

## Le Lait de jument : synthèse des propriétés nutritionnelles et des effets sur la santé

**Dr Dominique Bouglé**

Pédiatre, Nutritionniste

Praticien hospitalier, CHU de Caen

le 8 juillet 2012

### Composition

En comparaison avec le lait de vache (LV), le lait de jument (LJ) contient moins de lipides, de protéines et de minéraux, mais plus de lactose, la concentration de celui-ci étant proche de celle du lait de femme (LF). Une jument produit 20 à 30 l de lait /j pour assurer la croissance rapide du poulain.

Table 1 : Composition : répartition de l'énergie  
(valeurs indicatives du lait mature ; composition variable avec l'alimentation et le stade de la lactation)

/dl	Jument	Femme	Vache
Energie (kcal)	<600	740	700
Protéines (g)(écart)	2,1 (1,5 – 2,8)	0,9 – 1,7	3,4 (3,1 – 3,8)
Azote non protéique (% azote)	12-15	25	6
Dont urée (% NPN)	40	50	40
Lipides (g)(écart)	1,21 (0,5 – 2,0)	3,8 (3,5 – 4,0)	3,7 (3,5 – 3,9)
Lactose (g)	6,4 (5, 8 – 7,0)	6,3 – 7,0	4.8 (4,4 – 4,9)

pH	7,18	7,0 – 7,5	6,6 – 6,8
Cendres	2,6\$-4,2	2	7
ES (%)	8,9\$-10,2	12,4	12,7

\$ : lait écrémé

D'après : Doreau 1994 ; Barello 2008 ; Uniacke-Lowe 2010

### **Protéines** (Doreau 1994 ; Uniacke-Lowe 2010)

Dans le LJ, plus de 90 pour cent des matières azotées sont sous forme de protéines. Les principales classes de protéines sont les caséines et les protéines sériques. Les caséines du LJ représentent 55-60% des protéines totales, soit moins que les 80% du LV.

### **Composition moyenne en g/litre (% de la classe de protéines) et distribution des protéines dans le lait de diverses espèces animales**

<b>Protéines</b>	Lait de Jument	Lait de Femme	Lait de Vache
Caséines/Protéines sériques	55-60/40-45	40/60	80/20
Total des protéines sériques	8,3-9,0 (100%)	6,2	6,0-6,3 (100%)
$\alpha$ -lactalbumine	2,3-2,4 (26%)	2,5	1,2-1,5 (45%)
$\beta$ -lactoglobuline	2,6-5,3 (59%)	-	2,7-3,2 (25%)
Albumine sérique	0,2-0,5 (2%)	0,4	0,3-0,4 (5%)
Immunoglobulines	1,1-1,6 (13%)	1,0	0,6-0,7 (12%)
Total des caséines	13,60(100%)	2,4	26,0 (100%)
Caséine $\alpha$ -S <sub>1</sub>	2,4	0,77	10,7-12,0 (46%)
Caséine $\alpha$ -S <sub>2</sub>	0,2	-	2,8

Caséine $\beta$	10,7	3,9 (>85%)	8,6-9,0 (36%)
Caséine $\kappa$	0,2	<15%	3,1-3,5 (13%)

FAO 1995 ; Egito 2002 ; Uniacke-Lowe 2010

Tableau 2 : Profils en acides aminés

Ac. aminés (g/100 g protéines)	L. Jument	L. Femme	L. Vache
Alanine	3,7	4	3,2
Arginine	6	4	3,4
Ac.Aspartique	9,5	8,3	7,2
Cystine	1,1	1,7	0,8
Ac.Glutamique	21,7	17,8	19,8
Glycine	1,6	2,6	1,9
Histidine	2,2	2,3	2,6
Isoleucine	3,9	5,8	5,8
Leucine	9,3	10,1	9,5
Lysine	9,3	6,2	7,6
Méthionine	2,2	1,8	2,5
Phénylalanine	4,3	4,4	4,7
Proline	9,1	8,6	9,2
Sérine	5,2	5,1	5,1
Thréonine	3,9	4,6	4,6
Tryptophane	3,9	1,8	1,3
Tyrosine	4,5	4,7	4,8
Valine	4,7	6	6,2

D'après : Davis 1994.

