

Effet d'une seule traite par jour (monotraite) sur les performances zootechniques et les caractéristiques physico-chimiques du lait chez les chèvres Alpine à haut potentiel.

P.-G. MARNET, B. GOMIS, J. GUINARD-FLAMENT, M. BOUTINAUD, V. LOLLIVIER.

UMR INRA/Agrocampus-Rennes "production du lait", 65 rue de St Brieuc, 35042 Rennes Cedex

RESUME - L'effet de la monotraite a été testé sur deux périodes successives de 9 semaines (P1 et P2) chez 48 chèvres Alpine réparties en 4 lots (un lot 2 traites/j et un lot monotraite sur les 2 périodes ; un lot 2 traites/j en P1 puis monotraite en P2 et un lot conduit à l'inverse). Aucun trouble de comportement ni aucune perte de lait au sol n'a été observé en monotraite. La réduction de production laitière est estimée à 15 % (406 vs. 345 l sur P1+P2). La perte est de 10 % environ en matière totale produite suite à un enrichissement du lait (+2 g/l [$P<0,03$] et +3,5 g/l [$P<0,001$] de TP et -1,2 g/l [NS] et +3,5 g/l [$P<0,06$] de TB respectivement sur P1 et P2). Les CCS moyens en monotraite restent faibles (<604 000 cellules/ml), mais ont tendance à s'accroître par rapport à 2 traites/j (+135 000 cellules/ml en P1 ; $P=0,07$ et +237 000 cellules/ml en P2 ; $P<0,10$). La monotraite induit une réduction de la lipolyse (1,09 à 0,54 meq/l ; $P=0,02$) alors que le rendement fromager augmente de 14,6 à 16 % ($P<0,02$) en P2. Les faibles modifications de concentration en ions Na/K et en albumine dans le lait et le bon taux de recouvrement du potentiel initial lors du retour à 2 traites/j en P2 (98 %) suggèrent une faible atteinte de l'intégrité de la mamelle et de son potentiel sécrétoire lors de la monotraite. L'aptitude des chèvres Alpine à la monotraite, sa facilité de mise en œuvre et son faible impact économique font de la monotraite une solution d'avenir aux problèmes de temps de travail.

Effect of once daily milking (ODM) on zootechnical performances and physico-chemical characteristics of milk in Alpine high yielding goats

P.-G. MARNET, B. GOMIS, J. GUINARD-FLAMENT, M. BOUTINAUD, V. LOLLIVIER.

UMR INRA/Agrocampus-Rennes "production du lait", 65 rue de St Brieuc, 35042 Rennes Cedex

SUMMARY - Once daily milking was tested throughout 2 succeeding periods of 9 weeks (P1 and P2) in 48 Alpine goats divided into 4 groups (one group with 2 milkings/d and one group with 1 milking/d during the 2 periods, one group with 2 milkings/d during P1 and 1 milking/d during P2 and the contrary for the last group). Neither behavioural modification nor milk leakage was observed during once daily milking. Milk yield was reduced by 15 % (406 vs. 345 l on P1+P2) but total dry matter was only reduced by 10 % because of the enrichment of milk (+2 g/l [$P<0,03$] and +3.5 g/l [$P<0,001$] for protein content and -1.2 g/l [NS] and +3.5 g/l [$P<0,06$] for fat content during P1 and P2 respectively). The mean SCC tended to increase during ODM (+135 000 cells/ml; $P=0,07$ and +237 000 cells/ml respectively for the 2 periods; $P<0,10$) but remained acceptable (<604 000 cells/ml). Lipolysis was reduced (1.09 to 0.54 meq/l; $P=0,02$) and the cheese yield increased (14.6 to 16 %; $P<0,02$) with 1 milking/d during P2. The low leakage of ions and serum-albumin to the milk and the very high recovery rate (98 %) of the milk yield when returning to 2 milkings/d during P2, suggested that the mammary integrity and secretory potential was only little impaired. The ability of Alpine goats to support large intervals between milking, the easiness of the application and the low economic impact of this technique, makes ODM the milking technique of the future in dairy goats.

