

## Influence de l'état corporel à la mise bas sur les performances, le bilan énergétique et l'évolution des métabolites sanguins de la brebis Barbarine

Atti N., Nefzaoui A.

in

Purroy A. (ed.).

Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 27

1995

pages 25-33

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=96605590>

To cite this article / Pour citer cet article

Atti N., Nefzaoui A. **Influence de l'état corporel à la mise bas sur les performances, le bilan énergétique et l'évolution des métabolites sanguins de la brebis Barbarine.** In : Purroy A. (ed.). *Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications* . Zaragoza : CIHEAM, 1995. p. 25-33 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 27)



<http://www.ciheam.org/>  
<http://om.ciheam.org/>

## Influence de l'état corporel à la mise bas sur les performances, le bilan énergétique et l'évolution des métabolites sanguins de la brebis Barbarine

N. ATTI  
A. NEFZAOUI  
DEPARTEMENT DE ZOOTECHNIE  
INRAT  
ARIANA  
TUNISIE

F. BOCQUIER  
UNITE SOUS-NUTRITION  
INRA-THEIX  
ST GENES CHAMPANELLE  
FRANCE

---

**RESUME** - L'expérience a porté sur 16 brebis multipares de race Barbarine allaitant chacune deux agneaux. Huit brebis sont grasses et les huit autres sont maigres. Les premières ont un poids vif, 24 heures après la mise bas, supérieur à 48 kg et des notes d'état corporel (NEC) supérieures ou égales à 3. Pour les secondes, le poids vif est inférieur ou égal à 41 kg et les NEC sont inférieures à 2. Elles ont reçu individuellement et durant les 9 premières semaines d'allaitement, une ration composée de foin de vesce-avoine et d'aliment concentré. Les quantités de foin et d'aliment concentré, de même que la composition de celui-ci, sont ajustées toutes les semaines selon la production laitière de la semaine précédente pour couvrir tous les besoins protéiques théoriques, les besoins énergétiques d'entretien et 90% des besoins énergétiques de production laitière des brebis. La production laitière des brebis grasses (94 kg) est significativement ( $P < 0,05$ ) supérieure à celle des maigres (64 kg). Les brebis grasses ont perdu 4,2 kg, 0,64 et 0,57 point en poids vif, note lombaire et note caudale respectivement. La perte est moins importante chez les maigres en poids vif (3,5 kg) et note lombaire (0,34 ;  $P < 0,01$ ) et elle est du même ordre en note caudale (0,59). Durant les premières semaines, le bilan énergétique apparent est négatif chez toutes les brebis avec des valeurs absolues plus élevées chez les grasses, puis il devient nul durant les dernières semaines. En comptabilisant les pertes de poids vif, le bilan (corrige) devient pratiquement nul chez les maigres et légèrement négatif chez les grasses. La teneur du sang en  $\beta$ -hydroxybutyrate est plus élevée chez les brebis grasses que chez les maigres. La teneur initiale en acides gras libres est la même (0,84) chez les brebis des deux lots. Chez les grasses, elle a connu une augmentation significative ( $P < 0,01$ ) jusqu'à la troisième semaine (1,48) puis elle a chuté.

**Mots-clés** : Brebis à grosse queue, mobilisation des réserves, gestation, production laitière.

**SUMMARY** - "Effect of lambing body condition score on performance, energetic balance and plasma metabolites levels in Barbary ewes". The experience was conducted on 16 multiparous Barbary ewes suckling each two lambs. Eight ewes were fat, the others were thin. The live weight (LW), 24 hours after lambing, was higher than 48 kg in fat ewes and equal or less than 41 kg in thin ewes; the corresponding body condition score (BCS) values were equal or more at 3 and less at 2 respectively. The ewes were fed individually with oat-vetch hay and concentrate during the first 9 suckling weeks. The proportion of hay and concentrate was varied in relation to all maintenance and 90% of milk production requirements. The fat ewes milk production (94 kg) was significantly higher than the one of thin ewes (64 kg). The fat ewes lost 4.2 kg, 0.64 and 0.57 in LW, B Lumbar S and B Caudal S respectively. Thin ewes loss was less important in LW (3.5 kg) and B Lumbar S (0.34;  $P < 0.01$ ), but it was in the same order in B Caudal S (0.59). During the first 5 suckling weeks, the apparent energetic balance was negative in two ewe groups, with higher absolute values in fat ewes; considering LW loss as energy source, corrected balance became null in thin and slightly negative in fatty ewes. The  $\beta$ -hydroxybutyrate plasma level was higher in fat than in thin ewes. The initial non esterified fat acids plasma level was similar (0.84) in two ewe groups. In fat ewes, this level increased significantly ( $P < 0.01$ ) during 3 weeks (1.48) then it decreased.

