aux BC contemporaines prises comme référence est de + 0,66 en F_1 , + 0,67 en F_2 , aussi l'écart entre F_2 et F_1 n'est pas significatif. Les résultats obtenus avec le premier groupe de brebis F_2 nées en 1972 (prolificité de 1,88 sur 27 brebis à 2 ans, de 2,05 sur 20 brebis à 3 ans (fig. 1) ne font apparaître aucune régression des performances de prolificité par rapport aux F_1 et F_2 contemporaines.

Prolificité : brebis nées en 1970 et 1972

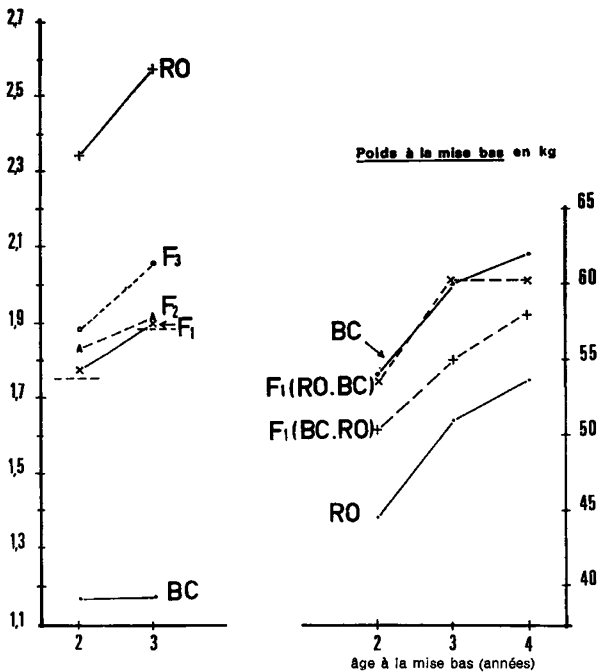


FIG. 1. — Prolificité et poids à la mise bas des 2 races parentales Berrichonnes du Cher (BC) et Romanov (RO) et des croisées F_1 , F_2 et F_3 .

F_1 (RO . BC) = brebis F_1 née de mère BC

F_1 (BC . RO) = brebis F_1 née de mère RO

Les poids à la mise bas sont estimés par référence aux BC.

4. Comparaison entre brebis RO et BC.

Pour les 5 classes de brebis nées de 1969 à 1973, l'écart est de + 1,14 à 2 ans, + 1,22 à 3 ans et + 1,29 à 4 ans, soit + 1,20 au total. Pour les 2 classes nées en 1970 et 1972, la différence est de + 1,27 à 2 et 3 ans soit presque le double de celle observée avec les F_1 et F_2 contemporaines (tabl. 4).

5. Comparaison des croisées F_1 et F_2 à la moyenne parentale.

Celle-ci porte sur 3 classes de brebis nées de 1969 à 1972 (tabl. 5) ; elle fait apparaître un effet d'hétérosis à 3 ans qui est seulement de 4 p. 100.

III. — Poids à la mise bas (tabl. 6)

1. Comparaison entre brebis F_1 issues des 2 accouplements réciproques.

En considérant les 2 types de brebis F_1 nées en 1967 et 1972 et issues des 2 accouplements réciproques, on constate que les croisées (RO . BC) ont, à la mise bas, un poids significativement supérieur de 4,8 kg à celui de leurs contemporaines (BC . RO).

