

ÉTUDE DES RÉSULTATS DE SIX ANNÉES D'ÉLEVAGE DES BREBIS *MÉRINOS D'ARLES* DU DOMAINE DU MERLE

IV. — LA DURÉE DE VIE EMBRYONNAIRE ET LE POIDS DE NAISSANCE DES AGNEAUX

M. PRUD'HON, A. DESVIGNES et I. DENOY

*Laboratoire de Zootechnie,
École nationale supérieure agronomique de Montpellier
Station de Physiologie animale,
Centre de Recherches de Montpellier
Station de Génétique quantitative et appliquée,
Centre national de Recherches zootechniques, 78 - Jouy-en-Josas
Institut national de la Recherche agronomique*

RÉSUMÉ

Les variations de la durée de vie embryonnaire et du poids de naissance des agneaux sous l'influence de facteurs génétiques et de facteurs du milieu, ainsi que les relations existant entre ces deux caractères, ont été étudiées à partir de 4 354 couples de données concernant des agneaux *Mérinos d'Arles*.

Tous les facteurs non génétiques étudiés — sexe, type de portée, âge des mères, époque et année d'agnelage — ont un effet significatif sur la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance. La variation entre ces effets représente respectivement 13 p. 100 de la variance totale de la durée de vie embryonnaire et 27 p. 100 de celle du poids de naissance. La variabilité de la durée de vie embryonnaire est de 1,5 p. 100, celle du poids de naissance d'environ 17 p. 100.

Après correction des données, les influences respectives des béliers et des brebis sur ces deux caractères ont été estimées par une analyse hiérarchique de variance des résultats de brebis saillies deux ou trois fois par le même bélier. Les valeurs de l'héritabilité de la durée de vie embryonnaire, du poids de naissance, calculées à partir des corrélations entre les performances des demi-frères, sont comprises respectivement dans l'intervalle de confiance 0,34-0,65 et 0,17-0,41.

L'effet maternel représente 2,6 à 10,9 p. 100 de la variance de la durée de vie embryonnaire, 25,2 à 34,2 p. 100 de la variance des poids de naissance.

La répétabilité de la durée de gestation pour une brebis saillie plusieurs fois par le même bélier est de 0,17 et 0,23 selon que l'on connaît 2 ou 3 performances, la répétabilité du poids d'agneaux produit est de 0,35 et 0,37.

Les valeurs des corrélations phénotypiques et génétiques entre la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance ont été estimées : ces dernières sont élevées (+ 0,65 à + 0,86) lorsqu'on utilise les composantes paternelles.

I. — INTRODUCTION

Les liaisons étroites entre la survie des agneaux et leur poids de naissance (PURSER et YOUNG, 1959 et 1964 ; GUNN et ROBINSON, 1963 ; BICHARD et COOPER, 1966 ; LAX et BROWN, 1968 ; PRUD'HON, DENOY et DESVIGNES, 1968), celles, moins nettes, qui existeraient entre le poids de naissance et la vitesse de croissance des agneaux au cours de la phase initiale de leur développement (WALLACE, 1948 ; BUTCHER *et al.*, 1964 ; WARDROP, 1968 ; GALAL, 1968) montrent l'intérêt de l'étude des variations du poids de naissance des agneaux.

Parmi les différents facteurs susceptibles d'agir sur ce caractère, les facteurs génétiques (HUNTER, 1956 ; BOGART *et al.*, 1957 ; DICKINSON *et al.*, 1962 ; SIDWELL *et al.*, 1964 ; VESELY et PETERS, 1964), ainsi que certains facteurs liés aux conditions de la période de vie embryonnaire — âge des brebis, sexe des agneaux et type de portée (MAYMONE et DATILO, 1962 ; MULLANEY, 1969), niveau d'alimentation des brebis gestantes (WALLACE, 1948 ; SCHINCKEL et SHORT, 1961 ; GARDNER et HOGUE, 1963 ; EVERITT, 1967 ; RUSSELL *et al.*, 1967), température ambiante en cours de gestation (SHELTON, 1964 ; SHELTON et HUSTON, 1967) — ont été étudiés.

En revanche, les relations susceptibles d'exister entre le poids de naissance des agneaux et leur durée de vie embryonnaire ont été plus rarement abordées alors que, souvent, ces deux paramètres varient dans le même sens : MATTER (1964) signale une corrélation de + 0,40 entre la durée de vie embryonnaire et le poids à la naissance des agneaux *Karakul* ; KASTYAK et MARTYNIK (1968) relèvent des corrélations de + 0,33 et de + 0,23 dans le cas de naissances simples et gémellaires d'agneaux *Longwool* polonais.

Les travaux de TERRILL et HAZEL (1947) ont montré que la durée de vie embryonnaire des agneaux dépendait beaucoup plus de leur génotype que des facteurs d'environnement ; ceux de DICKINSON *et al.* (1962), réalisés par transplantation d'œufs fécondés, aboutissent à des conclusions analogues en ce qui concerne le poids à la naissance des agneaux, mais les corrélations génétiques entre ces deux caractères n'ont jamais été étudiées à notre connaissance.

Nous nous proposons d'étudier ici l'influence de l'âge des brebis, du sexe et du type de naissance des agneaux, de la saison et l'année de naissance, sur la durée de vie embryonnaire et le poids à la naissance des agneaux *Mérinos d'Arles*. Nous étudierons également l'influence respective des béliers et des brebis sur ces deux caractères ainsi que les corrélations phénotypiques et génétiques pouvant exister entre eux.

II. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel d'étude

Cette étude a été réalisée à partir de 4 354 couples de données enregistrées d'octobre 1959 à mai 1965 dans le troupeau *Mérinos d'Arles* élevé au Domaine du Merle, dans des conditions d'exploitation qui ont déjà été décrites (PRUD'HON *et al.*, 1966).

Le troupeau était soumis à deux luttes contrôlées annuelles d'une durée de 30 à 35 jours, la plus importante en mai-juin, l'autre, secondaire, en octobre-novembre. La technique de contrôle des œstrus a déjà été décrite par PRUD'HON *et al.* (1966).

Les agnelages ont toujours été groupés, 50 p. 100 d'entre eux survenant en moins de 10 jours et 95 p. 100 en moins de 35 jours. Les agneaux ont été pesés et marqués moins de 12 heures après leur naissance. La durée de vie embryonnaire a été évaluée par l'intervalle, en jours, entre l'accouplement des parents et la naissance de l'agneau.

Cent quarante-cinq intervalles inférieurs à 141 jours et supérieurs à 160 jours ont été éliminés ; ils s'écartent en effet de la moyenne de plus de 3 écarts-types et correspondent respectivement à des mises bas prématurées et à l'absence de détection d'une saillie survenue un ou plusieurs cycles après la saillie initiale. Sur les données restantes 3 644 sont relatives à des agnelages d'automne et 565 à des agnelages de printemps.

