

Recommandations et stratégies alimentaires des chevrettes destinées au renouvellement du troupeau laitier

P. MORAND-FEHR (1), C. BROQUA (2), P. BAS (1) et Y. LEFRILEUX (3)

(1) Laboratoire de Nutrition et Alimentation (INRA) de l'INAPG, 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris cedex 05, France

(2) Institut de l'Élevage, Agropole, 86550 Mignaloux Beauvoir

(3) Station Expérimentale Caprine, Domaine du Pradel, 07170 Mirabel

RÉSUMÉ – L'objectif actuel des éleveurs caprins est de faire saillir les chevrettes précocement pour qu'elles mettent bas dès l'âge d'un an et que leur production laitière en première lactation soit la plus élevée possible. Dans ce but, les chevrettes doivent atteindre à 7 mois 50 % du poids moyen des chèvres adultes ou 53-54 % à 8 mois avec une note optimale d'état corporel de 2.75-3.0.

La vitesse de croissance optimale est recherchée pendant la phase lactée. Le sevrage brutal ou progressif peut se situer entre 6 et 10 semaines. Un choc au sevrage durant plus d'une semaine doit être évité pendant par une ingestion suffisante d'aliments solides avant le sevrage. Le programme alimentaire pendant la phase d'élevage entre 3 et 7 mois doit permettre d'atteindre le poids vif minimum pour que les chevrettes soient saillies à 8 mois. La complémentation est réduite (300 g/j ou moins) dans le cas où le fourrage distribué est de bonne qualité, ou plus élevée (500 g ou plus) quand le foin est peu appétent et de médiocre valeur alimentaire. Le flushing avant et pendant la période des saillies n'est en général pas utile. Pendant les 3 premiers mois de gestation, le programme alimentaire doit se raisonner comme pendant la phase d'élevage en fonction de la qualité du fourrage distribué.

Enfin, le présent rapport décrit deux programmes alimentaires en phase lactée, l'un pour grand troupeau disposant de peu de main-d'oeuvre, l'autre pour troupeau de taille réduite, et pour la phase d'élevage, 5 programmes correspondant aux systèmes d'élevage du Centre et Centre-Ouest de la France à base de foin avec ou sans complément de fourrages (ensilage ou déshydraté) et 1 à base de pâturage représentant une situation du Sud-Est. Ils montrent que différents programmes alimentaires permettent d'atteindre les objectifs de poids vif à 7-8 mois avec des coûts alimentaires comparables excepté avec des déshydratés qui augmentent légèrement le coût et que les chevrettes peuvent être élevées de façon satisfaisante en pâturant au printemps et en automne.

Dietary recommendations and strategies for dairy young goats

P. MORAND-FEHR (1), C. BROQUA (2), P. BAS (1) et Y. LEFRILEUX (3)

(1) Laboratoire de Nutrition et Alimentation (INRA) de l'INAPG, 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris cedex 05, France

SUMMARY – The present objective of goat farmers is to mate female young goats early so that they kid when they are one year old and the milk yield of first lactation is highest. For that the live weight of seven months old young goats must reach 50 % average live weight of adult female goats or 53-54 % at 8 months with body conditions scores between 2.75 and 3.0.

Weight gain must be high during milk period. They can be weaned suddenly or progressively between 6 and 10 weeks. The weaning shock must be limited thanks to an ingestion of concentrates or hay before weaning. During growing period (3-7 months), diets must allow to reach sufficient live weight so that young goats can be mated at 8 months. Concentrate supplies are limited (300 g/d or less) if roughages are of good quality, and higher (500 g/d or more) if hay has a low nutritive value. Generally flushing is not necessary. During the 3 first months of gestation, diets must be calculated as during growing period according to forage quality.

Two dietary programmes during milk period are presented, the first one for large sized flocks short of labour and the second one for little sized flocks. For growing period six dietary programmes are presented, five observed in the West Center part of France and using hay without or with other roughages (silage or deshydrated) and one using grazing from the East South of France. They show that different kinds of dietary programmes permit to reach the objectives of live weight at 7 or 8 months with close costs except with deshydrated forages that increase costs. On the other hand, young goats can graze and use pasture efficiently in spring and autumn.

INTRODUCTION

En France, l'évolution constatée de l'élevage caprin laitier depuis 30 ans peut se résumer à une intensification et une spécialisation très marquée de la production de lait. A l'heure actuelle, l'éleveur souhaite surtout à améliorer la marge globale de l'atelier caprin (Ouin 1995) ; pour cela il préfère rechercher un niveau élevé de production de lait en première lactation plutôt qu'une plus grande longévité des chèvres du troupeau. Dans ces exploitations caprines orientées essentiellement vers la production de lait, l'élevage des chevrettes destinées au renouvellement du troupeau présente encore des difficultés que les éleveurs ont parfois du mal à surmonter. Une transition mal réalisée entre le lait de chèvre et le lait de remplacement, des troubles digestifs en période lactée, un choc au sevrage trop marqué, une attaque de coccidiose, un logement mal adapté, une qualité médiocre des fourrages ou une ingestion insuffisante pendant la période de croissance sont les causes les plus fréquentes d'un retard de croissance qui se répercute sur la date de la première saillie fécondante et sur les performances de reproduction et de lactation des chevrettes d'un an.

Entre 1960 et 1980, des travaux importants ont été effectués par l'INRA l'ITOVIC et les structures de développement pour mettre en place les techniques d'alimentation adaptées aux objectifs des éleveurs (Fehr et Disset 1968, Fehr 1975, Simiane 1980, Morand-Fehr 1981, Morand-Fehr et al 1982). Ensuite la recherche française s'est surtout orientée vers des études sur le métabolisme des jeunes caprins comme par exemple celles de Bas et al (1992) et Bas (1993). Des recherches à l'étranger ont aussi été conduites dans ce domaine comme celles d'Havrevoll et al (1991, 1995) mais très souvent les races et les conditions d'élevage étudiées sont éloignées de celles rencontrées en France. Compte-tenu de l'évolution actuelle des structures de l'élevage caprin en France et malgré le nombre limité de travaux réalisés au cours des dernières années, il a semblé utile de faire le point sur les recommandations et les stratégies alimentaires à préconiser pour optimiser les performances de reproduction de la chevrlette d'élevage et sa production laitière en première lactation. Les particularités de la nutrition de la chevrlette d'élevage ne seront évoquées que succinctement puisqu'elles ont déjà été décrites précédemment (Morand-Fehr et al 1982, Lu et Potchoiba 1988) et celles de la physiologie de sa reproduction (puberté) ne font pas partie de cette synthèse.