INTRODUCTION

Chez les petits ruminants, la survie économique des exploitations est passée par un accroissement du volume produit et donc du nombre d'animaux dans les troupeaux. Le travail de traite s'est aussi accru pour mieux maîtriser la qualité sanitaire et la richesse des laits. Bien que la mécanisation et l'automatisation des opérations de traite se soient généralisées en France, la charge de travail reste énorme pour ces exploitations majoritairement familiales. La demande de simplification de la traite est récurrente en particulier chez les éleveurs fromagers qui doivent aussi gérer la transformation et la vente des produits. Alors que les techniques de suppression de traite voire de monotraite sur tout ou partie de la lactation sont testées dans les élevages laitiers bovins (Davis *et al.*, 1999, Pomiès *et al.*, 2002, 2003) avec des pertes de production importantes (>25 %), la monotraite n'est quasiment pas utilisée pour les petits ruminants en France, alors que ces animaux semblent plus adaptés à supporter de grands intervalles de traite : les brebis Lacaune et Sarde, parmi les races les plus productives, ne perdent que 15 à 19 % en production laitière (Flamant, 1974a, Négrao *et al.*, 2001). Chez les chèvres, la monotraite

est plus traditionnelle dans le monde comme par exemple pour les chèvres rustiques des Canaries (6 % de perte, Capote *et al.*, 1999). D'autres races perdent peu en lait comme les chèvres *Damascus* (6 % à 7 %, Papachristoforou *et al.*, 1982) et les *Murciano-Granadina* (18 %, Salama *et al.*, 2003). Un peu comme chez les bovins mais à l'inverse des brebis, les races de chèvres les plus productives enregistreraient de plus fortes pertes lors de la monotraite avec 26 % rapportées chez la chèvre *Saanen* (Wilde et Knight, 1990, Boutinaud *et al.*, 2003). Mocquot *et al.*, (1978) rapportaient même des pertes de 36 % chez la chèvre Alpine. Ces anciens travaux montrent cependant que intra-race la perte serait inversement proportionnelle au niveau de production ce qui laisse penser qu'aujourd'hui les pertes pourraient être moindres.

Compte tenu du niveau de production qui a beaucoup évolué chez la race Alpine, cette expérimentation a pour but d'évaluer aujourd'hui son aptitude à la monotraite. Une attention particulière sera portée à l'impact de cette technique sur la qualité fine du lait et sur le fonctionnement et l'intégrité de la mamelle.

1. MATERIEL ET METHODES

L'étude principale a porté sur 4 lots de 12 chèvres (6 primipares et 6 multipares) équilibrés en production laitière et niveau initial de CCS (aucune chèvre n'avait de concentrations cellulaires supérieures à 10^6 cellules/ml lors des 4 contrôles réalisés durant le mois avant l'essai).

Après une période de traite 2 fois par jour pendant 2 à 6 semaines selon les dates de mises bas, les chèvres ont été soumises à un plan expérimental en double inversion avec deux périodes successives de 9 semaines (P1 et P2). Le lot témoin (2T/j) a été traité deux fois par jour sur les deux périodes. Le lot "monotraite" (1T/j) a subi la réduction du rythme de traite sur les deux mêmes périodes. Les deux autres lots ont subi une inversion de rythme entre les deux périodes (2 puis 1 traites/j) et inversement (1 puis 2 traites/j) afin d'évaluer l'effet du stade de lactation et l'impact de la monotraite appliquée lors de la période P1 sur la période P2. Pour éviter de perturber les chèvres, les animaux des lots conduits en monotraite étaient isolés physiquement des autres lots et du bloc traite. La ration alimentaire n'a pas été modifiée selon le rythme de traite (Foin *ad libitum*, 800 g de Luzerne et 1 kg de concentré de production). Elle était calculée afin de couvrir les besoins de chèvres traitées deux fois par jour sur la base de la production au début de l'essai (4 kg de lait) et a été réajustée à la fin de la période P1.

Une étude complémentaire a été réalisée sur 20 chèvres afin d'évaluer l'intégrité des alvéoles mammaires lors du passage à la monotraite, en lien avec l'évolution de la production du lait qui suit la transition de rythme de traite.

1.1. MESURES ET ANALYSES EFFECTUEES

La production laitière a été mesurée à chaque traite hors week-end et une analyse du lait a été réalisée 2 fois par semaine (TP, TB, CCS et lipolyse mesurés par un laboratoire interprofessionnel). Deux fois par période, 300 ml de lait ont été prélevés afin de réaliser une coagulation à la pression et calculer le rendement fromager. Pour l'étude sur l'intégrité des alvéoles mammaires, le rapport des ions Na/K et la concentration en albumine sérique retrouvée dans le lait ont été mesurés le jour précédant le passage à la monotraite (J0) puis à J1, J3, J8 et J22 après le passage à la monotraite.