**Key words**: Fat tail ewes, reserve mobilization, pregnancy, milk production.

---

## Introduction

L'état nutritionnel et en particulier le niveau des réserves corporelles des brebis à la mise bas est de grande importance. Son impact sur les performances de production des brebis dans le Nord de la Méditerranée a fait l'objet de plusieurs études (Russel *et al.*, 1969 ; Cowan *et al.*, 1980 ; Sebastian, 1987). L'information sur ce sujet chez les brebis du sud, et en particulier celles ayant la queue grasse est rare. En Tunisie, la race ovine la plus importante (85% de l'effectif national) et la plus adaptée aux conditions difficiles, est une race à grosse queue : la Barbarine. La queue est donc un site de réserves corporelles important puisqu'elle renferme une masse de gras qui peut représenter jusqu'à 15% du poids de la carcasse (Skouri *et al.*, 1969 ; Atti, 1985).

Dans cette contribution, nous présentons les premiers résultats d'un programme de recherche concernant les effets de l'alimentation en fin de gestation, et en début d'allaitement sur les performances de production et la mobilisation des réserves corporelles chez la brebis Barbarine.

## Matériel et méthodes

### Animaux

L'expérience a porté sur des brebis multipares de race Barbarine ayant reçu, à la lutte, un traitement progestatif (éponges vaginales) et 400 UI de PMSG pour avoir des portées multiples. A la lutte, le poids vif moyen des brebis est de  $44 \pm 3$  kg. Les brebis ont été pesées et leur état corporel est évalué au jour 100 de gestation. Le poids vif moyen des brebis à ce stade est de  $48 \pm 4,5$  kg ; les notes d'état corporel sont de  $2,5 \pm 0,7$  en dos et  $2,7 \pm 0,6$  en queue. Depuis, les brebis ont été réparties en deux groupes. Un premier groupe (lot gras) a reçu en plus du pâturage une complémentation de 400 g d'orge et 600 g de foin pour l'amélioration de l'état corporel des brebis. Le second groupe a été conduit sur pâturage à base de chaume et sera considéré comme lot maigre.

A l'agnelage, huit brebis du lot gras et huit du lot maigre allaitant chacune deux agneaux ont été retenues pour l'expérience. Les premières ont un poids vif, 24 heures après la mise bas, supérieur à 48 kg et des notes d'état corporel (NEC) supérieures ou égales à 3. Pour les secondes, le poids vif est inférieur ou égal à 41 kg et les NEC sont inférieures à 2.

### Alimentation

Les brebis ont reçu individuellement et durant les 9 premières semaines d'allaitement, une ration composée de foin de vesce-avoine et d'aliment concentré dont les compositions sont rapportées dans la Table 1. Les quantités de foin et d'aliment concentré, de même que la composition de celui-ci sont ajustées toutes les semaines selon la production laitière de la semaine précédente au jour du contrôle, pour couvrir tous les besoins protéiques théoriques, les besoins énergétiques d'entretien et 90% des besoins énergétiques de production laitière des brebis (INRA, 1978).

Table 1. Caractéristiques des aliments<sup>†</sup> (par kg de matière sèche)

	MS	MAT	MAD	UFL
Foin	856	78	35	0,7
Orge	890	122	90	1,08
T. soja	880	440	212	1,06

<sup>†</sup>MS : Matière sèche ; MAT : Matières azotées totales ; MAD : Matière azotée digestible ; UFL : Unité fourragère lait

## Mesures

Les brebis et les agneaux ont été pesés à la mise bas et régulièrement toutes les semaines. L'état corporel des brebis a été hebdomadairement estimé en deux sites, lombaire selon la méthode de Russel *et al.* (1969) et caudal selon une méthode inspirée de la première et adaptée à la queue grasse (Atti, 1992).

