

A 6 2 9

VARIATIONS GÉNÉTIQUES DE LA FERTILITÉ DES BREBIS MÉRINOS D'ARLES

J. RAZUNGLES, G. RICORDEAU, L. TCHAMITCHIAN et M. PRUD'HON*
avec la collaboration technique de D. LAJOUS

*Station d'Amélioration génétique des Animaux,
Centre de Recherches de Toulouse, I. N. R. A.,
B.P. 12, 31320 Castanet-Tolosan*

** Station de Physiologie animale,
Centre de Recherches de Montpellier, I. N. R. A.,
34000 Montpellier*

RÉSUMÉ

Par suite des contraintes de la transhumance, les brebis *Mérinos d'Arles* du *Domaine du Merle* sont soumises à une lutte principale de mai-début juin. Avant de participer à cette lutte avec les adultes, les antenaises sont saillies pour la première fois à un an, en octobre, et agnèlent en mars-avril.

Cette étude porte sur 1 794 antenaises nées sur 7 campagnes de 1965 à 1971 et issues de 99 béliers. Nous avons étudié le taux de fertilité à un an et à 18 mois, en distinguant les antenaises gestantes et vides.

Le taux de fertilité à un an est en moyenne de 65,8 p. 100 et a une héritabilité de 0,27. Le taux de fertilité en mai-juin des antenaises venant de mettre bas est en moyenne de 48,2 p. 100 et a une héritabilité de 0,17. Le taux de fertilité en mai-juin des antenaises vides est de 68,3 p. 100, ce qui s'explique par un « effet-bélier » plus marqué que sur les antenaises précédemment gestantes.

Les différences entre années et entre descendance montrent qu'il est possible d'augmenter sérieusement les performances de reproduction en améliorant les conditions d'élevage et en sélectionnant les reproducteurs ayant un indice favorable.

INTRODUCTION

Le cycle de reproduction utilisé sur le troupeau ovin de race *Mérinos d'Arles* élevé au *Domaine du Merle* (Bouches du Rhône) permet d'étudier la fertilité des antenaises à un an en octobre et leur aptitude à revenir en œstrus et à être fécondées en mai-juin après avoir mis bas en mars-avril et allaité leur agneau pendant 70 jours.

Le but de la présente étude est d'analyser la variabilité des performances de reproduction des brebis sur leurs deux premières luttes, et d'estimer les paramètres génétiques des caractères de fertilité.

Cette estimation donnera lieu à un développement particulier à cause de la spécificité du caractère étudié. La même méthode pourrait être utilisée pour tous les caractères dits « tout ou rien » dont l'expression se traduit par une réponse binaire. En outre sera mis en évidence, dans un bref paragraphe, l'effet bélier en complément des études de PRUD'HON et DENOY (1969).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. — Conduite du troupeau et matériel animal

Depuis de nombreuses années, le troupeau ovin de race *Mérinos d'Avles* élevé au *Domaine du Merle* a été soumis à des contrôles systématiques tout en respectant un mode d'élevage traditionnel (PRUD'HON *et al.*, 1966 ; PRUD'HON, 1971). En ce qui concerne la reproduction, le système d'élevage se décompose en deux luttes : une lutte principale, du 10 mai jusqu'au départ en transhumance vers le 20 juin, et une lutte de rattrapage en automne qui débute dès le retour de transhumance et dure un mois, du 10 octobre au 10 novembre. Jusqu'en 1964, les jeunes brebis étaient saillies pour la première fois vers 19 mois à la lutte de printemps. Pour améliorer la productivité du troupeau, PRUD'HON (1971-1972) a proposé de mettre les agnelles à la lutte de printemps dès l'âge de 8 mois, mais cette solution n'a pas donné de bons résultats.

Le système qui a été essayé dès 1965, et mis en place en 1966, consiste à mettre les antenaises pour la première fois à la lutte en octobre et à les remettre ensuite à la saillie lors de la lutte principale de mai-juin, en essayant d'utiliser pour induire l'activité sexuelle, le stimulus consécutif à l'introduction des béliers, c'est-à-dire « l'effet bélier » qui a été bien mis en évidence sur les adultes (PRUD'HON et DENOY, 1969).

