

Étude de la cyclicité en relation avec le poids vif et l'état corporel chez les agnelles *Ouled Djellal* nées en automne dans la région Est de l'Algérie

LAMRANI F.¹, BENYOUNES A. ², SULON J.³, SOUSA N.M.³, HORNICK J.-L.⁴, BECKERS J.-F.³, TAHAR A.⁵

¹ Faculté des Sciences Biologiques, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Bab Ezzouar, Alger, Algérie ;

² Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université 8 mai 1945, Guelma, Algérie ;

³ Laboratoire d'Endocrinologie et de Physiologie animale, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, 20, Boulevard de Colonster, Bâtiment B41, 4000 Liège, Belgique ;

⁴ Département de Productions animales, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, 20, Boulevard de Colonster, Bâtiment B41, 4000 Liège, Belgique ;

⁵ Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université d'Annaba, Algérie.

Correspondance : Farida LAMRANI Email : lamrani_farida@yahoo.fr

RÉSUMÉ : L'objectif de ce travail était d'étudier la cyclicité en relation avec le poids vif et l'état corporel des agnelles *Ouled Djellal* âgées d'un an pendant la saison d'automne. L'essai a été conduit dans la région de Guelma, est algérien, sur 104 agnelles appartenant à deux fermes. La concentration de la progestérone a été déterminée par dosage radio-immunologique. Le taux de cyclicité spontanée ainsi que le niveau plasmatique de la progestérone ont été significativement influencés par le poids vif et l'état corporel ($P < 0,0001$). Si le premier a été plus élevé chez les agnelles à poids vif et note d'état corporel élevés (9,3 % dans la ferme A vs 70,0 % dans la ferme B), le second a semblé évoluer en faveur des agnelles cycliques maigres. La masse corporelle semble primer sur l'âge dans l'atteinte de la puberté, laquelle est d'autant plus précoce que le poids vif est plus élevé.

INTRODUCTION

La productivité des élevages ovins et leurs performances de reproduction peuvent être influencées par des facteurs divers, telles les variations du poids vif et de la condition corporelle. Ces dernières sont associées aux fluctuations alimentaires saisonnières ainsi qu'à l'âge des agnelles. Plus particulièrement, il semble clairement établi que chez plusieurs races, les réserves corporelles des femelles conditionnent largement leur activité reproductive (Khaldi, 1984 ; Montgomery *et al.*, 1988 ; Forcada *et al.*, 1990 ; Abecia *et al.*, 1991 ; Folch et Alabart, 2000 ; Robinson, 2002).

Le peu d'intérêt que la majorité des éleveurs accordent au choix de l'âge des agnelles à leur première mise à la reproduction, est un facteur aggravant de la faible productivité ovine dans les pays nord africains. En effet, la lutte des agnelles est souvent organi-

sée très tardivement, causant une perte de production de plusieurs mois. Par conséquent, l'effort visant à avancer la puberté des agnelles s'inscrit dans une logique de synchronisation de la période de reproduction des antenaises avec celle des brebis, conduisant ainsi à un accroissement de leur productivité totale au cours de leur carrière. En Algérie, l'automne est la saison de choix pour l'utilisation de cette approche car les agnelles de renouvellement sont généralement choisies parmi les naissances de cette saison, en particulier chez la race *Ouled Djellal*. À l'automne suivant, elles atteignent normalement un poids au moins égal au 2/3 du poids vif adulte et sont donc théoriquement aptes à entrer en phase reproductive. Néanmoins, l'adéquation entre l'état corporel et les possibilités de mise à la reproduction à l'âge d'un an restent à démontrer chez cette race. L'objectif du présent travail a été d'étudier l'influence du poids vif et de

la note d'état corporel sur la cyclicité des agnelles *Ouled Djellal* nées en automne.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Conduite des animaux

L'étude a été réalisée dans la région de Guelma (Est d'Algérie) située à 36°28' de latitude Nord et 7°28' de longitude Est. Un total de 104 agnelles de race *Ouled Djellal* (parmi un effectif total de 172 agnelles) a été utilisé. Ces agnelles sont nées en automne et maintenues dans deux fermes pilotes étatiques (ferme A ; n = 54 et ferme B ; n = 50) distantes d'environ 2 km.

En début d'essai, les âges des agnelles ont été de 12,8 ± 0,3 et 12,9 ± 0,2 mois (fermes A et B, respectivement). L'alimentation des agnelles était composée de la végétation spontanée de parcours naturels, l'apport d'orge en vert, de paille, de chaumes de céréales et du

foin de vesce avoine. Un complément d'orge en grain était occasionnellement distribué pour les femelles issues de la ferme B.