La diversité des techniques de reproduction apparue au cours de ces dernières années permet de distinguer différents types de chevrettes produites : celles qui naissent en automne (environ 25 % de l'effectif) sont saillies tardivement à 10-12 mois pour mettre bas à 15-17 mois, celles nées en hiver (décembre-février) (70-75 % des effectifs) sont généralement saillies à 8-9 mois et mettent bas à 13-14 mois, enfin les chevrettes nées au printemps (à peine 5 % des effectifs) sont le plus souvent saillies à 13-14 mois pour mettre bas en septembre-octobre à un poids de 45 kg.

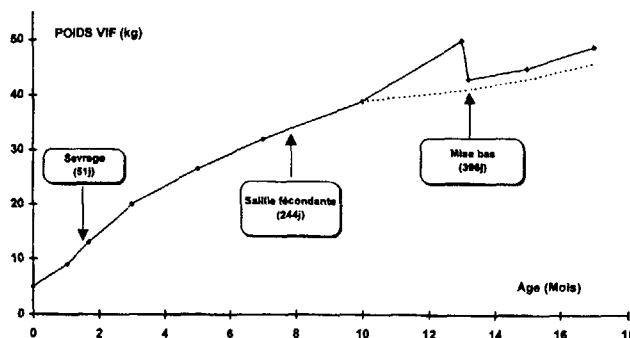
La production des chevrettes ne pose à l'éleveur des problèmes délicats que pour celles qui doivent être saillies précocement à 8-9 mois. C'est essentiellement à ce type de chevrettes (majoritaire) que cet article est consacré.

1. CROISSANCE DE LA CHEVRETTE ET RECOMMANDATIONS ALIMENTAIRES CORRESPONDANTES

1.1. COURBES DE CROISSANCE

Nous n'évoquerons pas ici la croissance prénatale en raison des très faibles données disponibles sur cette période chez les caprins. La courbe de croissance moyenne proposée à la figure 1 a été calculée à partir de mesures faites sur 392 chevrettes Alpines et Saanen, appartenant à des troupeaux expérimentaux (Lictévout 1992). Elle correspond au tracé moyen de la courbe de croissance des chevrettes jusqu'à 7 mois précédemment observé (Morand-Fehr et al 1982). Dans le cas d'une saillie fécondante à environ 8 mois (35 kg), le gain de poids de la chevrlette s'accélère fortement de 10 mois jusqu'en fin de gestation. Le poids à 13 mois juste après la mise bas (44 kg) est sensiblement supérieur à celui qu'aurait eu au même âge une chèvre non gestante. La gestation aurait un effet positif propre sur la croissance de la chevrlette, très probablement du au stockage des réserves corporelles favorisé par l'état gestatif. Dans les six premiers mois de la première lactation, surtout du 3^e au 6^e mois, l'animal augmente son poids d'environ 5,5 kg. A cet âge, il lui reste à acquérir 10 % environ de son poids adulte (60 kg) qui généralement est atteint en fin de 2^e lactation à un âge de 32-34 mois.

Figure 1
Courbe de croissance de 392 chevrettes
de la naissance à 5 mois de lactation Lictévout (1992)



1.2. OBJECTIFS DE POIDS ET D'ÉTAT CORPOREL À LA MISE BAS

Dans le système d'élevage le plus classique, l'éleveur doit produire des chevrettes entrant en production dès l'âge de 12-14 mois et qui expriment leur potentiel laitier dès la première lactation. Ces objectifs exigent un très bon développement à l'approche de la saillie fécondante (8-9 mois) qui permet d'atteindre des poids à la parturition et des productions laitières en première lactation élevés (Lictévout 1992). Il semble comme chez la génisse laitière (Foldager et Sejrsen 1991, revue de Troccon dans cet ouvrage), que la production laitière en première lactation soit influencée par le poids à la mise bas.

Comme le plus souvent, les saillies des chevrettes ont lieu à 8 mois et éventuellement à 9 mois pour les retours, il est intéressant pour l'éleveur d'avoir un objectif à 7 mois pour lui permettre d'organiser ses saillies. Il y a quelques années, l'objectif de poids vif à atteindre à 7 mois était très exigeant :

35 kg (Fehr et Disset 1968). Suite à plusieurs essais, il a été ensuite abaissé à 55 % du poids moyen des mères puis à 32.5 kg, 30 kg et enfin 27 kg pour les chevrettes Alpines et 30 kg pour les Saanen (Simiane 1980, Le Guillou 1986). Depuis plusieurs années, la tendance est de nouveau de faire saillir à des poids relativement élevés.

Dans la pratique, l'utilisation de ce poids vif seuil est critiquable puisqu'il est le reflet à la fois du développement corporel et de l'état d'engraissement ou état corporel (EC). Le mieux est donc de l'associer à des objectifs d'état corporel. On peut déterminer l'état corporel de ces jeunes animaux à partir de la méthode de notation utilisée chez les adultes (Hervieu et al 1989, Morand-Fehr et al 1992), peut-être avec des réajustements dans la description des repères anatomiques. Suite à des observations sur le troupeau de Grignon montrant de moindres performances de reproduction des chevrettes soit trop maigres, soit trop grasses (tableau 1), l'objectif de la note d'état corporel (moyennes des notes sternale et lombaire) pour les chevrettes à 7 mois doit se situer aux alentours de 2.75-3.00 en évitant des notes inférieures à 2.5 et supérieures à 3.25. Ces notes cibles correspondent aux observations faites sur le terrain.

En définitive, il semble important d'ajuster les seuils en-dessous desquels les chevrettes ne doivent pas être saillies au poids moyen des chèvres adultes du troupeau comme l'ont constaté Corteel et al (1993). Les objectifs suivants sont alors proposés : à 7 mois, le seuil pondéral individuel minimum sera de 50 % du poids vif des mères adultes du troupeau à la saillie avec un optimum de notes d'état corporel (EC) de 2.75-3.0 en évitant de mettre à la reproduction les chevrettes ayant des EC inférieurs à 2.5. Ce seuil de 50 % à 7 mois correspond à 8 mois à 53-54 % du poids vif des mères adultes.

Mais en pratique les éleveurs ne raisonnent pas la conduite individuellement mais par lots de chevrettes, et ne considèrent que le poids moyen des lots. Cela oblige à relever le seuil si l'on veut que la plus grande partie des chevrettes soient au dessus du poids seuil individuel. Par exemple dans un troupeau où le poids moyen des mères est de 60 kg, le seuil individuel du poids des chevrettes à 7 mois en-dessous duquel elles ne doivent pas être saillies est de 30 kg. Cela correspond à un poids moyen du lot de chevrettes de 34-36 kg à 8 mois si l'on souhaite que 95 % des chevrettes pèsent au moins 32 kg (53 % de 60 kg) et soient saillies à cet âge.