TABLEAU 4
Prolifération à 2, 3 et 4 ans

Types de brebis	Moyennes globales (*)			Moyenne pondérée des écarts annuels ($\sum w_i$)				Année de naissance des brebis
	2 ans	3 ans	4 ans	2 ans	3 ans	4 ans	Total	
$F_1 (RO \cdot BC) \dots$	1,81 (74)	2,00 (68)	2,42 (45)	$F_1 (RO \cdot BC) - F_1 (BC \cdot RO)$				1967 et 1972
$F_1 (BC \cdot RO) \dots$	1,80 (126)	1,87 (109)	2,16 (31)	+ 0,01 (40)	+ 0,09 (36)		+ 0,04 (76) NS	
$F_1 \dots\dots\dots$	1,84 (388)	1,98 _a (338)	2,15 (225)	$F_1 - BC$				1965 à 1970 et 1972
$BC \dots\dots\dots$	1,22 (604)	1,32 (499)	1,37 (347)	+ 0,59 (205)	+ 0,68 (170)	+ 0,76 (113)	+ 0,66 (488) TS	
$F_2 \dots\dots\dots$	1,84 (213)	1,91 (165)	2,00 (66)	$F_2 - BC$				1970 à 1972
$BC \dots\dots\dots$	1,22 (250)	1,20 (174)	1,33 (91)	+ 0,63 (108)	+ 0,71 (81)	+ 0,66 (38)	+ 0,66 (227) TS	
$RO \dots\dots\dots$	2,37 (272)	2,45 (212)	2,65 (155)	$RO - BC$				1969 à 1973
$BC \dots\dots\dots$	1,22 (400)	1,23 (228)	1,38 (313)	+ 1,14 (159)	+ 1,22 (105)	+ 1,29 (67)	+ 1,20 (331) TS	
$F_1 \dots\dots\dots$	1,77 (131)	1,90 (132)		+ 0,59 (63)	+ 0,76 (47)	$F_1 - BC$	+ 0,66 (110) TS	1970 et 1972
$F_2 \dots\dots\dots$	1,83 (177)	1,90 (132)		+ 0,64 (83)	+ 0,72 (60)	$F_2 - BC$	+ 0,67 (144) TS	
$RO \dots\dots\dots$	2,34 (80)	2,58 (71)		+ 1,16 (54)	+ 1,40 (45)	$RO - BC$	+ 1,27 (99) TS	
$BC \dots\dots\dots$	1,17 (167)	1,18 (123)		+ 0,07 (72)	- 0,03 (57)	$F_2 - F_1$	+ 0,03 (129) NS	

TABLEAU 5

Prolificité des brebis F_1 et F_2 comparée à la moyenne des 2 races parentales :
moyenne pondérée des écarts annuels lors des agnelages à 2 et 3 ans

Contraste	Année de naissance des brebis	2 ans Écart (n)	3 ans Écart (n)
$F_1 - \bar{x}_P$	1969	— 0,23 (12)	— 0,24 (12)
	1970	— 0,06 (19)	+ 0,21 (18)
	1972	+ 0,02 (112)	+ 0,10 (93)
	Total	— 0,01 (143) NS	+ 0,08 (123) NS
$F_2 - \bar{x}_P$	1970	— 0,01 (56)	— 0,04 (49)
	1971	— 0,02 (36)	+ 0,12 (33)
	1972	+ 0,10 (121)	+ 0,14 (83)
	Total	+ 0,05 (213) NS	+ 0,08 (165) NS

() Effectifs des brebis F_1 ou F_2 .

En comparant séparément les 2 types de F_1 aux BC contemporaines prises comme référence, nous constatons le même écart : les F_1 ($RO \cdot BC$) sont presque aussi lourdes que les BC (— 0,6 kg pour 5 classes de brebis) alors que les F_1 ($BC \cdot RO$) ont toujours un poids inférieur (— 4,2 kg pour 4 classes : différence significativement différente de zéro).

2. Comparaison des croisées F_2 et F_3 et des RO aux BC contemporaines.

Sur les 3 classes de brebis F_2 nées de 1970 à 1972, on observe une différence de poids par rapport aux BC qui varie de — 0,9 kg à 2 ans à — 3,6 kg à 4 ans. Les premières F_3 nées en 1972 ont un poids très voisin de celui des F_2 (50,4 kg à 2 ans, 54,2 kg à 3 ans). Les brebis RO (5 classes d'âge) pèsent en moyenne 9,1 kg de moins que les BC (— 9,4 kg à 2 ans et — 8,4 kg à 4 ans).

