

Le lait de jument

Jusqu'à ces dernières années, le lait de jument était considéré en France uniquement en tant qu'aliment destiné au poulain. Il reste cet élément indispensable à une croissance rapide et à un développement harmonieux du jeune. Mais le souci de diversification des productions agricoles conduit à envisager son utilisation à d'autres fins : consommation par l'homme, cosmétologie...

En France, les juments sont conduites pour la production de poulains destinés soit à la boucherie, soit aux loisirs ou au sport. Dans les premiers mois de leur vie, les poulains consomment quasi exclusivement le lait de leur mère. Ainsi ce dernier, par la quantité bue et sa composition, est-il un élément déterminant de la croissance du poulain. Une relation étroite a pu être mise en évidence entre les quantités d'énergie et d'azote sécrétées dans le lait et le gain de poids du poulain (Doreau *et al* 1986a).

Dans d'autres pays, essentiellement l'Union Soviétique et la Mongolie, les juments, de races spécifiquement laitières, sont traitées et le lait est principalement consommé sous forme de koumiss, produit obtenu après fermentation du lait. Différents autres usages commencent à se répandre de par le monde : utilisation pour les nouveau-nés, cosmétologie...

Ce regain d'intérêt pour le lait de jument conduit à analyser d'une part les facteurs agissant sur sa production et sa composition, d'autre part les perspectives nouvelles d'utilisation.

C'est l'objet de cet article qui reprend des données bibliographiques publiées dans des revues de synthèse (Doreau *et al* 1988a, Doreau et Boulot 1989a et 1989b), et qui présente les principaux résultats obtenus dans ce domaine à l'INRA de Theix depuis une dizaine d'années sur juments allaitantes de races lourdes (700 à 800 kg) ou de selle (500 à 600 kg).

1 / La lactation

Dans les conditions normales d'élevage, la lactation de la jument dure 5 à 7 mois, le poulinage ayant lieu au printemps et le tarissement à l'automne.

1.1 / Production laitière

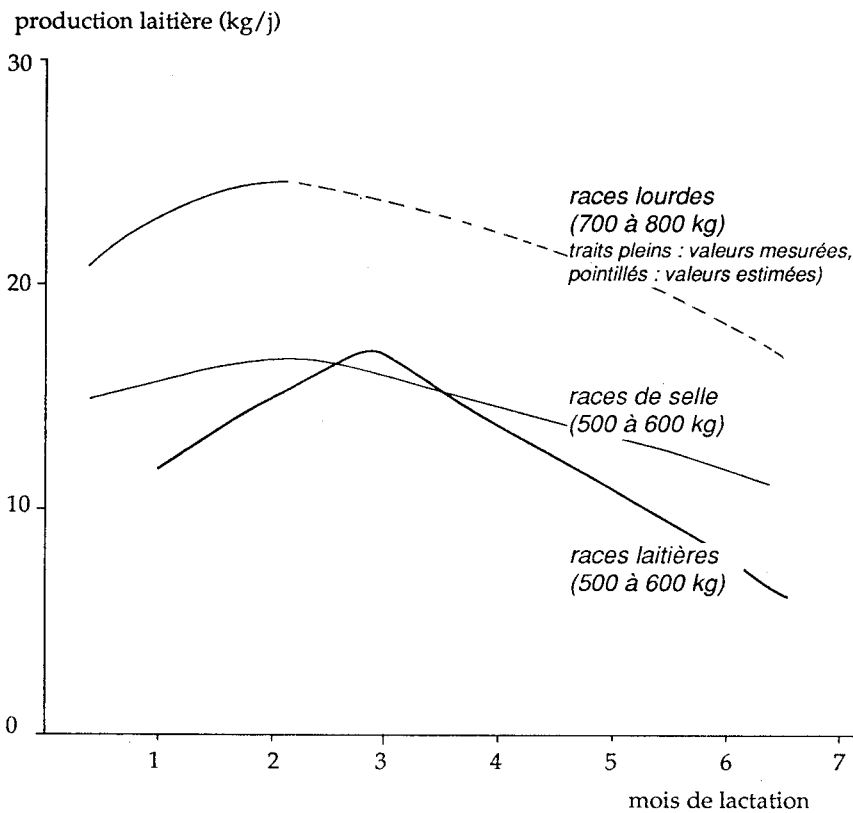
Le niveau de production laitière de la jument allaitante est difficile à mesurer avec précision. Il est le plus souvent estimé par pesée du poulain avant et après tétées (revue de Doreau et Boulot 1989a). Une méthode plus précise en début de lactation consiste à suivre la décroissance de la concentration d'un marqueur de l'eau corporelle du poulain (l'eau lourde) en fonction du temps, proportionnelle à l'eau bue, et donc au lait consommé (méthode de Doreau et Dussap 1980).