Pour analyser la variabilité des performances de reproduction au cours des deux premières luttes, nous avons utilisé 1 794 brebis nées pendant 7 années consécutives, de 1965 à 1971, et issues de 99 béliers. Les données disponibles concernent le nombre d'antenaises présentes et fécondées en octobre, le nombre d'antenaises venues en œstrus (saillies) et fécondées à la lutte de mai-juin, le nombre de produits nés aux différents agnelages.

Les antenaises étant pratiquement toutes issues de mères âgées de plus de 2 ans, nous avons considéré dans cette étude que l'âge des mères ne pouvait avoir qu'une influence négligeable sur la fertilité de leur fille.

D'autre part, nous avons accouplé au hasard les mâles aux antenaises, ce qui a pour conséquence d'annuler en moyenne l'influence éventuelle de la variabilité des béliers mis en lutte et pères des agneaux.

2. — Caractères considérés

La *fertilité* étant définie comme le pourcentage de brebis fécondées sur 100 brebis présentes à la lutte, nous posons :

f_1 : fertilité à la lutte d'octobre à 1 an ;

f_2 : fertilité à la lutte du 10 mai au 20 juin des antenaises ayant mis bas en mars-avril ;

f'_2 : pourcentage d'antenaises venues en œstrus du 10 mai au 20 juin, parmi celles ayant mis bas en mars-avril ;

f_3 : fertilité à la lutte de mai-juin des antenaises non venues en œstrus ou non fécondées à leur 1^{re} lutte d'octobre.

Pour chaque descendance, nous avons calculé un indice annuel en exprimant la fertilité de chaque lot de filles en écart à la moyenne annuelle du troupeau. Certains béliers ayant été utilisés sur plusieurs campagnes (1 à 6), nous avons ensuite calculé un indice cumulé en utilisant, pour chaque descendance, la moyenne pondérée des différences annuelles d'après le nombre de filles présentes à chaque lutte considérée. Le nombre d'indices calculés avec un minimum de 8 filles présentes est de 63 indices f_1 et de 53 indices f_2 .

Les venues en œstrus en mai-juin ont été régulièrement contrôlées, sauf en 1973.

La *prolificité* est définie comme le pourcentage de nés par rapport aux brebis ayant agnelé. Sa valeur est très faible jusqu'à deux ans : 1,01 à la première mise bas en avril-mai et 1,07 à la deuxième mise bas en octobre. Par conséquent, nous ne tiendrons pas compte des éventuelles

différences entre la prolificité des antenaises à un an et celle des antenaises fécondées pour la première fois à 19-20 mois.

Tous les agneaux ont été soumis au contrôle de croissance I.T.O.V.I.C., en vue de l'estimation des poids à âge-type et de l'indice gain 30-70 jours calculé sur les performances des agneaux mâles et femelles de chaque descendance. C'est cet index que nous avons retenu pour mettre en relation les aptitudes vitesse de croissance et fertilité des béliers.

3. -- Méthodes d'estimation des paramètres génétiques

a) Héritabilité.

Plusieurs méthodes estimant l'héritabilité de caractères tout ou rien, tels que la fertilité, peuvent être utilisées, et ont été étudiées par RAZUNGLES (1975).

Nous avons employé ici la méthode de ROBERTSON et LERNER (1949) à cause de sa grande simplicité d'utilisation.

Les paramètres pris en considération sont les suivants :

- s = nombre de pères,
- a_i = nombre de brebis fécondées par le père i ,
- n_i = nombre de brebis présentes pour le mâle i ,
- r = coefficient de parenté entre les brebis qui sont demi-sœurs de père, c'est-à-dire $1/4$,

$$n_0 = \sum_{i=1}^s n_i - \frac{\sum_{i=1}^s n_i^2}{\sum_{i=1}^s n_i} - (s - 1)$$

$$h^2 = \frac{\sum \frac{a_i^2}{n_i} - \frac{(\sum a_i)^2}{\sum n_i}}{\sum n_i \left(1 - \frac{\sum a_i}{\sum n_i}\right)} - (s - 1) = \frac{\chi^2 - (s - 1)}{rn_0}$$

Toutes les sommations sont faites par rapport à l'indice i qui varie de 1 à s .
Nous avons montré (RAZUNGLES, 1975) que :

$$\text{Variance } h^2 = \frac{2v}{r^2 n^2 (s - 1)^2}$$

avec :

$$v = (s - 1) + \frac{1}{n} \left(1 - \frac{1}{s} \left(1 - \frac{1}{n}\right)\right)$$

n étant le nombre moyen de filles de chaque mâle c'est-à-dire :

$$n = \frac{\sum n_i}{s}$$

Pour n assez grand on peut prendre v égal à $s - 1$.