### Protéines sériques

Les principales protéines sériques du LJ sont la  $\beta$ -lactoglobuline ( $\beta$ -Lg), l' $\alpha$ -lactalbumine ( $\alpha$ -La), les immunoglobulines (Igs), la sérum-albumine (BSA), la lactoferrine (Lf) et le lysozyme (Lyz), qui sont semblables à celles du LV.

**A l'exception de la  $\beta$ -Lg, grande responsable d'allergie aux protéines du LV chez le nourrisson, toutes ces protéines sont présentes dans le LF, bien qu'à des concentrations différentes.**

**Contrairement au LV, la  $\beta$ -Lg du LJ ne contient pas de pont disulfure, ce qui en modifie les réactions de dénaturation et d'agrégation et ne forme pas de polymère.**

L'  $\alpha$ -La des trois espèces a une importante homologie ; à noter sa concentration importante dans le LJ, ce qui a pour effet d'augmenter l'apport en certains acides aminés essentiels comme le Tryptophane (TRP), dont les caséines sont pauvres.

**Les principaux peptides immuno-actifs du LJ utiles pour le nourrisson sont Lyz et, à un moindre degré la Lf.** Les immunoglobines ont un moindre intérêt pour le nourrisson qui ne dépend pas des apports en immunoglobulines du lait pour la constitution de son immunité, car elles lui ont été transmises par voie transplacentaire durant la grossesse.

Caséines.

Les caséines sont multiples ; elles ont un rôle nutritionnel, par leur profil en acides aminés et la lenteur de leur digestion gastrique qui permet un apport progressif des acides aminés à l'organisme. De plus les caséines sont les précurseurs de peptides biologiquement actifs, sur l'immunité, le métabolisme des minéraux ou les récepteurs opioïdes de l'intestin (modification du transit intestinal) ou du cerveau.

**Ces propriétés sont surtout portées par les  $\beta$ -caséines ; celles-ci représentent ~80% des caséines du LJ, taux proche de celui du LF (85%). La présence d'un grand nombre de sites phosphorylés sur les  $\beta$ -caséines du LJ (Matéos 2010) fait envisager un rôle positif sur l'absorption des minéraux, car ce sont les séquences phosphorylées qui sont actives dans les  $\beta$ -caséines du LV. De plus la structure des micelles de caséine se rapproche de celle du LF.**

La  $\kappa$ -caséine du LJ est biochimiquement plus proche (glycosylation, hydrophobicité) du LF que du LV ; ces différences peuvent influencer la capacité de coagulation du lait dans l'estomac du nourrisson, car celle-ci est induite par l'hydrolyse de la  $\kappa$ -caséine.

**La composition qualitative des protéines du LJ (richesse en  $\alpha$ -lactalbumine et prédominance de la  $\beta$ -caséine parmi les caséines) est donc plus proche de celle du LF que celle du LV.**

Digestibilité des protéines du LJ

**La concentration en caséines du LJ, inférieure à celle du LV, donne un coagulum moins ferme, se délitant plus facilement. Consommé en l'état, le LJ a donc une vidange gastrique plus rapide (Inglinstad 2010).**

## Lipides

**Le LJ contient peu de lipides** (la moitié de ce que contient le lait de vache). Ils représentent ~25% de l'énergie contre ~50% pour le lait de femme.