La production laitière des juments allaitantes est très élevée dès la première semaine de lactation (figure 1) ; elle augmente jusqu'à un maximum qui serait atteint entre le premier et le troisième mois et n'est supérieure que d'environ 10 % à la production initiale. Elle diminue ensuite lentement. Son évolution est donc proche de celle observée chez les vaches allaitantes. La production des juments traitées se

Résumé

Les juments produisent en quantité importante (environ 15 kg/j pour une jument de 500-600 kg) un lait dont la composition est assez proche du lait de femme et, pour certains constituants, peut être modifiée en particulier par l'alimentation. Ce lait sert en premier lieu à nourrir leur poulain. Mais, lorsque les juments sont traitées, le lait peut être utilisé pour la fabrication d'un produit laitier, le koumiss, dont les propriétés thérapeutiques sont souvent évoquées. D'autres utilisations de ce lait sont envisageables : introduction dans des cosmétiques, obtention de fractions protéiques, substitut au lait maternel. La traite des juments doit être très fréquente en raison de la faible capacité de la mamelle. Des machines à traire spécifiques ont été conçues.

Figure 1. Production laitière moyenne de juments de différentes races.



La production laitière varie de 10 à 30 kg/j selon les races, soit de 2 à 3,5 kg pour 100 kg de poids vif.

caractérisée par un pic de lactation plus marqué et une persistance plus faible ; cette évolution rappelle celle des vaches laitières.

Les niveaux de production moyens sont très variables : entre 10 et 30 kg par jour selon les différents auteurs dont les résultats sont synthétisés dans la figure 1 (revue de Doreau et Boulot 1989b). Cette plage de variation paraît très importante ; mais, rapportée au poids vif, la production se situe entre 2 et 3,5 kg de lait par 100 kg de poids vif, que ce soit pour des races lourdes, de selle ou laitières. Dans le cas

des races laitières, la production totale par lactation est généralement comprise entre 1500 et 3000 l (Langlois 1986).

La production laitière des juments varie peu entre la première et la deuxième lactation, contrairement aux vaches (Doreau *et al* 1991). Le niveau de production laitière serait maximum chez la jument entre 11 et 15 ans, mais ces données doivent être considérées avec prudence car, dans les troupeaux, les bonnes productrices sont en général conservées plus longtemps. On connaît mal l'influence du type génétique, pour des juments de même format. Celle-ci est peut-être masquée par les importantes variations individuelles intra-race (coefficient de variation de 15 % environ ; Doreau *et al* 1990).

La production laitière dépend de facteurs alimentaires. La synthèse des constituants du lait dans la mamelle est, chez toutes les espèces, liée à l'apport d'énergie et plus spécifiquement des produits terminaux de la digestion précurseurs de ces constituants (donc essentiellement aux apports alimentaires, secondairement à l'utilisation des réserves corporelles de l'animal), jusqu'à ce que la capacité maximum de synthèse soit atteinte. C'est ainsi que deux régimes extrêmes différant par le pourcentage de concentré dans la ration (5 ou 50) ont entraîné des différences de production et de composition du lait (tableau 1, Doreau *et al* 1988b).

Chez la jument alimentée en quantités restreintes, la production laitière peut être limitée. Un essai américain avait mis en évidence que si une jument maigre au poulinage était alimentée en quantités restreintes en début de lactation, la croissance de son poulain (et donc sans nul doute sa production laitière) était réduite (Henneke *et al* 1981). Mais, si elle est alimentée à volonté, la jument consommera suffisamment pour couvrir ses besoins de lactation (tableau 2). Une carence en azote dans la ration peut aussi réduire la production laitière (Doreau *et al* 1988c) ; cependant la plupart des rations, en

Tableau 1. Effet du pourcentage de concentré dans la ration sur la production et la composition du lait de juments lourdes à 1 mois de lactation (Doreau *et al* 1988b).