Méthodes d'analyse

Les deux séries de données, durée de vie embryonnaire et poids de naissance des agneaux, ont été analysées selon le modèle d'analyse de variance :

$$Y_{ijkl} = \mu + p_i + a_j + g_k + (pa)_{ij} + (pg)_{ik} + (ag)_{jk} + (pag)_{ijk} + e_{ijkl}$$

où :

Y_{ijkl} est la variable pour une brebis I, donnant naissance à une portée de type i d'âge j , agnelant à l'agnelage k .

μ est une constante commune à toutes les classes

p_i est l'effet fixé du type de portée
(5 types de portée : M, F, MM, MF, FF)

a_j est l'effet fixé de l'âge des brebis

(7 classes d'âges allant de 2 à 8 ans au moment de l'agnelage)

g_k est l'effet fixé de l'agnelage considéré

(11 agnelages : 6 d'automne, 5 de printemps)

$(pa)_{ij}$, $(pg)_{ik}$, $(ag)_{jk}$, $(pag)_{ijk}$ sont les interactions des différents effets, pris deux à deux, ou par trois

e_{ijkl} est une variable aléatoire résiduelle

Ce modèle peut être ramené à :

$$Y_{ijkl} = \mu + p_i + a_j + g_k + e'_{ijkl}$$

si les interactions ne sont pas significatives.

Pour chaque paramètre la comparaison des moyennes d'une classe à l'autre a été effectuée par le test de DUNCAN (1955) étendu au cas de nombres inégaux de données prévu par KRAMER (1956).

Les interactions sont supposées être nulles. Les tests des effets fixés étant significatifs, nous avons corrigé les données, compte tenu de leurs estimations \hat{p}_i , \hat{a}_j , \hat{g}_k .

Nous avons étudié l'influence du bélier et de la brebis sur la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance de leurs agneaux, caractères exprimés par une variable de la forme :

$$Z_{ijk} = Y_{ijkl} - \hat{p}_i - \hat{a}_j - \hat{g}_k$$

L'analyse a été réalisée à partir de deux séries de données suivant que le même appariement a été réalisé deux ou trois fois. Dans le premier cas nous avons utilisé 816 données correspondant à 408 appariements réalisés avec 27 béliers accouplés chacun à un effectif de 3 à 28 brebis.

Dans le second cas nous avons utilisé 324 données correspondant à 408 appariements réalisés avec 13 béliers accouplés chacun avec 3 à 15 brebis.

La durée de vie embryonnaire et le poids de naissance peuvent être considérés comme une caractéristique des agneaux et, dans ce cas, il est intéressant de calculer l'héritabilité de ces deux caractères à partir de la corrélation entre les performances des frères. Ils peuvent être considérés également comme une caractéristique des brebis et, dans ce cas, on peut théoriquement évaluer la répétabilité et l'héritabilité de la durée de gestation des brebis et du poids d'agneaux produits par portée.

Nous avons utilisé un schéma d'analyse hiérarchique de variance :

$$Z_{ijk} = \mu + P_i + M_{ij} + e_{ijk}$$

où :

Z_{ijk} est la variable (durée de vie embryonnaire ou poids de naissance du $K^{i\text{ème}}$ agneau de la $j^{i\text{ème}}$ brebis accouplée au bélier i).

μ est une constante

P_i est l'effet aléatoire du bélier i

M_{ij} est l'effet aléatoire de la $j^{i\text{ème}}$ brebis accouplée au bélier i

e_{ijk} est une variable aléatoire, de moyenne 0 et de variance σ_e^2 soumise aux influences autres que celles des facteurs contrôlés.

La variance a été décomposée en :

$$\sigma_T^2 = \sigma_P^2 + \sigma_M^2 + \sigma_{ib}^2$$

où :

σ_T^2 est la variance totale

σ_P^2 est la variance des effets béliers (composante père de la variance)

σ_M^2 est la variance des effets brebis, intrabélier (composante mère de la variance)

σ_{ib}^2 est la variance intrabrebis, entre portées de la même brebis

Dans ces conditions il a été possible de calculer l'héritabilité de la durée de vie embryonnaire et du poids de naissance des agneaux.

L'estimation de l'importance relative de l'effet maternel

$$\frac{\sigma^2 M - \sigma^2 P}{\sigma_T^2} \times 100$$

a été faite sous réserve que les effets génétiques du père et de la mère soient exclusivement de type additif. Selon JAFAR *et al.* (1950), cités par SIGNORET *et al.* (1956), ce ne serait pas le cas chez les bovins.

Nous n'avons pas calculé l'héritabilité de la durée de gestation et du poids des portées, les brebis n'étant pas classées par lots de filles d'un même bélier. En revanche, la répétibilité de la durée de gestation et du poids d'agneaux produit par portée a été évaluée en utilisant les performances successives des mêmes brebis.

Enfin, les corrélations génétiques et phénotypiques existant entre la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance des agneaux ont été calculées.

III. — RÉSULTATS

Les valeurs de la durée de vie embryonnaire et du poids de naissance des agneaux calculées à partir des données brutes figurent au tableau I.

TABLEAU I

Moyenne, écart-type et coefficient de variation de la durée de vie embryonnaire et du poids de naissance des agneaux Mérinos d'Arles

| Caractère étudié | Agelage | Moyenne m | Écart-type s | Coefficient de variation $s/m \times 100$ |
|-------------------------------------|-----------|----------------|-------------------|---|
| Durée de vie embryonnaire (j) | Automne | 149,19 | 2,25 | 1,50 |
| | Printemps | 148,45 | 2,35 | 1,58 |
| Poids de naissance kg | Automne | 3,844 | 0,650 | 16,91 |
| | Printemps | 3,631 | 0,643 | 17,71 |

A. — Influence des paramètres non génétiques

Chaque paramètre — type de portée, âge des mères, agnelage — a un effet hautement significatif ($P < 0,01$) sur la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance des agneaux.

Les interactions globales entre ces trois paramètres ne sont pas significatives pour ce qui est de la durée de vie embryonnaire ; elles sont significatives au seuil 5 p. 100, mais très proches de ce seuil, pour ce qui concerne le poids de naissance. Compte tenu de l'importance négligeable de ces interactions une estimation de facteurs de corrections \hat{p}_i , \hat{a}_i , et \hat{g}_k pour tenir compte des influences respectives du type de portée, de l'âge des mères et de l'agnelage, est valable.

Ces facteurs peuvent être déduits des tableaux 2,3 et 4 sachant que la valeur moyenne de la durée de vie embryonnaire est $\mu = 148,63$ jours et le poids de naissance moyen $\mu' = 3,43$ kg.

Effets du type de portée (tabl. 2).

La durée de vie embryonnaire et le poids de naissance sont significativement plus élevés ($P < 0,05$) dans le cas de portées simples que dans celui de portées multiples ; de même, dans le cas de naissances simples, ils sont plus élevés pour les mâles que pour les femelles. La durée de vie embryonnaire ne varie pas avec le sexe des jumeaux ; par contre, le poids de naissance des paires d'agneaux mâles est plus élevé que celui des paires de femelles ; les paires mixtes, d'un poids intermédiaire, ne diffèrent significativement ni des paires mâles ni des paires femelles.