Nous allons successivement nous intéresser aux différentes phases de la croissance postnatale de la chevrlette en considérant la phase lactée, le sevrage, la période d'élevage qui se situe du post-sevrage à la première saillie fécondante, la première gestation et la première lactation.

1.3. PHASE COLOSTRALE ET LACTÉE

Durant la phase lactée comme chez les agnelles et les génisses, la vitesse de croissance dépend essentiellement du niveau d'ingestion de matière sèche ou d'énergie métabolisable (corrélation entre 0.80 et 0.85, Sauviant et al 1979, Morand-Fehr et al 1982, Bas 1993). Les quantités ingérées augmentent fortement en seconde semaine après la naissance, puis, dans le cas d'une alimentation à volonté, s'élèvent plus lentement au cours des semaines suivantes. Lorsqu'elles sont rapportées au poids métabolique des animaux elles baissent régulièrement comme chez les autres jeunes ruminants (Bas 1993). Cet auteur a proposé une équation de prédiction de l'énergie métabolisable ingérée dans le cas de

chevreaux mâles recevant des laits de remplacement qui pourrait s'appliquer aux femelles en la rapportant au poids métabolique entre 2 et 10 semaines :

$$EMI \text{ (kcal/j/kg } P^{0.75}) = 156 \times e^{-0.235t} + 239 \text{ (ETR} = 5.02, r = 0.98, n = 98, t \text{ étant l'âge en semaines).}$$

Les principes de l'alimentation lactée des chevrettes à l'aide d'aliments d'allaitement ne seront peu développés ici parce que ils ont fait l'objet de plusieurs revues exhaustives (Morand-Fehr 1981, Morand-Fehr et al 1982, Lu et Potchoiba 1988, Havrevoll et al 1991). La chevrlette peut s'adapter à des compositions d'aliment d'allaitement assez variable de 18 à 26 % de protéines, de 18 à 24 % de lipides. Elle peut utiliser des aliments d'allaitement destinés aux agneaux et aux chevreaux. Toutefois, le taux de protéines doit être relativement élevé parce qu'il favorise la consommation de matière sèche du lait, la digestibilité des constituants du lait et les rétentions énergétique et azotée (Sanz Sampelayo et al 1995). En revanche, le taux de lipides doit être plus faible que dans les laits destinés aux chevreaux de boucherie puisqu'il faut plutôt éviter d'engraisser précocement les chevrettes d'élevage. La concentration en matières sèches du lait de remplacement doit se situer entre 14 et 16 %. Au-dessus de 18 %, il faut que les chevrettes puissent boire de l'eau en dehors des repas lactés. L'augmentation de la concentration du lait n'améliore pas l'ingestion de matière sèche (Fehr et Sauviant 1979). D'autre part, un lait trop dilué à 12 % de matière sèche ou moins diminue le niveau d'ingestion et la croissance. Des niveaux d'ingestion très variables d'un repas à un autre revèlent une mauvaise maîtrise de l'alimentation lactée des chevrettes qui peut s'accompagner de troubles digestifs.

1.4. LE SEVRAGE ET LA PÉRIODE POST-SEVRAGE

Le sevrage est la période où la chevrlette passe de l'alimentation liquide à l'aliment solide. D'après Morand-Fehr et al (1982), le choc au sevrage est généralement moins marqué chez les femelles que chez les mâles, toutes conditions d'élevage étant égales par ailleurs. Toutefois ces auteurs ont montré que le sevrage brutal à 3 semaines provoque un arrêt de la croissance très important en raison de la lenteur avec laquelle l'animal augmente son ingestion d'aliments solides. Ce type de sevrage précoce a d'importantes répercussions ultérieures (notamment à 7 mois) en raison de la très faible croissance compensatrice qui l'accompagne. En revanche, un sevrage progressif techniquement bien mené de 3 à 7 semaines s'accompagne d'un faible choc et d'une croissance continue qui permet d'atteindre le même poids vif à 7 mois qu'un sevrage brutal à 7 semaines.

Pour cela on peut distribuer pendant la période lactée des fourrages, (généralement du foin de bonne qualité) et des aliments concentrés granulés. A cette période comme chez la jeune génisse de race laitière (Troccon 1989), l'adaptation aux aliments solides est d'autant plus facile que l'aliment lacté est rationné, que la chevrlette est âgée et que l'aliment concentré est appétent et riche en aliments pauvres en cellulose (Morand-Fehr 1981, Morand-Fehr et al 1982, Havrevoll et al 1991). Par la suite pour maintenir un croît élevé en post-sevrage, il faut distribuer des quantités élevées d'aliments solides et en particulier d'aliments concentrés (500 à 700 g par jour, Morand-Fehr et al 1982) égales environ au double de la matière sèche ingérée d'aliment d'allaitement avant le

sevrage, ce qui correspond à ce qui est préconisé pour la génisse (Trocon 1989).

Lors du sevrage, le réticulo-rumen des chevreaux se développe dans les mêmes conditions que chez les autres ruminants (Gihad et Morad 1977, Sanz Sampelayo et al 1987). Comme chez l'agneau, l'ingestion des aliments solides accélère le développement des pré-estomacs (Candau 1972, Hamada et al 1976, Potchoiba et al 1990), et plus la quantité d'aliments secs ingérés est élevée, plus le développement des différents sacs gastriques est important (Bas 1993, et Mgasa et al 1994). Mais une ingestion élevée de concentrés au sevrage est également favorable au développement du réticulo-rumen car elle stimule l'ingestion totale.

Au cours du sevrage, le bilan énergétique négatif se traduit par une forte mobilisation des réserves énergétiques de la chevrlette que révèle une teneur élevée des acides gras non estérifiés dans le plasma (Fehr 1975, Sauvante et al 1979, Bas 1993) comme chez le veau. Simultanément, la glycémie baisse alors que la teneur en acides gras volatils dans le sang augmente. Cela est vrai quand les dépôts adipeux ont atteint un niveau suffisant pour être mobilisés afin de compenser le déficit énergétique. Si le niveau des réserves corporelles est insuffisant, comme c'est le cas pour un sevrage précoce à 3-4 semaines, le choc au sevrage sera alors beaucoup plus marqué. Lors d'un sevrage brutal et précoce, Colina et al (1993) sur des chevrettes Anglo-Nubiennes ont observé une fonte cellulaire au niveau du foie. Les auteurs se demandent si une telle perturbation liée à un choc important ne peut pas fragiliser la fonction hépatique au cours de la vie productrice ultérieure des chevrettes ; ce qui pourrait se produire même en sevrage tardif s'il est mal préparé.

