

Variabilité génétique de l'activité ovulatoire spontanée au printemps en race ovine Mérinos d'Arles

E. HANOCQ (1), J. TEYSSIER (2), P. BOSC (3), L. BODIN (1), B. MALPAUX (4), J. THIMONIER (2), C. LEFEVRE (3), P. CHEMINEAU (4)
(1) INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, 31326 Castanet-Tolosan
(2) ENSA de Montpellier - INRA, Unité de Zootechnie Méditerranéenne, 34060 Montpellier
(3) Domaine du Merle, 13300 Salon de Provence
(4) INRA, Neuroendocrinologie Sexuelle, Physiologie de la Reproduction des Mammifères Domestiques, 37380 Nouzilly, France

RÉSUMÉ – Les paramètres génétiques de l'activité ovulatoire spontanée au printemps ont été estimés dans la race Mérinos d'Arles. Le dosage de la progestérone plasmatique dans deux prélèvements sanguins effectués à 8-10 jours d'intervalle a permis de déterminer l'activité ovulatoire des brebis. 1887 performances d'activité ovulatoire ont été enregistrées en 1995, 1996 et 1997, sur 933 brebis issues de 176 béliers. Le « statut physiologique » (antenaises, brebis adultes avec ou sans mise bas à l'automne précédent), l'âge et le poids au moment de la lutte des brebis ont des effets très significatifs sur l'activité ovulatoire. En moyenne, 27,9 % des brebis présentaient une activité ovulatoire en avril. L'activité ovulatoire augmente avec l'âge et le poids. L'héritabilité et la répétabilité estimées avec le modèle linéaire sont de 0,20 (erreur standard : 0,04) et de 0,30 (0,07), respectivement. L'héritabilité calculée avec le modèle à seuil est de 0,37. En conclusion, compte tenu de ces valeurs, l'approche génétique visant à améliorer l'activité ovulatoire spontanée au printemps mérite d'être poursuivie. Néanmoins, d'autres études sont nécessaires pour connaître toutes les implications que supposent une telle sélection.

Genetic variability of spontaneous spring ovulatory activity in Mérinos d'Arles sheep

E. HANOCQ (1), J. TEYSSIER (2), P. BOSC (3), L. BODIN (1), B. MALPAUX (4), J. THIMONIER (2), C. LEFEVRE (3), P. CHEMINEAU (4)
(1) INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, 31326 Castanet-Tolosan, France
(2) ENSA de Montpellier - INRA, Unité de Zootechnie Méditerranéenne, 34060 Montpellier
(3) Domaine du Merle, 13300 Salon de Provence
(4) INRA, Neuroendocrinologie Sexuelle, Physiologie de la Reproduction des Mammifères Domestiques, 37380 Nouzilly, France

SUMMARY – The genetic parameters of spontaneous spring ovulatory activity in Mérinos d'Arles ewes were investigated. Ovulatory activity was determined by assaying the plasma progesterone concentration in two blood samples taken 8-10 days apart. The data set consisted of 1887 ovulatory activity performance measurements in 1995, 1996 and 1997, on 933 ewes, daughters of 176 rams. The effects of the "physiological status" (hoggets, adult ewes with or without lambing in the previous autumn), age and liveweight just before the mating period were found to be highly significant. On average, 27.9 % of ewes exhibited ovulatory activity in April. Ovulatory activity increased with age and liveweight. The heritability and repeatability estimated through the linear model were 0.20 (standard error : 0.04) and 0.30 (0.07), respectively. When using the threshold model, the heritability was 0.37. These values led to conclude that a genetic approach for improving spontaneous spring ovulatory activity should be further developed. Nevertheless, further studies are necessary to determine all the implications of such a selection.