TABLEAU 2

Influence du type de portée sur la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance des agneaux Mérinos d'Arles

| 1. Durée de vie embryonnaire (j) ⁽¹⁾ | | | | | |
|---|----------|-----------|----------|----------|----------|
| Type de portée | ♀ ♀ | ♂ ♂ | ♂ ♀ | ♀ | ♂ |
| Nombre de données .. | 144 | 138 | 286 | 1 850 | 1 791 |
| Moyenne : $\mu + \hat{p}_i$ | 148,25 | 148,42 | 148,50 | 148,91 | 149,08 |
| Seuil 5 p. 100 ⁽²⁾ | <i>a</i> | <i>a</i> | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> |
| 2. Poids de naissance (g) ⁽¹⁾ | | | | | |
| Type de portée | ♀ ♀ | ♂ ♀ | ♂ ♂ | ♀ | ♂ |
| Nombre de données .. | 144 | 286 | 138 | 185 | 1791 |
| Moyenne $\mu' + \hat{p}_i$ | 3 024 | 3 134 | 3 184 | 3 801 | 4 028 |
| Seuil 5 p. 100 ⁽²⁾ | <i>a</i> | <i>ab</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> |

⁽¹⁾ Classement sur valeurs moyennes croissantes.

⁽²⁾ Les classes indicées par une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil 5 p. 100.

$\mu = 148,63$ j $\mu' = 3 434$ g.

Effets de l'âge des brebis (tabl. 3).

La durée de vie embryonnaire des agneaux augmente avec l'âge des brebis de 2 à 7 ans puis diminue sensiblement à 8 ans. Le poids des agneaux suit une évolution analogue ; il atteint un maximum pour des mères âgées de 5 à 7 ans et s'abaisse ensuite ; toutefois, les brebis de 2 ans donnent naissance à des agneaux plus légers que les brebis de 8 ans.

TABLEAU 3

Influence de l'âge des brebis sur la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance des agneaux Mérinos d'Arles

| | | 1. Durée de vie embryonnaire (j) ⁽¹⁾ | | | | | | |
|---|--|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Age des brebis (années) | | 8 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Nombre de données | | 158 | 741 | 1 023 | 824 | 622 | 512 | 829 |
| Moyenne : $\mu + \hat{a}_j$ | | 148,19 | 148,37 | 148,53 | 148,64 | 148,84 | 148,87 | 148,98 |
| Seuil 5 p. 100 ⁽²⁾ | | a | a | ab | bc | cd | cd | d |

| | | 2. Poids de naissance des agneaux (g) ⁽¹⁾ | | | | | | |
|---|--|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Age des brebis (années) | | 2 | 3 | 8 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Nombre de données | | 741 | 1 023 | 158 | 824 | 622 | 512 | 829 |
| Moyenne : $\mu' + \hat{a}'_j$ | | 3 107 | 3 323 | 3 329 | 3 486 | 3 579 | 3 607 | 3 608 |
| Seuil 5 p. 100 ⁽²⁾ | | a | b | b | c | d | d | d |

⁽¹⁾ Classement sur valeurs moyennes croissantes.

⁽²⁾ Les classes indicées par une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil 5 p. 100.
 $\mu = 148,63$ j $\mu' = 3\,434$ g.

Effets de l'époque et de l'année de naissance (tabl. 4).

Il existe des différences significatives pour les deux caractères étudiés, en fonction de l'agnelage considéré. Les durées de vie embryonnaire les plus courtes et les poids de naissance les plus faibles correspondent à des agnelages de printemps. Cependant ce n'est pas un phénomène systématique ; de plus, lorsque l'on classe les performances enregistrées au cours des divers agnelages, l'ordre de classement des poids de naissance diffère assez sensiblement de celui des durées de vie embryonnaire.

TABLEAU 4

Influence de l'agnelage (saison et année) sur la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance des agneaux Mérinos d'Arles

| | 1. Durée de vie embryonnaire (1) | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | P 61 | P 65 | P 63 | A 60 | A 64 | P 62 | A 62 | A 63 | A 61 | P 64 | A 59 |
| Agnelage | P 61 | P 65 | P 63 | A 60 | A 64 | P 62 | A 62 | A 63 | A 61 | P 64 | A 59 |
| Nombre de données .. | 162 | 80 | 125 | 472 | 764 | 57 | 630 | 664 | 623 | 141 | 482 |
| Moyenne : $\mu + g_k$... | 147,44 | 147,76 | 148,47 | 148,55 | 148,63 | 148,68 | 148,81 | 148,88 | 148,90 | 149,05 | 149,80 |
| Seuil 5 p. 100 (2) | a | a | bcde | b | bce | bcde | bcde | cde | d | de | f |

| | 2. Poids de naissance (1) | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | P 61 | P 63 | P 64 | A 61 | A 62 | A 60 | P 65 | P 62 | A 64 | A 59 | A 63 |
| Agnelage | P 61 | P 63 | P 64 | A 61 | A 62 | A 60 | P 65 | P 62 | A 64 | A 59 | A 63 |
| Nombre de données .. | 162 | 125 | 141 | 623 | 639 | 472 | 80 | 57 | 764 | 482 | 664 |
| Moyenne : $\mu' + g_k$... | 3 294 | 3 318 | 3 321 | 3 356 | 3 358 | 3 364 | 3 472 | 3 487 | 3 550 | 3 607 | 3 649 |
| Seuil 5 p. 100 (2) | a | ab | ab | ab | ab | ab | bcd | abcd | cd | de | e |

(1) Classement sur valeurs moyennes croissantes.

(2) Les classes indicées par les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil considéré.

$\mu = 148,63$ j. $\mu' = 3 434$ g.

Valeurs corrigées des durées de vie embryonnaire et des poids de naissance.

Après correction des données, les paramètres statistiques des durées de vie embryonnaire et des poids de naissance des agneaux sont respectivement :

| | Moyenne <i>m</i> | Écart-type <i>s</i> | Coefficient de variation $s/m \times 100$ |
|-------------------------------------|---------------------|------------------------|---|
| Durée de vie embryonnaire (j) | 148,58 | 2,12 | 1,43 |
| Poids de naissance (kg) | 3,434 | 0,558 | 16,24 |

Grâce aux corrections la variance totale est réduite de 13 p. 100 en ce qui concerne les durées de vie embryonnaire, de 27,1 p. 100 pour les poids de naissance.

La corrélation linéaire entre la durée de vie embryonnaire (x) et le poids de naissance (y) est de + 0,354 ; un essai d'ajustement des données au modèle $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ n'a pas apporté d'amélioration significative par rapport au modèle linéaire dans la zone qui nous intéresse.