Le bilan azoté est aussi négatif et une fonte protéique limitée peut apparaître. Comme les réserves azotées corporelles sont beaucoup moins labiles que les réserves énergétiques, le déficit azoté doit être rapidement réduit. Greenwood (1993) enregistre une corrélation hautement significative entre le gain de poids au cours du mois qui suit le sevrage et le taux de matières azotées de la ration (entre 14 et 18 % de la MS). Mais dans les conditions de l'élevage français, de nombreuses observations de terrain indiquent que des aliments concentrés à 20 ou 22 % de MAT réussissent mieux que les aliments à 16-18 % et ce d'autant plus que le sevrage est effectué jeune et que le choc au sevrage risque d'être important.

Enfin le sevrage est une période sensible où le stress de l'animal peut favoriser l'apparition clinique de certaines maladies et en particulier la coccidiose (Chartier 1993). Des traitements systématiques au sevrage et en post-sevrage par incorporation d'un anticoccidien (type Decoquinat) dans la ration permettrait d'obtenir des poids vifs supérieurs de 1 à 2 kg à 60-90 jours (Morand-Fehr et al 1994). Cet effet persisterait au moins partiellement jusqu'à 7 mois.

1.5. PÉRIODE D'ÉLEVAGE

Dans les conditions françaises de l'élevage des chevrettes, la période d'élevage se situe en général de 1 mois après le sevrage à 1 mois avant la saillie fécondante, soit de l'âge de 3-4 mois à 7-8 mois. Elle se caractérise par une diminution régulière de la vitesse de croissance depuis le post-sevrage où elle est maximale, 160 à 220 g/j, en raison de la reprise de croissance qui suit généralement le sevrage, à environ 50 à 110 g/j avant la période des saillies.

La vitesse de croissance varie bien entendu selon le programme alimentaire adopté, surtout selon la nature et la qualité des fourrages distribués et le niveau de complémentation. Elle varie aussi selon le gabarit moyen des adultes. Elle peut être ralentie par des conduites d'élevage comme la mise à l'herbe (Le Frileux et al 1991, Le Frileux 1992) ou par des accidents sanitaires, notamment parasitaires (Le Frileux et al 1991, Chartier 1992). Pendant cette période, un ralentissement momentané de la croissance peut toutefois aisément se rattraper par une compensation ultérieure.

Il semble que le niveau d'ingestion après la période de post-sevrage varie peu, de 90 à 100 g/kg P^{0.75} dans les conditions françaises (Morand-Fehr et al 1982a), ou légèrement moins pour des chevrettes Norvégiennes de 3-4 mois : 80-85 g/kg P^{0.75} (Havrevoll et al 1995). En réalité, le niveau d'ingestion des chevrettes diminue de façon curvilinéaire avec la densité énergétique de la ration totale et il augmente linéairement avec le taux protéique de la ration mais seulement dans une plage basse (11 à 15 % MAT par rapport à la MS) (Potchoiba et al. 1990).

Les corrélations significatives obtenues par Lictévout (1992) entre les poids vifs des chevrettes pendant la période d'élevage et leur production laitière ultérieure pourraient laisser à penser comme beaucoup d'éleveurs le font actuellement qu'au cours de cette période, le programme alimentaire quelles qu'en soient les modalités, doit être établi pour obtenir

Tableau 2
Résultats des 2 expériences réalisées à Lusignan
(INRA-ITOVIC) sur la période de croissance des chevrettes alpines (durée totale 4 ans) (BROQUA 1989)

I. Expériences 1984-86*												
Effectif chevrettes	Niveau d'ingestion (MS)			Poids vif (kg)		GMQ (g/l)	Poids saillie (kg)	Oestrus (%)		Fertilité (%) SN	Profilacte (%) SN	Prod. Lait (kg)
	Conc. (kg/jch)	Four. (kg/jch)	Total (kg/jch ^{0.75})	Début (120)	Fin (210)			5 j	30 j			
58	Haut (0.44)	0.57	0.91	19.2	30.0	120	35.0	33.3	84.3	80.0	140	565
55	Bas (0)	0.80	0.75	19.3	27.8	94	32.5	14.7	86.7	84.3	121	527

II. Expériences 1991-93**										
Effectif chevrettes	Niveau d'ingestion (MS)			Poids vif (kg)		GMQ (g/l)	Taux d'ovulation (j)	Fertilité (%) IA	Profilacte (%) IA	Prod. Lait (kg)
	Conc. (kg/jch)	Four. (kg/jch)	Total (kg/jch ^{0.75})	Début (120)	Fin (210)					
58	Haut (0.53)	0.58	0.97	21.4	30.5	101	1.88	82.7	140	
74	Bas (0.28)	0.67	0.82	21.5	30.1	96	1.37	57.6	133	

* Expérience 84-86 avec une ration composée de vert ou de foin ou d'ensilage en saillie naturelle (SN).

** Expérience 91-93 avec une ration composée de foin + d'ensilage en insémination artificielle (IA).

Tous les fourrages utilisés peuvent être considérés comme d'excellente qualité (UFL variant de 0,80 à 0,90/kg MS).

nir un gain de poids maximal. Toutefois, les travaux réalisés sur génisses et agnelles montrent qu'avant la puberté un niveau alimentaire très élevé risque de réduire le développement du parenchyme du tissu mammaire et avoir des conséquences néfastes sur la production laitière ultérieure (Foldager et Sejrsen 1983, Troccon et Petit 1989). De récents travaux américains (Bowden et al. 1995) viennent confirmer ces résultats sur chevrettes prépubères.

Mais cela ne s'observe pas directement dans la compilation des résultats obtenus par Broqua 1989 (tableau 2). D'autres facteurs interviennent avec plus d'importance, et en particulier la capacité à ingérer des fourrages. Dans le cas où les fourrages sont de bonne, sinon d'excellente qualité, comme dans les travaux de Haas-Lautier et al (1976), Broqua (1989), Le Frileux et al (1991) et Havrevoll et al (1995), les chèvres des lots recevant une complémentation relativement limitée ont pu ingérer des quantités importantes de fourrages et, bien que le volume du rumen n'ait pas été mesuré, acquérir une capacité d'ingestion proportionnellement élevée, comme cela a été observé sur génisses (Troccon 1987). A l'inverse, les chevrettes suivies par Morand-Fehr et Duborgel (1976) (tableau 3) ont ainsi reçu des fourrages le plus souvent de médiocre qualité et des quantités de concentrés diminuant de 500 à 300 g de 3 à 7 mois. Par la suite, après avoir mis bas; ces chevrettes ont produit en moyenne légèrement moins de 450 kg de lait en première lactation, (mais leur seconde lactation était nettement meilleure 670 kg environ). Leur capacité d'ingestion alors plus faible pourrait expliquer au moins en partie leurs médiocres performances laitières initiales.