Les opérations de vaccination (anti-clavelée) et de traitement antiparasitaire ont été conformes au plan de prophylaxie de la région et le dernier traitement anthelminthique à base d'ivermectine a été effectué environ un mois avant le début de l'essai.

2. Mesures et analyses statistiques

La pesée des agnelles et l'estimation de leur état corporel ont été réalisées le matin une seule fois au début de l'essai sur des animaux à jeun. La pesée a été réalisée à l'aide d'une balance d'une capacité de 100 kg. L'état corporel a été évalué selon la méthode décrite par Russel et collaborateurs (1969).

À partir du 1^{er} octobre, 3 prélèvements sanguins ont été effectués au niveau de la veine jugulaire à une semaine d'intervalle (J0, J7 et J14) dans des tubes contenant de l'EDTA (acide éthylène diamine tétraacétique). Les tubes ont été immédiatement centrifugés (1.500 tr/min pendant 12 min) et les plasmas ont été congelés à -20°C jusqu'à leur utilisation. La progestérone a été dosée par une méthode radio-immunologique (RIA) directe, basée sur l'utilisation de l'acide sulfonique 8-anilino-1-naphtalène qui bloque la liaison entre le stéroïde et la protéine de transport (Ronayne et Hynes, 1990). La technique utilisée a été initialement décrite par Faye et collaborateurs (2004) et est conforme à celle reprise récemment par Benyounes et collaborateurs (2006). La sensibilité du dosage RIA de la progestérone a été de 0,02 ng/ml et sa spécificité de 95,4 %.

La cyclicité des agnelles a été déclarée suite à la constatation d'un seuil de niveau plasmatique de progestérone

supérieur à 0,5 ng/ml après l'observation d'un taux inférieur à cette valeur (Thimonier, 2000).

La comparaison des pourcentages des agnelles cycliques et non cycliques entre les deux fermes a été réalisée par le test de Chi-Carré (χ^2). La comparaison des taux de cyclicité selon les fermes a été obtenue par calcul du risque relatif (rapport du taux de cyclicité chez les individus de la ferme B sur celui des individus de la ferme A) et par le rapport de cotes (*odds ratios* : nombre d'animaux cycliques dans la ferme B x nombre d'animaux non cycliques dans la ferme A / nombre d'animaux non cycliques dans la ferme B x nombre d'animaux cycliques dans la ferme A). Un test de Cochran-Mantel-Haenszel (tables de contingence stratifiées) a été utilisé afin de vérifier l'hypothèse d'indépendance de la note d'état corporel sur les taux de cyclicité selon les fermes. Enfin, l'évolution des teneurs en progestérone chez les animaux ayant présenté au moins une valeur supérieure à 0,5 ng/ml au cours des trois semaines de prélèvement ont été analysées à l'aide d'un modèle mixte permettant l'inclusion d'une auto corrélation de type 1 entre des mesures successives mesurées sur le même animal. Le modèle retenu a tenu compte de l'effet de covariance du poids vif et du score corporel initiaux et des effets fixes de la ferme, de la semaine de prélèvement et de l'interaction entre ces deux facteurs.

RÉSULTATS

Les poids vifs et les notes d'état corporel des agnelles ont été de $32,9 \pm 2,6$ et $41,0 \pm 3,0$ kg ($P < 0,001$) et $2,6 \pm 0,3$ et $3,2 \pm 0,3$ ($P < 0,001$) dans les fermes A et B, respectivement. En effet, les agnelles de la ferme A ont présenté un poids vif et une note d'état cor-

porel significativement inférieurs à ceux présentés par les agnelles de la ferme B ($P < 0,001$) (tableau I). Dans chaque ferme, les agnelles cyclées ont également été caractérisées par des valeurs supérieures de poids vif et de note d'état corporel par rapport à ceux présentés par les agnelles non cyclées ($P < 0,01$).

En parallèle, le pourcentage d'agnelles spontanément cycliques avant la mise à la reproduction a été supérieur au niveau de la ferme B (70 % vs 9,3 %) ($P < 0,0001$). Le « risque relatif » de cyclicité dans la ferme ayant exposé les animaux à de meilleures conditions alimentaires a été de 7,6 et le rapport de cote (*odd ratios*) correspondant a été de 22,9. Aucune influence significative de la note d'état corporel sur le « risque relatif » de cyclicité en fonction de la ferme d'origine des animaux n'a pu être démontrée (similitude des *odd ratios* entre les classes de notes d'état corporel, $P < 0,12$).

