

DETERMINATION DE L'AGE A LA PUBERTE ET DU DEBUT DE LA SAISON SEXUELLE DE LA RACE CAPRINE BALADI EN SYSTEME D'ELEVAGE EXTENSIF

E. Hajj, H. Chaïb, C. Harfouche, A. Slim, C. Toubia et S. Abi Saab
Faculté d'Agronomie, Université Libanaise, Département de Production Animale,
B.P. 90 966, Jdeidet El Metn, Liban
elhamhajj@hotmail.com

(Received 4 October 2005 - Accepted 22 May 2006)

RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail a été la détermination de l'âge à la puberté (Expérience 1) et du début de la saison sexuelle (Expérience 2) de la race caprine Baladi dans un système d'élevage extensif. Dans l'expérience 1, 56 chevrettes de 4 mois d'âge ont été suivies entre juin et décembre 2004. Elles ont été réparties en deux lots de 28 animaux selon la date de naissance, Précoces en février (P) et Tardives en mars (T). Ultérieurement, le début de la saison sexuelle a été déterminé chez 22 chevrettes de 18 mois d'âge (C1) et 24 chèvres de 3-4 ans d'âge (C2) (Expérience 2). Les poids ont été mesurés tous les 10 jours. L'âge à la puberté et le début de la saison sexuelle ont été déterminés par la détection journalière des chaleurs et par le dosage de la progestérone plasmatique tous les 10 jours. A l'âge de 9 mois environ, 14% des chevrettes nées précoces ont manifesté des signes de puberté ($P > 0.05$), avec une concentration de la progestérone plasmatique de $5.0 \pm 2.4 \text{ ng mL}^{-1}$ et atteignent 69% du poids adulte. A la fin de la période expérimentale, aucune chevrerie née tardive n'a manifesté des signes de puberté bien qu'elles aient atteint 43% du poids adulte. Le début de la saison sexuelle a été significativement influencé par l'âge des femelles ($P < 0.05$). En effet, les chèvres entrent en saison sexuelle trois semaines plus tôt que les chevrettes de 18 mois d'âge. La saison a débuté le 17 septembre où 5% des chevrettes contre 38% des chèvres ont été cyclées ($P < 0.05$). Un pic de 86 % des chevrettes et 92 % des chèvres montrent le 7 octobre des concentrations plasmatiques élevées de progestérone, indiquant un maximum de femelles cyclées. Les femelles nées en février atteignent les deux tiers du poids adulte en saison sexuelle, et pourraient être saillies la même année de leur naissance si l'on prolonge cette saison. Pour les chevrettes de 18 mois d'âge et les chèvres adultes, la date du 7 octobre pourrait être adoptée afin de synchroniser les mises bas.

Mots clés: chèvres Baladi, date de naissance, puberté, saison sexuelle, progestérone, détection des chaleurs

ABSTRACT

The objectives of this work were the determination of the age at puberty (Experiment 1) and the onset of breeding season (Experiment 2) of the Baladi goat breed in an extensive rearing system. In experiment 1, 56 females of 4 months of age were used

between June and December 2004. They were separated into two equal groups according to the date of birth, early in February (P) and late in March (T). Subsequently, the onset of the breeding season was determined in 22 females 18 months old (C1) and 24 adults 3-4 years old (C2) (Experiment 2). Weights were measured every 10 days. Puberty and onset of breeding season were determined by daily heat detection and by measuring plasmatic progesterone every 10 days. Approximately at the age of 9 months, 14% of early born females were detected in heat ($P > 0.05$), had a progesterone concentration of $5.0 \pm 2.4 \text{ ng mL}^{-1}$ and reached 69% of adult body weight. At the end of the experimental period, none of the late born females showed puberty signs despite reaching 43% of adult body weight. The onset of seasonal breeding took place on September 17th and occurred in C1 three weeks later than in C2 ($P < 0.05$). On this date, 5% of C1 and 38% of C2 exhibited cyclicity ($P < 0.05$). A peak of 86% of C1 and 92% of C2 showed high concentrations of progesterone on October 7th. Early born females reached two thirds of adult body weight in their first breeding season, which is suitable to mating if this season is prolonged. For adult females, the date of 7th October could be adopted as the breeding date for kidding synchronization.