Tableau 3
Performances des chevrettes
pendant la période de croissance

Références	Ration de Base		Niveau de complémentation* (g)	Poids à 7 mois (kg)	Efficac. chevrettes	Fertilité (%)**	Race ***	Poids adulte moyen (kg)
	Nature	Qualité						
HAAS-LAUTIER et al (1976)	Foin de luzerne	Bonne	500	34	8	75 SN	A	60
		Médiocre	250	32	16	87.5 SN	A	60
MORAND-FEHR et DUBORGEL (1976)	Foin de luzerne	Médiocre	3-500	30.5	170	73 SN	A	56-58
LICTEVOUT (1992)	Variable Dominante : Foin	Variable	3-700	31.4	301		A	56
				34.1	91		S	62
LE FRILEUX et al (1991)	Pâturage : Foin de Crau	Très bonne	340	36.8	23	89 SN + IA	A	Mères primipares
		Bonne	340	35	23	75 SN + IA	A	
HAVREVOLL** et al (1995)	Foin + Ensilage	Bonne	200	29.4	47	74	N	50-55
			500	30.1	50	74	N	

* Niveau moyen de concentrés pendant la période de croissance qui se situe en général de 90 à 220 j sauf HAVREVOLL et al (1995).

** Expérience réalisée pendant trois ans sur des chevrettes norvégiennes pendant 10 semaines de 70 à 140 j en chèvres, ensuite elles sont toutes mises au pâturage. Les résultats de fertilité n'ont été pris que sur les 2 dernières années.

*** SN = Saillie naturelle ; IA = Insémination artificielle.

**** A : Alpine, S : Saanen, N : Norvégienne.

Avec de très bons fourrages (0.80-0.90 UFL/kg MS), un apport trop élevé de concentrés (500g/j et plus) peut en plus favoriser l'état d'engraissement sans modifier le gabarit, et donc l'aptitude à ingérer. Favoriser l'ingestion de fibres en restreignant le concentré (300g/j) tend alors à augmenter le volume du rumen et la capacité d'ingestion des futures productrices. Des observations de terrain sur des accidents

digestifs et métaboliques de chevrettes très grasses autour de la mise bas peuvent être un argument supplémentaire pour éviter des états d'engraissement trop important.

Pendant cette période d'élevage, la ration distribuée est en général excédentaire en azote en raison de l'utilisation très fréquente de foin ou de fourrage vert de légumineuses. Lorsque le fourrage est de bonne qualité, il est alors possible de réduire rapidement la teneur en matière azotée totale de l'aliment concentré de 18 % à 3 mois, à 14 % à 5 mois, et 12 % à 7 mois (Hadjipanayiotou et al 1991b) ou de distribuer un concentré à base exclusivement de céréales comme Broqua (1989) et Le Frileux (1992) l'on fait dans leurs expériences. Dans ces conditions, la nature de la source azotée dans le concentré n'a pas d'effet sur les performances de croissance (Hadjipanayiotou et al 1991a). Par ailleurs, Le Frileux et al (1991) et Le Frileux (1992) ont montré qu'il était possible d'élever des chevrettes en utilisant le pâturage, et ce dès le printemps. Cette pratique a permis de respecter les objectifs de croissance précédemment établis puisque les chevrettes Alpines ont atteint un poids moyen élevé de 36.9 kg à 7 mois.

1.6. REPRODUCTION, GESTATION ET PREMIÈRE LACTATION

Pendant la période de reproduction, en général, il n'est pas utile d'appliquer aux chevrettes un flushing comme aux agnelles de race à viande (Theriez 1984). Toutefois, nous manquons d'information sur l'intérêt d'un flushing pour des chevrettes les plus jeunes (6 à 7 mois) qui risquent de manquer ou qui manquent les objectifs de poids vif de 1 ou 2 kg ou d'état corporel de 0.25-0.5 points pour être saillies.

Les études expérimentales comparant pendant la gestation les effets de différents niveaux d'alimentation ou de types de régimes sont malheureusement très limitées. Dans une telle expérience, deux niveaux de complémentation, 0.5 et 0.2 kg/j, ont été appliqués après la période de pâturage, lors de la 2^e période de la gestation jusqu'à un mois de la mise bas, (Havrevoll et al 1995). La production laitière ultérieure des chevrettes qui recevaient alors de l'ensilage et du foin de bonne qualité, ne semble pas avoir été influencée.

Pour étudier la répartition des nutriments entre croissance et gestation, Lloret Pujol et al (1996) ont alimenté avec une même ration complète distribuée à volonté deux lots comparables de chevrettes Alpines et Saanen, l'un est saillie (S) à 230 jours, l'autre, non (NS). Le niveau d'ingestion des 2 lots entre 8 et 13 mois est peu différent. La courbe d'ingestion du lot S a un profil comparable à celui des chèvres adultes gestantes. Rapporté au poids métabolique, le niveau d'ingestion des chevrettes du lot S augmente lentement au cours des 3 premiers mois de gestation puis a tendance à baisser jusqu'à la mise bas.

L'évolution du poids vif des lots S et NS pendant les 2 premiers mois de l'expérience est très comparable mais à partir du 3^e mois, le gain de poids du lot S est significativement plus élevé pour atteindre une différence de 17 kg avant la mise bas. Le poids vif corrigé des produits de la conception du lot S augmente jusqu'au 3^e mois puis baisse en fin de gestation. Le bilan énergétique devient alors négatif et les réserves corporelles se mobilisent. Ceci souligne l'intérêt d'aborder cette fin de gestation avec suffisamment de réserves corporelles.

A partir de cette faible information expérimentale et des observations de terrain, il semble donc souhaitable de poursuivre en gestation la stratégie alimentaire de la période

d'élevage. Avec des fourrages de bonne qualité, des chevrettes déjà bien développées et un EC satisfaisant à la saillie, la limitation de l'aliment concentré à 2-300 g peut être poursuivie. En revanche, si les objectifs seuils à la saillie ont été atteints avec difficulté et si les fourrages disponibles sont de médiocre qualité, la distribution supplémentaire d'au moins 200 g d'aliments concentrés peut être envisagée.

Pour aborder les deux derniers mois de gestation, nous pouvons proposer la note de 3 en prenant comme limite inférieure la note de 2,75 qui est celle proposée pour la chèvre adulte au même stade.

