

# La plus-value "santé" du lait de chamelle cru et fermenté : l'expérience du Kazakhstan

G. KONUSPAYEVA (1), G. LOISEAU (2), B. FAYE (3)

(1) Université Kazakh National Al-Farabi, 71 av. Al Farabi, 480013 Almaty, Kazakhstan

(2) CIRAD-AMIS, Programme Agro-Alimentaire TA 40/16. 73, rue Jean-François Breton 34398 Montpellier, France

(3) CIRAD-EMVT, Programme Productions Animales TA 30/A. Campus International de Baillarguet 34398 Montpellier, France

**RESUME** - En Asie Centrale, l'élevage du chameau de Bactriane, du dromadaire et de leurs hybrides est destiné en priorité à la production de lait dont la consommation est assurée sous forme de lait cru ou plus généralement fermenté (*shubat* au Kazakhstan). Ces produits considérés comme des "produits terroir" fortement associés à une identité culturelle locale ont la réputation de présenter des propriétés médicinales et probiotiques auxquelles l'industrie agro-alimentaire commence à s'intéresser. Le *shubat*, notamment, présente des propriétés antibiotiques et un certain nombre d'effets prophylactiques. Il est utilisé en particulier dans le traitement de la tuberculose, de la gastro-entérite, des ulcères gastriques et pour l'alimentation du nourrisson. Les facteurs "santé" attribués au lait de chamelle et ses produits transformés peuvent être liés à certains de ses composants : lactoferrine, immunoglobuline, lysozyme, lactoperoxydase, vitamine C dont les facteurs de variation liés à l'alimentation, la saison, le stade physiologique sont à l'étude. Ces composants généralement présents dans des laits d'autres espèces, auraient la particularité chez la chamelle d'être thermorésistants et parfois, comme c'est le cas pour la lactoferrine ou la vitamine C de s'y trouver en quantité 10 à 100 fois plus importante que dans le lait de vache.

## The health added value of raw and fermented camel milk : the case of Kazakhstan

G. KONUSPAYEVA (1), G. LOISEAU (2), B. FAYE (3)

(1) Kazakh National Al-Farabi University, 71 av. Al Farabi, 480013 Almaty, Kazakhstan.

**SUMMARY** - In Central Asia, the rearing of the dromedary, Bactrian camels and hybrids is achieved mainly for milk production. Milk consumption is present under raw milk and mainly fermented (*shubat* in Kazakhstan). These products are considered as typical products linked to cultural identity. They are used traditionally for their medicinal and probiotic properties which may be interesting for the agro-food industry. *Shubat* presents antibiotic properties and some prophylactic effects. It is used particularly in the treatment of TB, gastro-enteritis, gastric ulcers and for newborn baby feeding. The "health" factors attributed to camel milk and its processed products could be linked to some of its components: lactoferrin, immunoglobulin, lysozyme, lactoperoxidase, vitamin C. Their variation factors due to feeding, season, and physiological status are under study. These components are generally present in milk from other species, but in camel milk, they have the particularity of being thermoresistant and sometimes as for lactoferrin or vitamin C in high quantities, 10 to 100 times higher than in cow milk.

## INTRODUCTION

Les pays d'Asie Centrale, et le Kazakhstan en particulier, sont de gros consommateurs de produits laitiers. A titre d'exemple, la consommation par habitant était en 2000 de 137,3 kg / an. Une part importante de ce lait est consommée sous forme traditionnelle fermentée provenant d'espèces non conventionnelles comme la chamelle (*shubat*) ou la jument (*koumis*). Ces produits fermentés sont la plupart du temps consommés avec la conviction de la part des consommateurs qu'ils représentent un atout pour leur santé. De fait, on attribue tout particulièrement au *shubat* et au *koumis* des propriétés médicinales et thérapeutiques. De nombreuses références bibliographiques font notamment mention du rôle du lait de chamelle et de ses produits dans des usages préventifs et thérapeutiques. Ces allégations sont attestées par de nombreuses observations, mais bien souvent empiriques et qui nécessiteraient des expérimentations plus rigoureuses. La présente communication a pour objectif de fournir quelques éléments concernant l'effet "santé" du lait de chamelle frais ou fermenté à partir des observations existantes, et d'analyser les paramètres de la composition du lait pouvant être reliés à ces facteurs.

## 1. UTILISATION MEDICINALE ET THERAPEUTIQUE DU LAIT DE CHAMELLE

Le lait de chamelle est apprécié traditionnellement pour ses propriétés anti-infectieuses, anti-cancéreuses, anti-diabétiques et plus généralement comme reconstituant chez les malades convalescents.