B. — *Influences parentales sur la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance*

Le tableau 5 rassemble différents résultats concernant la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance des agneaux calculés à partir des performances de brebis accouplées deux fois, ou trois fois au même bélier. Il met en évidence l'existence de différences importantes dans la durée moyenne de vie embryonnaire et de poids de naissance des agneaux en fonction de leur origine paternelle.

TABLEAU 5

Effets paternels et maternels sur la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance des agneaux Mérinos d'Arles
Héritabilité de ces caractères

| | Durée de vie embryonnaire | | Poids de naissance | |
|--|--|--|--|--|
| | 2 données par couple bélier × brebis | 3 données par couple bélier × brebis | 2 données par couple bélier × brebis | 3 données par couple bélier × brebis |
| Effectif { béliers | 27 | 15 | 27 | 15 |
| { couples bélier × brebis .. | 408 | 108 | 408 | 108 |
| Performances moyennes d'agneaux issus d'un même père | j | j | g | g |
| Valeur minimum | 146,4 | 147,2 | 3 121 | 3 160 |
| Valeur maximum | 150,2 | 150,2 | 3 810 | 3 678 |
| Héritabilité : | | | | |
| d'après les demi-frères | 0,49 | 0,39 | 0,29 | 0,09 |
| d'après les frères | 0,55 | 0,61 | 0,79 | 0,77 |
| % d'effet maternel | 2,6 | 10,9 | 25,2 | 34,2 |
| Intervalle de confiance de l'héritabilité (d'après les demi-frères) | 0,34-0,65 | 0,16-0,62 | 0,17-0,41 | 0,0-0,24 |

Les valeurs de l'héritabilité calculées d'après les corrélations entre pleins frères diffèrent sensiblement des valeurs calculées d'après les corrélations entre demi-frères (tabl. 5), notamment en ce qui concerne le poids de naissance ; ces écarts résultent de l'existence d'un effet maternel qui représente 2,6 à 10,9 p. 100 de la variance totale pour la durée de vie embryonnaire et 25,2 à 34,2 p. 100 pour le poids de naissance des agneaux. Dans ce cas, il convient de retenir comme meilleure estimée de l'héritabilité celle obtenue à partir des corrélations entre demi-frères. Nous avons calculé un intervalle de confiance approximatif de l'héritabilité selon la formule de BECKER (1964) il est de 0,34-0,65 pour la durée de vie embryonnaire et de 0,17-0,41 pour le poids de naissance.

C. — *Répétabilité des performances maternelles*

Les valeurs de la répétabilité de la durée de gestation des brebis et du poids d'agneaux produit par mise bas sont respectivement de 0,17 et 0,35 lorsque l'on utilise deux performances par brebis, de 0,23 et 0,37 avec 3 performances.

D. — *Corrélations entre la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance*

Les valeurs des différentes corrélations entre la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance figurent au tableau 6.

TABLEAU 6

Corrélations entre la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance des agneaux Mérinos d'Arles

| Type de corrélation | 2 observations par couple bélier × brebis | 3 observations par couple bélier × brebis | |
|------------------------|---|---|------|
| Génétique { | Composante père | 0,65 | 0,86 |
| | Composante mère | 0,36 | 0,49 |
| | Composante père + mère | 0,43 | 0,51 |
| Milieu | 0,38 | 0,05 | |
| Phénotypique | 0,40 | 0,37 | |

On notera, en particulier, la valeur élevée des corrélations génétiques obtenues à partir de la composante paternelle :

+ 0,65 dans le cas de deux observations par brebis

+ 0,86 dans le cas de trois observations par brebis

alors que les corrélations génétiques obtenues à partir de la composante maternelle sont sensiblement plus faibles (respectivement 0,36 et 0,49). Les corrélations phénotypiques sont de 0,40 et 0,37 dans les deux cas.

IV. — DISCUSSION

I. — *Influence des facteurs non génétiques*

Les résultats enregistrés dans cette étude mettent en évidence une variation simultanée de la durée de vie embryonnaire et du poids de naissance des agneaux, avec leur sexe, leur type de portée, l'âge de leur mère et l'agnelage considéré.

Le sens des variations du poids de naissance est conforme aux constatations

déjà faites dans d'autres troupeaux (cf. revue de WALLACE, 1948, ainsi que les travaux plus récents de BOGART *et al.*, 1957; MAYMONE et DATTILO, 1962; SIDWELL *et al.*, 1964; VESELY et PETERS, 1964; LAMBE *et al.*, 1965; JUMA et FARAJ, 1966; TRAIL et SACKER, 1966; MULLANEY, 1969 etc.). La variabilité de ce caractère est appréciable — 16,9 à 17,7 p. 100 avant correction —, du même ordre que celle observée par MAYMONE et DATTILO (1962) dans des troupeaux *Gentile di Puglia* et *Sopravissana* mais inférieure à celle enregistrée par MULLANEY (1969) dans certains troupeaux *Mérinos*, *Corriedale* et *Polwarth* d'Australie (jusqu'à 39,3 p. 100). Cependant les paramètres étudiés ici ne représentent qu'une part relativement faible de la variance, le quart environ.

La durée de vie embryonnaire des agneaux varie également de façon significative avec chacun de ces paramètres, l'âge des mères, le type de portée et l'agnelage ayant un effet plus marqué que le sexe des agneaux. Les travaux antérieurs (tabl. 7)

TABLEAU 7

Quelques références concernant l'influence du sexe, du type de naissance et de l'âge des mères sur la durée de vie embryonnaire des agneaux

| Facteur étudié | Effet non significatif | Effet significatif | | |
|----------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|-----------|
| Sexe | CARLYLE <i>et al.</i> (1902) | JOUBERT (1962) | ♂ > | 0,4 j |
| | BONFERT (1933) | DICKINSON <i>et al.</i> (1962) | ♂ > | 1 j |
| | BONSMA (1939) | MATTER (1964) | ♂ > | 0,2 j |
| | QUINLAN <i>et al.</i> (1939) | JANCIC (1965) | ♂ > | +0 |
| | KELLEY (1943) | | | 0,3-0,4 j |
| | TERRILL et HAZEL (1947) | | | |
| | STARKE <i>et al.</i> (1958) | | | |
| | VAN NIEKERK <i>et al.</i> (1965) | | | |
| FORBES (1967) | | | | |
| Type de portée | KELLEY (1943) | DRY (1933) | S > D | |
| | | TERRILL et HAZEL (1947) | S > D | 0,6 j |
| | | DICKINSON <i>et al.</i> (1962) | S > D | |
| | | VAN NIEKERK <i>et al.</i> (1965) | S > D | 1,6 j |
| | | FORBES (1967) | S > D | 0,6 j |
| | | FORBES (1967) | D > T | 1,1 j |
| Age des mères | BONSMA (1939) | DALEY et EASTOE (1943) | Durée : | |
| | VAN NIEKERK <i>et al.</i> (1965) | TERRILL et HAZEL (1947) | supérieure après 4 ans | |
| | | TIMARIU <i>et al.</i> (1959) | croît de 0,27 j par an | |
| | | MATTER (1964) | croît de 2 à 9 ans | |
| | | JANCIC (1965) | croît avec l'âge | |
| | | FORBES (1967) | croît entre 2 et 6 ans | |
| | | | minimum à 5-6 ans | |

mettent en évidence, lorsqu'un effet significatif est enregistré, la plus longue durée de vie embryonnaire des agneaux mâles comparés aux femelles et des simples comparés aux jumeaux, ainsi que l'augmentation de cette durée avec l'âge des mères. Toutefois, FORBES (1967) constate l'existence d'un minimum lorsque les brebis sont âgées de 5 et 6 ans et une augmentation sensible chez des femelles plus âgées; en outre, l'abaissement de la durée de gestation que nous avons constaté chez les femelles