DISCUSSION

La comparaison des races parentales BC et RO , des F_1 issues des accouplements réciproques entre ces 2 races et des croisées de deuxième génération, permet de préciser plusieurs aspects fondamentaux intéressant l'effet du croisement sur les caractères de reproduction.

Tout d'abord, en ce qui concerne la fertilité et la prolificité des brebis BC et RO , nos observations confirment l'absence d'effet de la race du mâle qui effectue la saillie : cf. PARKER (1968), BARKER et LAND (1970), MORE O'FERRAL (1974) pour la fertilité globale, RICORDEAU *et al.* (1976 I) pour la prolificité. Cependant, il faut se garder de généraliser ces conclusions, car la mise en évidence des effets dus au type géné-

TABLEAU 6
Poids à la mise bas en kg

Type de brebis	Moyennes globales (n)			Moyenne pondérée des écarts annuels ($\sum wt$)				Années de naissance des brebis
	2 ans	3 ans	4 ans	2 ans	3 ans	4 ans	Total	
$F_1 (RO \cdot BC) \dots$	52,6 (74)	61,4 (68)	63,1 (45)	$F_1 (RO \cdot BC) - F_1 (BC \cdot RO)$				1967 et 1972
$F_1 (BC \cdot RO) \dots$	47,4 (126)	53,6 (109)	58,1 (31)	+ 3,1 (40)	+ 6,5 (36)	+ 5,0 (18)	+ 4,8 (94) TS	
$F_1 (RO \cdot BC) \dots$	54,9 (219)	60,0 (204)	60,6 (175)	$F_1 (RO \cdot BC) - BC$				1965, 1966, 1967 1970, 1972
BC	54,3 (467)	60,9 (405)	62,1 (264)	- 0,5 (128)	+ 0,2 (117)	- 1,7 (89)	- 0,6 (334) NS	
$F_1 (BC \cdot RO) \dots$	48,2 (169)	53,6 (134)	58,0 (50)	$F_1 (BC \cdot RO) - BC$				1967, 1968, 1969, 1972
BC	53,2 (349)	58,9 (263)	61,6 (151)	- 3,7 (108)	- 5,0 (77)	- 4,0 (37)	- 4,2 (217) TS	
$F_2 \dots$	49,5 (213)	55,2 (165)	56,7 (66)	$F_2 - BC$				1970 à 1972
BC	51,2 (250)	57,8 (174)	60,3 (91)	- 0,9 (108)	- 2,7 (81)	- 3,6 (38)	- 2,0 (227) TS	
$RO \dots$	43,3 (272)	47,6 (212)	51,6 (155)	$RO - BC$				1969 à 1973
BC	52,2 (400)	57,2 (228)	60,1 (133)	- 9,4 (159)	- 9,0 (105)	- 8,4 (67)	- 9,1 (331) TS	

tique de l'embryon sur les différents paramètres de la fertilité, nécessite en fait des effectifs importants et un protocole expérimental précis, tenant compte notamment du choix des mâles et des conditions pratiques de saillie.

Ensuite, la comparaison des 2 types de croisées F_1 issues des accouplements réciproques entre les races *RO* et *BC* indique que la race de la mère a un effet sur le poids à la mise bas, mais pas sur le niveau de prolificité des filles, quel que soit leur âge, ce qui confirme les résultats obtenus par LAND, RUSSELL et DONALD (1974) avec les races parentales *Finnoise* et *Mérinos de Tasmanie* et les 2 types de F_1 réciproques. Concernant la supériorité des F_1 par rapport à la moyenne des 2 races parentales, nous avons vu que l'hétérosis sur la fertilité est significatif (+ 4,8 p. 100 pour la fertilité globale et surtout + 13,9 p. 100 pour le taux de réussite après la première saillie) alors qu'il est inférieur à 4 p. 100 pour la taille de portée : ces résultats correspondent à ceux de SIDWELL et MILLER (1971), MORE O'FERRAL et TIMON (1975), HOHENBOKEN, CORUM et BOGART (1976) qui estiment respectivement à 6,0-7,2 et 5,7 p. 100 l'hétérosis sur la fertilité globale et à 3,3-2,2 et 1,8 p. 100 celui de la prolificité.