	Proportion foin-concentré	
	50 - 50	95 - 5
Production laitière (kg/j)	26,4	23,4
Teneur en :		
matières grasses (g/kg)	10,7	13,3
matières azotées (g/kg)	22,6	25,4
Composition en acides gras du lait (g/100 g)		
acide caprylique	8,0	6,8
acide caprique	17,1	14,1
acide laurique	14,3	12,9
acide myristique	8,7	9,1
acide palmitique	15,3	17,9
acide palmitoléique	4,0	4,8
acide stéarique	1,2	1,1
acide oléique	8,3	10,1
acide linoléique	6,1	3,8
acide linoléinique	4,3	9,5

	Etat corporel des juments	
	Grasses	Maigres
Production laitière (kg/j)	16,4	16,2
Teneur en :		
matières grasses (g/kg)	16,5	11,3
matières azotées (g/kg)	19,7	20,6
énergie brute (kcal/kg)	516	476

Tableau 2. Influence de l'état corporel au poulinage sur la production et la composition du lait de juments de selle 1 mois de lactation (Doreau et al 1988b).

	femme	jument	vache
matières grasses (g/kg)	35	15	38
dont AG polyinsaturés (%)	5-20	8-15	2-4
matières azotées (g/kg)	21	20	31
caséines/protéines (%)	53	48	80
lactose (g/kg)	69	64	48

Tableau 3. Composition moyenne des laits de femme, de jument et de vache.

particulier lorsqu'elles sont distribuées à volonté, ne sont pas suffisamment carencées en azote pour que les conséquences sur la production laitière soient sensibles.

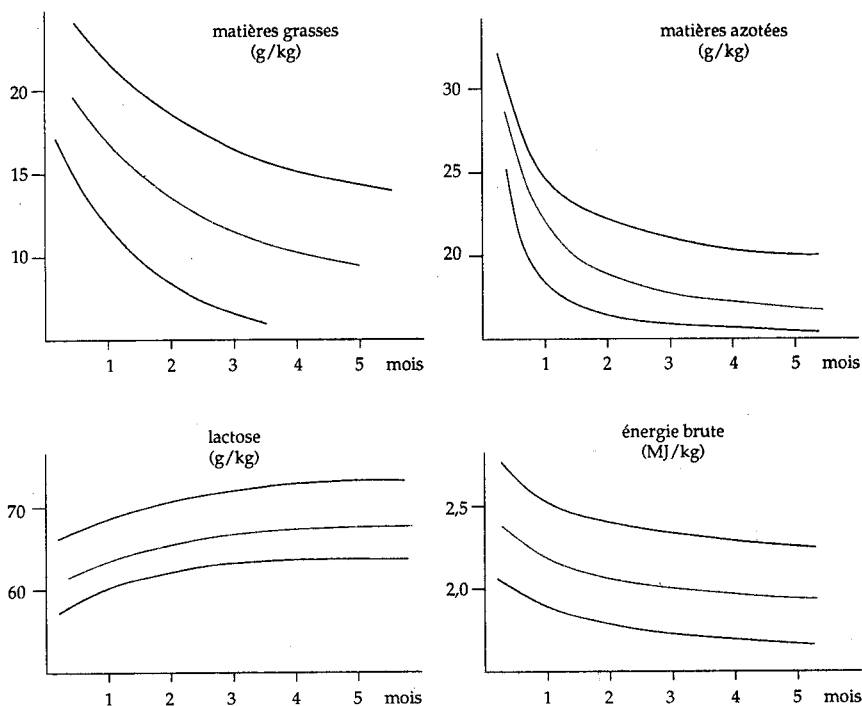
1.2 / Composition du lait

Les mécanismes de synthèse des constituants du lait sont voisins de ceux des ruminants. Ainsi le lactose provient-il exclusivement du glucose. Les acides gras à 18 carbones proviennent en grande partie directement des lipides alimentaires ou des réserves corporelles. Une petite partie de ces acides gras, ainsi que tous les acides gras à 16 carbones et moins (ce qui est une petite différence par rapport au lait de vache) sont synthétisés à partir de l'acétate et du β -hydroxybutyrate provenant de la dégradation des glucides, issus essentiellement des fourrages.

