

Paramètres génétiques et phénotypiques des performances de reproduction des brebis des races Boujaâd et Sardi au Maroc

I. Boujenane ¹* A. Chikhi ²

Mots-clés

Ovin Boujaâd – Ovin Sardi – Reproduction – Héritabilité – Corrélation génétique – Critère de sélection – Maroc.

Résumé

L'étude a porté sur l'analyse de 1 264 et 811 performances de reproduction de brebis respectivement de races Boujaâd et Sardi. Ces données ont été collectées de 1993-94 à 1999-2000 dans le domaine expérimental Déroua de l'Institut national de la recherche agronomique de Béni Mellal. Les paramètres génétiques des caractères de reproduction ont été estimés par la méthode Reml (*restricted maximum likelihood method*) d'estimation des composantes de la variance et de la covariance. Les répétabilités estimées chez la race Boujaâd ont été de 0,18 et 0,17 respectivement pour la taille de portée à la naissance et au sevrage, de 0,23 et 0,18 respectivement pour le poids de portée à la naissance et au sevrage, et de 0,18 pour la durée de gravidité. Chez la race Sardi, les estimations correspondantes ont été respectivement de 0,21 et 0,18, 0,24 et 0,15, et 0,16. Les héritabilités estimées chez la race Boujaâd ont été de 0,18 et 0,11 respectivement pour la taille de portée à la naissance et au sevrage, de 0,18 et 0,11 respectivement pour le poids de portée à la naissance et au sevrage, et de 0,04 pour la durée de gravidité. Les estimations correspondantes chez la race Sardi ont été respectivement de 0,21 et 0,18, 0,24 et 0,15, et 0,16. Les corrélations génétiques et phénotypiques entre ces caractères ont varié respectivement de 0,83 à 1,00 et de 0,27 à 0,93 chez la race Boujaâd, et de 0,06 à 0,96 et de 0,07 à 0,82 chez la race Sardi. Il a été conclu que ces paramètres pourraient être utilisés dans des programmes de sélection pour améliorer la productivité des brebis des races Boujaâd et Sardi.

■ INTRODUCTION

Les paramètres génétiques et phénotypiques sont nécessaires pour l'évaluation génétique sur laquelle est basée la sélection afin de réaliser un progrès génétique appréciable. En outre, pour qu'un programme de sélection soit efficace, il est essentiel que ces paramètres soient estimés à partir des données collectées sur la population étudiée et en appliquant la méthode d'estimation appropriée. Or, ces paramètres n'ont jamais été estimés dans le cas des races ovines Boujaâd et Sardi, qui ont des performances intéressantes et

qui sont appelées à jouer un rôle important dans la production de viande au Maroc (10, 11). L'objectif de ce travail a été de déterminer les principaux facteurs de l'environnement et d'estimer les paramètres génétiques et phénotypiques des caractères de reproduction des brebis des races Boujaâd et Sardi en vue de leur utilisation dans les programmes de sélection.

■ MATERIEL ET METHODES

Troupeau suivi et mode de conduite

L'analyse a porté sur 1 264 performances de reproduction de 267 brebis de race Boujaâd et 811 performances de reproduction de 256 brebis de race Sardi du domaine expérimental Déroua de l'Institut national de la recherche agronomique de Béni Mellal. Les brebis des races Boujaâd et Sardi ont eu un rang d'agnelage qui a varié de 1 à 6, avec une moyenne respectivement de 3 et 2,7, un âge à l'agnelage de 51 et 47 mois et un poids à la lutte de 50,9 et

1. Département des productions animales, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, BP 6202, Rabat-Instituts, 10101 Rabat, Maroc.

Tél./fax : +212 37 77 64 20 ; e-mail : i.boujenane@iav.ac.ma

2. Centre régional de la recherche agronomique d'Errachidia, Institut national de la recherche agronomique, Errachidia, Maroc.

* Auteur pour la correspondance

53,4 kg. Les paternités des brebis ont été connues pour 83,2 p. 100 des brebis Boujaâd et 87,8 p. 100 des brebis Sardi. Les données analysées ont été collectées durant sept campagnes, de 1993-94 à 1999-2000.

Les brebis ont été soumises au rythme d'un agnelage par an. La lutte a été contrôlée ; elle a commencé au début du mois de juin et a duré 60 jours. Les brebis ont été réparties en lots de lutte de 20 à 24 brebis. Dans chaque lot, un bélier intact, préalablement peint sur sa partie abdominale, pour identifier les brebis saillies, a assuré la lutte de 17 h à 8 h le lendemain. Chaque année, quatre à six béliers de chaque race ont été utilisés pour la lutte. Ils ont été réformés après une ou deux saisons de lutte. En outre, un bélier au minimum a assuré la connexion entre les campagnes. Les brebis ont été en stabulation permanente. Elles ont reçu une alimentation à base de foin de luzerne, de paille, d'orge grain, de maïs grain, de pulpe sèche de betterave, de tourteau de tournesol et un complément minéral vitaminé (CMV). L'alimentation des agneaux a été exclusivement à base du lait maternel au cours du premier mois de vie. A partir du deuxième mois, ils ont reçu un concentré spécifique composé d'orge, de tourteau de tournesol et de CMV. Le sevrage a eu lieu vers l'âge de 90 jours. Des vaccins et des traitements prophylactiques ont été apportés aux animaux pour prévenir l'entérototoxicité, la clavelée, la myopathie, ainsi que les problèmes de parasitisme interne et externe. De plus amples détails sur le mode de conduite du troupeau ont été rapportés par Chikhi et Boujenane (10, 11).