1.2. STATISTIQUES

Les paramètres de production laitière, TB, TP, CCS, lipolyse et rendement fromager ont été étudiés par analyse de variance à plusieurs facteurs et comparaisons de moyennes à l'aide de la procédure GLM du logiciel SAS. Trois analyses différentes ont été réalisées. La première étudie l'effet de la succession des rythmes de traite des deux périodes sur les paramètres de production et qualité du lait et prend en compte un effet ordre de succession de ces rythmes de traite ($n=4$) et parité ($n=2$). La seconde étudie l'effet du rythme de traite appliqué en P1 sur les paramètres de production et qualité du lait en P1. La troisième étudie l'effet du rythme de traite appliqué en P2 ($n=2$) sur les paramètres de production et qualité du lait en P2 en tenant compte du rythme appliqué en P1 ($n=2$) à travers l'éventuelle interaction entre période. Ces deux dernières analyses prennent en compte un effet rythme de traite ($n=2$) et parité ($n=2$) ainsi que leur interaction. Pour les critères de production du lait, de concentrations du lait en Na/K et en albumine des 20 chèvres de l'essai complémentaire, les résultats ont été étudiés par analyse de variance avec un modèle prenant en compte un effet fixe chèvre et jour des mesures. La comparaison des moyennes a fait appel au test de T de Student.

2. RESULTATS

Les trayeurs n'ont enregistré aucune modification de comportement des chèvres (agitation, prostration, bêlement, stéréotypies diverses) ni aucune perte de lait dans la stabulation ni le parc d'attente avant la traite et ceci quel que soit le stade de lactation lors du passage en monotraite (1^{er} au 4^{ème} mois de lactation). Sur quelques chèvres seulement, les mamelles étaient un peu sensibles au toucher lors des premières traites, mais jamais anormalement dures ou chaudes. Aucun cas de mammite clinique n'a été observé au cours de cette expérimentation.

2.1. PRODUCTION LAITIERE

En moyenne, bien que les chèvres du lot monotraite aient produit moins de lait que le lot à 2 traites/j sur P1 et P2 séparément ($P=0,03$), la différence est non significative entre lots sur l'ensemble P1+P2 ($P=0,3$) (tableau 1). La différence entre les lots témoin et monotraite montre une perte de 15 % sur l'ensemble de la période expérimentale. La différence entre le lot témoin et le lot 2 puis 1 traite/j montre une perte de 7,3 % (14,3 % sur P2). La perte est donc du même ordre en début qu'en milieu de lactation.

Tableau 1 : effet de la succession des rythmes de traite en P1 et P2 appliquée aux différents lots sur la production du lait

	2T/j puis 2T/j (témoin)	1T/j puis 1T/j (monotraite)	2T/j puis 1T/j	1T/j puis 2T/j	sem	P
P1 (l/j)	3,4	2,8	3,4	2,8	0,18	0,03
P2 (l/j)	3,1	2,7	2,6	3,1	0,15	0,03
P1 +P2 (l/126J)	406	345	376	366	0,5	NS

Il existe une forte variabilité de la perte selon les animaux avec des chèvres qui perdent presque 30 % alors que d'autres perdent moins de 5 %. Cette perte est corrélée positivement à la production laitière et à la parité ($P<0,05$).

L'écart plus réduit entre la production laitière des lots témoin et monotraite en P2 indique une meilleure persistance des lactations lors de la monotraite.

Pour le lot débutant en monotraite puis repassant à 2 traites/j en P2 le potentiel de production est retrouvé à 98 % par rapport au lot témoin. L'évolution de la production dans les paires de lots conduits au même rythme est donc très proche. Il n'y a pas d'effet du rythme de traite de la période 1 sur celui de la période 2 ($P=0,94$).

Les primipares ont une moindre production que les multipares ($P<0,01$), mais il n'y a pas d'interaction entre la parité et le rythme de traite.

2.2. COMPOSITION ET QUALITE DU LAIT

La qualité du lait a été significativement modifiée par la monotraite (tableau 2) avec un enrichissement global en matière utile et des effets plus sensibles sur la période P2.

La monotraite entraîne un accroissement significatif du taux protéique quelle que soit la période. De fait, l'effet de la succession des traitements est significatif ($P=0,018$) avec 3 g/l de différence entre les lots monotraite et témoin sur toute l'expérimentation. Les lots avec inversion de rythme apparaissent aussi significativement différents du lot témoin. L'effet parité n'est pas significatif.

Le taux butyreux baisse légèrement en P1 (-0,9 g/l) puis augmente ensuite significativement de plus de 3 g/l en P2. L'effet succession de rythme de traite et l'effet parité ne sont pas significatifs.