En période de lactation, le niveau d'ingestion des chevrettes et l'utilisation métabolique des nutriments ont les mêmes particularités que celles des chèvres adultes (Loret Pujol et al 1991). Le poids vif augmente rapidement après la parturition, probablement en raison du développement des contenus digestifs, phénomène généralement observé chez les ruminants après la mise bas (Chilliard et al. 1987) mais la croissance corporelle ne doit reprendre qu'après le pic de production laitière, c'est-à-dire à partir du 3^e et 4^e mois de lactation. Il faut alors tenir compte de ce besoin supplémentaire de prise de poids dans les apports alimentaires distribués aux primipares en lactation comme cela a été prévu dans les recommandations alimentaires (Morand-Fehr et Sauvart 1988).

2. EXEMPLE DE STRATÉGIE ALIMENTAIRE

Pour analyser la situation concrète de l'élevage des chevrettes, nous présentons ici deux programmes alimentaires en période lactée, et six en période d'élevage : cinq cas concrets qui se rencontrent dans le Centre et le Centre Ouest de la France et qui se distinguent par les productions fourragères et en conséquence, par les fourrages disponibles pour les chevrettes, et un cas du Sud Est sur pâturage.

2.1. PHASE LACTÉE

1er cas : Elevage à effectif limité, à bon potentiel laitier : La conduite de l'alimentation lactée optimale suivie d'un choc faible ou nul au sevrage consiste en une alimentation lactée distribuée à volonté pendant les 4 premières semaines et rationnée progressivement de 80 à 50 % jusqu'à un sevrage à 8-12 semaines, contrôlé par l'augmentation de la consommation d'aliments solides en jouant sur la limitation de l'ingestion de lait. Le foin distribué est de bonne qualité. La valeur énergétique et la teneur en protéines de l'aliment concentré distribué jusqu'au sevrage sont élevées (0.9 à 1 UFL par kg brut et 22 à 24 % de MAT).

Cette pratique ne peut être réalisée que sur des lots de petite taille (10 à 20 animaux) de chevrettes homogènes en âge, date et poids de naissance permettant le contrôle permanent des consommations des différents aliments. La distribution ne peut s'effectuer qu'à la coupelle ou à la gouttière. Cette technique se rencontre dans les élevages de faible effectif en production fermière et à fort niveau de production laitière.

2^e cas : Grand troupeau avec peu de surveillance : La distribution à volonté de l'aliment d'allaitement jusqu'au sevrage est la pratique la plus courante en élevage caprin en France principalement par souci de simplification. Le lait est toujours distribué à volonté soit en buvée (coupelle ou gouttière) ou en tétée (réceptif muni de tétines ou allaiteur automatique) ; ce qui conduit à une forte consommation d'aliment d'allaitement (15 kg ou plus par chèvre). La réduction du

choc au sevrage est le principal problème de cette pratique qui applique un sevrage tardif (10 à 12 semaines) à un poids vif élevé (15 kg ou plus).

Les pratiques actuellement utilisées employant des sevrages plutôt tardifs augmentent le coût alimentaire des chevrettes alors que le sevrage à 7-8 semaines est tout aussi sécurisant à la condition que les chevrettes consomment environ 100 g d'aliments concentrés par jour juste avant le sevrage. Dans ce cas, le choc au sevrage est très peu perceptible.

2.2. PÉRIODES D'ÉLEVAGE ET DE GESTATION

Le choix d'une stratégie alimentaire après le sevrage dépend principalement de la nature et de la qualité des fourrages disponibles. Les cinq programmes alimentaires du Centre et Centre Ouest de la France rapportés dans les tableaux 4 et 5 se différencient surtout par les fourrages distribués et en conséquence par les niveaux de complémentation. Ils ont tous été simulés à partir d'études en station, d'enquêtes et d'observations sur le terrain pour que les chevrettes atteignent les objectifs de croissance à 7 mois et d'EC définis précédemment. Le programme 6 du Sud-Est est le seul qui utilise le pâturage.

Les programmes 1, 2 et 3 disposent de foin en quantité suffisante alors que les programmes 4 et 5 n'en disposent qu'en quantité limitée et sont obligés d'apporter respectivement de l'ensilage de graminées (obligatoirement préfané) et de la luzerne déshydratée. Les programmes 1, 2 et 5 ont des foins de qualité ordinaire et les programmes 3 et 4, des foins de bonne qualité (graminées ou légumineuses récoltées précocement à plus de 0.75 UFL/kg de matière sèche). En conséquence, le niveau de complémentation est relativement élevé en période d'élevage dans les programmes 1 et 2 alors que l'apport de luzerne déshydratée dans le programme 5 permet d'appliquer le même niveau de complémentation que dans les programmes 3 et 4 qui disposent de bon foin. La teneur en matières azotées du concentré diminue avec l'âge des chevrettes en croissance et réaugmente en fin de gestation. Cette teneur est plus faible quand on dispose de foin de luzerne (programme 2). Dans les programmes 3 et 4, elle est élevée en 3^e et 4^e mois (16 à 18 % de MAT) et décroît jusqu'à 12 % de MAT avant la mise à la reproduction.

Les systèmes d'alimentation 1 et 2 sont les plus représentatifs des pratiques courantes en élevage des chevrettes. Une distribution libérale de concentré (plus de 0.5 kg brut/jour/chèvre) couvre une grande partie des besoins des animaux alors que le rôle des fourrages de la ration de qualité moyenne ou médiocre est surtout d'assurer la persistance de la rumination.

Des observations sur l'état corporel montrent que les systèmes d'alimentation 1 et 2 couvrent largement les besoins de croissance des chevrettes. Cette couverture précoce des besoins se traduit au moment de la reproduction par un niveau de réserves corporelles élevé. La distribution d'une quantité limitée de concentré après la fécondation (0.4 kg brut/jour/chèvre) jusqu'à la fin du 3^e mois de gestation devrait éviter le surengraissement des chevrettes néfaste à l'expression maximale de potentiel laitier des chevrettes.

Il est possible d'introduire les fourrages verts dans la ration des chevrettes dès le milieu du 4^e mois quel que soit le niveau de concentré adopté (haut ou limité). La présence dans la ration d'une quantité limitée (0.2 à 0.3 kg brut/jour/chèvre) de foin de bonne qualité comme élé-

ment tampon des variations de qualité (stade) et d'ingestibilité (stade et teneur en matière sèche) de l'herbe pourrait être dans la pratique, une sage précaution pour assurer des vitesses de croissance régulières et suffisante.

Le système alimentaire 5 à base de foin de bonne qualité et de déshydraté de luzerne (17 à 18 % de MAT) distribués en quantité limitée et complétée par de faible quantité de concentré à 12 % de MAT (céréales ou équivalent) est un des systèmes d'alimentation les plus performants. Son coût alimentaire élevé (conjoncture 1996) est en partie compensé par des avantages de simplicité de travail et de réduction de main-d'oeuvre. A part le programme 5, les coûts alimentaires des autres programmes sont très voisins par chevrette hors aliment d'allaitement (tableau 4).