### 1.1. PROPRIETES ANTI-INFECTIEUSES

Les vertus médicinales de ces produits sont couramment mises à profit dans le traitement de quelques maladies infectieuses (Djangabilov *et al.*, 2000 ; Chuvakova *et al.*, 2000). En Asie Centrale, l'utilisation du lait de chamelle pour le traitement adjuvant de la tuberculose humaine en sanatorium est ancienne (Urazakov et Bainazarov, 1974): les auteurs affirment obtenir une amélioration marquée des malades et un rétablissement significatif des paramètres sanguins avec 2 litres par jour pendant 2 à 4 mois. Ces résultats sont confirmés en Inde sur des patients tuberculeux buvant un litre par jour (Mal *et al.*, 2000) et en Libye, avec une cure de 1,5 litres / jour, avec un effet observable dès la première semaine de traitement (Alwan et Tarhuni, 2000). Le lait fermenté (appelé *shubat* au Kazakhstan) est riche en bactéries lactiques qui renforcent les propriétés antimicrobiennes contre des germes pathogènes comme *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Staphylococcus*, *Salmonella* et *Escherichia* (Puzyrevskaya *et al.*, 2000). Le *shubat* est ainsi fréquemment utilisé dans la prévention et la lutte contre les diarrhées.

### 1.2. CANCER ET MALADIES AUTO-IMMUNES.

On reconnaît au lait de chamelle des propriétés immunostimulantes ayant un rôle dans le contrôle des processus tumoraux. Au Kazakhstan, il est traditionnellement utilisé comme adjuvant à la chimiothérapie de certains cancers, notamment ceux du tube digestif. Il semble également que des résultats probants soient obtenus dans certaines maladies auto-immunes, telles que le lupus, le pemphigus, la maladie de Crohn et la sclérose en plaques (Yagil et Van Creveld, 2000).

### 1.3. DIABETE

Sur un échantillon aléatoire de 24 diabétiques atteint du diabète de type I (insulinodépendants), par ailleurs sans troubles cliniques associés, Agrawal *et al.* (2003) ont "traité", 12 d'entre eux avec du lait de chamelle avec une consommation d'un demi-litre par jour pendant 3 mois. Tous les patients étaient tenus à respecter le même régime et avoir une activité physique comparable entre les deux groupes ainsi qu'un traitement insulinique comparable. S'agissant d'une étude cas-témoin, on a veillé à ce que chaque groupe soit comparable en terme démographique et clinique (même pyramide des âges par exemple). Un certain nombre de contrôles sanguins a été réalisés (glycémie, insulémie, hémoglobine glycosylée, cholestérolémie, triglycéridémie) et un questionnaire sur la qualité de vie a été soumis aux patients à la fin de leur traitement. Après 3 mois de traitement, les patients buvant du lait de chamelle ont vu une amélioration de leur glycémie moyenne à jeun passant de 115 à 100 mg / 100ml alors qu'elle n'a pas bougé dans le groupe non traité. La même évolution est perceptible pour l'hémoglobine glycosylée restée à 9,48 % chez les non traités tout le long de l'étude, alors qu'elle diminuait de 9,54 à 9,08 % chez les traités. Cela s'est traduit par une diminution de la demande en insuline restant à environ 40 UI / j chez les non traités et passant de 42 à 30 UI / j chez les buveurs de lait de chamelle. Les autres paramètres sanguins en revanche n'ont pas été influencés par le traitement. Cependant, l'indice de satisfaction de la qualité de vie a nettement été amélioré et de façon significative chez les buveurs de lait, celui-ci passant de 28 à 22, alors qu'il est resté à 26,5 chez les non traités tout au long de l'expérience.

### 1.4. RECONSTITUANT

Le lait de chamelle est couramment utilisé comme reconstituant chez les malades convalescents et dans les états de fatigue. Il a la réputation de renforcer les défenses immunitaires et de stimuler l'activité physique des organismes en état de surmenage. Ces allégations s'appuient sur des observations purement empiriques qui semblent relever parfois plus d'auto-persuasion que de réalités biologiques. Cependant, la présence abondante de certaines vitamines dans le lait de chamelle pourrait attester de la pertinence de ces effets.

## 2. COMPOSANTS DU LAIT DE CHAMELLE ET PROPRIETES MEDICINALES

Les allégations santé du lait de chamelle peuvent être attribuées à certains des ses composants tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

### 2.1. LES FACTEURS ANTIMICROBIENS (LACTOFERRINE, LYZOZYME, LACTOPEROXYDASE, IMMUNOGLOBINES)

La lactoferrine (LF) est une glycoprotéine contenant deux sites capables chacun de fixer un ion ferrique ( $Fe^{3+}$ ). Cette capacité à capter le fer explique en partie son rôle dans le contrôle de la croissance de certaines bactéries pathogènes tels que *Staphylococcus aureus* ou d'*Escherichia coli* (Zagulki *et al.*, 1989 ; Diarra *et al.*, 2002).

Sur le plan des propriétés physiques, la lactoferrine de la chamelle comme beaucoup d'autres protéines laitières camelines serait plus thermorésistante que chez les autres espèces et plus thermorésistante que l'IgG. Par exemple, à 85°C pendant 10 minutes la lactoferrine du lait de chamelle ne représente plus que 37 % de la valeur initiale, contre

1,2 % pour le lait de vache et 0 % pour le lait de bufflesse dans les mêmes conditions (Elagamy, 2000).