Le lait de jument est très pauvre en matière sèche : 10 à 12 %. Les teneurs en matières grasses, matières azotées et lactose sont le plus souvent comprises respectivement entre 10 et 20 ‰, 20 et 30 ‰ et 55 et 65 ‰. Par rapport aux principales autres espèces domestiques ou à la femme, le lait de jument est le plus pauvre en matières grasses, parmi les plus pauvres en protéines, après ceux de la femme et de la lapine, et parmi les plus riches en lactose, après ceux de la femme et de la truie (tableau 3). Sa teneur en minéraux est voisine de 5 ‰. Sa valeur énergétique brute, en général comprise entre 500 et 600 kcal/kg, est plus faible que celle du lait des autres espèces domestiques ou de la femme ; elle est égale à environ deux tiers de la teneur en énergie du lait de vache.

La composition en acides gras du lait est liée à celle de l'alimentation, puisque les acides gras sont absorbés dans l'intestin grêle sans avoir été modifiés. L'alimentation à base de fourrages (riches en fibres et contenant des acides gras polyinsaturés, en particulier l'acide linoléique) donnera un lait plus riche en matières grasses, elles-mêmes plus riches en acides gras polyinsaturés, que l'alimentation à base de concentrés (pauvres en fibres et conte-

Figure 2. Evolution au cours de la lactation de la composition du lait de jument (moyenne et valeurs extrêmes).



nant peu d'acide linoléique). Aussi, en comparaison avec d'autres espèces, le lait de jument est plus pauvre en acide stéarique (18 carbones, saturé), mais plus riche en acides linoléique et linoléique (18 carbones, respectivement 2 et 3 doubles liaisons), car les aliments sont riches en ces deux derniers acides : linoléique pour les fourrages, linoléique pour les concentrés.

Les matières azotées totales du lait comportent environ 10 % de matières azotées non protéiques et 40 à 60 % de caséine, celle-ci étant d'ailleurs non coagulable à la présure, ce qui exclut la fabrication de fromage.

La figure 2 récapitule les mesures les plus précises et les plus sûres relatives à l'évolution des teneurs en matières grasses, matières azo-

Le lait de jument est riche en lactose et pauvre en matières grasses et azotées.

tées, lactose, et énergie brute du lait au cours de la lactation. La proportion des différentes fractions azotées ne varie pas au cours de la lactation (Doreau *et al* 1990). Chez la jument, la composition du colostrum, non représentée sur la figure, se caractérise par une teneur en protéines beaucoup plus élevée, notamment en raison de la présence d'immunoglobulines, mais par une teneur en matières grasses plus faible que dans le lait. A 24 heures, sa composition est très proche de celle du lait proprement dit.

Durant la suite de la lactation, les teneurs en matières grasses et en matières azotées diminuent assez fortement au cours du premier mois, lentement ensuite, la teneur en lactose restant stable. En conséquence, la teneur en énergie du lait diminue au cours de la lactation.

Les variations de la composition du lait avec la race ont été peu étudiées ; il ne semble pas qu'elles soient plus importantes que les variations individuelles intra-race.

Les teneurs moyennes en minéraux et oligo-éléments sont récapitulées dans le tableau 4.

2 / Les juments laitières

2.1 / Quelles utilisations pour le lait de jument ?

En Union Soviétique et en Mongolie, le lait des juments traites est quasi exclusivement destiné à la production de koumiss, issu de la fermentation lactique du lait de jument. Ce produit, légèrement alcoolisé (2 % environ), au goût acide très particulier, se répand en URSS en dehors des zones traditionnelles de consommation. En Allemagne une production limitée de lait de jument est destinée à la fabrication de koumiss (Siegler 1985). Cette utilisation en France semble problématique en raison des habitudes alimentaires des consommateurs. En effet, d'autres produits au goût « spécial », à base de lait de vache, comme le lait ribot ou le kéfir, ne sont produits qu'en faible quantité. On

Tableau 4. Teneurs moyennes en minéraux et oligo-éléments du lait de jument (valeurs extrêmes obtenues par différents auteurs).

	g/kg
Calcium	0,5 à 1,3
Phosphore	0,2 à 1,2
Magnésium	0,04 à 0,11
Sodium	0,07 à 0,20
Potassium	0,3 à 0,8
Chlore	0,3 à 0,6
	µg/kg
Fer	0,27 à 1,46
Zinc	0,9 à 6,4
Cuivre	0,2 à 1,0
Plomb	< 0,05
Manganèse	0,05
Iode	0,004 à 0,042

note par ailleurs que des mélanges de lait de vache écrémé et de lactosérum permettent de fabriquer un « koumiss » de composition et propriétés physiques proches de celles du koumiss fait avec du lait de jument (Mann 1986).