INTRODUCTION

Les performances de reproduction déterminent souvent une part importante du revenu de l'éleveur. La réussite et la bonne organisation dans le temps de la reproduction peuvent être conditionnées par le fait que l'espèce (ou la race) a une activité sexuelle saisonnée. C'est le cas pour la plupart des races ovines des latitudes tempérées. L'activité sexuelle des femelles et des mâles est sous l'influence du changement de la durée du jour. Dans les zones tempérées, elle correspond classiquement à la période de diminution de la durée du jour, donc principalement l'automne. Pour des raisons liées à la conduite du troupeau et pour des raisons économiques, le saisonnement s'avère être une contrainte sérieuse pour les éleveurs et les industries de transformation. Dans certains systèmes d'exploitation et de production, il y a une forte volonté d'organiser la reproduction à une période différente de la saison sexuelle classique : à contre-saison. Plusieurs possibilités s'offrent à l'éleveur pour y parvenir. L'utilisation de traitements hormonaux et/ou photopériodiques (Cognié, 1988 ; Chemineau *et al.*, 1996) en est une, mais elle est coûteuse, ne permet qu'une suppression temporaire et partielle du saisonnement et peut de surcroît avoir des effets néfastes sur les performances de reproduction futures (Bodin *et al.*, 1997) et l'image du produit que s'en fait le consommateur. L'utilisation de «l'effet bélier» présente aussi une solution intéressante pour provoquer l'activité ovulatoire des brebis mais son efficacité peut être limitée pour des races très fortement saisonnées (Oldham, 1980). Une approche génétique du contrôle de la saison sexuelle permettrait l'obtention d'animaux naturellement désaisonnés tout en s'affranchissant des principaux inconvénients précédents.

Le but de l'analyse présentée ici est de déterminer quels sont les facteurs de variation et les paramètres génétiques de l'activité ovulatoire spontanée au printemps en race ovine Mérinos d'Arles dans un système de conduite pastoral avec transhumance.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. PRÉLIMINAIRES

Afin d'étudier spécifiquement l'aptitude des brebis à avoir une activité ovulatoire spontanée au printemps, les mesures ont été effectuées avant leur mise à la reproduction. En particulier, les mâles étant absents du troupeau, l'activité mesurée n'est pas une activité induite par un effet mâle, mais bien une activité spontanée. La race Mérinos d'Arles a été choisie parce qu'elle présente une proportion d'animaux en activité ovulatoire à contre-saison non négligeable et pour des raisons de disponibilité expérimentale.

1.2. CONDUITE DU TROUPEAU

Au troupeau expérimental du Domaine du Merle (France, 43.6°N), les brebis Mérinos d'Arles sont mises à la reproduction entre le 15 avril et le 15 juin. Pour des raisons expérimentales, la lutte d'un grand nombre de ces brebis est effectuée après une synchronisation par voie hormonale. Les brebis mettent bas à l'automne au retour de la transhumance. Les tailles de portée et dates de mises-bas sont enregistrées. Le sevrage des agneaux a lieu en janvier. Les brebis antenaises sont mises à la reproduction pour la première fois en même temps que les adultes. Dans un système ne prévoyant qu'une seule période de lutte par an, l'aptitude des brebis à concevoir au moment choisi est primordiale. Le poids des brebis est régulièrement enregistré, en particulier au moment du sevrage et juste avant la lutte.

1.3. CONTRÔLE DE L'ACTIVITÉ OVULATOIRE

1.3.1. Mesure de l'activité ovulatoire

Les femelles des mammifères ont une activité ovulatoire cyclique. Chaque cycle comprend deux phases, une phase folliculaire et une phase lutéale. La phase lutéale correspond à la présence d'un (ou de) corps jaune(s) fonctionnel(s), témoin(s) d'une ovulation récente. La présence d'un corps jaune fonc-

tionnel peut être décelée grâce au dosage de la progestérone dans le plasma sanguin. Deux prélèvements par brebis ont été effectués à 8-10 jours d'intervalle (Thimonier, 1989). Ainsi, si une brebis est cyclique, elle est en phase lutéale (la seule décelable) pour un au moins des deux prélèvements. Les brebis dont le taux de progestérone est supérieur à 1 ng/ml pour l'un des deux prélèvements sont considérées comme étant en activité ovulatoire.

1.3.2. Effectifs contrôlés

1887 diagnostics d'activité ovulatoire ont été réalisés la première quinzaine du mois d'avril durant trois années consécutives (95, 96 et 97). 933 brebis issues de 176 béliers font ainsi partie de l'étude. Chaque année, toutes les brebis du troupeau mises à la reproduction ont été prélevées. Comme certaines brebis ont été réformées, ou au contraire introduites dans le troupeau, au cours de l'étude, toutes les brebis n'ont pas eu 3 fois la mesure de l'activité ovulatoire. C'est seulement le cas de 314 d'entre elles, 293 n'étaient présentes qu'une seule année et 326, deux années. Tous les ascendants sur 5 générations des 933 brebis ont été inclus dans l'analyse qui comprend ainsi au total 3044 animaux. Un échantillon de 933 performances a aussi été formé en ne considérant que la première performance de chaque brebis.