La lipolyse diminue avec la monotraite et cet effet bénéfique est significatif en P2 (-0,55 meq/100g MG, P=0,02). L'effet succession des rythmes de traite et l'effet parité ne sont pas significatifs.

Tableau 2 : effet du rythme de traite sur la quantité et qualité du lait produit par périodes expérimentales

	Périodes	1 traite/j	2 traites/j	sem	P
Production laitière (l/j)	P1	2,8	3,4	0,14	0,005
	P2	2,7	3,1	0,12	0,008
Cellules*10 ³ /ml	P1	331	197	50	0,07
	P2	604	367	60	0,1
TB (g/l)	P1	34,3	35,5	1,1	NS
	P2	31,6	28,1	1,1	0,05
TP (g/l)	P1	30,6	28,7	0,6	0,022
	P2	30,2	26,7	0,6	0,001
Lipolyse (meq/100g MG)	P1	0,4	0,6	0,1	NS
	P2	0,5	1,1	0,2	0,05
Rendement fromager (%)	P1	19,1	18,5	0,8	NS
	P2	16,0	14,6	0,4	0,015

Les CCS moyens en monotraite restent faibles (<604 000 cellules/ml). Ils ont tendance à s'accroître par rapport au lot témoin (+135 000 cellules/ml en P1, P=0,07 et +237000 cellules/ml en P2, P=0,10). L'effet succession des rythmes de traite n'est pas significatif mais il existe un effet parité (P=0,002) qui permet de différencier les réponses des multipares par rapport aux primipares (443 950 vs. 187 960 cellules/ml respectivement sur P1 et P2).

Le rendement fromager obtenu dans notre modèle de mesure expérimentale est assez faible mais permet de distinguer une différence en faveur de la conduite en monotraite en P2. L'effet parité n'est pas significatif mais un effet succession des rythmes de traite est visible (P=0,02).

2.3. INTEGRITE DE LA MAMELLE

La mesure des évolutions simultanées de la production de lait, du rapport Na/K et de la concentration en albumine dans le lait chez 20 chèvres au moment de la transition de rythme de 2 à 1 traite/j montre qu'une réduction significative de production laitière (3,28 à 2,60 l/j, P<0,001) existe dès le premier jour et atteint son maximum en moins de 72 heures pour rester stable ensuite. Le rapport Na/K ne varie jamais significativement sur cette période (24,58 ± 0,74 %, P=0,63) mais la concentration en albumine augmente significativement (P<0,001) dès le premier jour et jusqu'à J8 pour se stabiliser ensuite et redevenir non significativement différente des valeurs initiales au 22^{ème} jour de monotraite. Ces variations restent faibles en valeurs absolues (186 et 221 µg/ml à J0 et J4 respectivement).

3. DISCUSSION

Cette expérimentation confirme les hypothèses initiales de bonne aptitude à la monotraite des chèvres hautes productrices. Les chèvres Alpine, supportent très bien cette conduite de traite au plan comportemental quel que soit leur âge. Leurs performances zootechniques vont dans le même sens avec une perte en lait de 15 %. Ces résultats sont donc meilleurs que ceux de Wilde et Knight (1990) et Boutinaud *et al.*, (2003) chez les chèvres *Saanen*. Notre évaluation est plus précise que celle de ces auteurs qui ne travaillent que par rapport à une période de référence avant l'application de la monotraite sans tenir compte de l'avancée de la lactation et de la persistance de la production au cours du temps. Nos résultats rejoignent ceux de Salama *et al.*, (2003) obtenus sur toute la lactation des chèvres *Murciano-Granadina* bien que ces dernières produisent environ 1 litre de moins de lait

par jour que nos Alpine. Il y a donc eu une forte évolution de la race Alpine qui perdait environ 36 % de production dans les années 70 (Mocquot *et al.*, 1978). Ceci est d'autant plus important que la morphologie mammaire de ces animaux n'a pas évolué négativement et permet toujours une traite mécanique facile, ce qui n'est pas le cas pour les chèvres des Canaries dont la taille mammaire démesurée est devenue un handicap pour l'animal comme pour la traite mécanique.