Enfin, puisque les brebis F_2 ont une fertilité et une prolificité égales à celles des F_1 , cela signifie bien qu'il n'y a pas « régression » des performances de reproduction après la F_1 . Dans une autre expérimentation portant sur 6 types de brebis dont les 2 races parentales *RO* et *BC* et les deux premières générations de croisement, nous n'avons également observé aucun écart significatif entre brebis F_1 et F_2 en ce qui concerne le niveau d'ovulation et la prolificité (RICORDEAU *et al.*, 1976). Les résultats obtenus par HANRAHAN (1974) sur des brebis *Fingalway* (*Finnois* × *Galway*) de 18 mois sont différents puisque cet auteur constate que ses F_2 ont un niveau d'ovulation significativement inférieur à celui des F_1 contemporaines (1,77 contre 2,22), même après correction pour le poids (1,83 contre 2,22). En comparant les F_1 obtenues par accouplement entre béliers *Finnois* avec des brebis *Suffolk*, *Targhee* et *Minnesota*, les F_2 et les 3/4 *Finnoises* issues du croisement de retour avec des béliers *Finnois*, OLTENACU (1974) constate que l'amélioration des performances de reproduction augmente avec la proportion de sang *Finnois* chez les croisées, mais signale que la productivité des F_2 est inférieure à celle des F_1 lorsque le calcul est exprimé par unité de poids vif.

Les autres résultats bibliographiques concernant la comparaison des brebis appartenant aux deux ou trois premières générations de croisement se rapportent à des expérimentations visant à créer des lignées synthétiques. Nous allons les passer en revue, car elles apportent des informations intéressantes sur les résultats zootechniques obtenus dans ce type d'études.

En Australie, une opération de métissage a débuté en 1955 au Département d'Agriculture des Nouvelles-Galles du Sud, à partir du croisement *Border Leicester* × *Mérinos*. En comparant les performances des brebis F_1 et F_2 saillies à la fois par des béliers F_1 et F_2 , PATTIE et SMITH (1964) constatent que la fécondité et la prolificité des brebis F_2 sont significativement inférieures à celle des F_1 (la mortalité des agneaux issus des accouplements entre parents F_2 est particulièrement importante). Cependant, les 2 lots de brebis (F_1 et F_2) ont été sélectionnés à 18 mois en fonction de caractères extérieurs concernant la qualité de toison.