1.4. ANALYSE DES DONNÉES

1.4.1. Modèle de description des performances

Plusieurs facteurs de variation potentiels de l'activité ovulatoire, comme l'année de contrôle, l'âge des brebis, la date de mise bas précédente, le nombre d'agneaux allaités, le poids des brebis au tarissement et juste avant la lutte (et leur différence), l'interaction entre le poids et l'âge ont été testés indépendamment à l'aide d'analyses de variance. Compte tenu de ces analyses, deux effets fixés ont été inclus dans le modèle de description des performances : un effet «âge-statut physiologique» et un effet «poids précédant la lutte». Le premier effet composé de 9 niveaux traduit des composantes physiologiques (antenaise, mise bas ou non à l'automne précédent) et d'âge (2,5 à 8,5 ans) pour les brebis ayant mis bas à l'automne précédent. Le second effet est composé de 5 classes de poids délimitées par les valeurs 41, 45, 49 et 55 kg.

Les effets aléatoires diffèrent selon l'approche choisie pour décrire les performances. Dans un cas, l'effet de «l'individu contrôlé» et un effet environnement permanent, prenant en compte le fait que certaines femelles ont plusieurs performances, sont inclus dans le modèle. Le modèle «individuel» ainsi défini permet la prise en compte du maximum d'information généalogique, mais n'est pas adapté à la nature spécifique des performances étudiées (activité ovulatoire ou non). Cette spécificité peut être prise en compte avec une approche non linéaire (modèle à seuil) préconisée par Gianola et Foulley (1983), mais ces auteurs, pour des raisons théoriques, conseillent l'utilisation d'un modèle à effet «père». L'effet aléatoire est alors l'effet «père» de la brebis.

1.4.2. Estimations des effets du modèle et des composantes de variance

Pour le modèle «individuel», les meilleures prédictions linéaires non biaisées (BLUP) ont été calculées pour les effets décrits précédemment. Les estimations des composantes de la variance ont été réalisées selon la méthode du maximum de vraisemblance restreinte (REML) à l'aide du logiciel VCE 3.2 (Groeneveld, 1996). Le modèle à seuil a été seulement utilisé pour l'échantillon des 933 performances. Les estimations des effets du modèle et des composantes de la variance ont été obtenues avec la méthode proposée par Gianola et Foulley (1983).

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. PERFORMANCES OBSERVÉES

Sur les 3 années, le pourcentage de brebis présentant une activité ovulatoire spontanée est de 27,9 % (Tableau 1).

Tableau 1 : Caractéristiques des données analysées (n=1887)

| Critère | 1995 | 1996 | 1997 | Moyenne |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Activité ovulatoire | 29,4 % | 26,3 % | 27,9 % | 27,9 % |
| Poids début avril (écart-type) | 46,8 kg (5,6) | 46,2 kg (5,9) | 48,5 kg (5,6) | 47,0 kg (5,7) |
| Fertilité | 96,7 % | 97,7 % | 84,3 % | 93,1 % |
| Prolificité | 138 | 136 | 138 | 137 |
| Date de mise bas | 10-10-95 | 02-10-96 | 14-10-97 | 06-10 |

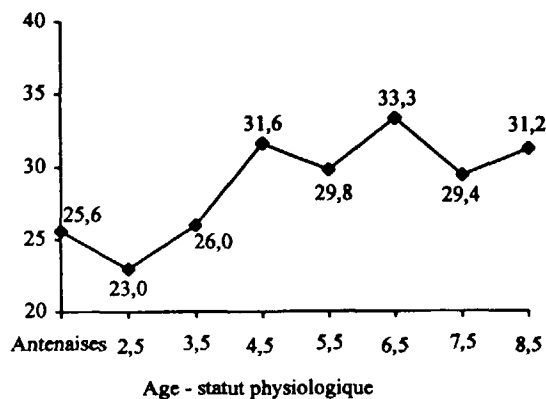
Les pourcentages varient peu d'une année à l'autre. Parmi les 314 brebis mesurées 3 fois, 142 n'ont jamais été en activité ovulatoire au printemps et 32 l'ont été les 3 années consécutives. Le poids moyen juste avant la lutte est de 47,0 kg, variant de 46,2 kg en 1996 à 48,5 kg en 1997.

2.2. NATURE ET IMPORTANCE DES FACTEURS DE VARIATION

Seuls le poids mesuré juste avant la lutte, le «statut physiologique» et l'âge des brebis se sont révélés avoir un effet significatif sur l'activité ovulatoire au printemps. Les estimations BLUP des effets fixés, centrées sur la moyenne phénotypique, sont représentées figures 1 et 2.