La production laitière (PL) a été estimée toutes les semaines par la méthode de l'ocytocine (Ricordeau *et al.*, 1960 ; Doney *et al.*, 1979). Après séparation des agneaux, une première injection d'ocytocine (5 UI/brebis) est effectuée suivie d'une traite de vidange de la mamelle. Au bout de 2 heures de séparation, la traite de contrôle est effectuée suite à une deuxième injection d'ocytocine (PL totale =  $PL_{2h} \times 12$ ).

Les quantités de foin et de concentré offertes et refusées ont été pesées quotidiennement. L'analyse chimique du foin, de l'orge et du tourteau de soja a été effectuée et la digestibilité du foin a été mesurée sur des brebis tarées.

Les métabolites plasmatiques,  $\beta$ -hydroxybutyrate ( $\beta$ -OH) et acides gras libres (AGL), ont été dosés sur des échantillons de sang prélevés toutes les semaines le matin à jeûn.

## Calcul

Le bilan énergétique est le rapport de la différence entre apports et besoins aux besoins. Les besoins regroupent ceux de l'entretien et de la production laitière. Les apports correspondent :

(i) Dans une première approche, à la somme du foin et de l'aliment concentré, c'est le bilan apparent (bilan I).

(ii) Dans une seconde approche, à la somme du foin, de l'aliment concentré et l'équivalent énergétique des variations de poids vif (0,25 UFL/100 g de variation de poids vif), (INRA, 1978), c'est le bilan corrigé (bilan II).

## Résultats

### Production laitière observée et prévue

Bien que toutes les brebis ont reçu les mêmes quantités d'aliment durant la première semaine, la production laitière des grasses (1950 g) est significativement ( $P < 0,05$ ) supérieure à celle des maigres (1550 g). Cet écart de production (Fig. 1) a persisté durant les 9 semaines de mesure. La production cumulée a été de 94 kg de lait chez les grasses contre 64 chez les maigres.

Chez les maigres, le maximum de production laitière se situe à la première semaine suivi d'une diminution significative dès la deuxième semaine (1270 g), d'où un écart notable, sans être significatif, avec la production prévue (Fig. 1). Alors que chez les grasses, le pic de lactation (2000 g) n'est apparu qu'à la deuxième semaine, d'où un écart important par rapport à la production prévue (1730 g).

La diminution de production laitière entre la deuxième et la cinquième semaine reste faible par rapport à sa chute entre la cinquième et la neuvième semaine, 200 contre 500 g chez les maigres et 300 contre 700 g chez les grasses.

### Apports alimentaires

En première semaine, le même régime (foin à volonté et 800 g de concentré) a été offert à toutes les brebis. L'ingestion volontaire totale a été du même ordre (50% de foin et 50% de concentré) chez les brebis des deux lots ; elle est en moyenne de 1500 g/j de matière sèche (MS) et 1100 g/j de

matière organique digestible (MOD). Exprimée en g/kg PV<sup>0.75</sup>, l'ingestion chez les maigres est relativement plus élevée que chez les grasses, 92 vs 82 g de MS et 67 vs 57 g de MOD. La différence n'est significative que pour la MOD.

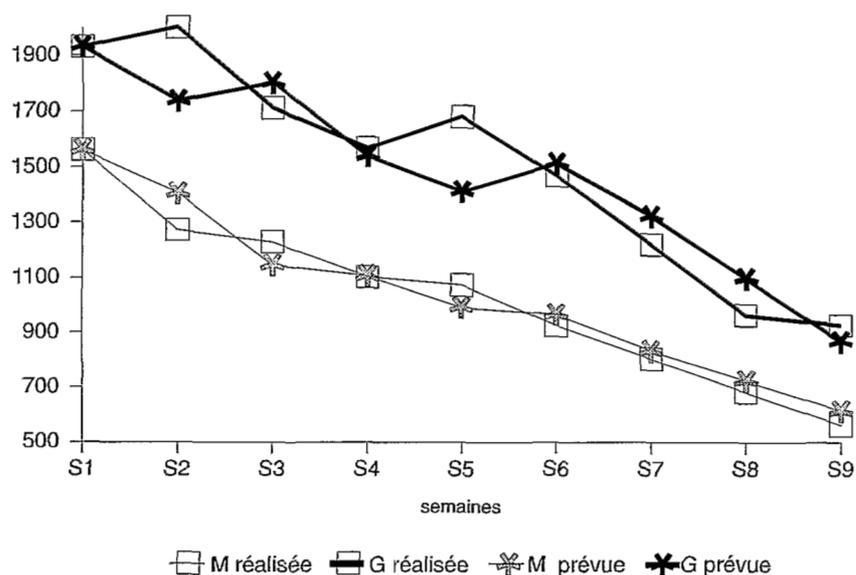


Fig. 1. Production laitière (g/l).