Keywords: Baladi goat, birth date, puberty, breeding season, progesterone, heat detection

INTRODUCTION

Le cheptel caprin au Liban est le plus important parmi les ruminants (438.000 têtes selon la FAO, 2003) et détenu par 7166 éleveurs; il assure 25% de la production laitière et 35% de la production de viande. L'élevage traditionnel est basé sur le pâturage et les performances de production sont étroitement influencées par la disponibilité des ressources alimentaires. Des études ont été réalisées sur l'effet de différents niveaux de complémentation azotée et de sous-produits alimentaires sur les performances productives et reproductives et sur les critères de choix des reproducteurs (Abi Saab *et al.*, 1997 ; 2000 ; Abi Saab, 2001 ; Abi Saab et Hosri, 2002 ; Hosri *et al.*, 2002). Chez l'éleveur, les chevrettes sont mises à la reproduction aux alentours de 18 mois d'âge (ACSAD, 1986 ; 1996). L'absence de synchronisation des saillies aboutit à des mises bas très espacées allant de mi-février jusqu'à début mai. L'âge à la puberté chez cette race caprine ainsi que le début de la saison sexuelle ne sont pas déterminés.

Ce système d'élevage extensif est à l'origine d'un retard dans l'apparition de la puberté. Une alimentation insuffisante provoque des périodes d'anœstrus et d'anovulation et la formation de corps jaune de mauvaise qualité avec une durée de vie sécrétoire limitée. En effet, une alimentation qui couvre les besoins nutritionnels aide à atteindre la puberté à un âge plus précoce et à un poids plus élevé qu'une alimentation restreinte (Baril *et al.*, 1993). De plus, le taux d'ovulation augmente de 1,7 à 2,7 lorsque les chèvres reçoivent une alimentation supérieure aux besoins d'entretien (Henniawati & Fletcher, 1986). Par ailleurs et même dans des conditions alimentaires satisfaisantes, la saison de naissance influe l'âge au premier œstrus (Chemineau, 1986).

La connaissance des différents états physiologiques des femelles peut être réalisée d'après la mesure des niveaux plasmatiques de progestérone qui, selon Thimonier (2000), sont caractérisés par une alternance de valeurs faibles pendant la phase d'anœstrus chez la chèvre et période péri-ovulatoire, et par des valeurs élevées pendant la phase cyclique (lutéale). La connaissance de l'état physiologique étant indispensable pour la maîtrise de la reproduction,

notre étude cherche à déterminer l'âge à la puberté de chevrettes, ainsi que le début de la saison sexuelle chez des femelles primipares et multipares.

MATERIEL ET METHODES

L'expérimentation s'est déroulée chez un éleveur dans la région de Barouk Mont-Liban à 1200 mètres d'altitude, pour la détermination de la puberté à partir de 4 mois d'âge de femelles de la race caprine locale Baladi ou montagnaise noire (juin-décembre 2003, expérience 1) et du début de la saison sexuelle (juillet-novembre 2004, Expérience 2).

Allotement des animaux et systèmes d'élevage

Cinquante six chevrettes Baladi ont été choisies au hasard et réparties en deux groupes selon leur date de naissance, précoces (17 février \pm 3 jours) (P, n=28), ou tardives (22 mars \pm 3 jours) (T, n=28) de poids respectifs 19.0 ± 1.8 kg et 14.5 ± 1.7 kg ($P < 0.05$) à 4 mois d'âge (Expérience 1). Ultérieurement, 22 chevrettes (C1) de 18 mois d'âge et de 35.7 ± 1.6 kg de poids vif environ et 24 chèvres (C2) de 3 à 4 ans et de 42.5 ± 2.4 kg de poids vif ont été également suivies (Expérience 2) (Figure 1).