Notre expérimentation n'applique pas la monotraite immédiatement au début de la lactation mais après environ un mois de lactation afin de faciliter notre allotement et permettre le calcul des pertes. Dans le cas d'une application de la monotraite dès la mise bas, il pourrait être craint une moindre production sur la lactation comme décrit par Rémond *et al.* (1999) chez la vache ou Wilde et Knight (1990) chez les chèvres *Saanen* ou encore Knight et Gosling (1994) chez la brebis. Nous pourrions aussi avoir une moindre persistance (Walsh, 1976) à cause d'un diamètre réduit des alvéoles (Li *et al.*, 1999) ou d'une atteinte pérenne à la capacité fonctionnelle de la mamelle (Carruthers *et al.*, 1993) en cas d'application plus précoce de la monotraite. Mais la capacité de récupération du potentiel de production observée à mi parcours dans cet essai (98%) et les bonnes persistances observées en monotraite en P1 comme en P2 semblent indiquer un effet de régulation de la production qui n'affecte pas la capacité à produire de façon pérenne mais plutôt l'activité immédiate des cellules. Par ailleurs, nous ne retrouvons pas, comme Salama *et al.* (2003) et Mocquot *et al.*, (1978) que la perte soit significativement plus faible au fur et à mesure de l'avancée de la lactation. Cette conduite serait donc tout aussi avantageuse si elle était mise en place en début comme en seconde partie de la lactation chez la chèvre Alpine d'aujourd'hui.

Il serait donc moins risqué qu'en vache laitière de réduire le rythme de traite dès le début de la lactation. Sans pouvoir alors chiffrer la perte de production, des essais zootechniques restent à réaliser dans cette configuration pour infirmer/confirmer cette hypothèse.

La bonne aptitude de la race Alpine à supporter de grands intervalles de traite pourrait être liée à l'existence de zones de stockage citernal plus importantes comme suggéré chez les bovins par Knight et Dewhurst (1994), chez les brebis par Casu et Labussière (1972), Flamant (1974b), Labussière (1984) et plus récemment par Caja *et al.*, (1999) et Salama *et al.*, (2003) chez les chèvres. La chèvre Alpine avec 74,8 % ± 0,09 de pourcentage de lait citernal par rapport au lait total (compris entre 57,7 et 85,9 % d'après nos mesures dans cet essai) possède donc une très grande capacité de stockage par rapport aux brebis et aux vaches. Cette capacité citernale permettrait au lait transféré hors des alvéoles de ne pas entraîner de frein en retour sur la production. Il reste à vérifier si ce critère permet d'expliquer tout ou partie de la grande variabilité de réponse des chèvres à la monotraite dans l'optique d'une sélection génétique sur cette aptitude.

En ce qui concerne la qualité du lait, les résultats sont aussi très encourageant. Durant la conduite en monotraite, les petits ruminants semblent maintenir ou légèrement augmenter leurs taux protéiques mais peuvent réduire leurs taux butyreux (Négraio *et al.*, 2001 et McKusick *et al.*, 2002 chez les brebis, Mocquot *et al.*, 1978, chez la chèvre). Ce phénomène pourrait être lié à une rétention alvéolaire de la matière grasse alors que les protéines se transfèrent mieux de part leur plus petite taille (Mc Kusick *et al.*, 2002).

Salama *et al.*, (2003) et Capote *et al.*, (1999) décrivent plutôt un accroissement du taux butyreux chez les chèvres de races hispaniques. Nos résultats sont intermédiaires avec une faible baisse en P1 puis une ré-augmentation des taux de matière grasse en P2 sous l'effet de la monotraite. Les chèvres de race Alpine ou *Murciano-Granadina* transfèreraient donc peut-être leur lait plus facilement vers les citernes (taille des canaux, contractilité des alvéoles entre les traites ?). Nous observons aussi un accroissement significatif de la concentration en protéines alors que les protéines d'origine sérique telle que l'albumine augmentent dans de très faibles proportions. Le gain en rendement fromager observé, pourrait indiquer que les protéines retrouvées sont majoritairement coagulables (l'analyse préliminaire des taux d'azote non caséinique, matière azotée totale et azote non protéique sur nos échantillons semble aller en ce sens ; données non présentées). De plus la lipolyse se trouve améliorée par la monotraite. C'est un effet classique des longs intervalles de traite (Jouzier et Cohen-Maurel, 1995) sans que l'on sache bien l'expliquer. L'élévation des CCS et de l'albumine n'aurait donc pas d'effet négatif sur la qualité technologique des laits et tendrait à prouver que l'intégrité de la mamelle n'a pas été altérée (confirmé par l'absence de variation du rapport ionique Na /K) et que son inflammation est faible comme le décrivent Salama *et al.*, (2003). Ces résultats suggèrent que sur un troupeau initialement sain, la monotraite ne devrait pas entraîner de pénalisation sur les CCS. Bien que notre expérimentation ait des limites évidentes avec son faible nombre d'animaux par lot qui, malgré notre allotement préalable, ne permet pas d'éliminer un effet individu sur la composition du lait, toutes les observations sur la qualité du lait ainsi que celles concernant le comportement des animaux ont été confirmées par l'unité expérimentale du Pradel comme par quelques rares éleveurs ayant récemment adopté cette conduite en France (Guillemaud, 2005).