Variables étudiées

Les variables étudiées ont été la fertilité, la taille et le poids de portée à la naissance (respectivement nombre et poids des agneaux nés), la taille et le poids de portée au sevrage (respectivement nombre et poids des agneaux présents à 90 jours) et la durée de gravité des brebis ayant agnelé.

Analyses statistiques

La détermination des effets des facteurs de l'environnement qui ont influencé les performances de reproduction a été faite séparément pour les brebis des races Boujaâd et Sardi par la méthode des moindres carrés. Les modèles adoptés ont inclus les effets fixes de l'âge de la brebis avec six niveaux pour la race Boujaâd (âge < 30 mois, 30 – 41 mois, 42 – 53 mois, 54 – 65 mois, 66 – 77 mois et > 77 mois) et cinq niveaux pour la race Sardi (âge < 30 mois, 30 – 41 mois, 42 – 53 mois, 54 – 65 mois et > 65 mois), la campagne d'agnelage (1993-94 ... 1999-2000), et le poids à la lutte introduit comme covariable. L'interaction entre l'âge de la brebis et la campagne d'agnelage n'a pas eu d'effet significatif sur les variables étudiées.

Les paramètres génétiques et phénotypiques des caractères de reproduction étudiés ont été estimés par la méthode Reml (*restricted maximum likelihood method*) d'estimation des composantes de la variance et de la covariance à l'aide du programme Mtdfrem1 (3). Le modèle mixte utilisé pour estimer la répétabilité et l'héritabilité a inclus les effets fixes (âge de la brebis, campagne d'agnelage et poids à la lutte comme covariable) et les effets aléatoires de la brebis et de l'environnement permanent. La convergence a été considérée atteinte lorsque la variance du simplex a été inférieure à 10^{-8} . La représentation matricielle du modèle a été comme suit :

$$y = Xb + Za + \underset{p}{W}e + e$$

où y était le vecteur des observations, X la matrice d'incidence qui a relié les observations aux effets fixes et à la covariable, b le vecteur des effets fixes et du coefficient de régression, Z la matrice d'incidence qui a relié les observations aux valeurs génétiques additives,

a le vecteur des valeurs génétiques additives $\sim (0, A \sigma_a^2)$, W la matrice d'incidence qui a relié les observations aux effets de l'environnement permanent, e_p le vecteur des effets de l'environnement permanent $\sim (0, I_c \sigma_{ep}^2)$ et e le vecteur aléatoire des résiduelles $\sim (0, I_n \sigma_e^2)$. De même, A était la matrice des relations génétiques additives entre les animaux, I_c la matrice identité d'ordre égal au nombre de brebis, I_n la matrice identité d'ordre égal au nombre d'observations, σ_a^2 la variance génétique additive, σ_{ep}^2 la variance de l'environnement permanent et σ_e^2 la variance résiduelle. Pour chaque caractère, la répétabilité (r) a été estimée par $r = \frac{\sigma_a^2 + \sigma_{ep}^2}{\sigma_p^2}$ et l'héritabilité (h^2) par $h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2}$, avec σ_p^2 représentant la variance phénotypique totale.

Les corrélations génétiques et phénotypiques entre les caractères de reproduction ont été estimées par des analyses à deux caractères en appliquant le même modèle que dans le cas des analyses monocaractères. Les valeurs initiales utilisées ont été les composantes des variances obtenues à partir des analyses monocaractères.

■ RESULTATS ET DISCUSSION

Effets des facteurs non génétiques

Les moyennes ajustées de la fertilité, de la taille et du poids de portée à la naissance et au sevrage, et de la durée de gravité des races Boujaâd et Sardi ont été rapportées dans les tableaux I et II. L'âge de la brebis a eu un effet très significatif sur tous les caractères de reproduction étudiés chez les deux races. Les plus faibles performances ont été réalisées par les brebis âgées de moins de 30 mois. Les performances les plus élevées ont été enregistrées chez les brebis âgées de 54 à 66 mois pour la race Sardi et chez les brebis âgées de plus de 78 mois pour la race Boujaâd. Les brebis de race Sardi âgées de 54 à 66 mois ont réalisé des performances supérieures de 13 p. 100 pour la fertilité, 0,23 agneau pour la taille de portée à la naissance, 0,27 agneau pour la taille de portée au sevrage, 1,10 kg pour le poids de portée à la naissance, 5,8 kg pour le poids de portée au sevrage et 0,7 jour pour la durée de gravité, par rapport à celles des brebis âgées de moins de 30 mois. Chez les brebis de race Boujaâd, les différences entre les classes extrêmes ont été de 13 p. 100 pour la fertilité, 0,27 agneau pour la taille de portée à la naissance, 0,23 agneau pour la taille de portée au sevrage, 1,26 kg pour le poids de portée à la naissance, 6,0 kg pour le poids de portée au sevrage et 1,4 jour pour la durée de gravité. More O'Ferrall (17) a rapporté une différence de 12 p. 100 pour la taille de portée à la naissance, 26 p. 100 pour la taille de portée au sevrage et 36 p. 100 pour le poids de portée au sevrage entre les brebis Galway âgées de deux et quatre ans. En outre, l'augmentation de l'âge des brebis des races Sardi, D'man et de leurs croisées de 100 jours s'est accompagnée d'une amélioration du taux de fertilité de 3 p. 100, de la taille de portée à la naissance de 6,3 p. 100, de la taille de portée au sevrage de 0,11 agneau et du poids de portée au sevrage de 1,4 kg, et cela jusqu'à un âge optimum de 67 mois (9).