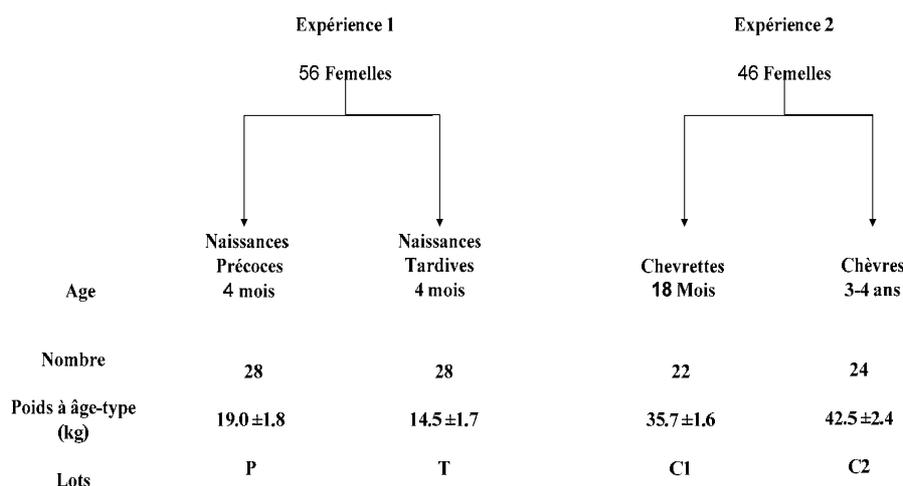


Figure 1. Schéma expérimental des chevrettes nées Précoces en février (P) ou Tardives en mars (T) (Expérience 1) ainsi que des chevrettes de 18 mois d'âge (C1) et des chèvres adultes (C2) (Expérience 2).

Dans le système d'élevage suivi, les femelles passent la journée à brouter les herbes disponibles et à se déplacer d'une parcelle à l'autre. Elles s'alimentent pendant 10 heures par jour en période estivale en effectuant 10 km de déplacement. Elles se nourrissent de plantes herbacées surtout d'espèces appartenant à la famille des graminées, des plantes ligneuses telles que *Chrozophora tinctoria* et *Spartium junceum* et des arbustes et des arbres tels que

Pinus pinea et *Quercus infectoria* (classification faite selon Mouterde (1970)). Les femelles ne sont pas supplémentées sauf en périodes de sécheresse (juillet-septembre) où elles reçoivent 100 g d'orge par tête et par jour lorsque les parcours n'arrivent plus à satisfaire les besoins à cause d'une pauvreté du pâturage et suite à un accroissement des déplacements.

Méthodes

Poids des animaux. Les femelles ont été pesées à raison d'une fois tous les dix jours le matin à jeun au moyen d'une bascule (précision 500 g) graduée de 0 à 100 kg.

Détection des chaleurs. A partir de 4 mois d'âge (Expérience 1) et du 19 juillet (Expérience 2), les femelles ont été détectées tous les matins pendant une durée de 30 minutes. La détection a été réalisée à l'aide de boucs munis d'un tablier sur le ventre, pour éviter l'accouplement. Les dates de chevauchement et d'immobilisation des femelles ont été notées. Mâles et femelles ont été séparés par l'éleveur jusqu'au 7 octobre, date à laquelle les mâles sont introduits dans le troupeau.

Prélèvements sanguins et analyses chimiques. Des prélèvements sanguins effectués au niveau de la veine jugulaire ont été répétés tous les 10 jours sur chaque femelle (Thimonier, 2000). Le sang a été directement centrifugé et le plasma conservé à -20 °C jusqu'au moment des analyses.

Le test immunologique par électrochimiluminescence "ECLIA" a été utilisé pour la détermination quantitative *in vitro* de la progestérone dans le plasma. Ce test est adapté aux dosages immunologiques sur les analyseurs Elecsys 1010. Le domaine de mesure se situe entre 0.03 et 60 ng mL⁻¹ avec une sensibilité de 0.03 ng mL⁻¹. La précision intra-série a été de 1.8% et celle inter-série a été de 1.97%. Il a été retenu qu'une concentration plasmatique de progestérone supérieure au seuil de 0.5 ng mL⁻¹ indique que les femelles ont un corps jaune et sont cycliques (Chemineau & Xandé, 1982 ; Thimonier, 2000).

Analyses statistiques

Une analyse de variance monofactorielle a été établie sur le programme Sigma-Stat (1992-1995). Les moyennes ont été comparées en utilisant le test de Tukey, au seuil de 5%. Le "tableau de contingence χ^2 " a été utilisé pour vérifier l'effet de l'âge sur le pourcentage des femelles pubères ou rentrant en saison sexuelle, au seuil de 5%.