**Plus de 50 pour cent des globules gras du LJ ont une dimension inférieure à 2,5 microns (comme le lait humain), plus réduite que dans le lait de vache.**

Comme toutes les matières grasses (MG), les lipides du LJ sont distribués en lipides simples et complexes. Les lipides simples sont essentiellement des triglycérides; les lipides complexes sont constitués notamment de phospholipides, cérebrosides et de stérols. La distribution de ces divers constituants lipidiques dans le LJ est différente de celle du LF et du LV, qui ont une prédominance très nette des triglycérides (environ 98 pour cent) ; le LV contient que des traces de composés syalylés; par contre, dans le LJ, les triglycérides ne représentent que 79 pour cent des lipides tandis que les phospholipides et les acides gras libres sont présents en plus grande quantité que dans le lait de vache.

**La composition en acides gras du LJ présente des ressemblances avec le LF (plus riche en acide gras insaturés et en acides  $\alpha$ -linoléique et  $\alpha$ -linoléique) qui le différencie des laits des ruminants.**

**Le LJ contient, comme le LF, d'autres composants d'intérêt fonctionnel, des phospholipides et des glycolipides. Les phospholipides (phosphatidyléthanolamine, phosphatidylcholine, phosphatidylsérine, phosphatidylcholine) sont importants pour la synthèse des membranes, en particulier le développement cérébral.**

### **Composés glycosylés**

L'acide sialique est un composant majeur de glycolipides, glycoprotéines (comme le glycomaclopeptide libéré par l'hydrolyse de la  $\kappa$ -caséine dans l'estomac) et oligosaccharides du lait.

Il a deux fonctions majeures :

- il fait partie intégrante des gangliosides, impliqués dans la synaptogenèse et la transmission nerveuse; la maturation nerveuse est particulièrement intense durant les deux premières années de la vie.

Par ses propriétés d'adhésion il participe aux défenses immunitaires de l'organisme : il prévient l'adhésion des germes pathogènes, de toxines bactériennes et de virus présents dans la lumière intestinale ; il prévient ainsi le développement de leur pathogénicité qui s'exprime par l'intermédiaire des entérocytes, soit en les envahissant soit par la stimulation de leur sécrétion ; par ses propriétés de reconnaissance, l'acide sialique est un analogue des récepteurs de la barrière intestinale ; il entre en compétition avec les pathogènes, empêchant leur adhésion aux ligands entérocytaires (Wang 2003) ; les oligosaccharides présents dans le LF préviennent les diarrhées dues au rotavirus (Isa 2006).

Tableau : Lipides du lait

	Lait de Jument	Lait de Femme	Lait de Vache
Triglycérides (% MG)	79	98	98
Phospholipides (mg/l)	47	10,5	-
Ac. $\alpha$ -linoléique (%MG)	3,8-6,9 *	13	1,6
Ac. $\alpha$ -linoléique (%MG)	4,4-12,9 *	1,4 ***	1,8
Acide sialique (g/l)	0,43 **	0.3-0.1 **	Traces

\* : influence de l'alimentation, d'autant que les lipides ne sont pas hydrogénés comme ils le sont chez le ruminant.

\*\* : décroissance avec la durée de lactation

\*\*\* : présence d'acides gras polyinsaturés à longue chaîne : acides arachidonique (C20 :4n-6) et docosahexaénoïque (C22 :6n-3).

D'après : FAO 1995 ; Barello 2008 ;

### Vitamines

	Jument	femme	Vache
A mg/l	0,34 (0,12-0,80)	0,36	0,37
D $\mu$ g/l	3,2	-	-
K $\mu$ g/l	29	-	
E mg/l	1,1	2,4	0.6
B1mg/l	0,28	0,14	0,42
B2 mg/l	0,38	0,36	1,72
B6 mg/l	0,3	0,11	0,48
Nicotinamide mg/l	0,7	1,77	0,92
Ac. Folique $\mu$ g /l	10	5	53
C mg/l	17,2 – 145	50	18

D'après : Csapó 1995 ; FAO 1995.