Tableau 4
Bilan des quantités ingérées et coûts alimentaires
correspondant aux programmes alimentaires
(BROQUA 1996)

Programme	Type de saillie	Quantité ingérée totale			Coût alimentaire (FF) par chevrette	
		Concentré Mat. Brute	Fourrage Mat. Brute	M.S.T.	hors aliment d'allaitement	avec aliment d'allaitement
1	Précoce (8 mois)	167	389	488	356	501
	Tardive (12 mois)	227	524	667		
2	Précoce (8 mois)	167	423	527	352	497
	Tardive (12 mois)	227	573	710		
3	Précoce (8 mois)	152	403	496	341	486
	Tardive (12 mois)	188	598	697		
4	Précoce (8 mois)	143	703*	487	339	484
	Tardive (12 mois)	167	1005**	616		
5	Précoce (8 mois)	143	352***	450	422	567
	Tardive (12 mois)	167	483****	588		

+ dont 537 kg d'ensilage

++ dont 803 kg d'ensilage

+++ dont 188 kg de luzerne deshydratée

++++ dont 281 kg de luzerne deshydratée

Le programme alimentaire 6 du tableau 5 donne l'exemple d'une utilisation satisfaisante du pâturage par les chevrettes puisqu'il permet d'obtenir des gains de poids très satisfaisants. Dans ce système, les conditions sont favorables puisque la pâture est très ingestible et le foin de bonne qualité; ce qui permet d'utiliser des quantités limitées d'aliments concentrés à faible teneur en matières azotées dès la période 60-120 j. Au niveau de la conduite, il est souhaitable de sortir les chevrettes au pâturage dès le printemps. En effet les chevrettes ont un gain de poids supérieur en automne si elles sont déjà sorties au printemps. Par ailleurs, une trentaine de jours semble nécessaire avant d'obtenir une bonne utilisation par les chevrettes de la parcelle dans le cas de légumineuses. Cette période est plus courte dans le cas de graminées.

CONCLUSION

Les contraintes socio-économiques de l'élevage caprin en France sont telles que les élevages recherchent des systèmes d'élevage des chevrettes qui permettent de les faire saillir à 8 mois en toute sécurité et avoir une production laitière relativement élevée dès la première année en se souciant de façon secondaire d'un prix de revient des chevrettes. Les techniques utilisées actuellement permettent d'atteindre ces objectifs. Le suivi du poids vif et de l'état corporel des chevrettes sont des outils très utiles à ce sujet pour les éleveurs. Les méthodes d'alimentation lactée et de sevrage sont maintenant bien au point en raison des acquis scientifiques dont nous disposons à cette période. Les connaissances sur la période d'élevage des chevrettes ont nettement progressées au cours de ces dernières années. Maintenant il est plus aisé d'adapter sa conduite alimentaire à ses objectifs d'élevage pendant cette période. En revanche, l'information sur la période de gestation est encore trop fragmentaire et c'est sur cette période que doivent se concentrer les travaux de recherche à l'avenir.

Tableau 5
Cinq programmes alimentaires appliqués aux chevrettes dans le Centre et le Centre-Ouest de la France
et un programme à base de pâture du Sud-Est de la France
(BROQUA 1996 non publié, LE FRILEUX et al 1991)

Programme	1		2		3		4			5			6		
Qualité du fourrage	ordinaire		ordinaire		bonne		bonne			ordinaire			bonne		
Nature du fourrage	Foin de graminées		Foin de luzerne 28 et 34 coupe		Foin de graminées		Foin + Ensilage de graminées 35 % MS			Foin de graminées + Deshydraté de luzerne 18 % MAT			Foin + Pâturage de légumineuses		
Aliment	Four*	Conc**	Four	Conc	Four	Conc	Fourrage		Fourrage		Fourrage		Four	Pâturage	Conc
							Foin	Ensilage	Conc	Foin	Deshydraté	Conc			
Quantité ingérées en kgMS/j :															
Croissance : 60-120 j	0.44 M	0.35 (1)	0.48 M	0.35 (2)	0.70 B	0.30 (1)	0.61 B	0	0.30 (1)	0.61 B	0	0.30 (1)	0.53 B	-	0.30 (4)
120-240 j	0.61 M	0.52 (2)	0.67 M	0.52 (4)	0.96 B	0.26 (4)	0.26 B	0.6	0.26 (4)	0.26 B	0.6	0.26 (4)	0.23 B	1-1.4kg (130 300ch/ha)	0.30 (4)
Mois supplémentaire	0.78 M	0.44 (4)	0.87 M	0.44 (4)	1.13 M	0.26 (4)	0.26 M	0.7	0.26 (4)	0.26 M	0.7	0.26 (4)			
Gestation : 3 premiers mois	1.04 M	0.35 (2)	1.22 M	0.35 (4)	0.87 M	0.52 (2)	0.26 M	0.6	0.44 (2)	0.26 M	0.7	0.44 (4)	0.35 B	1-1.4kg (130 300ch/ha)	0.30 (4)
2 derniers mois	1.13 B	0.44 (2)	1.09 B	0.44 (2)	0.87 B	0.44 (2)	0.35 B	0.7	0.44 (2)	0.35 B	0.5	0.44 (4)			

* Fourrage (Four) M : Foin de moyenne qualité à plus de 0,60-0,65 UFL/kg MS.

B : Foin de bonne qualité à plus de 0,70 UFL/kg MS.

** Concentré (Cons.) (1) : 18 % MAT ; (2) : 16 % MAT ; (3) : 14 % MAT ; (4) : 12 % MAT.

Remarques : Dans les programmes 3, 4, 5 un flushing de 12 jours (0,52 kg MS concentré/jour) est appliqué.

On commence à distribuer le concentré et le foin avant 60 jours (vers 45-50 jours).

Les ingestions d'aliments solides pendant la phase lactée n'ont pas été comptabilisées car souvent elles sont négligeables.