RESULTATS

Gains de poids et systèmes d'élevage

Les chevrettes de 4 mois d'âge de l'expérience 1 ont présenté de faibles vitesses de croissance, allant de 16 à 44 g par jour pour toute la période du suivi. Les chevrettes nées précocement ont effectué des gains moyens quotidiens pendant la phase expérimentale (entre 4 et 9-10 mois d'âge) significativement supérieurs à ceux des chevrettes nées tardivement (45 ± 3 contre 23 ± 3 g x jour⁻¹, $P < 0.05$) aboutissant par la suite à des poids significativement supérieurs (25.8 ± 0.4 contre 17.2 ± 0.5 kg respectivement, $P < 0.05$). Par ailleurs, dans l'expérience 2, les chevrettes de 18 mois d'âge étant proches du poids adulte (35-40 kg selon

ACSAD, 1986 ; 1996) ont eu des croissances semblables à celles des chèvres adultes (14 ± 5 contre 18 ± 5 g x jour⁻¹ respectivement, $P > 0.05$).

Début de la puberté

Les concentrations plasmatiques de progestérone ont été inférieures à 0.2 ng mL⁻¹ pendant toute la période de l'expérience 1 (Figure 2), pour les femelles nées tardivement (0.12 ± 0.04 ng mL⁻¹). Par contre, les chevrettes nées précocement ont montré des concentrations plus élevées de progestérone plasmatique à partir de la mi-octobre où un maximum est atteint (0.50 ± 1.35 ng mL⁻¹). Ceci s'explique par le fait que deux chevrettes de ce groupe (7%) ont présenté des valeurs de 6.77 et de 3.09 ng mL⁻¹, et ont été détectées positives à cette date.

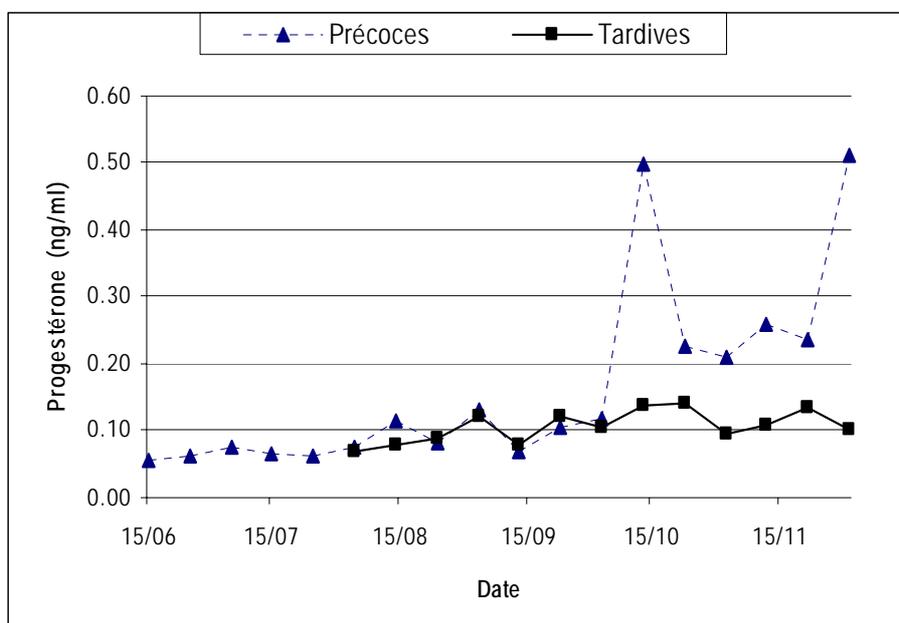


Figure 2. Evolution de la concentration plasmatique de progestérone (ng mL⁻¹) des chevrettes nées Précoces (P) ou Tardives (T) durant la période expérimentale.

De plus, deux autres chevrettes nées précocement (7%) (Tableau 1) ont également présenté les signes de l'œstrus vers la fin du mois de novembre, sans toutefois que ces signes soient accompagnés par des concentrations élevées de progestérone plasmatique (0.19 ± 0.1 ng mL⁻¹). Les chevrettes nées tardivement n'ont pas présenté une augmentation significative des concentrations de progestérone plasmatique (0.13 ± 0.03 ng mL⁻¹). Elles avaient atteint un poids de 17.2 ± 0.5 kg à 9 mois d'âge.