Selon le critère de cyclicité défini antérieurement, 5 femelles de la ferme A (15 prélèvements) et 35 femelles de la ferme B (105 prélèvements) ont été retenues. Les moyennes des concentrations mesurées ont été de $0,8 \pm 0,39$ vs $0,7 \pm 0,28$ ng/ml respectivement dans les fermes A et B. Elles n'ont pas différé significativement entre elles. Néanmoins, la première semaine, on a relevé des valeurs supérieures à celles relevées durant les deux autres semaines ($1,1 \pm 0,70$ vs $0,5 \pm 0,13$ et $0,6 \pm 0,33$ ng/ml, respectivement) ($P < 0,04$).

Quant à l'effet d'interaction ferme x semaine de prélèvement, il a été hautement significatif ($P < 0,002$). Alors que l'évolution des teneurs plasmatiques en progestérone a été décroissante dans la ferme A, contrairement à celle dans la ferme B qui a été croissante (figure 1).

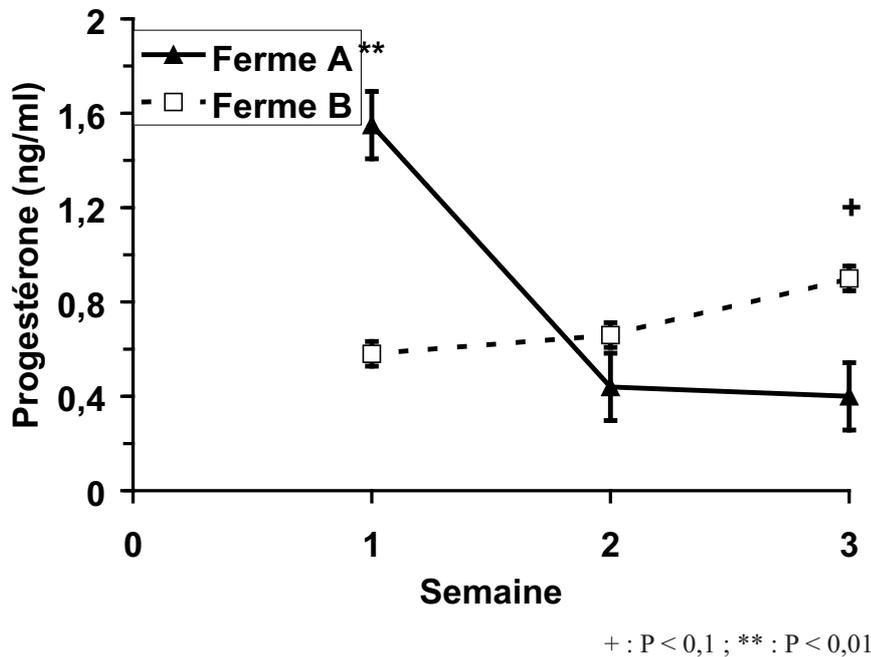
Tableau I : activité ovarienne des agnelles Ouled Djellal selon leur âge, poids vif (PV) et note d'état corporel (NEC) (moyenne \pm écart-type).

Activité ovarienne	Ferme	Effectif		Age (mois)	PV (Kg)	NEC (0-5)
		n	%			
Cyclique	A	05	9,3 ^a	12,7 ^a \pm 0,3	35,7 ^b \pm 1,2	3,0 \pm 0,0 ⁽¹⁾
	B	35	70 ^b	12,9 ^a \pm 0,1	41,4 ^c \pm 3,2	3,2 ^b \pm 0,3
Non Cyclique	A	49	90,7 ^a	12,8 ^a \pm 0,3	32,6 ^a \pm 2,6	2,5 ^a \pm 0,3
	B	15	30 ^b	12,9 ^a \pm 0,3	40,2 ^c \pm 2,2	3,1 ^b \pm 0,3

Les valeurs avec lettres différentes dans la même colonne, diffèrent significativement entre elles.

(1) Une seule donnée disponible pour cette moyenne.

Figure 1 : évolution des concentrations plasmatiques en progestérone dans deux fermes ayant des stratégies alimentaires différentes du troupeau (ferme A : état d'embonpoint inférieur; ferme B : état d'embonpoint supérieur) au cours de trois semaines de prélèvement chez des agnelles ayant présenté au moins une fois une teneur supérieure à 0,5 ng/ml durant la période de prélèvement.



Aucun effet de covariance du poids vif et de la note d'état corporel initiaux n'a été observé.