Les caractères de reproduction étudiés chez les deux races ont été significativement influencés par la campagne d'agnelage, sauf pour le poids de portée à la naissance et la taille de portée au sevrage de la race Sardi. Les performances les plus élevées ont été généralement enregistrées chez les deux races durant la campagne 1995-96 et les plus faibles ont été réalisées lors de la campagne 1996-97. La campagne d'agnelage a affecté les performances de reproduction à travers son effet sur la disponibilité en aliments produits au niveau

Tableau I

Moyennes ajustées ± erreurs types des performances de reproduction des brebis de race Boujaâd

Facteurs de variation	Nb.	Fertilité (%)	Taille de portée à la naissance (agneaux)	Poids de portée à la naissance (kg)	Taille de portée au sevrage (agneaux)	Poids de portée au sevrage (kg)	Durée de gravidité (jours)
Age des brebis		***	***	***	**	***	***
< 30 mois	267	87 ^a ± 1	1,19 ^a ± 0,03	4,33 ^a ± 0,11	1,14 ^a ± 0,03	24,2 ^a ± 0,6	150,6 ^a ± 0,1
de 30 à 42 mois	248	100 ^b ± 1	1,24 ^a ± 0,03	4,90 ^{ab} ± 0,10	1,20 ^{ac} ± 0,03	26,3 ^b ± 0,5	151,2 ^b ± 0,1
de 42 à 54 mois	226	100 ^b ± 1	1,28 ^{ab} ± 0,03	5,09 ^{bc} ± 0,10	1,23 ^{ac} ± 0,03	27,9 ^c ± 0,5	151,2 ^b ± 0,1
de 54 à 66 mois	220	100 ^b ± 2	1,36 ^{bc} ± 0,03	5,37 ^{cd} ± 0,10	1,32 ^{cd} ± 0,03	28,8 ^{cd} ± 0,6	151,8 ^{cd} ± 0,1
de 66 à 78 mois	169	100 ^b ± 2	1,35 ^c ± 0,04	5,30 ^{cd} ± 0,13	1,28 ^{bc} ± 0,04	27,9 ^{bc} ± 0,7	151,4 ^{bc} ± 0,2
> 78 mois	136	100 ^b ± 2	1,46 ^d ± 0,04	5,59 ^d ± 0,14	1,37 ^d ± 0,04	30,2 ^d ± 0,7	152,0 ^d ± 0,2
Campagne d'agnelage		***	***	***	***	***	***
1993-94	80	100 ^a ± 2	1,31 ^{ace} ± 0,06	5,24 ^{abc} ± 0,19	1,25 ^{ad} ± 0,06	28,7 ^a ± 1,0	152,2 ^a ± 0,3
1994-95	98	100 ^a ± 1	1,32 ^{ae} ± 0,05	4,88 ^{ac} ± 0,16	1,29 ^{ab} ± 0,05	29,7 ^b ± 0,8	149,5 ^b ± 0,2
1995-96	177	100 ^a ± 1	1,48 ^b ± 0,04	5,50 ^b ± 0,12	1,41 ^c ± 0,04	30,0 ^b ± 0,6	151,3 ^{cd} ± 0,2
1996-97	227	99 ^b ± 1	1,20 ^c ± 0,03	4,89 ^c ± 0,10	1,16 ^d ± 0,03	25,8 ^c ± 0,5	152,2 ^a ± 0,1
1997-98	223	97 ^{bc} ± 1	1,25 ^{ac} ± 0,03	4,90 ^c ± 0,10	1,18 ^d ± 0,03	25,7 ^c ± 0,5	151,9 ^a ± 0,1
1998-99	236	98 ^b ± 1	1,36 ^e ± 0,03	5,26 ^{ab} ± 0,09	1,31 ^{bc} ± 0,03	26,4 ^c ± 0,5	151,5 ^c ± 0,1
1999-2000	223	95 ^c ± 2	1,26 ^{ac} ± 0,03	5,06 ^{ac} ± 0,10	1,21 ^{ad} ± 0,03	26,6 ^{ac} ± 0,5	151,1 ^d ± 0,1
Régression linéaire (poids à la lutte)		***	***	***	***	***	**
		-0,07 ± 0,05	0,014 ± 0,002	0,051 ± 0,005	0,010 ± 0,002	0,191 ± 0,027	-0,025 ± 0,008

Les moyennes suivies de lettres différentes au sein d'un facteur sont significativement différentes au seuil de 5 %
 ** P < 0,01 ; *** P < 0,001

Tableau II

Moyennes ajustées ± erreurs types des performances de reproduction des brebis de race Sardi