La moyenne globale m des héritabilités pour l'expérience menée sur plusieurs années a été obtenue en regroupant les résultats de la manière suivante :

Si pour l'année j l'héritabilité est donnée par la formule :

$$h_j^2 = \frac{\chi_j^2 - (s_j - 1)}{rn_{0j}}$$

alors l'héritabilité globale sera :

$$h^2 = \frac{\sum_{j=1}^m \chi_j^2 - \left(\sum_{j=1}^m s_j - 1 \right)}{r \sum_{j=1}^m n_{0j}}$$

considérant pour cela que les χ_j^2 sont indépendants, c'est-à-dire en fait, que l'homogénéité des mesures d'une année donnée est indépendante de l'homogénéité des mesures d'une autre année. La variance de cette héritabilité sera donnée par la même formule que pour chacune des années avec :

$$v = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^s n_{ij}}{\sum_{j=1}^m s_j}$$

n_{ij} étant le nombre de filles du $i^{\text{ième}}$ mâle, l'année j ,

et :

$$v = \sum_{j=1}^m s_j - 1 + \frac{1}{n} \left(1 - \frac{1}{\sum_{i=1}^m s_j} \left(1 - \frac{1}{n} \right) \right)$$

En pratique on prendra toujours : $v = \sum_{j=1}^m s_j - 1$.

b) Indices.

Pour chaque bélier, l'indice annuel est défini comme la fertilité de chaque lot de filles en écart à la moyenne annuelle du troupeau, et l'indice cumulé est la moyenne des indices annuels pondérés par l'inverse du nombre de filles présentes à chaque lutte considérée. Nous n'avons considéré que les mâles ayant au moins 8 filles présentes à la lutte.

Soient n_{ij} , le nombre de filles présentes pour le bélier i , l'année j et parmi elles, x_{ij} le nombre de celles qui ont mis bas, alors l'indice du bélier i l'année j sera :

$$B_{ij} = \left(\frac{x_{ij}}{n_{ij}} - \frac{\sum_i x_{ij}}{\sum_i n_{ij}} \right)$$

et l'indice cumulé du bélier i sera :

$$B_i = \frac{\sum_j n_{ij} B_{ij}}{\sum_j n_{ij}}$$

RÉSULTATS

I. — Variations annuelles et entre descendance

I. Fertilité à 1 an.

De 1966 à 1972, le taux de fertilité à un an (f_1) varie de 45,4 à 76,2 p. 100, autour d'une moyenne de 65,8 p. 100 (tabl. I).

TABLEAU I

Fertilité aux deux premières luites (1 an et 18 mois) des brebis nées sur sept années consécutives

Année de naissance	Fertilité à 1 an (f_1)	Antenaises de 18 mois fécondées à 1 an		Fertilité en mai pour les antenaises non fécondées à 1 an (f_3)	Fertilité globale
		saillies en mai (f_2')	fertilité en mai (f_2)		
Octobre 1965	68,9 (376)	92,6 (231)	83,0 (230)	87,2 (86)	84,2 (316)
— 1966	68,8 (295)	72,5 (182)	49,4 (184)	91,6 (83)	62,5 (267)
— 1967	76,2 (214)	72,4 (156)	45,9 (159)	66,7 (48)	50,7 (207)
— 1968	48,7 (187)	65,9 (91)	43,7 (87)	62,8 (86)	53,2 (173)
— 1969	45,4 (205)	38,2 (89)	33,7 (89)	73,8 (103)	55,2 (192)
— 1970	75,3 (287)	33,0 (200)	22,0 (200)	32,8 (67)	24,7 (267)
— 1971	67,8 (230)		40,7 (135)	50,8 (65)	44,0 (200)
TOTAL	65,8	65,2	48,2	68,3	54,8