DISCUSSION

Chez les ovins, la reproduction est une fonction saisonnière, déterminée fondamentalement par la photopériode (Khaldi, 1984). La puberté des agnelles n'est déclarée que pendant la saison sexuelle favorable (Nicolino et Forest, 2001). L'hypothalamus de la femelle pré-pubère est hypersensible à la rétroaction négative des oestrogènes ovariens. Même si les quantités sécrétées sont faibles, elles sont suffisantes pour inhiber la GnRH (gonadolibérine) de l'hypothalamus. Les rares pulsations de GnRH maintiennent la LH (hormone lutéinisante) faible qui ne permet pas aux follicules d'atteindre le diamètre pré-ovulatoire. La réduction graduelle de la sensibilité de l'hypothalamus aux oestrogènes, induite par le passage de jours longs aux jours courts, au moment opportun, produit une augmentation des pulsations de GnRH et donc de la LH. Ceci permet le développement de follicules capables de produire assez d'oestrogènes pour provoquer le comportement oestral (Castonguay, 2006). Ainsi, le processus endocri-

nologique qui contrôle le début de l'activité sexuelle chez une agnelle paraît être le même que celui qui provoque la reprise de l'activité sexuelle chez une brebis. Le mécanisme neuroendocrinien qui contrôle le passage d'une saison à l'autre est déterminé essentiellement par la modification dans la sensibilité de l'hypothalamus aux stéroïdes gonadiques (Karsch *et al.*, 1980). Ceci par l'intermédiaire de la mélatonine (Jimeno *et al.*, 2002) sécrétée par la glande pinéale, uniquement pendant la période nocturne du nyctémère (Malpaux *et al.*, 1996). Chez ces femelles, l'ovulation ne se produit pas par le « feed-back » négatif que produit l'oestradiol ovarien sur l'hypophyse pour empêcher la libération de la LH. Par conséquent, au moment de la puberté on a une diminution de l'intensité du « feed-back » négatif de l'oestradiol, ce qui permet l'augmentation de la libération de la LH, l'apparition du pic pré-ovulatoire de LH et l'ovulation (Foster et Ryan, 1979). Cependant il y a lieu de signaler, que l'imprégnation et la sensibilisation du système nerveux central par la progestérone pendant le cycle sont essentielles, pour faciliter l'action inductrice des oestrogènes sur la réceptivité sexuelle lors de l'oestrus suivant. Une telle situation est résolue par la

production d'ovulations silencieuses au déclenchement de la puberté et au démarrage de la saison sexuelle (Baril *et al.*, 1993).

L'activité sexuelle des femelles ovines, modulée principalement par les hormones stéroïdes, peut l'être cependant aussi par de nombreux facteurs tels que l'état nutritionnel, et en particulier le niveau de réserves corporelles des brebis (Montgomery *et al.*, 1988 ; Abecia *et al.*, 1991 ; Robinson *et al.*, 2002). Ainsi, chez la brebis Rasa Aragonesa, Abecia et collaborateurs (1991) ont observé que le taux de cyclicité passe de 54 % (mai) à 79 % (juillet), en faveur des brebis à note d'état corporel plus élevée (P < 0,05). Ceci indique que l'état nutritionnel peut moduler la réactivation sexuelle au cours de la période de transition de l'anoestrus. La présente étude a démontré que l'état nutritionnel peut également influencer le déclenchement de la cyclicité chez les agnelles Ouled Djellal. Ainsi, le niveau de la nutrition semble avoir un effet direct sur le comportement sexuel et donc fort probablement sur la variation de sensibilité à l'oestradiol comme noté par Billings et Katz (1997) chez les caprins. Le seuil de sensibilité de cet œstrogène varie avec la saison, il est minimal pendant la saison sexuelle favorable (Kaplan et Katz, 1994). La modification de l'apport alimentaire module l'activité de l'axe hypothalamo-hypophysaire-ovarien. Elle est relayée par la variation des flux métaboliques au niveau central et par le changement des signaux hormonaux au niveau central et ovarien (Monget *et al.*, 2001). Par conséquent, le niveau alimentaire a des répercussions importantes sur le profil hormonal et métabolique des animaux (Chilliard *et al.*, 1995). En présence d'une photopériode favorable, l'amélioration du niveau alimentaire diminue la sensibilité de l'hypophyse des agnelles à l'action rétro-active négative de l'oestradiol, induisant le début de la libération pulsatile de LH, ce qui conduira au premier pic pré-ovulatoire de LH et, par la même occasion, à leur première ovulation (Folch *et al.*, 1991 ; Jimeno *et al.*, 2002 ; Robinson *et al.*, 2002). De ce fait, les femelles impubères exposées à des niveaux alimentaires inadéquats ou à une photopériode inhibitrice, maintiennent un effet « feed-back » négatif de l'oestradiol, étant leur grande sensibilité hypophysaire à cet œstrogène, induisant à une

diminution ou un blocage de la pulsativité de la LH et au retard de la puberté.