La consommation de koumiss (ou éventuellement de lait de jument) peut être envisagée à des fins diététiques ou thérapeutiques, par exemple sous forme de cures. Le rôle thérapeutique du lait de jument, annoncé par des chercheurs soviétiques, n'est démontré en aucune façon. Il s'agirait (revue de Zoega von Manteuffel 1989) d'un effet bénéfique de la consommation de koumiss. Ce produit aurait des vertus multiples : un effet antibiotique entraînerait une amélioration de l'état des personnes atteintes de tuberculose (d'où une utilisation massive en Union Soviétique dans les sanatoriums), de typhoïde et paratyphoïde. L'hépatite serait également soignée grâce au lait de jument (Sharmanov *et al* 1978). Enfin, sa richesse en acides gras longs polyinsaturés pourrait activer le métabolisme du cholestérol et favoriser la synthèse des prostaglandines, expliquant ainsi certaines propriétés thérapeutiques du lait de jument (Seitov et Hlybova 1982).

Dans différents pays, en particulier en Pologne, le lait de jument est utilisé en tant que substitut du lait maternel, dans les hôpitaux. Sa composition est très voisine de celle du lait de femme, par rapport au lait de vache par exemple (tableau 3), et sa digestibilité est comparable à celle du lait de femme (revue de Neuhaus 1959). En France, les progrès dans la fabrication des laits maternisés ont été tels que l'intolérance des bébés à ces laits est très rare, et qu'il n'est pas sûr que le lait de jument donne de meilleurs résultats, les manifestations allergiques étant liées à la nature de certaines protéines et non à une différence de teneur en protéines entre laits. Toutefois, certaines cliniques envisagent l'utilisation de lait de jument à titre expérimental.

On peut envisager l'utilisation du lait de jument dans l'industrie des cosmétiques, ou pour l'extraction de certains composés chimiques (protéines rares). Ainsi, Cotte (1991) mentionne l'intérêt de la lactoferrine et de la lactoperoxydase des laits en cosmétologie : prévention du vieillissement cutané en particulier. Cette utilisation a récemment débuté en France. Par ailleurs, certains peptides issus du fractionnement du lait ont une activité thérapeutique, par exemple en tant que substances à effet opiacé ou immunostimulantes (Coste et Tomé 1991). En réalité, ces protéines et peptides sont également présents dans le lait de vache. Même si leur concentration est plus élevée dans le lait de jument, le prix de revient pour l'obtention de ce dernier est tellement plus élevé que celui du lait de vache que son utilisation semble très peu probable. Il est symptomatique que lors d'un symposium tenu à Rennes en 1990 sur l'intérêt thérapeutique des laits et les possibilités d'utilisation par l'industrie, aucun intervenant n'ait mentionné le lait de jument, les rôles biologiques du lait étant susceptibles d'être assurés par le lait de vache. Les raisons d'employer du lait de jument

seraient soit d'ordre commercial, soit liées à des propriétés dermatologiques ou thérapeutiques spécifiques du lait de jument, encore non démontrées scientifiquement.

2.2 / La traite des juments

En raison de la faible capacité de la mamelle (2 l au maximum), l'utilisation des juments pour la production de lait implique de traire les juments toutes les 2 ou 3 heures, 5 à 6 fois par jour. L'importance du conditionnement des juments à la traite est grande. En effet, une grande partie du lait (85 % environ) est alvéolaire (contenue dans les acini). Un bon déclenchement de la libération d'ocytocine est nécessaire à l'éjection complète du lait. Chez des juments non habituées à la traite, on recueille environ 40 % du lait contenu dans la mamelle (Doreau *et al* 1986b). C'est pourquoi il existe des races laitières spécifiques en Union Soviétique, qui ne se distinguent pas par une production plus élevée que des races allaitantes de même poids (notamment en raison d'une persistance plus faible), mais par la facilité de traite. En Europe de l'Ouest, la race Haflinger semble la mieux adaptée à la traite.