TABLEAU 2

Distribution de fréquence des indices f_1 et f_2

a) *Suivant le niveau des indices*

Niveau	Indice f_1 (%)	Indice f_2 (%)
— 38 à — 25	4,6	1,9
— 25 à — 15	10,6	11,3
— 15 à — 5	16,7	22,6
— 5 à 5	33,3	24,5
5 à 15	21,2	30,2
15 à 25	10,6	7,6
25 à 35	3,0	1,9

b) *Suivant l'effectif de filles ayant servi au calcul des indices*

Effectif	Indice f_1 (%)	Indice f_2 (%)
8 à 12	19,7	28,3
13 à 17	15,1	30,2
18 à 22	18,2	17,0
23 à 27	6,1	7,5
28 à 32	15,1	13,2
32 à 68	25,8	3,8
TOTAL	66 indices	53 indices

Sur les 63 descendance possédant de 8 à 68 filles, l'indice cumulé varie de — 38 à + 32 p. 100 (tabl. 2).

2. Fertilité à la lutte de mai-juin après une mise bas de mars-avril.

Le taux de venues en œstrus (f_1') varie de 92,6 en 1967, à 33,0 p. 100 en 1972, autour d'une moyenne de 65,2. Le taux de fertilité f_2 est inférieur et varie de 83,0 en 1967 à 22,0 en 1972, autour d'une moyenne de 48,2 p. 100.

L'intervalle mise bas-1^{re} saillie, calculé uniquement sur les 4 premières années varie de 45 à 120 jours. Le taux de réussite (brebis fécondées en p. 100 des brebis saillies) semble indépendant de cet intervalle (tabl. 3), aussi peut-on considérer que les fécondations ont lieu normalement à partir du 45^e jour *post-partum*.

TABLEAU 3

Variation du taux de réussite à la lutte de mai en fonction de l'intervalle mise bas-saillie

Intervalle de mise bas en jours	1967	1968	1969	1970
45 à 60	92,3 (13)	83,3 (12)	75,0 (4)	
60 à 69	92,4 (66)	59,2 (27)		
70 à 79	82,2 (73)	76,6 (47)	61,5 (13)	50,0 (14)
80 à 89	92,9 (27)	60,0 (25)	55,1 (29)	65,2 (23)
Plus de 90	100,0 (25)	70,0 (20)	73,9 (46)	53,8 (13)

L'intervalle moyen de mise bas est de 74 et 76 jours en 1967 et 1968, de 90 et 87 jours en 1969 et 1970.

Sur les 53 indices calculés sur 8 à 51 filles, f_2 varie de — 29 à + 27 p. 100 (tabl. 2); les limites de variation sont encore de — 22 et + 22 pour les 16 indices calculés sur plus de 20 filles.

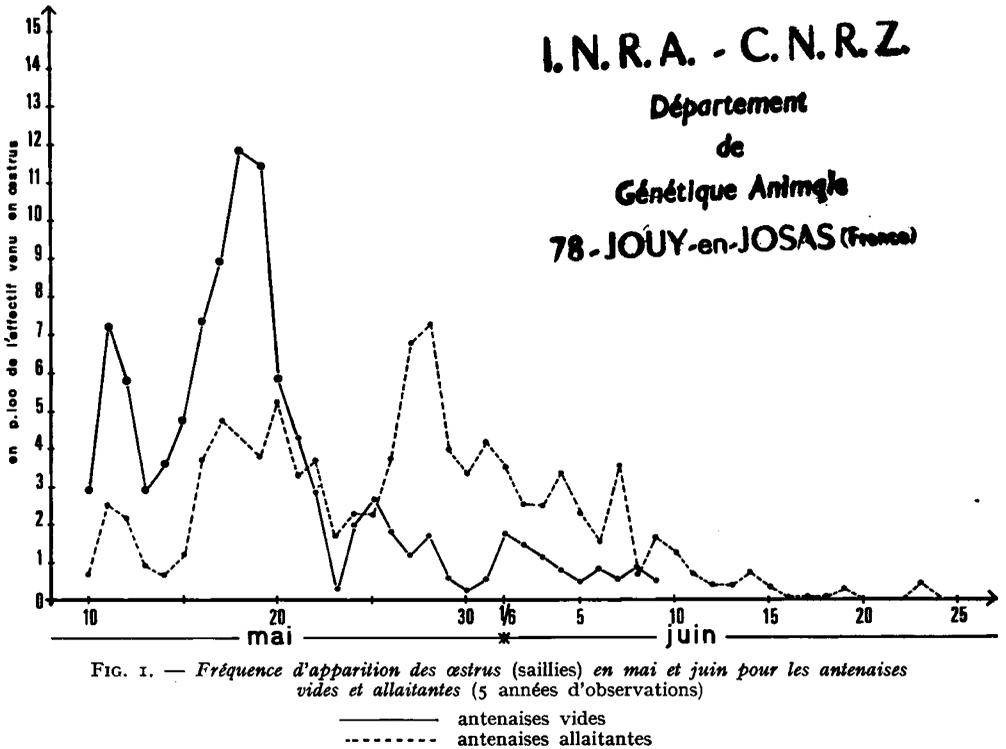
3. Fertilité en mai-juin pour les antenaises vides.