Figure 1 : Effet de l'âge et du «statut physiologique» sur l'activité ovulatoire spontanée au printemps

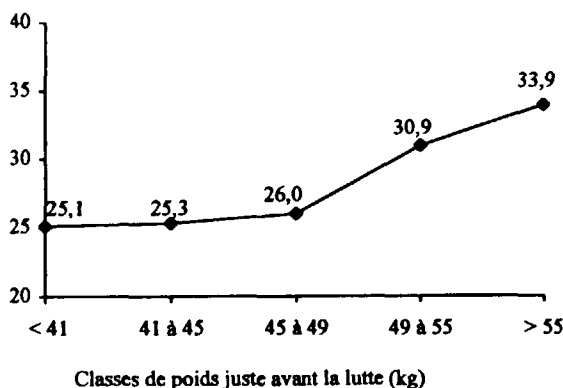
Pourcentage



L'effet de l'âge sur l'activité ovulatoire est positif, surtout pour les jeunes animaux. Une augmentation de l'activité ovulatoire de 8-9 % est observée entre 2,5 et 4,5 ans. Au dessus de 4,5 ans, il n'y a presque pas de différences entre les âges. Ces tendances sont conformes aux résultats classiquement rencontrés dans la littérature. Les plus jeunes femelles (antenaises) sont âgées de 1,5 ans au moment de l'étude. Une éventuelle incidence de la puberté peut donc être exclue. C'est pourquoi les antenaises et les brebis plus âgées ont été incluses simultanément dans l'analyse.

Figure 2 : Effet du poids juste avant la lutte sur l'activité ovulatoire spontanée au printemps

Pourcentage



L'activité ovulatoire des brebis est stable jusqu'à un poids de 49,0 kg et s'accroît notablement au delà de ce seuil. Une différence de 9 % est observée entre classes de poids extrêmes. Oldham et al (1990) rapportent aussi un effet du poids sur la date de reprise de la cyclicité à contre-saison. Ces estimations sont semblables quel que soit le modèle (linéaire ou non) utilisé. Bien que très corrélées, les variables «âge» et «poids» ont chacune un effet propre.

Les effets liés à la mise bas à l'automne précédent n'ont pas d'incidence sur l'activité ovulatoire au printemps. L'existence d'un tel effet dépend en grande partie de l'intervalle entre la mise bas et la lutte.

2.3. ESTIMATIONS DES PARAMÈTRES GÉNÉTIQUES

L'héritabilité de l'activité ovulatoire spontanée au printemps (Tableau 2) estimée pour la race Mérinos d'Arles à l'aide d'un modèle linéaire «individuel» est de 0,20 (Ecart-type d'erreur de 0,04) pour un écart-type génétique de 0,14. La valeur de la répétabilité est de 0,30 (0,07). La valeur de l'héritabilité obtenue avec le modèle «père» à seuil est de 0,37. Les écarts individuels peuvent être importants. Le classement des pères ayant au moins 5 filles contrôlées (79 pères), sur la base des valeurs génétiques estimées avec le modèle linéaire, montre que, en moyenne, les 20 % meilleurs d'entre eux et les 20 % moins bien classés ont, respectivement, 50 % et 11 % de leurs filles ayant eu une activité ovulatoire spontanée en avril. Pour des caractères similaires, les index sont généralement publiés dès que les béliers ont une dizaine de filles.

Tableau 2 : Estimées des paramètres génétiques de l'activité ovulatoire spontanée au printemps dans la race Mérinos d'Arles

| Modèle | Héritabilité | Répétabilité |
|-----------------------|--------------------------|--------------|
| Linéaire "individuel" | 0.20 (0.04) ^a | 0.30 (0.07) |
| "Père" à seuil | 0.37 | / |

a : écart-type d'erreur

Les valeurs des paramètres génétiques sont relativement importantes pour un caractère lié à la reproduction. Une part non négligeable des variations observées est donc d'origine génétique, ce qui permet d'envisager une approche génétique du désaisonnement qui puisse être efficace. La valeur d'héritabilité obtenue avec le modèle «père» à seuil est supérieure à celle obtenue avec le modèle linéaire. Cette augmentation est conforme à la prévision (formule de Robertson et Lerner, 1949) valable quand les données analysées sont bien structurées (Gianola, 1982). Les valeurs obtenues avec le modèle linéaire sont semblables à celles relatées dans d'autres études pour les caractères «date de début», «date de fin» et «durée» de la saison sexuelle (entre 0,20 et 0,35). Elles sont supérieures à l'héritabilité estimée pour la fertilité à la mise bas d'automne (0,13), mais ce dernier caractère est beaucoup plus complexe : il est soumis à des facteurs de variations plus nombreux, pouvant agir entre le printemps et l'automne. Dans le même troupeau, Razungles et al (1975) ont obtenu une héritabilité de 0,17 pour la fertilité au printemps, mais cette fertilité résulte à la fois de l'aptitude des brebis à avoir une activité ovulatoire spontanée et de l'aptitude à répondre à l'effet mâle.