L'impact de l'alimentation sur la fonction de l'axe hypothalamo-hypophysovarien a été rapporté. Selon Rhind et collaborateurs (1991) une suralimentation se traduit par une importante fréquence de sécrétion pulsatile de LH, situation justifiée par la réduction de la sensibilité hypothalamique au « feed-back » négatif de l'oestradiol (Abecia et Forcada, 2002). De même, des brebis suralimentées ont développé une fréquence d'impulsion de LH plus élevée par rapport à celles alimentées juste à leur niveau d'entretien (O'Callaghan *et al.*, 2000). Ce qui confirme l'hypothèse avancée par Schillo (1992) suggérant l'existence d'effets négatifs possibles d'une sous-nutrition sur la sécrétion de LH qui ont lieu au niveau du système nerveux central, résultant probablement d'une faible libération de GnRH.

Les valeurs de « risque relatif » et de rapport de cote obtenues dans cette étude indiquent que les animaux à note d'état corporel élevée ont nettement plus de chance d'entrer en cycle en début de saison naturelle de lutte. Par contre, un effet de la note d'état corporel sur le « risque relatif » de déclenchement de cyclicité selon les fermes n'a pas pu être démontré. Cette absence d'effet entre fermes pourrait s'expliquer d'une part par les faibles effectifs d'animaux cycliques dans les classes de faibles notes d'état corporel.

Le taux de cyclicité de 70 % pour le lot d'agnelles à poids vif et note d'état corporel élevés (ferme B), bien qu'identique à celui observé par Gonzalez et Alvarez (1985) chez les agnelles Mérinos (77 %), paraît faible par rapport au taux d'environ 100 % observé par Khaldi (1984) chez l'agnelle Barbarine, pour le même âge et la même saison d'automne. L'écart s'accroît manifestement dans le cas du lot d'agnelles à poids vif et note d'état corporel plus bas (ferme A) où seulement 9,3 % des agnelles ont été cycliques.

Bien qu'ayant été contrôlées durant le mois d'octobre, période de pleine activité sexuelle pour les ovins (Khaldi, 1984 ; Thimonier et Gauthier, 1984 ; Abecia *et al.*, 1991 ; Malpoux *et al.*, 1996), les agnelles utilisées dans le présent travail peuvent être considérées comme étant en phase de transition (pré-puberté) entre la période

d'inactivité ovarienne (non puberté) et le déclenchement de leur activité ovulatoire (puberté). Elles sont donc sujettes à de plus fortes variations de cyclicité que chez des brebis adultes. En effet, plusieurs auteurs ont rapporté que les agnelles ont une saison d'activité sexuelle plus courte que celles des brebis adultes, particulièrement celles ayant atteint leur puberté durant l'automne (Khaldi, 1984 ; Bodin *et al.*, 1999). Selon Khaldi (1984), le début de la saison sexuelle chez les agnelles Barbarine nées en automne se situe en moyenne pendant la première moitié de septembre de l'année suivante. Ces agnelles, d'un poids vif moyen de 34,7 kg (2/3 de l'adulte), présentent une saison d'activité sexuelle plus courte (moyenne de 104 jours) et très variable (allant de 35 et 176 jours). Ainsi, chez certaines de ces femelles, l'activité sexuelle peut débuter précocement (début août) et s'achever tardivement (fin janvier). Dans cette étude, les agnelles maigres, qui ont été contrôlées pendant une période censée être favorable à l'activité sexuelle pour cette race (Benyounes, 2007), ont du subir soit un retard dans l'expression de leur activité ovulatoire (déclenchement retardé de la puberté), soit une expression plus précoce de cette dernière, marquée par une durée d'activité sexuelle courte, et donc d'une entrée précoce en anœstrus saisonnier. Cette situation a été observée chez 100 % (soit 15/15) des agnelles non cycliques appartenant à la ferme B, ainsi que chez la majorité des agnelles non cycliques relevant de la ferme A (71,4 % ; soit 35/49). Les poids et les notes d'état corporel faibles de ces femelles plaident plus vraisemblablement en faveur d'une expression tardive de leur activité ovulatoire, et donc de leur puberté. Chez les autres femelles non cycliques issues de la ferme A (28,6 % ; soit 14/49), l'absence effective de l'activité ovarienne des agnelles à poids vif et note d'état corporel faibles pourrait être expliquée par l'existence des agnelles non pubères.