Le taux de fertilité f_3 varie de 91,6 en 1968 à 32,8 p. 100 en 1972, autour d'une moyenne de 68,3 p. 100 (tabl. 1). Il est dans tous les cas supérieur à f_2 (68,3 contre 48,2 p. 100).

Finalement, le pourcentage d'antenaises fécondées en mai-juin par rapport à toutes celles présentes — vides ou gestantes à 1 an — est en moyenne de 54,8, mais les variations annuelles sont importantes : 84,2 en 1967, 62,5 en 1968 et 44,0 à 55 p. 100 de 1969 à 1973, mise à part la fertilité exceptionnellement faible observée en 1972 (24,7 p. 100). La fertilité globale des antenaises en mai-juin est donc, dans l'ensemble, nettement inférieure à celle des adultes au cours de la même lutte (90 p. 100; PRUD'HON et DENOY, 1969).

4. Observation de « l'effet bélier ».

En considérant les venues en œstrus de toutes les antenaises présentes à la lutte de mai-juin, on retrouve « l'effet bélier » signalé par PRUD'HON et DENOY (1969). Cependant, pendant les 10 premiers jours de lutte, le pourcentage de venues en œstrus est significativement différent pour les vides et les allaitantes (tabl. 4, fig. 1). Si l'on exclut les observations de 1969 et 1970 (absence ou nombre insuffisant de béliers vasectomisés 15 jours avant le début de la lutte), l'effet bélier est significatif uniquement pour les vides, avec 2 pics de venues en œstrus, 17 et 24 jours après l'introduction des béliers. Pour les allaitantes, on observe plusieurs pics (un premier au 17^e jour, un second du 23 au 26^e jour et un 3^e plus important au 33 et 34^e jour) ce qui laisse supposer que la plupart de ces brebis ont eu, au préalable, au moins 2 ovulations silencieuses : en fait, les dates d'apparition du premier œstrus sur ces brebis sont peu différentes de celles observées sur les « tardonnières » par PRUD'HON et DENOY (1969).



5. Correspondance entre indices (tabl. 5).

La corrélation entre l'indice « gain 30-70 jours » et l'indice f_1 est positive, mais non significative (+ 0,19). La corrélation entre les indices f_1 et f_2 des 53 béliers possédant au moins 8 filles est également non significative (+ 0,17). Cependant, lorsqu'on considère uniquement les 44 indices calculés avec 8 filles sur au moins 2 campagnes, la corrélation devient significative (+ 0,31).

TABLEAU 4

Importance de l'effet bélier à la lutte de mai sur les antenaises allaitantes et vides
Brebis venues en œstrus les dix premiers jours de lutte en pourcentage
des brebis saillies jusqu'au 10 juin ⁽¹⁾

Année	479 allaitantes	339 vides	Observations
1967	42	80	
1968	16	66	
1971	20	65	
1972	8	67	
1973	12	70	
Moyenne (%)	24,8	67,0	
1969	1	26	
1970	6	32	

⁽¹⁾ Dans le cas d'une distribution continue des brebis en œstrus sur un cycle, on peut espérer 58 p. 100 de venues en œstrus en 10 jours.

TABLEAU 5

Relations entre indices

Variables		Nombre de couples	r	$b_{y,x}$	\bar{x}	\bar{y}
x	y					
Gain (30-70 jours)	f_1	34	0,19	0,79	1,0	1,7
f_1	f_2	53 ⁽¹⁾	0,17	0,17	2,1	0,5
		44 ⁽²⁾	0,31	0,32	1,0	0,7
f_2'	f_2	30	0,74	0,87	-0,4	0

⁽¹⁾ Indices f_1 et f_2 calculés avec un minimum de 8 filles.