TABLEAU 1

Caractéristiques des Femelles des Différents Traitements lors de la Manifestation des Signes de Puberté (Expérience 1) ou de Début de Saison Sexuelle (Expérience 2)

Lots	Expérience 1		Expérience 2			
	Début de la Puberté		Début de la saison sexuelle			
	Naissances Précoces		Chevrettes		Chèvres	
	1	2				
Dates	13 octobre	29 novembre	17 sept.	7 oct.	17 sept.	7 oct.
% des femelles	7	7	5	86	38	92
Poids (kg)	27.9 ± 0.78	27.7 ± 0.35	37.7±0.7	37.1±0.5	43.9±0.6	43.4±0.5
Age	237 j	280 j	22 mois		3-4 ans	
Progestérone (ng mL ⁻¹)	4.93 ± 2.60	0.19 ± 0.10	2.39±0	4.63±2.18	2.36±0.44	4.85±2.20
Détection des chaleurs	+	+		+		+

Ainsi, un pourcentage de 14% des chevrettes nées précocement a atteint la puberté à un âge entre 240 et 280 jours et à un poids de 27.8 ± 0.5 kg . Ce poids représente 69% du poids adulte des femelles de la race Baladi. Les 86% des chevrettes nées précocement n'ont pas atteint la puberté malgré un poids représentant 65% du poids adulte.

Début de la saison sexuelle

Les chevrettes de 18 mois d'âge et les chèvres adultes de l'expérience 2 ont montré des concentrations plasmatiques de progestérone de 0.21 ± 0.10 ng mL⁻¹ et 0.27 ± 0.14 ng mL⁻¹ respectivement (P>0.05) (Figure 3) entre le 19 juillet et le 7 septembre.

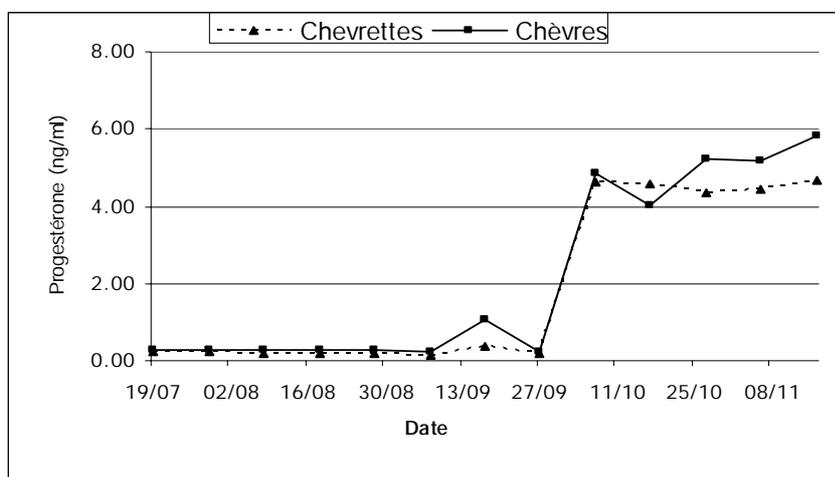


Figure 3. Evolution de la concentration plasmatique de progestérone (ng mL⁻¹) des chevrettes de 18 mois d'âge (C1) et des chèvres adultes (C2) durant la période expérimentale.

A la date du 17 septembre, les concentrations plasmatiques de progestérone augmentent, avec des valeurs plus élevées chez les chèvres par rapport aux chevrettes (1.07 ± 0.18 contre 0.36 ± 0.19 ng mL⁻¹ respectivement, $P < 0.05$). A cette date, un faible pourcentage (5%) de chevrettes entre en saison sexuelle par rapport aux chèvres (38%) (figure 4) avec un effet significatif de l'âge ($\chi^2 = 7.39 > \chi^2_{0.01,1} = 3.89$). A la date du 7 octobre, la concentration plasmatique de progestérone montre des valeurs élevées chez les femelles des deux groupes suggérant un maximum de femelles cyclées (86% des chevrettes et 92 % des chèvres adultes) et indiquant un pic de femelles en œstrus à cette date ($\chi^2 = 2.54 < \chi^2_{0.05,3} = 7.82$).