A partir de la deuxième semaine, les apports sont ajustés selon le protocole, l'ingestion a augmenté en deuxième semaine chez les brebis grasses pour rediminuer légèrement après, alors que chez les maigres elle a légèrement diminué à partir de la deuxième semaine et s'est pratiquement stabilisé (Table 2).

Table 2. Ingestion de foin et concentré (g MS) et UFL (par brebis et par jour)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	Total
<b>Maigres</b>										
Foin	776	749	838	918	960	964	979	948	906	56266
Concentré	720	734	403	297	257	245	227	184	181	22737
UFL	1,38	1,23	1,01	0,94	0,93	0,92	0,91	0,84	0,81	62,79
<b>Grasses</b>										
Foin	818	883	964	1125	1135	1120	1118	1064	987	64498
Concentré	747	557	637	366	379	371	357	356	389	29113
UFL	1,37	1,21	1,35	1,16	1,18	1,16	1,14	1,11	1,10	75,46

### Evolution du poids vif et des notes d'état corporel

Quel que soit l'état corporel initial, les brebis ont perdu en poids vif et en NEC et ce de la première jusqu'à la cinquième semaine. Les grasses ont perdu 4,2 kg, 0,64 et 0,57 point en poids vif, note lombaire et note caudale respectivement. La perte est moins importante chez les maigres en poids vif (3,5 kg ; P>0,06), et note lombaire (0,34 ; P<0,01) et elle est du même ordre en note caudale (0,59). Le poids vif de même que les NEC se sont pratiquement stabilisés (légère augmentation) à partir de la sixième semaine et ce pour les brebis des deux lots (Figs 2 et 3).

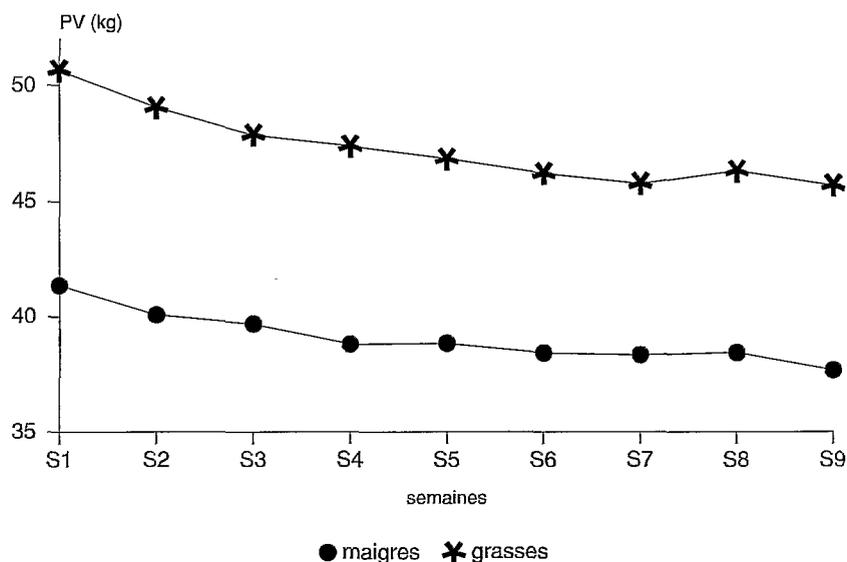


Fig. 2. Evolution du poids vif.