Le processus habituel de traite en Union Soviétique débute 10 à 30 jours après le poulainage et dure 5 à 6 mois. Certaines juments peuvent être traitées en l'absence de leur poulain ; pour d'autres sa présence est nécessaire afin de provoquer la libération d'ocytocine ; d'autres enfin sont « intermédiaires » et sont traitées en présence d'un poulain quelconque. Le poulain est autorisé à téter la nuit en dehors des heures de traite, condition indispensable pour le maintien de la sécrétion lactée. Il reçoit généralement une alimentation complémentaire (fourrage et concentré) dès le sevrage partiel qui constitue le début de la période de traite (Langlois 1986). Il est possible de traire les juments seulement en partie (par exemple 2 ou 3 traites par jour). Dans ce cas, le poulain n'a généralement pas besoin de complémentation (Langlois 1986).

Il existe des machines à traire les juments, ce qui permet de diminuer le temps de traite (en moyenne 1 minute contre 2 minutes à la main) et d'améliorer légèrement la quantité recueillie, par réduction du lait résiduel (Le Du 1986, Doreau et Boulot 1989a) donc par une meilleure efficacité de la traite. Les caractéristiques optimales de ces machines à traire ont été précisées par Le Du (1986). Le niveau de vide est comparable à celui pratiqué dans les autres espèces. Il ne doit pas dépasser 0,5 atm afin d'éviter des mammites. Le taux de pulsation

recommandé varie, selon les auteurs, entre 80 et 180 par minute, ce qui, pour ce critère, place la jument plus près de la brebis que de la vache. Le rapport optimal succion/massage serait 50/50.

2.3 / Contraintes alimentaires particulières

L'alimentation de la jument laitière suit les mêmes règles que celles de la jument allaitante, récemment précisées (Doreau 1990).

Il est cependant nécessaire de définir une conduite compatible avec des traites répétées au cours de la journée, et donc avec un temps consacré à l'ingestion limité pendant la période diurne. Il est recommandé que la salle de traite soit proche des parcelles. La solution qui semble la plus rationnelle est toutefois de prévoir des parcs près de l'installation de traite, avec râteliers et éventuellement logettes. Ainsi la distribution de fourrages et d'aliments concentrés peut être assurée pendant la journée. Il peut être envisagé d'apporter de l'herbe coupée à l'auge. Ces différentes contraintes impliquent une étude spécifique de bâtiments pour les juments laitières.

Les aliments que peut recevoir la jument laitière ne présentent pas de particularités. Il faut toutefois rappeler que la composition des matières grasses du lait en acides gras polyinsaturés dépendra de la nature des aliments : fourrages ou concentrés. Aucune information n'est cependant disponible sur l'influence de l'alimentation sur les qualités organoleptiques du lait de jument. On peut simplement penser que le lait riche en acides gras polyinsaturés sera plus sensible à l'oxydation.

Conclusion

La production de lait de jument constitue une solution de diversification en apparence intéressante, en tous cas séduisante, pour un certain nombre d'éleveurs français. Il ne faut toutefois pas perdre de vue que cette production est contraignante, en particulier en main-d'oeuvre, et surtout qu'elle suppose l'existence de structures de commercialisation. Celles-ci ne sont pas encore développées. Avant qu'elles le soient, la création d'un marché pour ces produits est nécessaire. Enfin, les industriels devront acquérir les technologies (conservation des produits, procédés de fabrication...) déjà élaborées dans certains pays étrangers.

La production de lait de jument est contraignante : 5 à 6 traites par jour sont nécessaires du fait de la faible capacité de la mamelle.