âgées ne semble pas avoir été enregistré par d'autres auteurs ; enfin, les différences liées au sexe des agneaux atteignent rarement le seuil de signification. Les différences entre années ont été peu étudiées ; DAVIES *et al.* (1966) ont trouvé des interactions année-saison significatives.

Contrairement à ce qui se passe pour le poids de naissance, la variabilité de la durée de vie embryonnaire est très faible — 1,5 p. 100 — ainsi que l'ont déjà signalé TERRILL et HAZEL (1947) et FORBES (1967).

Les différences de variabilité des deux caractères étudiés permettent de penser que la durée de vie embryonnaire n'a pas une influence directe très importante sur le poids de naissance des agneaux, d'ailleurs la corrélation phénotypique reliant ces deux caractères est assez faible (+ 0,35 à + 0,40 selon les données analysées), comparable aux chiffres cités par MATTER (1964), KASTYAK et MARTYNIK (1968). Il est plus vraisemblable que certains facteurs agissant sur le développement foetal agissent également sur les facteurs d'initiation de la parturition. Les travaux de LIGGINS *et al.* (1967), DROST et HOLM (1968), sur la prolongation des gestations par hypophysectomie et surrénalectomie, ceux de HALLIDAY et BUTTLE (1968), LIGGINS (1968) sur le déclenchement de la parturition par infusion d'ACTH ou de corticostéroïdes à des foetus, ainsi que l'élévation rapide du taux de corticostéroïdes plasmatiques des foetus peu avant la parturition (BASSETT et THORBURN, 1969) conduisent à relier la parturition à une augmentation de sécrétion de corticostéroïdes par les surrénales du foetus. Dans cette hypothèse il semble possible d'expliquer les différences de durée de vie embryonnaire entre sexes par une différence de précocité ou de niveau de sécrétion de ces hormones ; les différences liées au type de naissance par l'effet additif des sécrétions de chacun des jumeaux qui permettrait d'atteindre plus tôt le seuil de réponse maternelle de même que les différences entre années par des variations dans la vitesse de développement du foetus, notamment de ses surrénales, sous l'effet de divers facteurs (nutritionnels, climatiques)...

Les variations liées à l'âge des mères sont plus difficiles à interpréter, elles impliquent probablement une variation de sensibilité au stimulus initiateur de parturition qui pourrait expliquer aussi les résultats contradictoires de FORBES (1967).

D'autres facteurs sont d'ailleurs susceptibles d'intervenir pour accélérer la parturition : ROBINSON (1957) rappelle parmi d'autres hypothèses classiques l'augmentation de l'irritabilité de l'utérus en fin de gestation, la réaction à la distension utérine, l'autolyse progressive du placenta etc. ALEXANDER *et al.* (1956) signalent une parturition avancée après une sévère sous-nutrition.

2. — Influences parentales

a) *Durée de vie embryonnaire.*

Outre l'influence des facteurs du milieu, la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance dépendent à la fois de facteurs génétiques provenant de chacun des parents et de l'influence maternelle particulière.

Les renseignements bibliographiques concernant la durée de vie embryonnaire sont rares ; il existe des différences raciales des durées de gestation (tabl. 8) qui sont pour une bonne part d'ordre génétique puisque la dispersion des moyennes va de 144,1 à 151,4 jours alors que la variabilité de ce caractère à l'intérieur d'un troupeau est extrêmement faible.

Selon TERRILL et HAZEL (1947), l'influence paternelle représenterait 11 p. 100 de la variance et l'influence maternelle 17 p. 100. Ces valeurs sont tout à fait comparables à celles que nous avons obtenues par analyse hiérarchique de la variance (tabl. 5) : l'héritabilité de la durée de vie embryonnaire est donc relativement élevée (0,34 à 0,65) même si l'on se place dans le cas le moins favorable pour éviter de tenir compte de l'existence d'un effet maternel, d'ailleurs très réduit pour ce caractère.

TABLEAU 8

Durée de gestation des brebis de diverses races ou croisements

| Race | Nombre de données | Valeurs moyennes | Extrêmes (jours) | Référence |
|---|-------------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| <i>Dorset horn</i> | 101 | 144,1 | 138-149 | DALEY et EASTOE (1943) |
| <i>Frison</i> × <i>Préalpes</i> | 269 | 145,4 | | RICORDEAU, FLAMANT (1969) |
| <i>Dorset horn</i> × <i>Blackhead</i> | | | | |
| <i>Persian</i> | 594 | 146,5 | 137-160 | JOUBERT (1962) |
| <i>Préalpes</i> | 328 | 146,6 | | RICORDEAU, FLAMANT (1969) |
| <i>Ile-de-France</i> | 184 | 147,2 | | DESVIGNES (non publié) |
| <i>Berrichon</i> | 339 | 147,7 | 141-154 | DESVIGNES (non publié) |
| <i>Ile-de-France</i> | 197 | 148,1 | | DESVIGNES (non publié) |
| <i>Lacaune</i> | 494 | 148,5 | 142-154 | PRUD'HON (non publié) |
| <i>Hampshire</i> × <i>Rambouillet</i> . | 672 | 148,6 | 143-156 | CHITTENDEN et WALKER (1936) |
| <i>Romney</i> | 107 | 148,7 | 144-153 | DRY (1933) |
| <i>Pramenka</i> | 145 | 149,0 | 142-155 | JANCIC (1965) |
| <i>Mérinos</i> | 338 | 149,0 | 142-156 | QUINLAN et MARE (1931) |
| <i>Tsigai</i> | 147 | 149,0 | 141-154 | BONFERT (1933) |
| <i>Est Mérinos</i> × <i>Pramenka</i> . | 113 | 149,3 | 140-156 | JANCIC (1965) |
| <i>Navajo</i> | 2 130 | 149,4 | | BLUNN (1943) |
| <i>Karakul</i> | 1 708 | 149,6 | 141-159 | MATTER (1964) |
| <i>Corriedale</i> | 192 | 149,6 | | TERRILL et HAZEL (1947) |
| <i>Tsigai</i> | 425 | 149,9 | | LUNCA (1966) |
| <i>Corriedale</i> | 256 | 150,0 | ± 2,28 | JONES (1968) |
| <i>Mérinos de Palas</i> | 2 960 | 150,1 | | TIMARIU <i>et al</i> (1959) |
| <i>Rambouillet</i> | 800 | 150,5 | 143-157 | CHITTENDEN et WALKER (1936) |
| <i>Mérinos</i> | 109 | 150,9 | 146-156 | QUINLAN et MARE (1931) |
| <i>Rambouillet</i> | 1 584 | 151,0 | 143-159 | TERRILL et HAZEL (1947) |
| <i>Barbarine tête noire</i> | 106 | 151,1 | 147-156 | TCHAMITCHIAN (non publié) |
| <i>Barbarine tête rouge</i> | 566 | 151,4 | 147-156 | TCHAMITCHIAN (non publié) |