⁽²⁾ Indices f_1 et f_2 calculés avec un minimum de 8 filles sur 2 années.

La corrélation entre les indices f_1 et f_2 est très significative, en dépit d'une observation qui se situe tout à fait en dehors de l'ellipse de dispersion.

6. Estimation de l'héritabilité.

Pour utiliser la méthode de ROBERTSON et LERNER (1949), nous avons effectué un calcul séparé par année. Cependant, certains mâles ayant des filles plusieurs années consécutives, les valeurs obtenues d'une année à l'autre ne sont pas totalement indépendantes.

L'héritabilité moyenne du taux de fertilité est de 0,25 pour f_1 et de 0,17 pour f_2 (tabl. 6).

TABLEAU 6

Héritabilités estimées à partir des descendance d'au moins 8 filles

Année de naissance	Fertilité à 1 an (f_1)			Fertilité en mai-juin (f_2)		
	n	h^2	$\sigma(h^2)$	n	h^2	$\sigma(h^2)$
Octobre 1965	23	0,19	0,14	17	0,30*	0,14
— 1966	19	0,26	0,16	9	— 0,05	0,13
— 1967	14	0,33*	0,18	5	0,41*	0,19
— 1968	10	0,04	0,15			
— 1969	10	— 0,07	0,12			
— 1970	20	0,37*	0,18	20	0,05	0,14
— 1971	13	0,10	0,15	5	— 0,19	0,12
Moyenne pondérée	109	0,253	0,04	56	0,173	0,06

n : nombre de descendance prises en considération chaque année.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

1. Les brebis *Merinos d'Arles* du troupeau du Merle ont une précocité sexuelle assez réduite puisque 65,8 p. 100 seulement des antenaises sont fécondées à 1 an, à la lutte d'octobre dont la durée, il est vrai, ne couvre pas entièrement 2 cycles. Parmi celles restées vides après cette 1^{re} lutte, 68,3 p. 100 sont fécondées à la 2^e lutte de mai-juin. Aussi, globalement et sans tenir compte des réformes, sur 100 antenaises présentes à 1 an, 11 seulement restent vides après les 2 premières luttes.

2. Sur les antenaises fécondées à 1 an et qui mettent bas en mars-avril, 65,2 p. 100 viennent en œstrus en mai-juin et 48,2 p. 100 sont à nouveau fécondées. Au total donc, 31,7 p. 100 des antenaises sont capables d'être fécondées 2 fois de suite, en octobre à 1 an et en mai à 18 mois. Il s'agit là d'une aptitude assez remarquable de la race *Merinos d'Arles*, compte tenu de la durée de l'ancestrus *post-partum* observée dans d'autres races (MAULÉON et DAUZIER, 1965). Des résultats au moins aussi bons ont été obtenus en *Ile de France* ou sur des *Romanov*

et croisées *Romanov* × *Berrichon du Cher* (RICORDEAU *et al.*, 1976), mais les conditions d'élevage et de reproduction sont très différentes. En race *Ile de France*, en particulier, l'absence des contraintes imposées par la transhumance permet aux éleveurs d'avancer la date de saillie des agnelles pour obtenir des agnelages en janvier-février et de prolonger la lutte de mai jusqu'en juin-juillet pour réaliser le maximum de fécondations. Dans le cas de la *Mérinos d'Arles*, si le système est en gros comparable, il faut rappeler que la 1^{re} lutte d'automne est tardive et courte — ce qui entraîne des agnelages de mars et avril — et que la lutte de printemps est limitée à 40 jours du fait du départ en transhumance.

3. Du point de vue génétique, l'héritabilité de la fertilité aux deux premières luttes est relativement faible mais significativement différente de zéro. L'estimation de l'héritabilité, chaque année, n'est pas suffisamment précise, mais un regroupement des estimations a permis de calculer une valeur globale en supposant que l'effet année est faible.

Cette supposition peut être faite pour la f_1 si l'on ne tient pas compte des années 1968 et 1969. Pour la f_2 il est difficile de faire l'hypothèse d'homogénéité des estimations. Ainsi l'héritabilité globale calculée n'aura qu'une valeur tout au plus indicative, d'autant que le nombre de descendance contrôlées chaque année est en général très faible. L'héritabilité sur les f'_2 et les f_3 n'ont pas été calculées à cause de cette dernière raison même.