Par ailleurs, le poids vif moyen faible des agnelles *Ouled Djellal* ($32,9 \pm 2,6$ kg contre 55 à 60 kg chez les brebis adultes) semble être le facteur limitant à l'expression d'une cyclicité spontanée chez plus de 28 % d'agnelles, même âgées de plus d'un an ($12,8 \pm 0,3$ mois) et contrôlées en saison sexuelle favorable. Pour une même race donnée et à même âge, la

puberté est d'autant plus précoce que le poids vif est plus élevé, les agnelles devant atteindre au moins les 2/3 du poids vif adulte à la lutte (Dyrmundsson, 1981). Autrement dit, bien qu'un âge minimum soit recommandé, l'atteinte de la puberté chez les agnelles reste beaucoup plus conditionnée par leur poids vif, lui-même lié à la nutrition (Levasseur et Thibault, 1980). En effet, le régime alimentaire peut limiter jusqu'à 50 % le potentiel de croissance des agnelles, affecter leur croissance folliculaire ovarienne et retarder ainsi leur puberté (Robinson, 1999 ; Robinson *et al.*, 2002). Dans le même contexte, Bindon et collaborateurs (1982) ont observé que chez les mérinos Booroola, la puberté a été atteinte durant leur deuxième année et que durant leur première année, seules 10 % de ces agnelles ont manifesté leur œstrus. Par contre, chez des agnelles bien alimentées (Tierney, 1976), 60 % d'entre elles ont pu être pubères dès l'âge de 7 mois. Selon Folch et Alabart (2000) et Alvarez (1999), la puberté et donc l'apparition du premier œstrus est influencée par la disponibilité alimentaire, surtout durant les 12 premiers mois de la vie des agnelles.

Sous réserve des incertitudes liées aux faibles effectifs d'animaux pour certaines moyennes calculées, l'évolution des niveaux plasmatiques de la progestérone des agnelles cycliques n'a pas semblé évoluer dans le sens de l'évolution des poids vif et de la note d'état corporel des femelles (figure 1). Ainsi, nos résultats vont dans le même sens que ceux enregistrés par Abecia et collaborateurs (1991) chez la brebis Aragonaise. Par contre, des concentrations en progestérone élevées ($2,4 \pm 0,5$ ng/ml) ont été observées pour le lot d'agnelles appartenant à la ferme A, à poids vif et note d'état corporel faibles. Ces concentrations peuvent s'expliquer par la faiblesse du poids vif et surtout de la note d'état corporel en relation avec l'état nutritionnel des agnelles. En effet, selon plusieurs auteurs, quel que soit l'état physiologique des femelles (cycliques ou gestantes, par exemple) les concentrations en progestérone sont plus élevées chez les brebis mal nourries ou nourries à leur niveau d'entretien, par rapport à celles recevant un haut niveau d'alimentation (O'Callaghan *et al.*, 2000 ; Boland *et al.*, 2001). La même situation peut se produire lors d'un déficit aigu en énergie (Landau et Molle, 1997). Il faut noter toutefois

qu'une corrélation globale positive, faible mais significative a été observée entre le poids vif moyen ou la note d'état corporel moyenne des animaux et leur teneur moyenne en progestérone au cours des trois semaines d'étude ($r^2 = 26$ et 22 % respectivement). Cette apparente contradiction est vraisemblablement due au fait que, dans cette étude, beaucoup d'animaux très maigres ne sont pas cyclés et présentent des teneurs en progestérone indétectables. Cette étude permet de conclure que les agnelles de race *Ouled Djellal* étudiées pendant la saison d'automne, soit une année après leurs naissances, ont eu leur niveau de cyclicité influencé par leurs poids vifs et note d'état corporel. Chez la majorité des éleveurs, l'entrée tardive en reproduction de cette catégorie de femelles, bien qu'elles soient âgées de plus d'un an, s'explique par des taux bas de cyclicité des agnelles ayant des poids vifs et note d'état corporel très faibles.

Relationship between cyclicity, live weight and body condition score in Ouled Djellal ewes born in autumn in East Algeria.