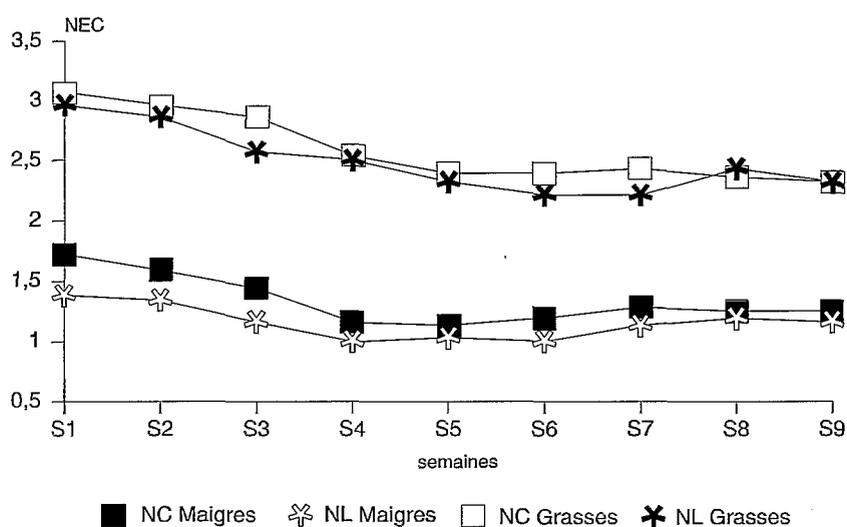


Fig. 3. Evolution des notes. Caudale (C) et lombaire (L).

### Croissance des agneaux

Pour les brebis des deux lots, le poids des portées à la naissance est pratiquement le même (4,7 et 4,8 kg.). Ainsi les brebis sous-alimentées en fin de gestation ont puisé dans leurs réserves pendant la gestation pour augmenter le poids de la conception.

Les gains moyens quotidiens (GMQ) au cours de la première semaine sont comparables chez les portées des deux lots (200 et 190 g). En deuxième semaine, le GMQ des agneaux des brebis grasses s'est significativement amélioré (290 g) en relation avec l'augmentation de la production laitière des mères. Chez les agneaux des brebis maigres et en dépit de la diminution de la production laitière des mères, le GMQ, à la deuxième semaine, s'est amélioré (230 g) tout en restant inférieur à celui des agneaux issus de brebis grasses. A partir de la troisième semaine, le GMQ des agneaux du lot gras est resté supérieur à celui des agneaux du lot maigre qui a continué à diminuer (Fig. 4).

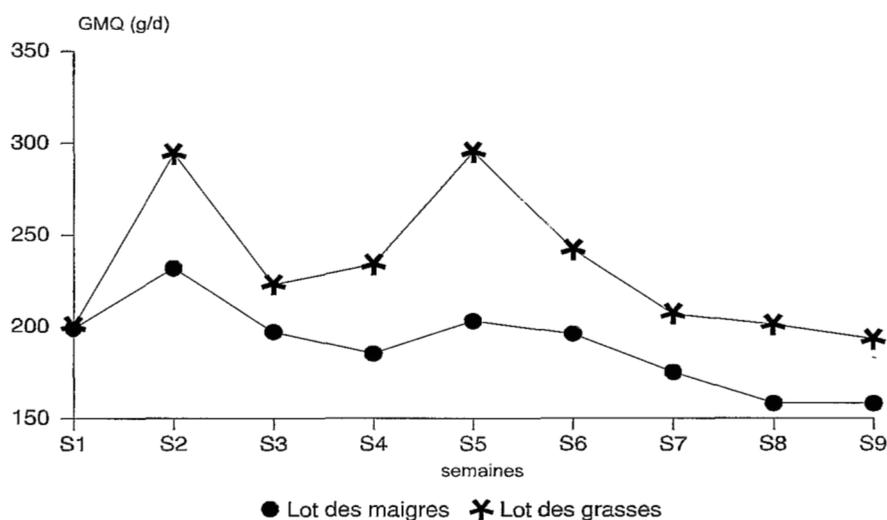


Fig. 4. Croissance des agneaux.

### Bilan énergétique

Chez les brebis grasses, le bilan apparent est négatif jusqu'à la septième semaine, puis il devient nul durant les deux dernières semaines. Les maigres ont un bilan apparent nul en première et deuxième semaine qui devient négatif entre la troisième et la sixième semaine pour s'annuler ensuite. Le bilan corrigé est pratiquement nul chez les maigres et légèrement négatif chez les grasses (Table 3).