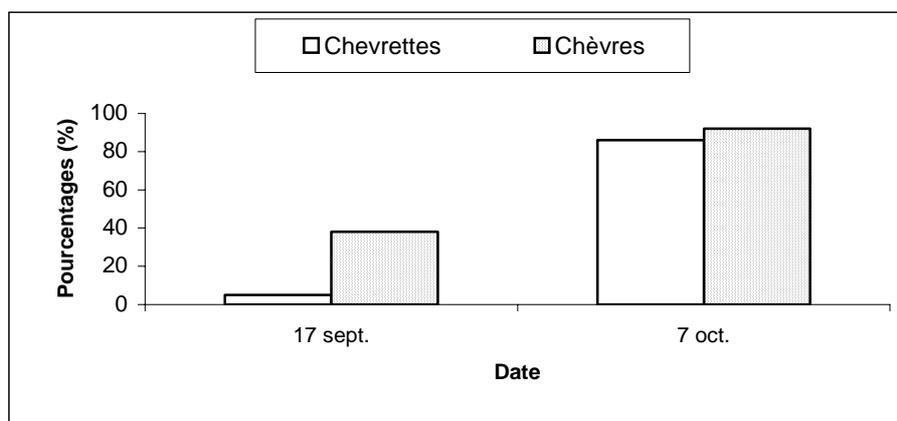


Figure 4. Pourcentages et dates auxquelles les chevrettes de 18 mois d'âge (C1) et les chèvres adultes (C2) rentrent en saison sexuelle.

Entre le 7 octobre et la fin de l'étude (16 novembre), les concentrations plasmatiques de progestérone n'ont pas montré de changements significatifs, avec des valeurs élevées pour 4 mesures successives (entre 3.8 et 6.0 ng mL⁻¹) indiquant des femelles en gestation à la suite de l'introduction des mâles le 7 octobre.

DISCUSSION

Le système d'élevage traditionnel ne permet pas d'extérioriser les aptitudes de reproduction de la chèvre locale à cause des fortes chaleurs estivales et la diminution de la qualité des espèces fourragères parallèlement à celle de l'efficacité alimentaire (Sampson, 1952 ; Jarrige, 1988) ; Ceci serait à l'origine d'une croissance ralentie des chevrettes entre 4 et 10 mois d'âge, surtout pour celles nées tardivement. Ces dernières souffrent d'une faible production laitière des mères à cause de la pauvreté des pâturages, aboutissant à un poids au sevrage faible se répercutant négativement sur la croissance ultérieure des petits (Sauvant *et al.*, 1979 ; Teh *et al.*, 1984).

Les 7% des chevrettes nées précocement ayant été détecté positives et montré des concentrations élevées de progestérone plasmatique à partir de la mi-octobre auraient manifesté leur premier œstrus 5-6 jours plutôt et se trouvent en phase lutéale (Chemineau & Xandé, 1982 ; Thimonier, 2000). En effet, une concentration plasmatique de progestérone

supérieure au seuil (0.5 ng mL^{-1}) indique que ces femelles ont un corps jaune et sont cycliques. Cette date de mi-octobre est plus légèrement plus précoce que celle obtenue par Papachristoforou *et al.* (2000) chez des chevrettes de la race Chami nées en février, où les premiers signes de puberté se sont manifestés le 27 octobre.

Parmi les chevrettes nées précocement, 7% (Tableau 1) ont été détectés positives vers la fin du mois de novembre, avec toutefois des concentrations de progestérone plasmatique inférieures au seuil fixé par Chemineau et Xande (1982) et par Thimonier (2000) (0.5 ng mL^{-1}). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que des cycles courts de 6-7 jours peuvent avoir lieu chez les caprins avant le déclenchement de la puberté, sans qu'il y ait régularité immédiate du cycle sexuel (Baril *et al.*, 1993). D'autant plus que le dosage de la progestérone avec un intervalle de 10 jours reste une méthode inexacte pour les cycles ovulatoires de courte durée (6 jours), le corps jaune étant hypofonctionnel (Thimonier, 2000) et la concentration de progestérone reste inférieure au seuil retenu. Les chevrettes nées tardivement n'ont présenté un comportement d'œstrus à aucun moment du suivi ; elles n'ont d'ailleurs pas présenté une augmentation significative des concentrations de progestérone plasmatique pour indiquer un corps jaune fonctionnel. Elles avaient atteint un poids de $17.2 \pm 0.5 \text{ kg}$, correspondant à 43% du poids adulte des femelles, poids qui semblerait insuffisant pour le début de la puberté chez la race Baladi.