SUMMARY

The objective of the present work was to describe the cyclicity of *Ouled Djellal* ewes born one year before regarding their live weight and body condition score, during the autumn season. The study has been driven in the region of Guelma, East of Algeria, on 104 ewes belonging to two farms. At the beginning of the study, ewes from farms A and B had similar ages but differed in live weight and body condition scores. The concentration of progesterone was

determined by radioimmunoassay. The level of spontaneous cyclicity, as well as the plasmatic level of the progesterone, were influenced significantly by both live weight and body condition score ($P < 0.0001$). If the first was in favor of ewes with high body weight and body condition score, the second seemed to be higher in slim cyclic ewes. The body fatness appears to influence positively the age of puberty.

BIBLIOGRAPHIE

- ABECIA J.A., FORCADA F., SIERRA I. Influence de l'état corporel sur la cyclicité et le taux d'ovulation chez la brebis Rasa Aragonesa. *Options Méd. Série Séminaires*, 1991, **13**, 117-122.
- ABECIA J.A., FORCADA F. Nutrición y reproducción. *Rev. Ovis*, 2002, **81**, 13-24.
- ALVAREZ P.J. La alimentación y el rendimiento reproductivo. *Mundo Ganadero*, 1999, **114**, 50-56.
- BARIL G., CHEMINEAU P., COGNIE Y., GUERIN Y., LEBOEUF B., ORGEUR P., VALLET J.C. Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture : Rome, 1993, 111 p.
- BENYOUNES A. Caractérisation de l'activité sexuelle et suivi de la gestation chez la brebis Ouled Djellal. (Thèse de Doctorat ès Science). Université Badji Mokhtar : Annaba, 2007, 189 p.
- BENYOUNES A., LAMRANI F., SOUSA N.M., SULON J., FOLCH J., BECKERS J.F., GUELLATI M.A. Suivi de la gestation chez la brebis Ouled Djellal par dosage de la protéine associée à la gestation et de la progestérone. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 2006, **59**, 65-73.
- BILLINGS H.J., KATZ L.S. Progesterone facilitation and inhibition of estradiol-induced sexual behaviour in the female goat. *Horm. Behav.*, 1997, **31**, 47-53.
- BINDON B.M., PIPER L.R., EVANS R. Reproductive biology of the Booroola Merino. In : Piper L.R., Bindon B.M., Nethery R.D. (Eds), *Proceedings of the Booroola Merino Workshop*, Armidale, August 1980, 1982, 21-33.
- BODIN L., ELSEN J.M., HANOCQ E., FRANÇOIS D., LAJOUS D., MANFRED E., MIALON M.M., BOICHARD D., FOULLEY J.L., SANCRISTOBAL-GAUDY M., TEYSSIER J., THIMONIER J., CHEMINEAU P. Génétique de la reproduction chez les ruminants. *INRA Prod. Anim.*, 1999, **12**, 87-100.
- BOLAND M.P., LONERGAN P., O'CALLAGHAN D. Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development. *Theriogenology*, 2001, **55**, 1323-1340.
- CASTONGUAY F. La reproduction chez les ovins. Université Laval : Québec, 2006, 154 p.
- CHILLIARD Y., DOREAU M., BOCQUIER F., LOBLEY G.E. Digestive and metabolic adaptations of ruminants to variations in food supply. In : Journet M., Grenet E., Farce M-H., Thériez M., Demarquilly C. (Eds), *Recent developments in the nutrition of herbivores*. 4. International Symposium on the Nutrition of Herbivores, Clermont-Ferrand, 11-15 septembre 1995, 1995, 329-360.
- DYRMUNDSSON O.R. Natural factors affecting puberty and reproductive performance in ewe lambs: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 1981, **8**, 55-65.
- FAYE D., SULON J., KANE Y., BECKERS J.F., LEAK S., KABORET Y., SOUSA N.M., LOSSON B., GEERTS S. Effects of an experimental *Trypanosoma congolense* infection on the reproductive performance of West Africa Dwarf goats. *Theriogenology*, 2004, **62**, 1438-1451.
- FOLCH J., PURROY A., VALDERRABANO J. Influencia