Dans le contexte de l'étude, rien ne permet de savoir si l'activité observée, appelée activité de «contre-saison», est plutôt une activité de début ou de fin de saison sexuelle, ou bien réellement une activité de contre-saison. Un suivi de l'activité ovulatoire sur une longue période doit permettre de mieux caractériser cet aspect. La sélection de brebis sur leurs performances réalisées complètement à contre-saison semble souhaitable. Se baser sur des contrôles plus précoces ou plus tardifs pourrait faciliter le simple déplacement de la saison sexuelle, plus facile à obtenir que son extension (Notter, 1986).

2.4. RELATION AVEC LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION À L'AUTOMNE SUIVANT

En moyenne sur les 3 années, la fertilité, la prolificité et la date de mise bas sont de 93,1 %, 137 et 6 octobre. Aucune relation n'a pu être mise en évidence entre ces paramètres de reproduction et l'activité ovulatoire mesurée en avril car la plupart des femelles ont reçu des traitements hormonaux d'induction et/ou de synchronisation de l'oestrus. Les relations génétiques entre les caractéristiques de la saison sexuelle et les performances de reproduction doivent être étudiées spécifiquement.

CONCLUSION

Le saisonnement de la reproduction s'avère être une contrainte pour l'organisation de l'élevage et de la commercialisation des produits. Pouvoir disposer d'animaux aptes à se reproduire spontanément à tout moment de l'année serait la solution idéale. Il existe une certaine variabilité entre individus quant à l'aptitude à avoir une activité ovulatoire au printemps. En race Mérinos d'Arles, cette variabilité a une origine génétique relativement importante (20 %), ce qui encourage à poursuivre l'approche génétique. Il reste à explorer davantage la faisabilité d'une telle sélection (critère de sélection et coût) et ses conséquences (liens avec d'autres caractères). La recherche d'un facteur commun à tous les caractères saisonniers pourrait procurer des pistes intéressantes pour mettre en évidence des critères de sélection efficaces et faciles d'utilisation à grande échelle.

Les auteurs remercient le personnel en charge du troupeau du Domaine du Merle et le personnel du Laboratoire de Dosages

Hormonaux de Nouzilly qui a effectué les analyses de progestérone. Un programme INRA (ADELE_H) a permis d'assurer en partie le financement de l'expérience.

Bodin, L., Drion, P.V., Remy, B., Brice, G., Cognié, Y., Beckers, J.F. 1997. *Reprod. Nutr. Dev.*, 37, 651-660

Chemineau, P., Malpoux, B., Pelletier, J., Leboeuf, B., Delgadillo, J.A., Deletang, F., Pobel, T., Brice, G. 1996. *INRA Prod. Anim.*, 9, 45-60

Cognié, Y. 1988. *INRA Prod. Anim.*, 1, 83-92

Gianola, D. 1982. *J. Anim. Sci.*, 54, 1079-1096

Gianola, D., Foulley, J.L. 1983. *Genet. Sel. Evol.*, 15, 201-224

Groeneveld, E. 1996. REML/VCE User's guide, version 3.2. Institut of Animal Husbandry and Animal Ethology, Federal Research Center of Agriculture, Mariensee, D-31535 Neustadt, Germany

Notter, D.R. 1986. In : US-Spain seminar on sheep breeding, Zaragoza, Spain, November 10-15, 1986, 22p

Oldham, C.M. 1980. In : Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 13, 73-86

Oldham, C.M., Lindsay, D.R., Martin, G.B. 1990. In Oldham C.M., Martin G.B., Purvis I.W. (Editors), Reproductive physiology of Merino sheep. Concepts and consequences. School of Agriculture (Animal Science), The Univ. of Western Australia, 41-58

Razungles, J., Ricordeau, G., Tchamitchian, L., Prud'hon, M. 1975. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, 7, 409-419

Robertson, A., Lerner, I.M. 1949. *Genetics*, 34, 395-411

Thimonier, J. 1989. Thèse de doctorat, Université de Tours, France, 112 p