Facteurs de variation	Nb.	Fertilité (%)	Taille de portée à la naissance (agneaux)	Poids de portée à la naissance (kg)	Taille de portée au sevrage (agneaux)	Poids de portée au sevrage (kg)	Durée de gravidité (jours)
Age des brebis		***	***	***	***	***	***
< 30 mois	187	87 ^b ± 1	1,17 ^a ± 0,04	4,63 ^a ± 0,15	1,13 ^a ± 0,04	25,2 ^a ± 0,8	150,9 ^a ± 0,2
de 30 à 42 mois	173	100 ^a ± 1	1,17 ^a ± 0,04	4,86 ^a ± 0,13	1,15 ^a ± 0,04	26,9 ^a ± 0,7	151,0 ^a ± 0,2
de 42 à 54 mois	179	100 ^a ± 1	1,33 ^b ± 0,04	5,41 ^b ± 0,31	1,29 ^b ± 0,04	29,8 ^b ± 0,7	151,8 ^b ± 0,2
de 54 à 66 mois	144	100 ^a ± 2	1,40 ^b ± 0,04	5,73 ^b ± 0,16	1,40 ^c ± 0,04	31,0 ^b ± 0,8	151,6 ^b ± 0,2
> 66 mois	128	100 ^a ± 2	1,37 ^b ± 0,06	5,84 ^b ± 0,20	1,32 ^{bc} ± 0,06	29,5 ^b ± 1,0	152,1 ^b ± 0,3
Campagne d'agnelage		**	*	NS	NS	*	***
1993-94	48	97 ^b ± 2	1,29 ^{ab} ± 0,06	5,26 ± 0,23	1,28 ± 0,06	28,6 ^{ab} ± 1,2	152,2 ^c ± 0,3
1994-95	46	100 ^a ± 2	1,24 ^{ab} ± 0,07	4,95 ± 0,30	1,23 ± 0,07	31,2 ^{ab} ± 1,3	150,6 ^b ± 0,3
1995-96	123	100 ^a ± 2	1,30 ^{ab} ± 0,05	5,43 ± 0,18	1,29 ± 0,05	29,5 ^{ab} ± 0,9	151,9 ^{ac} ± 0,2
1996-97	144	97 ^b ± 1	1,20 ^b ± 0,04	5,18 ± 0,15	1,18 ± 0,04	26,9 ^c ± 0,8	152,5 ^{ac} ± 0,2
1997-98	160	96 ^b ± 1	1,26 ^b ± 0,04	5,30 ± 0,41	1,21 ± 0,04	26,5 ^c ± 0,7	151,3 ^b ± 0,2
1998-99	156	99 ^b ± 1	1,41 ^a ± 0,04	5,53 ± 0,14	1,35 ± 0,04	27,8 ^b ± 0,7	151,2 ^b ± 0,2
1999-2000	134	96 ^b ± 2	1,32 ^{ab} ± 0,05	5,39 ± 0,18	1,26 ± 0,05	28,8 ^{ab} ± 0,9	150,7 ^b ± 0,2
Régression linéaire (poids à la lutte)		***	***	***	***	***	NS
		-0,19 ± 0,05	0,009 ± 0,002	0,037 ± 0,006	0,007 ± 0,002	0,122 ± 0,033	0,008 ± 0,008

Les moyennes suivies de lettres différentes au sein d'un facteur sont significativement différentes au seuil de 5 %
 NS : P > 0,05 ; * P < 0,05 ; ** P < 0,01 ; *** P < 0,001

de la station. L'effet de la campagne d'agnelage sur les performances de reproduction a été en accord avec ceux de plusieurs auteurs (2, 6) qui ont constaté que les performances de reproduction des brebis ont varié d'une campagne d'agnelage à l'autre.

Excepté la durée de gravidité des brebis de race Sardi, tous les autres caractères de reproduction étudiés chez les deux races ont été significativement influencés par le poids à la lutte des brebis. Ainsi, l'augmentation du poids à la lutte de 1 kg a amélioré la taille de portée à la naissance de 0,014 et 0,009 agneau, la taille de portée au sevrage de 0,010 et 0,007 agneau, le poids de portée à la naissance de 0,051 et 0,037 kg, et le poids de portée au sevrage de 0,191 et 0,122 kg, respectivement chez les brebis des races Boujaâd et Sardi. En revanche, cette augmentation a diminué la fertilité des brebis des races Boujaâd et Sardi respectivement de $-0,07$ et $-0,19$ p. 100, et la durée de gravidité des brebis de race Boujaâd de 0,025 jour. Ces résultats confirment ceux d'Abegaz et coll. (2) qui ont rapporté que la taille de portée à la naissance a augmenté de 0,025 pour chaque augmentation du poids à la lutte de 1 kg.

Répétabilité et héritabilité

Les répétabilités et les héritabilités estimées des caractères de reproduction des brebis des races Boujaâd et Sardi ont été rapportées dans le tableau III. Les répétabilités des caractères de reproduction des races Boujaâd et Sardi ont été presque identiques. Elles ont été de 0,18 et 0,21 pour la taille de portée à la naissance, 0,17 et 0,18 pour la taille de portée au sevrage, 0,23 et 0,24 pour le poids de portée à la naissance, 0,18 et 0,15 pour le poids de portée au sevrage, et 0,18 et 0,16 pour la durée de gravidité, respectivement chez les brebis des races Boujaâd et Sardi. Les répétabilités des poids de portée ont été légèrement supérieures à celles des tailles de portée correspondantes, sauf pour la taille et le poids de portée au sevrage de la race Sardi. De même, les répétabilités des caractères de portée à la naissance ont été plus élevées que celles de leurs homologues au sevrage. La même constatation a été faite par Boujenane et Mharchi (6).

Les répétabilités des tailles de portée à la naissance et au sevrage des brebis des races Boujaâd et Sardi ont été supérieures à celles obtenues par Boujenane et Mharchi (6) sur la race Béni Guil (0,11 et 0,10), par Boujenane et coll. (5) sur la race D'man (0,11 et

0,11), par Abdulkhaliq et coll. (1) sur les races Suffolk, Columbia et Targhee (0,09 et 0,10), par Abegaz et coll. (2) sur la race Horro (0,12), et aux valeurs moyennes rapportées par Fogarty (13) sur plusieurs races (0,11 et 0,08). Toutefois, les répétabilités de la taille de portée à la naissance des brebis des races Boujaâd et Sardi ont été inférieures à celles estimées par Boujenane et coll. (4) sur les brebis des races D'man, Sardi et leurs croisées.