Ainsi, un pourcentage de 14% des chevrettes nées précocement a atteint la puberté à un âge entre 240 et 280 jours et à un poids de $27.8 \pm 0.5 \text{ kg}$ (Tableau 1), âge supérieur à celui de diverses races caprines étudiées par Riera (1982) et Amoah et Bryant (1984) où ils montrent des variations entre 210 et 240 jours, avec seulement 4-5 mois d'âge chez la race caprine montagnaise syrienne (ACSAD, 1996). Le poids de ces chevrettes à cette date représente 69% du poids adulte des femelles de la race Baladi (35-40 kg). Les 86% des chevrettes nées précocement n'ont pas atteint la puberté malgré un poids de 65% du poids adulte. Comme chez la plupart des Mammifères, le poids à la puberté est aux alentours de 30 à 70% du poids adulte (Baril *et al.*, 1993 ; Nicolino & Forest, 2001), la race Baladi aurait probablement besoin d'un poids supérieur. La prolongation de la saison sexuelle serait ainsi favorable pour ces chevrettes et permettrait à l'éleveur de les faire saillir la même année de leur naissance. La détermination de la période de cyclicité des femelles sans permission de saillie fécondante serait utile pour mieux connaître et contrôler la reproduction de cette race. Par ailleurs, la complémentation alimentaire des chèvres mettant bas tardivement pourrait améliorer leur production laitière et par la suite la croissance de leurs petits avant le sevrage. Une autre possibilité serait la synchronisation des chaleurs afin d'éviter les naissances tardives.

Entre le 19 juillet et le 7 septembre, les chevrettes et les chèvres adultes sont toujours en œstrus saisonnier (Thimonier, 2000). A la date du 17 septembre, l'activité ovarienne semble reprendre chez seulement 5% des chevrettes contre 38% des chèvres. Cette date coïncide avec les résultats de Borghese *et al.* (1999) chez la race méditerranéenne Garganica et ceux obtenus par Papachristoforou *et al.* (2000) chez la race Chami. Toutefois, un pic de femelles en chaleur a été observé le 7 octobre avec 86% des chevrettes et 92 % des chèvres adultes. Les chèvres adultes entrent ainsi en saison sexuelle trois semaines plus tôt par rapport aux chevrettes ($P < 0.05$), résultats en accord avec ceux de Papachristoforou *et al.* (2000) chez la chèvre Chami. Les chevrettes et les chèvres adultes pourraient ainsi être saillies début octobre. Ceci est valable pour l'élevage extensif et à 1200 m d'altitude, les résultats de

Ghanem (2002) se déroulant sur le littoral et en système intensif montrent que 50% des chevrettes rentrent en activité cyclique vers mi-août.

CONCLUSION

Les chevrettes de la race Baladi nées précocement (février) ont atteint 65% du poids adulte à 9 mois d'âge contre 40% seulement pour les chevrettes nées tardivement (un mois plus tard). La complémentation alimentaire des chèvres mettant bas tardivement pourrait améliorer le poids au sevrage des petits et augmenter la probabilité d'être pubères en leur première saison sexuelle. La synchronisation des chaleurs et l'obtention de mises bas toutes précoces ou la prolongation de la saison sexuelle par induction hormonale pourraient également aboutir à saillir les chevrettes la même année de leur naissance.

Les chèvres entrent en saison sexuelle trois semaines plutôt que les chevrettes de 18 mois d'âge. La saison a débuté le 17 septembre où 5% des chevrettes contre 38% des chèvres adultes ont été cyclées. Un pic de 86% des chevrettes et 92 % des chèvres ont été cyclées le 7 octobre. Cette date pourrait être utilisée pour la saillie de toutes les femelles si l'on désire synchroniser les mises bas.

REMERCIEMENTS

Ce travail a pu être réalisé grâce au financement fourni par le Conseil National de la Recherche Scientifique Libanais ainsi que par le Programme de Coopération Scientifique Libano-Syrienne.