C'est en Nouvelle-Zélande que des expérimentations de croisement plus complètes ont été entreprises depuis 1958-1959 entre brebis *Romney* et béliers *Border Leicester*, au Centre de Recherches de « Whatawhata Hill Country » et à Lincoln dans le Canterbury. Dans l'expérimentation de Whatawhata, les béliers F_1 sont utilisés sur les brebis F_1 et F_2 , ainsi que sur les brebis des 2 générations suivantes, pour produire des agneaux qualifiés F_3 et F_4 par les auteurs néo-zélandais, mais que nous appellerons F'_3 et F'_4 , car il ne s'agit pas dans ce cas d'accouplements entre parents de même génération. CLARKE signale, dès 1962, que les brebis F_2 ont un taux de fécondité (agneaux nés pour 100 brebis présentes) inférieur de 20 p. 100 à celui des F_1 , par suite d'une fertilité et d'une prolificité plus faibles. Des informations plus précises ont été apportées par la suite. Ainsi, HIGHT et JURY (1970, 1971 et 1973) analysant les données de 1959 à 1967, constatent que les types F_2 et F'_3 ont une fécondité plus faible que celle du type F_1 (118 et 115 contre 126 en F_1), mais une prolificité comparable (respectivement 35, 30 et 35 p. 100 de naissances multiples en F_1 , F_2 et F'_3). Par ailleurs, de 1965 à 1967, les différences entre agnelles F_1 , F_2 et F'_3 sont très faibles, en ce qui concerne le pourcentage d'animaux en œstrus et le taux d'ovulation (HIGHT, LANG et JURY, 1973). Les résultats de 1969 à 1971 (HIGHT, 1972) ou de 1970 et 1971 (HIGHT et JURY, 1972) confirment les premières observations : la fertilité des F_1 est supérieure à celle des F_2 et F'_3 (95 contre 87 p. 100) ; la prolificité moyenne des brebis de 6 ans, calculée sur 4 agnelages, passe de 1,45 en F_1 à 1,32 en F_2 et 1,13 en F'_3 , alors que les taux d'ovulation observés sont au moins aussi bons sur les brebis F'_3 que sur les F_1 . Dans l'ensemble donc, le niveau d'ovulation ne varie pas d'une génération de croisées à l'autre, mais comme la fertilité et la prolificité régressent de la F_1 à la F'_3 , il faut supposer une meilleure fécondation ou une mortalité embryonnaire plus réduite en F_1 dans les conditions néo-zélandaises.

Dans l'expérimentation de Lincoln College qui a débuté à la même époque (COOP, 1974), les accouplements ont été réalisés entre animaux de même numéro de génération, pour produire des F_2 , F_3 et F_4 , avec cependant une sélection des béliers d'après les performances de reproduction de leur mère et leur propre qualité de toison. Il n'y a pas eu de lot témoin. Les résultats obtenus montrent une légère diminution de la prolificité de la F_1 à la F_3 , mais un progrès important de la F_3 à la F_4 , de sorte que la prolificité obtenue en F_4 est nettement supérieure à celle des F_1 : aussi, COOP conclut que les accouplements entre croisés avec sélection des produits peuvent aboutir à une amélioration des performances, en dépit de la régression observée sur les brebis de deuxième génération.

Ces dernières années, la création de lignées synthétiques avec sélection a été entreprise dans plusieurs pays pour accroître les performances de reproduction des femelles. En France, il s'agit de la lignée $1/4$ *Finnoise* \times $3/4$ *Ile-de-France* proposée par l'ITOVIC dans le cadre d'un élevage privé (PEYRAUD, 1975). En Irlande, la base de sélection est représentée par des brebis croisées *Finnois* \times *Galway* (HANRAHAN, 1974). En Écosse, la souche de l'A.B.R.O. est issue des 4 races : 50 p. 100 *Finnois* et 17 p. 100 de chacune des 3 races *Border Leicester*, *Dorset Horn* et *Frisonne allemande* (selon WIENER, 1974). En Israël, GOOT *et al.* (1973) ont amorcé en 1972 la création d'une souche croisée *Finnois* \times *Mérinos* : les produits F_1 et F_2 ont été obtenus, mais nous connaissons seulement les résultats de prolificité des F_1 . Ces auteurs annoncent également la création d'une autre lignée femelle grâce au croise-

ment *Finnois* × *Awassi*. On remarquera que, hormis le projet dont les données sont analysées dans le présent mémoire, toutes ces tentatives font appel à la race *Finnoise* comme souche prolifique de base. Si les 2 races *Romanov* et *Finnoise* ont donné régulièrement de bons résultats de fertilité et de prolificité en race pure ou en croisement (DICKERSON, 1974; DONALD et READ, 1967; FEHSE, 1974; LASTER, GLIMP et DICKERSON, 1972; NITTER, 1974, OLTENACU, 1974; VABENO *et al.*, 1974; VISSCHER, 1974, les quelques comparaisons effectuées entre elles (cf. JAKUBEC, 1974; RICORDEAU, 1975; BRUNEL, LEFÈVRE et TCHAMITCHIAN, 1975; DUBOIS et DOC, 1975) laissent penser que la race *Romanov* donne, en race pure ou en croisement, un plus grand nombre d'agneaux sevrés par brebis présente, dans des systèmes comportant une ou plusieurs luttés annuelles.