La répétabilité du poids de portée à la naissance des races Boujaâd et Sardi a été pratiquement similaire à celles trouvées par Abdulkhaliq et coll. (1) sur les races Suffolk, Columbia et Targhee (0,21), et par Boujenane et Mharchi (6) sur la race Béni Guil (0,20). Mais, elle a été plus élevée que la répétabilité de 0,12 obtenue sur la race D'man (5). La répétabilité du poids de portée au sevrage des races Boujaâd et Sardi a été légèrement supérieure à celle obtenue chez les races Béni Guil (6) et D'man (5), et à la répétabilité moyenne (0,11) obtenue chez les races Suffolk, Columbia et Targhee (1). La répétabilité de la durée de gravidité des brebis des races Boujaâd et Sardi a été inférieure à celle rapportée par Prud'Hon et coll. (21) sur la race Mérinos (0,23).

Quoi qu'il en soit, les répétabilités des caractères de reproduction des brebis des races Boujaâd et Sardi sont restées faibles et ont montré que la prise en considération de plusieurs performances sur ces caractères était nécessaire lors de la sélection pour porter un bon jugement sur la brebis.

Les héritabilités estimées des caractères de reproduction des brebis de race Boujaâd ont été généralement inférieures aux répétabilités correspondantes, alors que celles des brebis de race Sardi ont été égales à leurs répétabilités. Ce dernier résultat, légèrement surprenant puisque la répétabilité est la limite supérieure de l'héritabilité, a été dû au fait que les variances de l'environnement permanent des caractères de reproduction des brebis de race Sardi ont été presque égales à zéro. Ceci a pu être expliqué par une mauvaise estimation des effets de l'environnement permanent consécutive à des répétitions en nombre insuffisant, puisque la moyenne du nombre d'agnelages a été de trois chez les brebis Boujaâd et de 2,7 chez les brebis Sardi. Néanmoins, les héritabilités calculées à partir des analyses à deux caractères ont été différentes et souvent légèrement inférieures à celles estimées à partir des analyses monocaractères (tableau IV). Les héritabilités des caractères de reproduction des

Tableau III

Estimations des composantes de la variance, de la répétabilité (\hat{r}) et de l'héritabilité (\hat{h}^2) des caractères de reproduction des brebis des races Boujaâd et Sardi obtenues à partir des analyses monocaractères

Caractère	Boujaâd						Sardi					
	σ_p^2	σ_a^2	σ_{ep}^2	σ_e^2	\hat{h}^2	\hat{r}	σ_p^2	σ_a^2	σ_{ep}^2	σ_e^2	\hat{h}^2	\hat{r}
Taille de portée à la naissance	0,175	0,031	0,000	0,144	0,18	0,18	0,188	0,039	$0,0600 \times 10^{-4}$	0,148	0,21	0,21
Taille de portée au sevrage	0,163	0,018	0,009	0,136	0,11	0,17	0,168	0,031	$0,0005 \times 10^{-4}$	0,137	0,18	0,18
Poids de portée à la naissance	1,748	0,323	0,082	0,344	0,18	0,23	2,211	0,528	$0,0050 \times 10^{-4}$	1,683	0,24	0,24
Poids de portée au sevrage	45,805	4,860	3,350	37,594	0,11	0,18	54,615	8,439	$0,6942 \times 10^{-4}$	46,176	0,15	0,15
Durée de gravidité	3,607	0,159	0,496	2,951	0,04	0,18	3,431	0,535	$0,3613 \times 10^{-4}$	2,897	0,16	0,16

Tableau IV

Estimations des héritabilités, des corrélations génétiques et des corrélations phénotypiques entre les caractères de reproduction des brebis des races Boujaâd (B) et Sardi (S) obtenues à partir des analyses à deux caractères ¹

Caractère	Taille de portée à la naissance		Taille de portée au sevrage		Poids de portée à la naissance		Poids de portée au sevrage		Durée de gravidité	
	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S
Taille de portée à la naissance	0,18	0,18	1,00	0,66	0,80	0,96	1,00	0,22	-0,19	-0,04
Taille de portée au sevrage	0,93	0,66	0,15	0,18	0,89	0,06	0,83	0,20	0,10	0,06
Poids de portée à la naissance	0,85	0,82	0,77	0,07	0,21	0,20	1,00	0,68	0,37	0,26
Poids de portée au sevrage	0,72	0,14	0,87	0,15	0,27	0,44	0,08	0,17	0,27	-0,04
Durée de gravidité	-0,04	-0,02	-0,04	-0,03	0,10	0,07	0,00	-0,02	0,05	0,15