RÉFÉRENCES

- BAS P., 1993. Croissance et métabolisme lipidique du ruminant autour du sevrage ; étude du modèle caprin. Thèse de Doctorat INAPG 124 pp.
- BAS P., MORAND-FEHR P., SCHMIDELY Ph., 1992. In : Goat Nutrition ed. by P. Morand-Fehr, Pudoc (Neth.) p 271-283.
- BOWDEN C.E., PLANT K., MAPLE R.L., CALER W., 1995. *J. Dairy Sci.*, 78 : 1728-1733.
- BROQUA C., 1989. *Bull. Techn. de l'ITOVIC* N°3, p 16-29.
- CANDAU M., 1972. Thèse de Doctorat, Univ. Paris 6, France 319 p.
- CHARTIER C., 1993. Colloque Production caprine. Les chevrettes d'élevage. Chambre d'Agriculture des 2 Sèvres, Niort 6 mai 1993, p D3-4.
- CHILLIARD Y., REMOND B., AGABRIEL J., ROBELIN J., VERITE R., 1987. *Bull. Tech. CRVZ Theix INRA* (70) 117-131.
- COLINA F., RODRIGUEZ H., VIRAMONTES F., VIELMA J., ESCOBAR N., LU C.D., 1993. *Small Rum. Res.* 11 (1) 45-56.
- CORTEEL J.M., LEOEUF B., BROQUA B., 1993. *Eleavage et insémination* (255) 1-8.
- FEHR P.M., 1975. In : *L'allaitement artificiel des agneaux et des chevreaux*. Editions SEI-CNRA Versailles, 83-105.
- FEHR P.M., DISSET R., 1968. *La revue de l'Eleavage*, 23 (12) p 109-114.
- FEHR P.M., SAUVANT D., 1979. *Ann. Zootech.* 25 : 503-518.
- FOLDAGER J., SEJRSEN R., 1983. Rapport général, 34th Annual Meeting Europ. Ass. Animal Prod., Madrid 3-6 Oct. 1983. 13 p.
- FOLDAGER J., SEJRSEN R., 1991. *Beretning fra statens Husdyrbrugsforsog*, Copenhagen, 131 pp.
- GIHAD E.A., MORAD H.M. 1977. *Symp. on Goat Breeding*, Oct. 3-7 1977, Granada (Spain) p 161-163.
- GREENWOOD P.L., 1993. *Small Rum. Res.* 10 : 189-199.
- HAAS-LAUTIER C., MORAND-FEHR P., HERVIEU J., 1976. Document ITOVIC-Paris, 26p.
- HADJIPANAYIOTOU M., BRUN-BELLUT J., LINDBERG J.E., 1991a. In : *Goat Nutrition* ed. By P. Morand-Fehr, Pudoc (Neth.), 94-103.
- HADJIPANAYIOTOU M., ECONOMIDES S., MORAND-FEHR P., LANDAU S., HAVREVOLL O., 1991b. In : *Goat Nutrition*, ed. By P. Morand-Fehr, Pudoc (Neth.) p 284-291.
- HAMADA T., MAEDA S., KAMEOKA 1976. *J. Dairy Sci.* 59 (6) 1110-1118.
- HAVREVOLL O., HADJIPANAYIOTOU M., SANZ SAMPELAYO M.R., NITZAN Z., SCHMIDELY Ph., 1991. In : *Goat Nutrition* ed. by P. Morand-Fehr, Pudoc (Neth.), p 259-270.
- HAVREVOLL O., RAJBHANDARI S.P., ESK L.O., NEDKVITNE J.J. 1995. *Small Rum. Res.* 15 : 231-237.
- HERVIEU J., COLOMER ROCHER P., BRANCA A., DELFA R., MORAND-FEHR P., 1989. Définition des notes d'état corporel des caprins. Réseaux Agrimed et FAO de recherches coopératives sur les productions ovines et caprines. Doc. 5 pp.
- LE FRILEUX Y., 1992. *La Chèvre* (189) p 28-31.
- LE FRILEUX Y., CHARDES M.C., VANQUACKEBEKE E., CHARTIER C. 1991. Comparaison de deux stratégies d'élevage de chevrettes : pâturage précoce ou d'automne sur luzerne. Station Exp. Caprine Pradel, Région Rhône Alpes (36 p).
- LE GUILLOU S., 1986. *Bulletin GTV* (3) p 53-58.
- LICTEVOUT V., 1992. La croissance de la chevrette : répercussions sur les performances ultérieures de reproduction et de lactation. Mémoire de fin d'études ESITPA, 73 p.
- LLORET PUJOL M., MORAND-FEHR P., SCHMIDELY PH., BAS J., HERVIEU J., SAUVANT D., 1996. *Ann. Zootech.* (sous presse).
- LU C.D., POTCHOIBA M.J., 1988. *Small Rum. Res.*, 1 : 105-112.
- MGASA M.N., BASSE A., ARNBERG J., JORGENSEN R.J., THAMBORG S.M., FOGH J., 1994. *Small Rum. Res.*, 14 (1) 25-31.
- MORAND-FEHR P., 1981. in *Goat Production*. Ed by C. GALL, Acad. Press, p 253-283.
- MORAND-FEHR P., DUBORGEL E., 1976. Etude des besoins des chevrettes en croissance. Document ITOVIC, Paris.
- MORAND-FEHR P., SAUVANT D., 1988. In : *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. Ed by Jarrige, INRA Paris, 282-304.
- MORAND-FEHR P., HERVIEU J., BAS P., SAUVANT D., 1982. *Proc. 3 Intern. Conf. on Goats and Diseases*, Tucson (USA), 10-15 January 1981, p 91-104.
- MORAND-FEHR P., HERVIEU J., SANTUCCI P., 1992. *La Chèvre* (175) p 39-42.
- MORAND-FEHR P., HERVIEU J., MACE E., 1994. *Réussir-La Chèvre*, N°204 p 32-34.
- OUI N S., 1995. *INRA Prod. Anim.*, 8 : 321-330.
- POTCHOIBA M.J., LU C.D., PINKERTON F., SAHLU T., 1990. *Small Rum. Res.* 3 : 583-592.
- RANDY H.A., HEINTZ J.F., 1984. *J. Dairy Sci.* 67 : 2974-2977.
- SANZ SAMPELAYO M.R., MUNOZ F.J., LARA L., GIL EXTREMERA F., BOZA J., 1987. *Animal Prod.* 45 : 233-238.
- SANZ SAMPELAYO M.R., ALLEGRETTI L., RUIZ MARISCAL I., GIL EXTRAMERA F., BOZA J., 1995. *Br. J. Nutr.* 74 : 335-345.
- SAUVANT D., BAS P., MORAND-FEHR P., 1979. *Ann. Zootech.* 26 : 73-92.
- SIMIANE de M., 1980. *L'élevage bovin, ovin et caprin* (92) p 45-56.
- SINGH B.B., SINGH B.P., 1974. *Indian Vet. J.*, 51 : 326-332.
- THERIEZ M., 1984. In : *La reproduction chez les ovins et les caprins*. 9è Journées Rech. Ovine et caprine, 294-326.
- TROCCON J.L., 1987. *Bulletin Technique CRVZ Theix INRA* (70) 167-172.
- TROCCON J.L., 1989. *INRA Prod. Anim.* 2 : 189-195.
- TROCCON J.L., PETIT M., 1989. *INRA Prod. Anim.* 2 : 55-64.