Il faut souligner aussi, par comparaison, les faibles valeurs de la répétabilité et, par conséquent, de l'héritabilité des durées de gestation des brebis. Le fait que cette valeur soit inférieure à celle de l'héritabilité de la durée de vie embryonnaire des agneaux implique que la durée de gestation des brebis est davantage soumise aux facteurs d'environnement que ce caractère. Il existe vraisemblablement, en dehors des paramètres dont nous avons tenu compte, d'autres facteurs non génétiques de variation susceptibles d'augmenter la variance intrabrebis. Dans le cas particulier du troupeau *Mérinos d'Arles* étudié ici, on peut penser, par exemple, que le voyage en camion qui, au retour d'alpage, précède de quelques jours seulement les premières mises bas, peut accélérer accidentellement la parturition d'un certain nombre de brebis qui ne sont pas les mêmes d'une année à l'autre ; nous avons constaté en effet

que les brebis saillies au cours de la première décade de lutte ont une durée de gestation inférieure de 0,5 jour ($P < 0,01$) aux brebis saillies au cours des deux décades suivantes.

b) *Poids de naissance.*

Les données concernant l'influence de facteurs génétiques sur le poids de naissance des agneaux sont nombreuses : comparaisons de races ou de croisement dans les mêmes conditions d'environnement (MAYMONE et DATILO, 1962 ; SIDWELL *et al.*, 1964 ; VESELY et PETERS, 1964 ; LAMBE *et al.*, 1965...), comparaisons d'agneaux de génotype différent placés dans le même milieu maternel par transfert d'œufs (HUNTER 1956 ; DICKINSON *et al.*, 1962) ; ces derniers ont estimé que 72 p. 100 de la variance du poids de naissance est d'origine génétique et 20 p. 100 d'origine maternelle, toutefois, leurs travaux portaient sur des races parentales de format opposé. Les valeurs d'héritabilité du poids de naissance varient de 0 à + 0,72 (NELSON et VENKATCHALAM, 1949 ; BUTCHER *et al.*, 1964), le plus grand nombre d'entre elles étant comprises entre 0,15 et 0,35 (CHAPMAN et LUSH, 1932 ; YAO *et al.*, 1953 ; BLACKWELL et HENDERSON, 1955 ; TALLIS, 1960 ; GALAL, 1968 ; VESELY *et al.*, 1970).

Nos résultats varient dans des proportions tout aussi importantes (0,09 à 0,79) selon le nombre et la nature des observations utilisées. Compte tenu de l'existence d'un effet maternel non négligeable, il convient d'accorder davantage de crédit à l'héritabilité obtenue à partir des demi-frères bien que son estimation soit statistiquement moins précise ; dans ces conditions, l'intervalle de confiance calculé — 0,17-0,41 — englobe la majeure partie des valeurs citées dans la littérature.

La répétabilité du poids d'agneaux produit par une brebis au cours de 2 ou 3 agnelages est plus élevée que la répétabilité des durées de gestation, en raison sans doute de l'existence d'un effet maternel beaucoup plus marqué pour ce caractère.

c) *Corrélations entre la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance.*

Enfin, il convient de souligner la valeur élevée des corrélations génétiques entre la durée de vie embryonnaire et le poids de naissance des agneaux issus des mêmes béliers alors que les corrélations génétiques obtenues à partir des composantes maternelles ou à partir des deux parents sont sensiblement plus faibles. La différence est entièrement imputable aux valeurs élevées des variances calculées entre brebis puisque la covariance calculée entre brebis est elle-même supérieure à la covariance entre béliers.

CONCLUSIONS

Cette étude, qui a confirmé l'importance prépondérante des facteurs génétiques et de l'influence maternelle sur le poids des agneaux à la naissance, a également mis en évidence l'existence d'une forte corrélation génétique entre le poids de naissance et la durée de vie embryonnaire des agneaux ainsi que la valeur élevée de l'héritabilité de ce dernier caractère ; aussi semble-t-il possible, d'un point de vue théorique, d'améliorer simultanément par sélection le groupage des agnelages de brebis saillies le même jour et le poids de naissance des agneaux dont peuvent dépendre le taux de mortalité et la vitesse de croissance.

Cette étude a également confirmé la très faible variabilité des durées de gestation ; ce point est particulièrement intéressant sur le plan pratique puisqu'il permet, *a priori*, de déterminer la durée pendant laquelle il convient d'isoler les brebis si l'on veut utiliser de nouveaux béliers tout en conservant des données généalogiques valables, et *a posteriori*, de vérifier la vraisemblance des paternités présumées.

Enfin, sur le plan physiologique, les résultats de cette étude posent le problème de la signification des variations génétiques de la durée de vie embryonnaire des agneaux. S'il s'avérait qu'elles correspondent à des différences de précocité de développement, la durée de vie embryonnaire pourrait prendre rang parmi les critères utilisés dans les programmes de sélection sur ce caractère.

Reçu pour publication en novembre 1970.

SUMMARY

RESULTS OF A SIX YEAR BREEDING OF "MERINOS D'ARLES" EWES (DOMAINE DU MERLE)

IV. — DURATION OF PREGNANCY AND BIRTH WEIGHT OF THE LAMBS

The variations in duration of pregnancy and in lamb's birth weight as influenced by genetic and environmental factors as well as the relationships between these two characters were studied using 4 355 couples of data concerning *Mérinos d'Arles* lambs.

All the non genetic factors studied — sex, litter size, age of the ewes, season and year of lambing — have a significant effect upon the duration of pregnancy and the birth weight of the lambs. All of the environmental factors studied accounted for about 13 p. 100 of the total variance in duration of pregnancy and 27 p. 100 of the total variance in birth weight. The variability of gestation length is 1,5 p. 100, that of birth weight is about 17 p. 100.

After correction of the data, the influence of rams and ewes upon these two characters respectively were estimated by hierarchical analysis of variance of the results obtained with ewes served two or three times by the same ram. The heritability values of duration of pregnancy and of birth weight, calculated from the intraclass correlations between the performances of the paternal half-sibs, are included in the confidence interval of 0,34-0,65 and 0,17-0,41 respectively.