### Minéraux

**On peut remarquer le faible apport minéral du lait de jument en général, malgré sa richesse en calcium.**

**Cette caractéristique, associée à une concentration en protéines relativement faible, donne au LJ une charge osmotique rénale proche de celle du lait de**

femme ; il s'agit d'un point de sécurité important, car en cas de pertes hydriques importantes (chaleur, diarrhée aiguë), une charge osmotique élevée peut favoriser la déshydratation du nourrisson.

### Teneurs moyennes en minéraux et en oligo-éléments des laits de diverses espèces animales (g/litre)

Valeurs indicatives du lait mature.

	Jument	Femme	Vache
Sodium	0,19	0,17	0,50
Potassium	0,68	0,55	1,50
Calcium	0,49-1,10	0,34	1,25
Magnésium	0,085	0,035	0,12
Phosphore	0,36-0,55	0,14	0,95
Chlore	0,30	0,37	1,00
Fer	0,59	0,5	0,20-0,50
Cuivre	0,28	0,51	0,10-0,40
Zinc	2,00	1,18	3-6
Manganèse	0,05	Tr	0,010-0,030
Lode	0,02	0,06	-

D'après FAO 1995.

### Effets potentiels sur la santé

#### Chez l'adulte ou l'enfant

Le lait de jument est utilisé en cosmétique, notamment pour traiter le psoriasis et l'eczéma ; il empêcherait le vieillissement, traiterait des maladies de foie, d'estomac, du cœur, et les problèmes de peau, comme le psoriasis ou l'eczéma. Les quelques études scientifiques à notre disposition donnent des arguments en faveur de ces propriétés, en particulier dermatologiques.

Dans une étude en double aveugle, réalisée en "cross-over", 23 adultes présentant une dermatite atopique ont reçu chaque jour 250 ml de LJ ou un placebo pendant 16 semaines. Le score de sévérité de la dermatite (Severity Scoring of Atopic Dermatitis (SCORAD)), a diminué de 30,1 à 25,3 en 12 semaines ( $p < .05$ ) et à 26.7 à 16 semaines ( $p < 0.1$ ) (Fökel 2009).

Le colostrum de jument accélère la cicatrisation *in vivo* et active la croissance des fibroblastes *in vitro* (Zava 2009).

## **Chez le nourrisson**

La composition du LJ diffère de celle du LF. Il ne peut donc lui être substitué chez le jeune nourrisson au cours des 6 premiers mois de vie. A cet âge est recommandé l'allaitement maternel exclusif ou l'utilisation d'un lait infantile respectant les réglementations (pour l'Europe il s'agit de la « Directive 2006/141/CE de la Commission du 22 décembre 2006 » ; pour la Chine des « National food safety standards, GB 10765-2010 pour les nourrissons » et « GB 10767-2010 pour les nourrissons plus âgés et les jeunes enfants »).

Par contre il peut participer comme les autres laitages à la diversification, soit sous forme de boisson, soit sous forme fermentée.

En cas d'allergie aux protéines du lait de vache l'utilisation d'autres sources de protéines doit être précédée de tests médicaux montrant leur tolérance par le nourrisson. En effet des allergies croisées existent entre ces différentes protéines et celles du LV. Elles expliquent les résultats contradictoires des études cliniques réalisées avec des protéines du lait de différentes sources, végétales ou animales (chèvre, brebis, chamelle, ânesse et jument). Les protéines du LJ ne peuvent donc être utilisées directement chez des enfants allergiques, même si l'expérience montre qu'elles sont bien tolérées dans un certain nombre de cas, imprévisibles (Businco 2000; Muraro 2002).

## **Conclusions**

Plusieurs caractéristiques font du LJ un produit intéressant en diététique, soit en l'état, soit pour certains de ses constituants :

- Présence en concentration élevée de  $\beta$ -caséine, dont certaines séquences ont propriétés positives sur le métabolisme des minéraux et l'immunité.