En conclusion, compte-tenu de sa simplicité de mise en œuvre et du faible impact sur les animaux et leur production, la monotraite est une conduite qui devrait très vite se généraliser, en particulier auprès des éleveurs fromagers qui en tireront un bénéfice net en terme de temps de travail. Il reste à vérifier l'impact de cette technique à long terme sur les animaux et leur mamelle ainsi que sur les qualités d'affinage des fromages obtenus.

Les auteurs remercient L. Delaby, pour son aide dans l'analyse statistique des résultats, N. Huchet, I. Jicquel, A. Brasseur pour les analyses de laboratoire et J. Lassalas, J. M. Aubry, M. Choro et E. Siroux pour la coordination de l'essai, les mesures et prélèvements auprès des animaux.

- Boutinaud M., Rousseau C., Keisler D. H., Djiane J., Jammes H., 2003.** *J. Dairy Sci.* 86, 509-520.
- Caja G., Capote J., Lopez J.L., Peris S., Suchs X., Arguello A., 1999.** *Milking and milk production in dairy sheep and goats*; Barillet F. et Zervas N. eds Wageningen pers, Nether. 274-280.
- Capote J., Lopez J.L., Caja G., Peris S., Arguello A., Darmanin N., 1999.** *Milking and milk production in dairy sheep and goats*; Barillet F. et Zervas N. eds Wageningen pers, Nether. 267-273.
- Carruthers V., Davis S., Bryant A., Henderson C., Morris C., Copeman P., 1993.** *J. Dairy Res.*, 60, 1-11.
- Casu S., Labussière J., 1972.** *Ann. Zootech.*, 21, 223-232.
- Davis S.R., Farr V., Stelwagen K., 1999.** *Livest. Prod. Sci.* 59, 77-94
- Flamant J.C., 1974a.** *Ann. Zootech.* hors série. 163-169.
- Flamant J.C., 1974b.** *Ann. Zootech.* hors série. 151-157.
- Guillemaud M., 2005.** *La France Agricole.* mai 2005, p30.
- Jouzier et Cohen-Maurel, 1995.** Manuel de référence pour la qualité du lait. Iesiél.
- Knight C.H., Dewhurst R.J., 1994.** *J. Dairy Res.* 61, 441-449.
- Knight T.W., Gosling L.S., 1994.** *Proc. NZ Soc. Anim. Prod.* 54, 261-262.
- Labussière J., 1984.** *Proc. 3rd Int. Symp. Milking small ruminants, Valladolid, Spain.* 730-792.
- Li P., Rudland P., Fernig, D., Finch L., Wilde C.J., 1999.** *J Physiol. (Lond.)* 519, 885-900.
- McKusick B., Thomas D., Berger Y., Marnet P.G., 2002.** *J. dairy Sciences.* 85, 2197-2206.
- Mocquot J.C., 1978.** *Proc. 2nd Int. Symp. Milking small ruminants, Alghero, Italy,* 175-201.
- Negrao J.A., Marnet P.G., Labussière J., 2001.** *Small Rum. Res.* 39, 181-187.
- Papachristoforou C., Roushias A., Mavrogenis A.P., 1982.** *Ann. Zootech.* 31, 37-46.
- Pomiès D., Rémond B., 2002.** *Proc. 9^e Renc. Rech. Rum.,* 195-198.
- Pomiès D., Martin B., Rémond B., Brunshwig G., Pradel P., Lavigne R., Hulin S. 2003.** *Proc. 10^e Renc. Rech. Rum.,* 81-84.
- Rémond B., Coulon J.B., Nicloux M., Levieux D., 1999.** *Ann. Zootech.* 48, 341-352.
- Salama A.A., Suchs X., Caja G., Rovai M., Casals R., Albenell E., Marin M., Marti A., 2003.** *J. Dairy Res.* 86, 1673-1680.
- Walsh J.P., 1976.** *Irish J. of Agr. Res.* 15, 91-106.
- Wilde C.J., Knight C.H., 1990.** *J. Dairy res.* 57, 441-447.