Ce bilan est encore incomplet. Nous analyserons ultérieurement les résultats de viabilité des agneaux et d'aptitude laitière des mères pour comparer valablement la valeur d'élevage des brebis croisées par rapport aux 2 races parentales.

Reçu pour publication en septembre 1976.

SUMMARY

IMPROVING PRODUCTIVITY OF BERRICHON DU CHER EWES BY CROSSING III. — REPRODUCTIVE PERFORMANCES OF THE THREE FIRST GENERATIONS OF BERRICHON DU CHER AND ROMANOV CROSSED EWES

This study sums up the results obtained with ewes *Berrichon du Cher* (BC) and *Romanov* (RO), crosses F_1 , F_2 and F_3 born from 1965 to 1973, in the I.N.R.A. experimental farm of Bourges.

Fertility. The non return rate after the first mating (or the total fertility after the whole mating period) of the F_1 and F_2 ewes is better than that of the BC ewes and at least equals that of the RO, whence a significant heterosis of the F_1 compared to the parental average.

Prolificacy. The litter size of the 2 types of F_1 (RO · BC) and (BC · RO) is not significantly different (200 ewes). Compared to the BC contemporary ewes taken as reference, the average prolificacy on the whole lambings from 2 to 4 years, is + 0,66 for the 388 ewes F_1 (+ 0,59, + 0,68 and + 0,76 at 2, 3 and 4 years respectively), + 0,66 for the 213 ewes F_2 (+ 0,63, + 0,71 et + 0,66 at 2, 3 and 4 years) and + 1,20 for the 272 ewes RO (+ 1,14, + 1,22 and + 1,29 at 2, 3 and 4 years) The comparison between the 2 parental breeds only shows a slight heterosis effect (0 to 4 p. 100 at 2 and 3 years).

As for fertility and prolificacy, the sire breed used for mating has no significant influence.

Weight at lambing. The F_1 (RO · BC) have a weight higher by 4,8 kg than that of the F_1 (BC · RO). This is the consequence of the effect of birth type on growth. Compared to that of the BC contemporary ewes, the weight of the F_1 (RO · BC), F_1 (BC · RO) and F_2 , is respectively — 0,6, — 4,2 and — 2,0 kg. The RO ewes weigh 9,1 kg less than the BC (— 9,4 kg at 2 years, — 8,4 kg at 4 years).

As for prolificacy, the absence of heterosis and of regression in the performance from F_1 to F_2 and F_3 (preliminary results) points out the efficiency of creating and selecting a crossbred line. The discussion reviews the experimentation realized in that direction.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARKER J. D., LAND R. B., 1970. A note on the fertility of Hill ewes mated to *Finnish Landrace* and *Border Leicester* rams. *Anim. Prod.*, **12**, 673-675.
- BRUNEL J.-C., LEFÈVRE C., TCHAMITCHIAN L., 1975. Performances de reproduction et d'élevage de brebis *Finnoise* et *Romanov* en race pure. *I^{res} journées de la Recherche ovine et caprine. S.P.E.O.C.*, **2**, 3-17.