- de la alimentación sobre la reproducción de la oveja. *Rev. Ovis*, 1991, **13**, 9-23.
- FOLCH J., ALABART J.L. Características reproductivas de la oveja Rasa Aragonesa. *Rev. Ovis*, 2000, **68**, 37-51.
- FORCADA F., ABECIA J.A., SIERRA L. Variación de los parámetros reproductivos e ovejas Rasa Aragonesa en función de la condición corporal. *ITEA, Información Técnica Económica Agraria*, 1990, **86A**, 123-132.
- FOSTER D.L., RYAN K.D. Mechanism governing onset of ovarian cyclicity at puberty in the lamb. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.*, 1979, **19**, 1369-1379.
- GONZALEZ J., ALVAREZ J. Estudio de la pubertad de las corderas Merinas nacidas al comenzar la época de baja fertilidad. In : I Congreso Nacional de Reproducción Animal, Madrid, Junio 1985.
- JIMENO V., CASTRO T., REBOLLAR P.G. Interacción nutrición-reproducción en ovino de leche. *Rev. Prod. Anim.*, 2002, **175**, 54-82.
- KAPLAN D.H., KATZ L.S. Exposure to constant photoperiod alters serum prolactin concentrations and behavioral response to estradiol in the ovariectomized goat. *J. Anim. Sci.*, 1994, **72**, 3088-3097.
- KARSCH F.J., LEGAN S.J., RIYAN K.D., FOSTER D.L. Importance of estradiol and progesterone in regulating LH secretion and estrous behavior during the sheep oestrous cycle. *Biol. Reprod.*, 1980, **23**, 404-413.
- KHALDI G. Variations saisonnières de l'activité ovarienne du comportement de l'oestrus et de la durée de l'anoestrus post-partum des femelles de race Barbarine: influence du niveau alimentaire et de la présence du mâle. (Thèse de Doctorat d'Etat). Université du Languedoc : Montpellier, 1984, 188 p.
- LANDAU S., MOLLE G. Nutrition effects on fertility in small ruminants within emphasis on Mediterranean sheep breeding systems. *Options Méd. Série A Semin. Méd.*, 1997, **34**, 203-216.
- LEVASSEUR M.C., THIBAUT C. De la puberté à la sénescence : la fécondité chez l'homme et les autres mammifères. Éditions Masson : Paris, 1980, 414 p.
- MALPAUX B., VIGUIE C., THIERY J.C., CHEMINEAU P. Contrôle photopériodique de la reproduction. *INRA. Prod. Anim.*, 1996, **9**, 9-23.
- MONGET P., ETIENNE M., ROSETTA L. Métabolisme énergétique et reproduction. In : Thibault, C., Levasseur, M.C. (Eds), La reproduction chez les mammifères et l'homme. Ellipses Marketing : Paris, 2001, 749-769.
- MONTGOMERY G.W., SCOTT L.C., JOHNSTONE T.D. Seasonal changes in ovulation rate in Coopworth ewes maintained at different live weights. *Anim. Reprod. Sci.*, 1988, **17**, 197-205.
- NICOLINO M., FOREST M.G. La puberté. In : Thibault, C., Levasseur, M.C. (Eds), La reproduction chez les mammifères et l'homme. Ellipses Marketing : Paris, 2001, 655-679.
- O'CALLAGHAN D., YAAKUB H., HITTEL P., SPICER L.G., BOLAND M.P. Effect of nutrition and superovulation on oocyte morphology, follicular fluid composition and systemic hormone concentrations in ewes. *J. Reprod. Fert.*, 2000, **118**, 303-313.
- RHIND S.M., WETHERIL G.Z., GUNN R.G. Diurnal profiles of LH, prolactin and progesterone and their inter-relationships in ewes in high or moderate levels of body condition. *Anim. Reprod. Sci.*, 1991, **24**, 119-126.
- ROBINSON J.J. Nutrition and reproduction. *Anim. Reprod. Sci.*, 1996, **42**, 25-34.
- ROBINSON J.J., ROOK J.A., MCEVOY T.G. Nutrition for conception and pregnancy. In : Freer M., Dove H. (Eds), Sheep Nutrition. CAB International Publishing : Wallingford, 2002, 189-211.
- RONAYNE E., HYNES N. Measurement of plasma progesterone concentrations by extraction and non-extraction radioimmunoassay. *Irish J. Agric. Res.*, 1990, **29**, 109-115.
- SCHILLO K.K. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *J. Anim. Sci.*, 1992, **70**, 1271-1282.
- RUSSELLA.J.F., DONEY J.M., GUNN R.G. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci.*, 1969, **72**, 451-454.
- TIERNEY M.L. Genetic aspects of puberty in Merino ewes. In : Sheep breeding, Proceedings of the 1976 International Congress, Muresk and Perth, 1976, 322-329.
- THIMONIER J., GAUTHIER D. Seasonality of reproduction in cattle and sheep and its consequences on reproduction management. In : Ortavant R., Shindier H. (Eds), The reproductive potential of cattle and sheep. Institut national de la Recherche agronomique : Paris, 1984, 133-153.
- THIMONIER J. Détermination de l'état physiologique des femelles par analyse des niveaux de progesterone. *INRA Prod. Anim.*, 2000, **13**, 177-183.