¹ Les corrélations génétiques sont au-dessus de la diagonale, les corrélations phénotypiques sont au-dessous de la diagonale et les héritabilités, calculées comme la moyenne des héritabilités obtenues à partir des analyses à deux caractères, sont sur la diagonale

brebis de race Sardi ont été plus élevées que celles des brebis de race Boujaâd. Elles ont été de 0,21 et 0,18 pour la taille de portée à la naissance, de 0,18 et 0,11 pour la taille de portée au sevrage, de 0,24 et 0,18 pour le poids de portée à la naissance, de 0,15 et 0,11 pour le poids de portée au sevrage, et de 0,16 et 0,04 pour la durée de gravidité, respectivement chez les brebis des races Sardi et Boujaâd. Ces différences ont pu être expliquées par la difficulté du modèle et du protocole expérimental à bien estimer les effets de l'environnement permanent. Les héritabilités de la taille de portée à la naissance des brebis des races Sardi et Boujaâd ont été identiques à celles rapportées chez les brebis des races Timahdite et D'man (12), et Suffolk (1). Elles ont été supérieures à celles estimées chez les brebis des races D'man (5), Béni Guil (6), Horro (2), Columbia, Polypay, Rambouillet et Targhee (7), et Targhee, Suffolk et Polypay (22). En revanche, elles ont été inférieures aux héritabilités rapportées par Abdulkhalik et coll. (1) chez les races Targhee et Columbia (0,23 et 0,35). Les héritabilités de la taille de portée au sevrage des brebis des races Boujaâd et Sardi ont été supérieures à celles rapportées par plusieurs auteurs (5, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 19, 24) sur différentes races. Cependant, elles ont été inférieures à celles trouvées par Abdulkhalik et coll. (1) sur les races Targhee et Columbia (0,19 et 0,26).

Les héritabilités du poids de portée à la naissance des brebis des races Boujaâd et Sardi ont été supérieures à celles trouvées par El Fadili et Leroy (12) chez les races Timahdite et D'man (0,15), par Boujenane et coll. (5) chez la race D'man (0,15) et par Abdulkhalik et coll. (1) chez la race Targhee (0,12). Elles ont été inférieures à l'héritabilité trouvée par Abdulkhalik et coll. (1) chez la race Suffolk (0,28). Cependant, l'héritabilité du poids de portée à la naissance des brebis de race Boujaâd a été comparable à celles obtenues par Boujenane et Mharchi (6) chez la race Béni Guil (0,19), et par Abdulkhalik et coll. (1) chez la race Columbia (0,20).

Les héritabilités du poids de portée au sevrage des brebis des races Boujaâd et Sardi ont été similaires à celle obtenue chez la race Béni Guil (6). Elles ont été supérieures à celles estimées par Boujenane et coll. (5) chez la race D'man (0,08), par El Fadili et Leroy (12) chez les races Timahdite et D'man (0,08), par Fogarty (13) (0,14), et par Safari et coll. (24) (0,11) chez plusieurs races. Mais,

elles ont été inférieures aux héritabilités trouvées par Abdulkhalik et coll. (1) chez les races Columbia et Suffolk, et par Bromley et coll. (8) chez les races Columbia, Polypay, Rambouillet et Targhee.

Les héritabilités de la durée de gravidité des brebis des races Boujaâd et Sardi ont été inférieures à celles trouvées par Prud'Hon et coll. (21) chez la race Mérinos (0,35), et Osinowo et coll. (20) chez la race Yankasa (0,20) lorsque la durée de gravidité était considérée comme caractère du fœtus. La faible héritabilité trouvée pour la durée de gravidité chez la race Boujaâd a pu être expliquée par l'effet des facteurs de l'environnement (21).

Corrélations génétiques et phénotypiques

Les corrélations génétiques et phénotypiques entre les caractères de reproduction étudiés chez les brebis des races Boujaâd et Sardi ont été rapportées dans le tableau IV. Les corrélations génétiques et phénotypiques entre les caractères de portée ont toutes été positives et moyennes à élevées. Celles faisant intervenir la durée de gravidité ont été parfois négatives. De façon générale, les corrélations enregistrées chez la race Boujaâd ont été supérieures à celles obtenues chez la race Sardi. Ainsi, les corrélations génétiques et phénotypiques ont varié respectivement de 0,83 à 1,00 et de 0,27 à 0,93 chez la race Boujaâd, et de 0,06 à 0,96 et de 0,07 à 0,82 chez la race Sardi. Chez la race Boujaâd, les corrélations génétiques estimées entre la taille de portée à la naissance et la taille de portée au sevrage, la taille de portée à la naissance et le poids de portée au sevrage, et entre le poids de portée à la naissance et le poids de portée au sevrage ont été égales à 1. Ceci indique que la sélection sur l'un des caractères est accompagnée inéluctablement par l'amélioration de l'autre caractère.

Chez la race Sardi, la corrélation phénotypique la plus faible a été enregistrée entre le poids de portée à la naissance et la taille de portée au sevrage (0,07), et la plus élevée entre la taille de portée à la naissance et le poids de portée à la naissance (0,82). Quant à la race Boujaâd, la corrélation phénotypique la plus faible a été enregistrée entre les poids de portée à la naissance et au sevrage (0,27), et la plus élevée entre les tailles de portée à la naissance et au sevrage (0,93).

Les valeurs des corrélations obtenues dans cette étude ont été conformes à celles rapportées par plusieurs auteurs (1, 5, 6, 8, 13, 14, 15, 19, 23) qui ont varié de 0,17 à 1,00 pour les corrélations génétiques et de 0,34 à 0,93 pour les corrélations phénotypiques, indiquant ainsi que beaucoup de gènes identiques étaient engagés dans l'expression de ces caractères chez les races ovines.

Les corrélations génétiques et phénotypiques de la durée de gravité des brebis Boujaâd et Sardi avec les caractères de portée ont été faibles et parfois négatives. Les corrélations génétiques ont varié de - 0,19 chez la race Boujaâd et de - 0,04 chez la race Sardi entre la taille de portée à la naissance et la durée de gravité, et à 0,37 chez la race Boujaâd et à - 0,04 chez la race Sardi entre le poids de portée à la naissance et la durée de gravité. Alors que les corrélations phénotypiques ont varié de - 0,04 chez la race Boujaâd et de - 0,03 chez la race Sardi entre la taille de portée au sevrage et la durée de gravité, et à 0,10 chez la race Boujaâd à 0,07 chez la race Sardi entre le poids de portée à la naissance et la durée de gravité. Osinowo et coll. (20) ont rapporté des corrélations génétiques de - 0,29 entre la durée de gravité et la taille de portée à la naissance, et de - 0,15 entre la durée de gravité et le poids de portée à la naissance.