Table 3. Bilan énergétique

Semaines	S1-S5		S5-S9		S1-S9	
	M	G	M	G	M	G
Apports UF	1,1	1,26	0,88	1,14	1,0	1,2
Besoins UF	1,27	1,67	0,99	1,33	1,13	1,49
Déficit I	0,17	0,41	0,11	0,19	0,13	0,29
Bilan I (%)	-15	-24	-11	-14	-11	-19
dPV <sup>††</sup> (g/j)	-72	-109	-41	-41	-58	-79
Equiv-UF dPV <sup>†††</sup>	0,18	0,27	0,1	0,1	0,15	0,20
Déficit II	-0,01	0,14	0,01	0,09	-0,02	0,09
Bilan II (%)	0	-8	-1	-7	2	-6

<sup>†</sup>M : Maigres ; G : Grasses

<sup>††</sup>dPV : Variation de poids vif

<sup>†††</sup>Equiv-UF dPV : Equivalent énergétique de dPV

### Evolution du $\beta$ -OH et AGL

La teneur du sang en  $\beta$ -OH est plus élevée chez les brebis grasses que chez les maigres durant toute la période de mesure (Fig. 5), la différence est significative ( $P < 0,05$ ) aux semaines 4, 5 et 6. Elle suit la même allure chez les brebis des deux lots. Cette teneur a connu une augmentation jusqu'à la quatrième semaine chez les grasses et jusqu'à la troisième chez les maigres, puis elle a diminué pour atteindre son niveau initial à la septième semaine.

La teneur initiale en AGL est la même (0,84  $\mu\text{M/l}$ ) chez les brebis des deux lots. Chez les brebis maigres, cette teneur est resté presque constante entre la première et la quatrième semaine puis elle a diminué. Chez les grasses, la teneur en AGL a connu une augmentation significative ( $P < 0,01$ ) jusqu'à la troisième semaine (1,48) puis elle a chuté (Fig. 6).

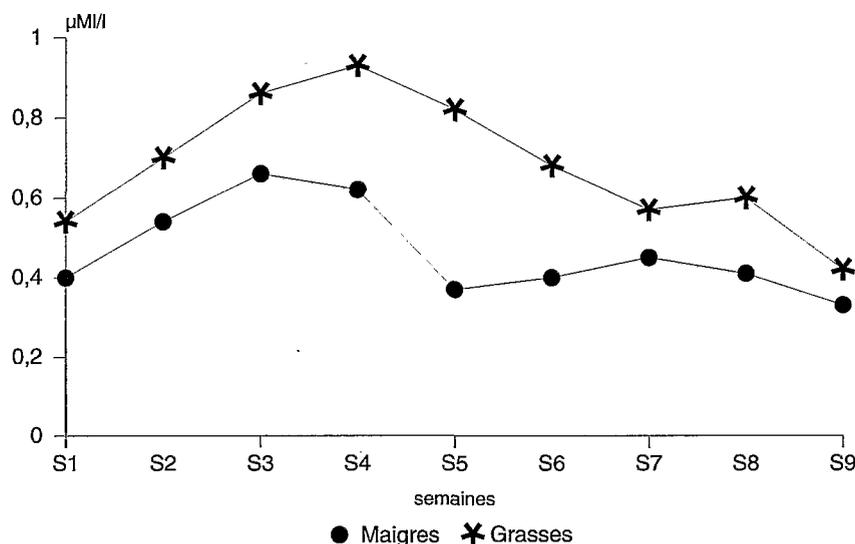


Fig. 5. Teneur en  $\beta$ -hydroxybutyrate.

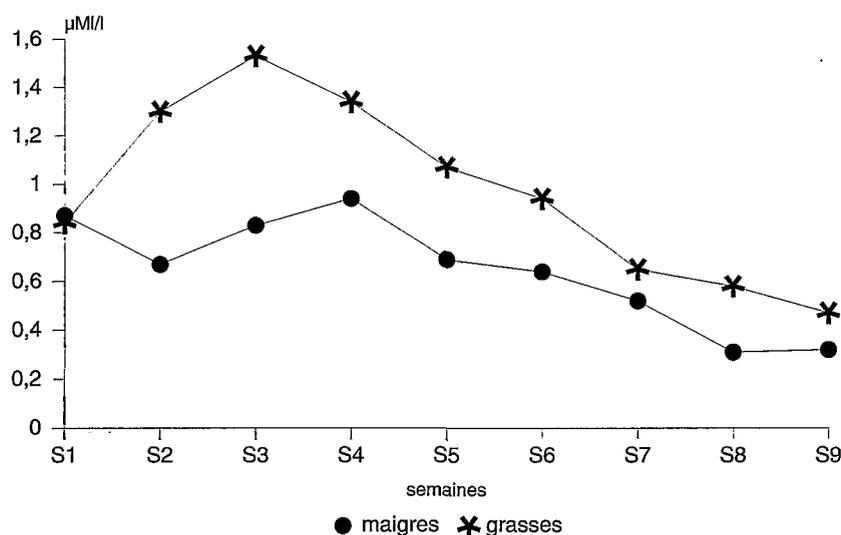


Fig. 6. Teneur en acides gras libres.