- Coagulation peu ferme des protéines dans l'estomac, permettant une évacuation plus rapide (intérêt potentiel en cas de reflux gastro-oesophagien), globules gras plus petits que ceux du LV.
- Concentration en minéraux et charge osmotique rénale faibles.
- Richesse en acides gras essentiels et en phospholipides, intéressantes pour les fonctions membranaires et le développement.
- Richesse en composés sialylés, aux propriétés immuno-modulatrices et entrant dans la composition de constituants du système nerveux central.

Ces propriétés demanderaient à être approfondies et mieux exploitées.

En effet, s'il ne peut se substituer au LF, l'utilisation du LJ dans l'alimentation normale d'un jeune enfant est sans danger, y compris en cas d'allergie persistante aux protéines exogènes, après vérification médicale que l'enfant tolère ces protéines.

Il peut avoir un intérêt pour accélérer une convalescence lorsque les besoins en nutriments fonctionnels sont élevés.

Enfin, des études scientifiques semblent corroborer son intérêt dans la prise en charge de certaines pathologies cutanées, atopiques en particulier. La présence de différentes molécules immuno-actives dans le LJ peut être invoquée pour expliquer ces résultats.

## Références

Barello C, Garoffo LP, Montorfano G, et al. Analysis of major proteins and fat fractions associated with mare's milk fat globules *Mol Nutr Food Res* 2008; 22: 1-9.

Businco L, Giampietro PG, Lucenti P, et al. Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy. *J Allergy Clin Immunol* 2000 ;105 : 1031-1034.

Csapó J, Stefler J, Martin TG, et al. Composition of mares' colostrum and milk. Fat content, fatty acid composition and vitamin content. *Int Dairy J* 1995; 5: 393-402.

Davis TA, Nguyen HV, Garcia-Bravo R, Fiorotto ML, Jackson EM, Lewis DS, Lee DR, Reeds PJ. Amino acid composition of human milk is not unique. *J Nutr* 1994; 124:1126-1132.

- Doreau M. Le lait de jument et sa production : particularités et facteurs de variation. *Lait* 1994; 74: 401-418.
- Egito AS, Miclo L, López C, et al. Separation and characterization of mares' milk alpha(s1)-, beta-, kappa-caseins, gamma-casein-like, and proteose peptone component 5-like peptides. *J Dairy Sci* 2002; 85: 697-706.
- FAO. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine Collection FAO: Alimentation et nutrition n° 28. 1995.
- Inglstad RA, Devold TG, Eriksen EK, et al. Comparison of the digestion of caseins and whey proteins in equine, bovine, caprine and human milks by human gastrointestinal enzymes. *Dairy Sci Technol* 2010; 90 : 549-563.
- Isa P, Arias C F, López S. Role of sialic acids in rotavirus infection. *Glycoconj J* 2006; 23: 27-37.
- Fökel C, Schubert R, Kaatz M, et al. Dietetic effects of oral intervention with mare's milk on the Severity Scoring of Atopic Dermatitis, on faecal microbiota and on immunological parameters in patients with atopic dermatitis. *Int J Food Sci Nutr* 2009; 60: 41-52.
- Matéos A, Girardet JM, Mollé D, et al. Identification of phosphorylation sites of equine beta-casein isoforms. *Rapid Commun Mass Spectrom* 2010; 24: 1533-1542.
- Muraro MA, Giampietro PG, Galli E. Soy formulas and nonbovine milk. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2002 ; 89: 97-101.
- Uniacke-Lowe T, Huppertz T, Fox PF. **Equine milk** proteins: Chemistry, structure and nutritional significance. *Int Dairy J* 2010; 20: 609-629.
- Wang B, Brand-Miller J. The role and potential of sialic acid in human nutrition. *Eur J Clin Nutr.* 2003; 57: 1351-1369.
- Zava S, Barello C, Pessione A, et al. Mare's colostrum globules stimulate fibroblast growth in vitro: a biochemical study. *J Med Food* 2009; 12: 836-845.