Il apparaît opportun de noter que l'introduction du poids à la lutte dans le modèle est susceptible de biaiser les estimations des paramètres génétiques des performances de reproduction, puisqu'il est lui-même influencé par des facteurs génétiques, comme en témoignent les corrélations génétiques positives entre le poids corporel et certains paramètres de reproduction des brebis (18, 25). Néanmoins, Michels et coll. (16) rapportent qu'il n'y a pas de relation nette entre les performances de reproduction et le poids des brebis, et que cette relation ne doit pas être généralisée car elle varie selon la race des brebis étudiées.

■ CONCLUSION

Les paramètres génétiques et phénotypiques estimés pour les caractères de reproduction des brebis des races Boujaâd et Sardi ont montré que les héritabilités de ces caractères étaient faibles à moyennes, et que les corrélations génétiques et phénotypiques étaient souvent positives et élevées. L'héritabilité de la taille de portée à la naissance a suggéré que dans le cadre d'un schéma de sélection ce caractère pourra être utilisé comme critère de sélection pour améliorer la productivité des brebis des races Boujaâd et Sardi.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABDULKHALIQ A.M., HARVEY W.R., PARKER C.F., 1989. Genetic parameters for ewe productivity traits in the Columbia, Suffolk and Targhee breeds. *J. Anim. Sci.*, **67**: 3250-3257.
2. ABEGAZ S., DUGUMA G., NEGUSSIE E., GELMESA U., TEREFE F., REGE J.E.O., 2002. Factors affecting reproductive performance and estimates of genetic parameters of litter size in Horro sheep. *J. Agric. Sci.*, **139**: 79-85.
3. BOLDMAN K.G., KRIESE L.A., VAN VLECK L.D., KACHMAN S.D., 1993. A manual for MTDFREML, a set of programs to obtain estimates of variances and covariances. Washington, DC, USA, USDA, Agric. Res. Serv., 120 p.
4. BOUJENANE I., BRADFORD G.E., BERGER Y.M., LAHLOU-KASSI A., 1991. Repeatability estimates for litter size and its components in sheep. *Anim. Reprod. Sci.*, **26**: 107-113.
5. BOUJENANE I., KERFAL M., KHALLOUK M., 1991. Genetic and phenotypic parameters for litter traits of D'man ewes. *Anim. Prod.*, **52**: 127-132.
6. BOUJENANE I., MHARCHI A., 1992. Estimation des paramètres génétiques et phénotypiques des performances de reproduction des brebis de race Béni Guil. *Actes Inst. Agron. vét.*, **12**: 5-13.
7. BROMLEY C.M., SNOWDER G.D., VAN VLECK L.D., 2000. Genetic parameters among weight, prolificacy, and wool traits of Columbia, Polypay, Rambouillet, and Targhee sheep. *J. Anim. Sci.*, **78**: 846-858.
8. BROMLEY C.M., VAN VLECK L.D., SNOWDER G.D., 2001. Genetic correlations for litter weight weaned with growth, prolificacy, and wool traits in Columbia, Polypay, Rambouillet and Targhee sheep. *J. Anim. Sci.*, **79**: 339-346.
9. CHAFIK A., 1994. Effets d'hétérosis sur les performances des ovins de différentes générations du croisement entre les races D'man et Sardi. Thèse Doct. Sci., université Chouaib Doukkali, El Jadida, Maroc, 145 p.
10. CHIKHI A., BOUJENANE I., 2003. Performances de reproduction et de production des ovins de race Boujaâd au Maroc. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **56**: 83-88.
11. CHIKHI A., BOUJENANE I., 2003. Caractérisation zootechnique des ovins de race Sardi au Maroc. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **56**: 187-192.
12. EL FADILI M., LEROY P.L., 2001. Estimation of additive and non additive genetic parameters for reproduction, growth and survival traits in crosses between the Moroccan D'man and Timahdite sheep breeds. *J. Anim. Breed. Genet.*, **118**: 341-353.
13. FOGARTY N.M., 1995. Genetic parameters for live weight, fat and muscle measurements, wool production and reproduction in sheep: a review. *Anim. Breed. Abstr.*, **63**: 101-143.
14. HANFORD K.J., VAN VLECK L.D., SNOWDER G.D., 2002. Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Columbia sheep. *J. Anim. Sci.*, **80**: 3086-3098.
15. HANFORD K.J., VAN VLECK L.D., SNOWDER G.D., 2003. Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Targhee sheep. *J. Anim. Sci.*, **81**: 630-640.
16. MICHELS H., DECUYPERE E., ONAGBESAN O., 2000. Litter size, ovulation rate and prenatal survival in relation to ewe body weight: genetics review. *Small Ruminant Res.*, **38**: 199-209.
17. MORE O'FERRALL G.J., 1978. Phenotypic and genetic parameters of productivity in Galway ewes. *Anim. Prod.*, **23**: 295-304.
18. MORRIS C.A., JOHNSON D.L., SUMNER R.M.W., HIGHT G.K., DOBBIE J.L., JONES K.R., WRIGGLESWORTH A.L., HICKEY S.M., 1996. *N.Z. J. Agric. Res.*, **39**: 95-106.
19. OKUT H., BROMLEY C.M., VAN VLECK L.D., SNOWDER G.D., 1999. Genotypic expression at different ages: I. Prolificacy traits for sheep. *J. Anim. Sci.*, **77**: 2357-2365.
20. OSINOWO O.A., ABUBAKAR B.Y., TRIMNELL A.R., 1993. Genetic and phenotypic relationships between gestation length, litter size and litter birth weight in Yankasa sheep. *Anim. Reprod. Sci.*, **34**: 111-118.
21. PRUD'HON M., DESVIGNES A., DENOY I., 1970. Etude des résultats de six années d'élevage des brebis Mérinos d'Arles du domaine de Merle. II. La durée de vie embryonnaire et le poids à la naissance des agneaux. *Ann. Zoot.*, **19**: 439-454.
22. RAO S., NOTTER D.R., 2000. Genetic analysis of litter size in Targhee, Suffolk and Polypay sheep. *J. Anim. Sci.*, **78**: 2113-2120.
23. ROSATI A., MOUSA E., VAN VLECK L.D., YOUNG L.D., 2002. Genetic parameters of reproductive traits in sheep. *Small Ruminant Res.*, **43**: 65-74.
24. SAFARI E., FOGARTY N.M., GILMOUR A.R., 2005. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. *Livest. Prod. Sci.*, **92**: 271-289.
25. SNYMAN M.A., CLOETE S.W.P., OLIVIER J.J., 1998. Genetic and phenotypic correlations of total weight of lamb weaned with body weight, clean fleece weight and mean fibre diameter in three South African Merino flocks. *Livest. Prod. Sci.*, **55**: 157-162.