Références bibliographiques

- COSTE M., TOME D., 1991. Milk peptides with physiological activities. II Opioid and immunostimulating peptides derived from milk proteins. *Lait*, 71, 241-247.
- COTTE J., 1991. Le lait, une matière d'avenir pour la cosmétique. *Lait*, 71, 241-247.
- DOREAU M., 1990. Alimentation de la jument. In « L'alimentation des chevaux » (éd. W. Martin-Rosset), 65-81, INRA Paris.
- DOREAU M., BOULOT S., 1989a. Methods of measurement of milk yield and composition in nursing mares : a review. *Lait*, 69, 159-171.
- DOREAU M., BOULOT S., 1989b. Recent knowledge on mare milk production : a review. *Livest. Prod. Sci.*, 22, 213-235.
- DOREAU M., DUSSAP G., 1980. Estimation de la production laitière de la jument allaitante par marquage de l'eau corporelle du poulain. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 20, 1883-1892.
- DOREAU M., BOULOT S., MARTIN-ROSSET W., ROBELIN J., 1986a. Relationship between nutrient intake, growth and body composition of the nursing foal. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 26, 683-690.
- DOREAU M., BOULOT S., MARTIN-ROSSET W., DUBROEUCQ H., 1986b. Milking lactating mares using oxytocin : milk volume and composition. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 26, 1-11.
- DOREAU M., MARTIN-ROSSET W., BOULOT S., 1988a. Energy requirements and the feeding of mares during lactation : a review. *Livest. Prod. Sci.*, 20, 53-68.
- DOREAU M., BOULOT S., MARTIN-ROSSET W., DUBROEUCQ H., 1988b. Après le poulinage, peut-on alimenter les juments avec de faibles quantités d'aliments concentrés ? C.R. 14^e Journée d'Etude CEREOPA, Paris, p. 103-114.
- DOREAU M., BRUHAT J.P., MARTIN-ROSSET W., 1988c. Effets du niveau des apports azotés chez la jument en début de lactation. *Ann. Zootech.*, 37, 21-30.
- DOREAU M., BOULOT S., BARLET J.P., PATUREAU-MIRAND P., 1990. Yield and composition of milk from lactating mares : effect of lactation stage and individual differences. *J. Dairy Res.*, 57, 449-454.
- DOREAU M., BOULOT S., MARTIN-ROSSET W., 1991. Effect of parity and physiological state on intake, milk production and blood parameters in lactating mares differing in body size. *Anim. Prod.*, 53, 111-118.
- HENNEKE D.R., POTTER G.D., KREIDER J.L., 1981. Rebreding efficiency of mares fed different levels of energy during late gestation. *Proc. 7th Eq. Nutr. Physiol. Symp.*, Virginia State Univ., p. 101-104.
- LANGLOIS B., 1986. L'élevage du cheval en Union Soviétique. *Bull. Tech. Dép. Génét. Anim.*, INRA, 40, 60 p.
- LE DU J., 1986. Mechanical milking of mares. *C.R. 37^e Réunion Annuelle de la F.E.Z.*, Budapest, 12 p.
- MANN E., 1986. Kéfir et koumiss. *Rev. Lait. Franç.*, 455, 52-55.
- NEUHAUS U., 1959. Milch und Milchgewinnung von Pferdestuten. *Z. Tierzucht*, 73, 370-392.
- SEITOV Z.S., HLYBOVA G.K., 1982. Fatty acid content of mare milk. *C.R. 21^e Congrès International de Laiterie*, vol. 1, p. 630.
- SHARMANOV T.S., KADYROVA R.K., SHLYGINA O.E., ZHAKSYLYKOVA R.D., 1978. Evolution des résultats d'examen radioisotopique du foie après traitement de l'hépatite chronique avec du lait de chamelle ou de jument (en russe). *Vopros. Pitan.*, 1, 9-13.
- SIEGLER H.H., MARSCHANG F., MORSCHER H., 1985. Hygienische Überwachung einer Stutenmilchfarm in Nordbaden. *C.R. 5^e Congrès International d'hygiène animale*, Hanovre, p. 503-508.
- ZOEGE VON MANTEUFFEL N., 1989. Anwendungsmöglichkeiten einiger ausgewählter chemischer, physikalischer und mikrobiologischer Untersuchungsmethoden aus dem Bereich der Eutergesundheit des Rindes für die Untersuchung von Stutenmilch. *Thèse Doct. Vét.*, Hanovre.

Summary

Mare milk

Mares produce large amounts of milk : ca 15 kg/d for a mare weighing 500-600 kg. Its composition is rather closed to this of human milk and, for some components, can be modified especially by feeding. This milk is normally fed by foal. However, when mares are milked, it can be used for the processing of koumiss, a dairy product which is known for its thera-

peutic activity. This milk can also be used in cosmetology, for the obtention of proteic fractions or as a substitute of human milk. Mare milking must be frequent due to the low capacity of the udder. Specific milking machines have been conceived for mares.

DOREAU M., 1991. Le lait de jument. *INRA Prod. Anim.*, 4 (4), 297-302.