- CLARKE E. A., 1962. Crossbreeding in sheep. *N.Z.J. of agriculture*, **105**, 393-399.
- COOP I. E., 1974. Crossbreeding, interbreeding and establishing a new breed of sheep. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, **11**, 1-13.
- DICKERSON G., 1974. *Crossbreeding performance of Finn and domestic (U.S.) breeds of sheep*. Proc. Working Symposium Breed Evaluation and Crossing Experiments. *Zeist.*, 421-430.
- DONALD H. P., READ J. L., 1967. The performance of *Finnish Landrace* sheep in Britain. *Anim. Prod.*, **9**, 471-476.
- DUBOIS O., DOC D., 1975. Résultats zootechniques obtenus avec les croisées F_1 *Ile-de-France* \times *Romanov* et $3/4$ *Ile-de-France* \times $1/4$ *Romanov*. *I^{res} journées de la Recherche ovine et caprine*. S.P.E.O.C., **11**, 127-136.
- FEHSE R., ITEM C., 1974. *The use of Finnsheep in crossing programmes with non seasonal breeds*. F.E.Z., Copenhagen, août 1974.
- GOOT H., BENJAMIN P. W., FOLMAN Y., DRORI D., 1973. *Crossbreeding to improve profitability of sheep in Israel*. Annual report. 1-15. Polycopié.
- HANRAHAN J.-P., 1974. *Crossbreeding studies involving Finnish Landrace and Galway sheep*. Proc. Working Symposium Breed Evaluation and Crossing Experiments, *Zeist.*, 431-444.
- HIGHT G. K., 1972. *Œstrus and ovulation rate and previous fertility*. Agric. Res. in the N.Z. Ministry of Agriculture and Fisheries. Annual Report, 1971-1972.
- HIGHT G. K., JURY K. E., 1970. Hill country sheep production. II. Lamb mortality and birth weights in *Romney* and *Border Leicester* \times *Romney* flocks. *N.Z.J. Agric. Res.*, **13**, 735-752.
- HIGHT G. K., JURY K. E., 1971. Hill country sheep production. III. Sources of variation in *Romney* and *Border Leicester* \times *Romney* lambs and hoggets. *N.Z.J. Agric. Res.*, **14**, 669-686.
- HIGHT G. K., JURY K. E., 1973. Hill country sheep production. IV. Ewe live weights and the relationship of live weight and fertility in *Romney* and *Border Leicester* \times *Romney ewes*. *N.Z.J. Agric. Res.*, **16**, 447-456.
- HIGHT G. K., LANG D. R., JURY K. E., 1973. Hill country sheep production. V. Occurrence of oestrus and ovulation rate of *Romney* and *Border Leicester* \times *Romney* ewe hoggets. *N.Z.J. Agric. Res.*, **16**, 509-517.
- HOHENBOKEN W., CORUM K., BOGART R., 1976. Genetic environmental and interaction effects in sheep. I. Reproduction and lamb production per ewe. *J. anim. Sci.*, **42**, 299-306.
- JAKUBEC V., 1974. Comparison of the reproduction indices of the sheep of the *Finnish* and *Romanov* breeds in C.S.R. *Zivocisna Vyroba*, **19**, 439-455 (en tchèque).
- LAND R. B., RUSSELL W. S., DONALD H. P., 1974. The litter size and fertility of *Finnish Landrace* and *Tasmanian Merino* sheep and their reciprocal crosses. *Anim. Prod.*, **18**, 265-272.
- LASTER D. B., GLIMP H. A., DICKERSON G. E., 1972. Factors affecting reproduction in ewe lambs. *J. Anim. Sci.*, **35**, 79-83.
- MORE O'FERRAL G. J., 1974. Effect of breed of ram on fertility of ewes and perinatal mortality of lambs. *Ir. J. Agric. Res.*, **13**, 341-343.
- MORE O'FERRAL G. J., TIMON V. M., 1975. A comparison of sheep breeds and crosses for ewe productivity. *Ir. J. Agric. Res.*, **14**, 285-296.
- NITTER G., 1974. *Results of a crossbreeding experiment with sheep for intensive fat lamb production*. Proc. Working Symposium Breed Evaluation and Crossbreeding Experiments. *Zeist.*, 459-474.
- OLTENACU E. A. B., 1974. A genetic analysis of fertility in the *Finnsheep* and its crosses. *Diss. Abstr.*, **35**, 2525 B.
- PARKER C. F., 1968. *Ram influence on lambing rate, lamb crop percentage and quantity of lamb weaned of Columbia and Targhee ewes*. Proc. 2nd Wld Conf. Anim. Prod. College Park, Md, 437-438.
- PATTIE W. A., SMITH M. D., 1964. A comparison of the production of F_1 and F_2 *Border Leicester* \times *Merino* ewes. *Austr. J. exp. agric. anim. Husb.*, **4**, 80-85.
- PEYRAUD D., 1975. Essai de création d'une race ovine à partir d'un type d'animal $1/4$ de sang *Finnois* et $3/4$ de sang *Ile-de-France*. *I^{res} journées de la Recherche ovine et caprine* : S.P.E.O.C., **11**, 145-151.
- RAZUNGLÉS J., 1975. Analyse de la fertilité des brebis *Romanov*, *Berrichonnes* et croisées. Mise en évidence de l'hétérosis. *Bull. Tech. Génét. anim.*, **24**.
- RICORDEAU G., 1967. Héritéité des pendloques en race *Saanen*. Différence de fécondité entre les génotypes avec et sans pendloques. *Ann. Zootech.*, **16**, 263-270.
- RICORDEAU G., 1975. Paramètres de prolificité des brebis *Romanov*, *Finnoise* et croisées. Comparaison avec d'autres races prolifiques. *I^{res} journées de la Recherche ovine et caprine*, S.P.E.O.C., **11**, 38-63.
- RICORDEAU G., RAZUNGLÉS J., EYCHENNE P., TCHAMITCHIAN L., 1976. Performances de reproduction des brebis *Berrichonnes du Cher*, *Romanov* et croisées. II. Composantes de la prolificité. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **8**, 25-35.
- RICORDEAU G., DESVIGNES A., TCHAMITCHIAN L., RASTOGI R., LEFÈVRE C., 1976. Amélioration de la productivité des brebis *Berrichonnes du Cher* par croisement. I. Productivité numérique des brebis *BC*, *Cotentin*, *Border Leicester*, *Romanov* et de 3 types de F_1 . *Ann. Génét. Sél. anim.*, **8**, 367-389.
- SIDWELL G. M., MILLER L. R., 1971. Production in some pure breeds of sheep and their crosses I. Reproduction efficiency in ewes. *J. anim. Sci.*, **32**, 1084-1089.