The maternal effect constitutes 2,6 to 10,9 p. 100 of the variance of the gestation length, 25,2 to 34,2 p. 100 of the variance of the birth weights.

The repeatability of the duration of pregnancy in the case of ewes served several times by the same rams is 0,17 and 0,23 according to the number of performances known (2 or 3) : the repeatability of the litter weight is 0,35 and 0,37.

The phenotypic and genetic correlations between the duration of pregnancy and the birth weight of the lambs were estimated : the latter were high (+ 0,65 to + 0,86) when the paternal components were used.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALEXANDER G., McCANCE I., WATSON R. H., 1956. The relation of maternal nutrition to neonatal mortality in *Merino* lambs. *Proc. 3rd Int. Congr. anim. Reprod.*, Cambridge, 1, 5-7.
- BASSETT J. M., THORBURN G. D., 1969. Foetal plasma corticosteroids and the initiation of parturition in sheep. *J. Endocr.*, 44, 285-286.
- BECKER W. A., 1964. *Manual of procedures in quantitative genetics*. Washington state University, Pullman Washington.
- BICHARD M., COOPER M., Mc G., 1966. Analysis of production records from a low land sheep flock. I. Lamb mortality and growth to 16 weeks. *Anim. Prod.*, 8, 401-410.
- BLACKWELL R. H., HENDERSON C. R., 1955. Variation in fleece weight, weaning weight and birth weight of sheep under farm conditions. *J. Anim. Sci.*, 14, 831.

- BLUNN Cecil T., 1943. Characteristics and production of old-type *Navajo* sheep. *J. Hered.*, **34**, 141-151 cité par TERRILL et HAZEL, 1947.
- BOGART R., DEBACA R. C., CALVIN L. D., NELSON O. M., 1957. Factors affecting birth weights of crossbred lambs. *J. Anim. Sci.*, **16**, 130-135.
- BONFERT A., 1933. Contribution to the study of the sexual life of sheep. *Bull. Assoc. Gen. Med. Vet. Roumania*, **45**, 215-233, in *Anim. Breed. Abstr.*, **2**, 114.
- BONSMA F. N., 1939. Factors influencing the growth and development of lambs with special reference to cross-breeding of *Merino* sheep for fat lamb production in South Africa. *Univ. Pretoria pub., Ser. I., Agric.*, **48**.
- BUTCHER R. L., DUNBAR R. S., WELCH J. A., 1964. Heritabilities of and correlation between lamb birth weight and 140 day weight. *J. Anim. Sci.*, **23**, 12-16.
- CARLYLE W. L., McCONNEL T. F., 1902. Some observations on sheep breeding from experimental station flocks records. *Bull. Wis. agric. Exp. Stn.* n° 95, cités par TERRILL et HAZEL, 1947.
- CHAPMAN A. B., LUSH J. L., 1932. Twinning, sex ratios, and genetic variability in birth weight in sheep. *J. Hered.*, **23**, 473.
- CHITTENDEN D. W., WALKER A. M., 1936. The rate of breeding and lambing and the length of gestation period of range ewes. *Proc. Am. Soc. Anim. Prod.*, 232-236 cités par TERRILL et HAZEL, 1947.
- DALEY E. J., EASTOE R., 1943. Breeding habits of the *Dorset horn*. The gestation period and the occurrence of multiple births. *Agric. Gaz. of New South Wales*, **54**, 75-78, cités par TERRILL et HAZEL, 1947.
- DAVIES H. L., SOUTHEY I. N., GOODALL D. W., 1966. Effect of stocking rate and lambing time on gestation length in sheep. *Nature*, **211**, 998-999.
- DICKINSON A. G., HANCOCK J. L., HOVELL G. J. R., TAYLOR S. T. C. S., WIENER G., 1962. The size of lambs at birth. A study involving egg transfer. *Anim. Prod.*, **4**, 64-79.
- DROST M., HOLM L. W., 1968. Prolonged gestation in ewes after foetal adrenalectomy. *J. Endocr.*, **40**, 293-296.
- DRY F. W., 1933. A note on the length of oestrous cycle and duration of pregnancy in *Romney* ewes. *N. Z. Jl Agric.*, **47**, 386-387.
- DUNCAN D. B., 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, **11**, 1-42.
- EVERITT G. C., 1967. Residual effects of prenatal nutrition on the postnatal performance of *Merino* sheep. *Proc. N. Z. Soc. anim. Prod.*, **27**, 52-68.
- FORBES J. M., 1967. Factors affecting the gestation length in sheep. *J. agric. Sci. Camb.*, **68**, 191-194.
- GALAL E. S. E., 1968. Estimates of genetic parameters of growth rate in sheep with reference to the method of estimation. *Anim. Prod.*, **10**, 109-112.
- GARDNER R. W., HOGUE D. E., 1963. Studies on the TDN requirements of pregnant and lactating ewes. *J. Anim. Sci.*, **22**, 410-417.
- GUNN R. G., ROBINSON J. F., 1963. Lamb mortality in *Scottish hill* flocks. *Anim. Prod.*, **5**, 67-76.
- HALLIDAY R., BUTTLE H. R. L., 1968. The effects of cortisone acetate on the length of gestation period and the survival of foetal *Scottish Blackface* lambs. *J. Endocr.*, **41**, 447-448.
- HUNTER G. L., 1956. The maternal influence on size in sheep. *J. agric. Sci. Camb.*, **48**, 36-60.
- JAFAR S. M., CHAPMAN A. B., CASIDA L. E., 1950. Causes of variation in length of gestation in dairy Cattle. *J. Anim. Sci.*, **9**, 593-601.
- JANCIC S., 1965. The gestation period of *Pramenka* ewes and their crosses with the *Mérinos de l'Est* breed. *Agron. Glasn.*, **15**, 521-527.
- JONES R. C., 1968. The occurrence of oestrus in ewes and the duration and detection of pregnancy in artificially inseminated ewes. *Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb.*, **8**, 9-12.
- JOUBERT D. M., 1962. Sex behaviour of the pure breed and crossbred *Merino* and *Blackhead Persian*, ewes. *J. Reprod. Fert.*, **3**, 41-49.
- JUMA K. H., FARAJ M., 1966. Factors affecting birth weight of *Awassi* lambs. *J. agric. Sci. Camb.* **67**, 169-173.
- KASTYAK L., MARTYNIAK A., 1968. Observations on fertility, prolificacy, pregnancy duration, and weight of neonates in Longwool sheep from the Northern region of Poland. *Zesz. probl. Postep. Nauk. roln.*, **81**, 115-130 ; in *Anim. Breed. Abstr.*, **36**, 3758.
- KELLEY R. B., 1943. The length of gestation period preceding single and multiple births in sheep. *Aust. Vet. J.*, **19**, 43-45.
- KRAMER C. Y., 1956. Extension of multiple range tests to group means with unequal numbers of replications. *Biometrics*, **12**, 307.
- LAMBE J. W., BOWMAN G. H., RENNIE J. C., 1965. Production traits in sheep as affected by breeds and environment. *Can. J. anim. Sci.*, **45**, 1-7.
- LAX J., BROWN G. H., 1968. The influence of maternal handicap, inbreeding and ewes body weight at 15-16 months of age on reproduction rate in *Australian Merinos*. *Aust. J. agric. Res.*, **19**, 433-442.
- LIGGINS G. C., KENNEDY P. C., HOLM L. W., 1967. Failure of initiation of parturition after electrocoagulation of the pituitary of the foetal lamb. *Amer. J. Obstet. Gynec.*, **98**, 1080-1086.