REFERENCES

- Abi Saab, S. 2001. *Amélioration des performances productives et reproductives des petits ruminants au Liban*. Thèse HDR, Institut National Polytechnique de Lorraine, France. 44 p.
- Abi Saab, S., Sleiman, F.T., Nassar, K.H., Chemaly, I., El-Skaff, R. 1997. Implications of high and low protein levels on puberty and sexual maturity of growing male goat kids. *Small Rumin. Res.*, 25: 17-22.
- Abi Saab, S., Hajj, E., Hanna, S., El Roumouz, R. 2000. Critères de choix de mâles reproducteurs en élevage caprin extensif au Liban. *Recueil des communications de la 7^{ème} Conf. Int. sur les caprins*, 15-21 mai 2000. Tours, France. INRA, IGA et Institut de l'élevage. Tome I, p. 432-434.
- Abi Saab, S., Hosri, Ch. 2002. Effets du système d'élevage sur la prolificité des chèvres et la croissance des chevreaux Baladi au Liban. *Renc. Rech. Ruminants*, 4-5 décembre 2002. Paris. INRA, Institut de l'élevage, 9, p. 132.
- ACSAD, Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands 1986. *Encyclopedia of animal resources in the Arab countries*. 14. Lebanon. ACSAD, ALECSO, 156 p.
- ACSAD, Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands 1996. *The encyclopedia of goat breeds in the Arab countries*. ACSAD/AS/P 158. 498 p.
- Amoah, E.A., Bryant, M.J. 1984. A note on the effect of contact with male goats on occurrence of puberty in female goat kids. *Anim. Prod.*, pp. 38-41.
- Baril, G., Chemineau, P., Cognié, Y., Guerin, Y., Lebœuf, B., Orgeur, P., Vallet, JC. 1993. *Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les Ovins et les Caprins*. Ed: FAO, Rome, 231 p.

- Borghese, A., Terzano, G.M., Dell'aquila, S., Rubino, R., Debenedetti, A., Malfatti, A. 1999. Annual cyclic ovarian activity in four Mediterranean goat breeds. *Zootech. Nutr. Anim.*, 25: 81-89.
- Chemineau, P. 1986. *Influence de la saison sur l'activité sexuelle du Cabri Créole mâle et femelle*. Thèse de doctorat Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France. 63 p.
- Chemineau, P., Xandé, A. 1982. Reproductive efficiency of Creole meat goat permanently kept with male. Relationship to a tropical environment. *Trop. Anim. Prod.*, 7: 98-104.
- Ghanem, Z. 2002. *Effet du type de la ration sur les performances productives et reproductives des chèvres Chami et Baladi en élevage intensif*. Mémoire de fin d'études, 64 p.
- FAO 2003. *Bulletin FAO de statistiques*. Vol. 4, 200 p.
- Henniawati, R., Fletcher, IC. 1986. Reproduction in Indonesian sheep and goats at two levels of nutrition. *Anim. Reprod. Sci.*, 12: 77-84.
- Hosri, Ch., Abi Saab, S., Blanchart, G. 2002. Effets de l'apport de sous-produits sur la production laitière des chèvres Damascus et Baladi. *Renc. Rech. Ruminants*. 4-5 décembre 2002, Paris. INRA, Institut de l'élevage, 9, p. 321.
- Jarrige, R. 1988. *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. INRA, Paris, 476 p.
- Mouterde, P. 1970. *Nouvelle flore du Liban et de la Syrie*. 3 vols. + 3 atlas. Dar El Machreq, Beyrouth, Imprimerie Catholique.
- Nicolino, M., Forest, M.G. 2001. La puberté. In: *La reproduction chez les mammifères et l'homme*. Thibault, C. et Levasseur, MC. Ed. : INRA- Ellipses, Paris. 928 p.
- Papachristoforou, C., Koumas, A., Photiou, C. 2000. Seasonal effects on puberty and reproductive characteristics of female Chios sheep and Damascus goats born in autumn or in February. *Small Rumin. Res.*, 38: 9-15.
- Riera, S. 1982. Reproductive efficiency and management in goats. In: *Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease*, Tucson, Arizona, USA, 10-15 January 1982. Dairy Goat Publishing Co., p. 162-174.
- Sampson, A.W. 1952. *Range management: principles and practices*. John Wiley and sons, Inc., New York., pp. 52-55.
- Sauvant, D., Bas, P., Morand-Fehr, P. 1979. Production de chevreaux lourds. II – influence du niveau d'ingestion de lait et du sevrage sur les performances et la composition du tissu adipeux. *Ann. Zootech.*, 28 (1) : 73-92.
- Sigma Stat 1992-1995. Statistical software. Jandel Corporation, Sigma- Stat. Version 2.
- Teh, T.H., Potchoiba, M.J., Escobar, E.N., Lu, C.D. 1984. Weaning methods of goat kids. *J. Dairy Sci.*, 67 (1) : 137.
- Thimonier, J. 2000. Détermination de l'état physiologique des femelles par analyse des niveaux de progestérone. *INRA Prod. Anim.*, 13: 177-183.