- TCHAMITCHIAN L., RICORDEAU G., LEFÈVRE C., DESVIGNES A., 1973. Performances des brebis *Romanov* soumises à un rythme accéléré de reproduction. *Ann. Zootech.*, **22**, 303-310.
- TCHAMITCHIAN L., RICORDEAU G., LEFÈVRE C., DESVIGNES A., 1973. Observations sur l'ancestrus *post partum* des brebis *Romanov* après un agnelage en saison sexuelle. *Ann. Zootech.*, **22**, 295-301.
- TCHAMITCHIAN L., RICORDEAU G., DESVIGNES A., LEFÈVRE C., 1976. Amélioration de la productivité des brebis *Berrichonnes du Cher* (BC) par croisement. II. Productivité numérique des brebis croisées 3 races. *Ann. Génét. Sé. anim.*, **8**.
- VABENO A. W., BEKKEN A., ERI J., GJEDREM I., 1974. Results from crossbreeding between *Finn*-*nsheep* and Norwegian sheep breeds. *Meld. Norges. Land.*, **53** (17), 1-23 (en norvégien).
- VISSCHER A. H., 1974. *A crossbreeding experiment with three breeds of sheep*. Proc. Working Symposium Breed Evaluation and Crossing Experiments. Zeist, 475-491.
- WIENER G., 1974. *Crossbreeding studies with sheep at the Animal Breeding Research Organisation. Edinburgh*. Working Symposium Breed Evaluation and Crossing Experiments. Zeist., 493-510.
-