## Discussion

La production laitière des brebis grasses est supérieure à celle des maigres. Cette différence de production, notamment en premières semaines, est due à la différence de poids et plus particulièrement de l'état corporel à la mise bas. Les brebis maigres à la mise bas ont puisé, pendant la gestation, dans leurs réserves pour subvenir aux besoins de la conception (poids de naissance des agneaux similaire à celui des agneaux des brebis grasses). Une autre explication éventuelle pour ce résultat est, d'après Peart (1967) et Treacher (1970), le plus faible développement de la glande mammaire des brebis sous-alimentées en fin de gestation.

Les brebis grasses à la mise bas ont perdu plus de poids vif et de NEC que les maigres du fait qu'elles ont plus de réserves corporelles à mobiliser. Molina *et al.* (1992), ont trouvé la même tendance. Les brebis maigres ont perdu plus en note caudale qu'en note lombaire ; ce résultat est la conséquence du fait que le gras sous-cutané est mobilisable avant le gras caudal (Atti *et al.*, 1993).

De la cinquième jusqu'à la neuvième semaine, les NEC se sont stabilisées sinon elles ont connu une légère amélioration, alors que la production laitière et les GMQ ont fortement diminué. Ceci rejoint d'autres résultats (Khaldi *et al.*, 1987 ; Abdennebi, 1990 ; OEP, 1994 ) sur les faibles GMQ entre 30 et 90 jours par rapport aux GMQ entre 10 et 30 jours chez la race Barbarine, alors que chez les races à viande, l'inverse est généralement observé.

Durant les 5 premières semaines de mesure, les brebis grasses ont supporté un déficit énergétique de 24%, alors que les maigres ont vu leur production laitière chuter pour un déficit de 15%. L'évolution de la production laitière, du PV, des NEC et des concentrations en métabolites sanguins appuie cette observation. Ce résultat s'expliquerait par l'importance de l'alimentation en fin de gestation. En effet, les maigres ont consommé 83,21% d'énergie consommée par les grasses, mais elles n'ont produit que 68,1% de production laitière de celles-ci.

Malgré le déficit énergétique, la mobilisation de réserves adipeuses des brebis grasses n'était pas intense. En effet, les NEC finales demeurent supérieures à 2,5. L'emploi du tourteau de soja comme source protéique expliquerait en partie la faible mobilisation de réserves, du fait que ses PDI sont relativement insuffisantes, (Benazzouz, 1985).

La teneur en AGL a augmenté chez les grasses pendant les premières semaines de lactation. Ce résultat va dans le même sens que ceux de Tissier *et al.* (1975, 1977), et Cowan *et al.* (1980, 1981) qui trouvent que l'augmentation des teneurs en AGL en début de lactation tend à être d'autant plus accentuée que les brebis sont grasses à la mise bas.

## Conclusion

Les brebis grasses à la mise bas ont perdu plus de poids vif et de NEC que les maigres du fait qu'elles ont plus de réserves corporelles à mobiliser. Ainsi, les brebis grasses ont supporté un déficit énergétique plus important que celui des maigres pour produire plus de lait que celles-ci grâce à leur meilleure alimentation en fin de gestation. Par ailleurs, le fait que les NEC finales des grasses demeurent supérieures à 2,5 montre que la mobilisation de leurs réserves n'a pas été intense.