- LIGGINS G. C., 1968. Premature parturition after infusion of corticotrophin or cortisol into foetal lambs. *J. Endocr.*, **42**, 323-329.
- LUNCA N., 1966. Contribution à l'étude de l'influence de la gonadotrophine sérique et chorionique sur la fécondité et la descendance des ovins. *Rivista di Zootechnia*, n° spécial, 201-204.
- MATTER H. E., 1964. The influence of duration of pregnancy in the *Karakul* sheep on fibre length and on other pelt characters and properties in the day old lambs. *Giesener Schr. Reihe. Tierz. Haustiergen.*, **14**, 131 p. in *Anim. Breed. Abstr.*, **36**, 409.
- MAYMONE B., DATILO M., 1962. Facteurs influençant le poids des agneaux à la naissance. *Ann. della Sperimentazione Agraria*, **16**, 137-165.
- MULLANEY P. D., 1969. Birth Weight and survival of *Merino*, *Corriedale* and *Polwarth* lambs. *Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb.*, **9**, 157-163.
- NELSON R. H., VENKATCHALAM G., 1949. Estimates of the heritability of birth weight and weaning weight of lambs. *J. Anim. Sci.*, **8**, 607.
- PRUD'HON M., DENOY I., DAUZIER L., DESVIGNES A., 1966. Étude des résultats de six années d'élevage des brebis *Merinos 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., 1968. Étude des résultats de six années d'élevage des brebis *Merinos d'Arles* du Domaine du Merle. III. La mortalité des agneaux. *Ann. Zootech.*, **17**, 159-168.
- PURSER A. F., YOUNG G. B., 1959. Lamb survival in two hill flocks. *Anim. Prod.*, **1**, 85-91.
- PURSER A. F., YOUNG G. B., 1964. Mortality among twin and single lambs. *Anim. Prod.*, **6**, 321-329.
- QUINLAN J., MARE G. S., 1931. The physiological changes in the ovary of the *Merino* sheep in South Africa and their application in breeding. *17th Rep. Direct. Vet., Serv. Anim. Indust. Union South Africa*, 663-703.
- QUINLAN J., CLAASSENS C. C., BONSMAN H. C., ROSE P. D., 1939. Observations on the gestation period of *Ronderib-Afrikander* Sheep. *Onderstepoort J. Vet. Sci. Anim. Indust.*, **12**, 251-260.
- RICORDEAU G., FLAMANT J.-C., 1969. Croisements entre les races ovines *Préalpes du Sud et Frisonne (Ostfriesisches Milchschaft)*. II. Reproduction, viabilité, croissance, conformation. *Ann. Zootech.*, **18**, 131-149.
- ROBINSON T. J., 1957. In : HAMMOND J. *Progress in the physiology of farm animals*. vol III, 884-885, ed. Butterworths Londres.
- RUSSEL A. J. F., DONEY J. M., REID R. L., 1967. These of biochemical parameters in controlling nutritional state in pregnant ewes, and the effect of undernourishment during pregnancy on lambs birth weight. *J. agric. Sci. Camb.*, **68**, 351-358.
- SCHINCKEL P. G., SHORT B. F., 1961. Influence of nutritional level during prenatal and early post-natal life on adult fleece and body characters. *Aust. J. agric. Res.*, **12**, 176-202.
- SHELTON M., 1964. Relation of environmental temperature during gestation to birth weight and mortality of lambs. *J. Anim. Sci.*, **23**, 360-363.
- SHELTON M., HUSTON J. E., 1968. Effects of high temperature stress during gestation on certain aspects of reproduction in the ewe. *J. Anim. Sci.*, **27**, 153-158.
- SIDWELL G. M., EVERSON D. O., TERRILL C. E., 1964. Lamb weights in some pure breeds and crosses. *J. Anim. Sci.*, **23**, 105-110.
- SIGNORET J.-P., POLY J., VISSAC B., 1956. Étude statistique des causes de variation de quelques paramètres du cycle de reproduction des vaches laitières. I. La durée de gestation dans les races bovines *Normande et Française Frisonne Pie noire*. *Ann. Zootech.*, **4**, 273-294.
- STARKE J. S., SMITH J. B., JOUBERT D. M., 1958. The birth weight of lambs. *Res. Bull. Dep. Agric. S. Afr.*, n° 382.
- TALLIS G. M., 1960. Effect of some controllable errors on estimates of genetic parameters with special reference to early post-natal growth in *Merino* sheep. *J. Anim. Sci.*, **19**, 1208.
- TERRILL Clair E., HAZEL L. N., 1947. Length of gestation in range sheep. *Am. J. vet. Res.*, **8**, 66-72.
- TIMARIU S., LUNCA N., SESERMAN O., BRATESCU I., 1959. Recherches sur la reproduction des brebis *Merinos de Palas*. *Lucr. Stînt Inst. cerc. Zootech.*, **17**, 377-394.
- TRAIL J. C. M., SACKER G. D., 1966. Factors affecting production records of lambs from a flock of *East African Blackheaded* sheep. *J. agric. Sci. Camb.*, **66**, 87-91.
- VAN NIEKERK B. H. D., MULDER A. M., 1965. Duration of pregnancy and of post partum anoestrus in autumn mated *Dorper*, *Döhne-Merino* and *Merino* ewes. *Proc. S. Afr. Anim. Prod.*, **4**, 205-212.
- VESELY J. A., PETERS H. F., 1964. The effects of breed and certain environmental factors on birth and weaning traits of range sheep. *Can. J. Anim. Sci.*, **44**, 215.
- VESELY J. A., PETERS H. F., SLEN S. B., ROBINSON O. W., 1970. Heritabilities and genetic correlations in growth and wool traits of *Rambouillet* and *Ronnelet* sheep. *J. Anim. Sci.*, **30**, 174-181.
- WALLACE L. R., 1948. The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. *J. agric. Sci. Camb.*, **38**, 93-153.
- WARDROP I., 1968. Birth weight, liveweight gain in early life and subsequent gain in sheep and cattle. *Aust. J. agric. Res.*, **19**, 837-844.
- YAO T. S., SIMMONS V. L., SCHOTT R. G., 1953. Heritability of fur characters and birth weight in *Karakul* lambs. *J. Anim. Sci.*, **12**, 431.