Accepté le 31.01.2007

Summary

Boujenane I., Chikhi A. Genetic and Phenotypic Parameters of Reproductive Performance of Boujaâd and Sardi Ewes

The analysis concerned 1264 and 811 reproduction records of Boujaâd and Sardi ewes, respectively. Data were collected from 1993-94 to 1999-2000 at Deroua Experimental Station of the Institut national de la recherche agronomique at Béni Mellal. The genetic parameters for reproductive traits were estimated by the REML estimation of variance and covariance components method. Repeatability estimates in Boujaâd ewes were 0.18 and 0.17 for litter size at birth and at weaning, 0.23 and 0.18 for litter weight at birth and at weaning, respectively, and 0.18 for length of pregnancy. Corresponding estimates in Sardi ewes were 0.21 and 0.18, 0.24 and 0.15, and 0.16. Heritability estimates of Boujaâd ewes were 0.18 and 0.11 for litter size at birth and at weaning, 0.18 and 0.11 for litter weight at birth and at weaning, respectively, and 0.04 for length of pregnancy. Corresponding estimates in Sardi ewes were 0.21 and 0.18, 0.24 and 0.15, and 0.16. Genetic and phenotypic correlations between these traits varied from 0.83 to 1.00 and from 0.27 to 0.93 in Boujaâd ewes, and from 0.06 to 0.96 and from 0.07 to 0.82 in Sardi ewes, respectively. It was concluded that these parameters could be used in selection programs to improve productivity in Boujaâd and Sardi ewes.

Keywords: Boujaâd sheep – Sardi sheep – Reproduction – Heritability – Genetic correlation – Selection criteria – Morocco.

Resumen

Boujenane I., Chikhi A. Parámetros genéticos y fenotípicos de los rendimientos de reproducción de las ovejas de raza Boujaâd y Sardi en Marruecos

El estudio se llevó a cabo sobre el análisis de 1264 y 811 rendimientos de reproducción de ovejas de razas Boujaâd y Sardi, respectivamente. Estos datos se colectaron de 1993 a 1994 y de 1999 al 2000 en el sitio experimental Déroua del Instituto nacional de la investigación agronómica de Béni Mellal. Los parámetros genéticos de los caracteres de reproducción fueron estimados mediante el método REML (*restricted maximum likelihood method*) para la estimación de los componentes de la varianza y de la covarianza. Las repetibilidades estimadas en la raza Boujaâd fue de 0,18 y 0,17 para el tamaño de la camada al nacimiento y al destete respectivamente, de 0,23 y 0,18 para el peso de la camada al nacimiento y al destete respectivamente y de 0,18 para la duración de la gestación. En la raza Sardi, las estimaciones correspondientes fueron respectivamente de 0,21 y 0,18, 0,24 y 0,15 y 0,16. Las heredabilidades estimadas en la raza Boujaâd fueron de 0,18 y 0,11 respectivamente para el tamaño de la camada al nacimiento y al destete, de 0,18 y 0,11 respectivamente para el peso de la camada al nacimiento y al destete y de 0,04 para la duración de la gestación. En la raza Sardi, las estimaciones correspondientes fueron respectivamente de 0,21 y 0,18, 0,24 y 0,15 y 0,16. Las correlaciones genéticas y fenotípicas entre estos caracteres variaron respectivamente de 0,83 a 1,00 y de 0,27 a 0,93 en la raza Boujaâd y de 0,06 a 0,96 y de 0,07 a 0,82 en la raza Sardi. Se concluye que estos parámetros podrían ser utilizados en los programas de selección para mejorar la productividad de las ovejas de razas Boujaâd y Sardi.

Palabras clave: Ovino Boujaâd – Ovino Sardi – Reproducción – Heredabilidad – Correlación genética – Criterio de selección – Marruecos.