4. Du point de vue pratique, les différences entre années mettent en évidence la nécessité d'augmenter le taux de fertilité à 1 an et vraisemblablement celui de la lutte de mai, en améliorant les conditions d'élevage. S'il n'est pas souhaitable de trop prolonger la durée de la première lutte d'octobre pour éviter les mises bas tardives l'année suivante, il faut améliorer l'état général des brebis afin d'obtenir notamment un meilleur poids à la lutte, puisque PRUD'HON *et al.* (1968) ont clairement montré l'influence du poids sur les performances de reproduction. Un gain de 15 à 20 points du taux de fertilité à 1 an est possible. Il augmenterait d'autant les chances de réussite à la lutte principale de mai-juin, à condition d'utiliser un nombre suffisant de béliers vasectomisés 15 jours avant le début des saillies.

Reçu pour publication en janvier 1976.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été largement facilitée par la collaboration technique du C.T.G.R.E.F., *Division techniques et économie des exploitations d'élevage bovin et ovin*. Nous remercions l'*Antenne Élevage Ovin* de Montpellier et plus particulièrement M. BLANCHEMAIN.

SUMMARY

GENETIC VARIATIONS IN FERTILITY OF MERINOS D'ARLES EWES

Because transhumance *Merinos d'Arles* ewes at the Domaine du Merle have the principal breeding season in May-beginning of June. Before participating in this mating along with the adult sheep, the tegs are mated for the first time in October when they are one year old and they lamb in March-April.

This report covers 1 794 tegs, progeny of 99 rams, born in 7 years between 1965 and 1971. Fertility rate at one year and at 18 months is studied, distinguishing pregnant and barren tegs.

Mean fertility rate at one year is 65.8 p. 100 and has 0.27 heritability. Mean fertility rate in May-June of tegs which have recently lambed is 48.2 p. 100 ; heritability is 0.17. Fertility rate in May-June of barren tegs is 68.3 p. 100 ; this is explained by a more marked « ram effect » than on the tegs which were pregnant.

Differences between years and between progeny show that reproductive performance can be considerably increased by improving breeding conditions and selecting breeding animals with a favorable index.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- MAULÉON P., DAUZIER L., 1965. Variations de la durée de l'œstrus de lactation chez les brebis de race *Ile de France*. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **5**, 131-143.
- PRUD'HON M., 1971. *Étude des paramètres influençant la fécondité des brebis et la mortalité des agneaux d'un troupeau de race Mérinos d'Arles*. Thès. Univ. Sci. et Tech. Languedoc.
- PRUD'HON M., DENOY I., 1969. Effets de l'introduction des béliers vasectomisés dans le troupeau *Mérinos d'Arles* quinze jours avant le début de la lutte de printemps, sur l'apparition des œstrus, la fréquence des erreurs de détection des ruts et la fertilité des brebis. *Ann. Zootech.*, **18**, 95-106.
- PRUD'HON M., DENOY I., DAUZIER L., DESVIGNES A., 1966. Étude des résultats de six années d'élevage des brebis *Mérinos d'Arles* du Domaine du Merle. I. Le contrôle des ruts et sa validité. *Ann. Zootech.*, **15** 123-133.
- PRUD'HON M., DENOY I., DESVIGNES A., GOUSSOPOULOS J., 1968. Étude des résultats de six années d'élevage des brebis *Mérinos d'Arles* du Domaine du Merle. II. Relations entre l'âge, le poids, l'époque de lutte des brebis et les divers paramètres de la fécondité. *Ann. Zootech.*, **17**, 31-45.
- RAZUNGLES J., 1975. Héritabilité des caractères discrets. Bibliographie critique. *Ann. Génét. Sél. anim.* (soumis à publication).
- RICORDEAU G., TCHAMITCHIAN L., EYCHENNE F., RAZUNGLES J., 1976. Performances de reproduction des brebis *Berrichon du Cher*, *Romanov* et croisées. I. Activité sexuelle en début de saison et à contre saison. *Ann. Génét. Sél. anim.* (soumis à publication).
- ROBERTSON A., LERNER J. M., 1949. The heritability of all-or-none trait. *Genetics*, **34**, 395-411.