## Références

- Abdennebi, L. (1990). *Analyse des performances zootechniques de 10 années d'élevage d'un troupeau prolifique de race Barbarine*. Mémoire de Cycle de Spécialisation INA, Tunisie.
- Atti, N. (1985). *Influence du poids à l'abattage et du mode de naissance sur la qualité des carcasses des agneaux de races Barbarines et Noire de Thibar*. Mémoire de Cycle de Spécialisation INA, Tunisie.
- Atti, N. (1992). Relations entre l'état corporel et les dépôts chez la brebis Barbarine. *Options Méditerranéennes, Série A - Séminaires*, 13 : 31-34.
- Atti, N., Bocquier, F., Khaldi, G. et Theriez, M. (1993). Localisation et importance des différents dépôts adipeux selon l'état corporel chez des brebis à queue grasse. *Ann. Zootech.*, 42(2) : 214-215.
- Benazzouz, H. (1985). *Effets de la quantité et de la qualité des matières azotées du régime sur la production laitière et la mobilisation des réserves corporelles par la brebis allaitante en déficit énergétique*. Thèse de Docteur de 3<sup>ème</sup> Cycle, Université de Clermont-Ferrand II, (France).

- Cowan, R.T., Robinson, J.J., McDonald, I. et Smart, R. (1980). Effects of body fatness at lambing and diet in lactation on body tissue loss, feed intake and milk yield of ewes in early lactation. *J. Agr. Sci., Cambridge*, 95 : 497-514.
- Cowan, R.T., Robinson, J.J., McHattie, Y. et Pennie, K. (1981). Effects of protein concentration in the diet on milk yield, change in body composition and the efficiency of utilisation of body tissue for milk production in ewes. *Anim. Prod.*, 33 : 111-120.
- Doney, J.M., Peart, J.N. et Smith, W.N. (1979). A consideration of the techniques for estimation of milk yield by suckled sheep and a comparison of estimates obtained by two methods in relation to the effect of breed, level of production and stage of lactation. *J. Agr. Sci., Cambridge*, 92 : 123-132.
- INRA (1978). Alimentation des Ruminants. Dans : *Ovins*. INRA Publications CNRA, 78000 - Versailles, pp. 403-448.
- Khaldi, G., Boichard, D. et Tchamitchian, L. (1987). Etude des facteurs de variation des paramètres de croissance des agneaux de race Barbarine. *Ann. INRAT*, 60 : 20.
- Molina, A., Molle, G., Ligios, S., Ruda, G. et Casu, S. (1992). Evolution de la note d'état corporel des brebis de race Sarde dans différents systèmes d'élevage et relation avec la production laitière. *Options Méditerranéennes, Série A - Séminaires*, 13 : 91-96.
- OEP (1994). *Aperçu sur les activités de l'OEP en matière d'élevage ovin : Campagnes 1991-92 et 1992-93*. Direction de l'Elevage, Office de l'Elevage et des Pâturages, Ministère de l'Agriculture, Tunis.
- Peart, J.N. (1967). The effect of different levels of nutrition during late pregnancy on the subsequent milk production of Blackface ewes and on the growth of their lambs. *J. Agr. Sci., Cambridge*, 68 : 365-371.
- Ricordeau, G., Boccard, R. et Denamur, R. (1960). Mesure de la production laitière des brebis pendant la période d'allaitement. *Ann. Zootech.*, 11 : 5-38.
- Russel, A.J.F., Doney, J.M. et Gunn, R.J.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agr. Sci., Cambridge*, 72 : 451-454.
- Sebastian, I. (1987). *Influencia del plano de alimentación durante la gestación y la lactación sobre los rendimientos productivos en ovejas F<sub>1</sub> (Ro x RA)*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, España.
- Skouri, M., Sarson, M. et Tchamitchian, L. (1969). *Resultats d'un essai d'engraissement industriel d'agneaux de race Barbarine*. Doc. Tech., INRAT, No. 42.
- Tissier, M., Theriez, M. et Molenat, G. (1975). Evolution des quantités d'aliments ingérées par les brebis à la fin de la gestation et au début de la lactation. Incidences sur leurs performances. I. Etude de deux rations à base de foin de qualité différente. *Ann. Zootech.*, 24 : 711-727.
- Tissier, M., Theriez, M. et Molenat, G. (1977). Evolution des quantités d'aliments ingérées par les brebis à la fin de la gestation et au début de la lactation. Incidences sur leurs performances. II. Ration à base d'ensilage de maïs et de foin distribuée à volonté. *Ann. Zootech.*, 26 : 149-166.
- Treacher, T.T. (1970). Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewes. *Anim. Prod.*, 12 : 23-36.