La LF n'est pas une protéine spécifique du lait. On la trouve dans la plupart des sécrétions (larme, salive, sécrétions utérines, sang, sécrétions nasales, urines, fluide amniotique, plasma sérial) des mammifères, mais c'est dans le lait de chamelle qu'elle est la plus abondante puisqu'on en trouverait de 30 à 100 fois plus que dans le lait de vache.

**Tableau** : intervalle de concentration en LF de laits à différents stades de la lactation des mammifères (en mg par ml) (Masson et Heremans, 1971 ; Qian, 1995).

	Chamelle	Jument	Vache	Chèvre	Brebis
LF	2-6	0,2-2,0	0,02-0,2	0,02-0,2	0,02-0,2

On reconnaît à la lactoferrine des propriétés également anti-virales et anti-fongiques. La LF agit sur des virus comme l'*herpès*, le virus de l'hépatite C et même sur le VIH (Jouan, 2002). Enfin, l'effet inhibiteur de la LF sur la croissance de certains mycètes pathogènes a été démontré *in vivo* (Anderson, 2000)

Le lysozyme est une protéine naturellement présente dans les laits de mammifères où il représente un facteur antimicrobien puissant. La quantité de lysozyme dans le lait de chamelle est plus élevée que dans le lait de vache, 15  $\mu\text{g}$  100  $\text{mL}^{-1}$  vs 7  $\mu\text{g}$  100  $\text{mL}^{-1}$ . L'activité enzymatique du lysozyme du lait de chamelle est également plus forte que celle de la vache, mais plus faible que celle de l'œuf (Elagamy *et al.*, 1996). Tout comme la lactoferrine de cette espèce, le lysozyme du lait de chamelle serait thermorésistant. A 85°C pendant 10 minutes le lysozyme du lait de chamelle ne représente plus que 44 % de la valeur initiale, contre 26 % pour le lait de vache et 18 % pour le lait de bufflesse dans les mêmes conditions (Elagamy, 2000).

Les peroxydases sont des enzymes qui appartiennent aux systèmes non-immunes normaux de la défense antimicrobienne du lait. Cette enzyme dans le lait de chamelle est considérée comme étant une des plus thermorésistantes par rapport au lait de vache (Elagamy *et al.*, 1996). La lactoperoxydase du lait de dromadaire présente une stabilité encore plus forte vis-à-vis des traitements thermiques, la rendant impropre comme témoin de la pasteurisation. Elle est par exemple fortement active dans les échantillons de lait pasteurisé de la laitière de Mauritanie (Sabumukama, 1997). Les résultats du test API ZYM lactoperoxydase sur le lait de dromadaire montre encore une activité enzymatique à forte température, quand la lactoperoxydase du lait de vache a perdu toute activité (Loiseau *et al.*, 2001).

Les immunoglobulines dont le rôle dans les défenses immunitaires est bien connu, sont composées de chaînes lourdes et légères. Ce qui est remarquable c'est que l'organisation des anticorps chaînes lourdes du dromadaire diffère complètement de ce qui est connu chez les autres vertébrés (Atarhouch *et al.*, 1997).

Le pic d'IgG dans le colostrum est de 0,26 +/- 0,232 mg / ml. Il se situe entre 18 et 30 heures après la naissance (Hülsebusch, 1999). Dans le lait, la concentration est plus faible mais la teneur répertoriée dans le lait de chamelle est 4 fois supérieure à celle de la vache à 0°C et 6 fois plus élevé à 65°C. Par ailleurs, l'IgG caméline serait plus thermorésistante : il reste 0,048 mg / ml d'IgG dans le lait de chamelle à 85°C alors qu'elle disparaît dans le lait de vache (Elagamy, 2000).

## 2.2. LES FACTEURS ANTICANCEREUX

La lactoferrine, qui serait présente en grande quantité dans le lait de chamelle, joue un rôle reconnu dans le traitement de certains cancers et ses effets anti-tumoraux ont été étudiés notamment chez le rat (Jouan, 2002). Partant de ces résultats observés en laboratoire, Chissov *et al.*, (1995) ont élaboré une préparation à base de lactoferrine à utiliser dans les zones oropharyngiennes après une chimiothérapie.

La LF est capable de participer aux processus de prolifération et de différenciation cellulaires. Elle a également été identifiée en tant que "*Colony Inhibitory*", agissant au niveau des cellules de la moelle épinière durant la myélopoïèse (Linden, 1994). Les cellules traitées à la lactoferrine montrent un arrêt définitif de toutes les fonctions, y inclus l'arrêt de l'activité métabolique des précurseurs de l'ADN et de l'ARN.

## 2.3. L'INSULINE

L'amélioration du statut glycémique chez les diabétiques traités au lait de chamelle serait due à la présence d'insuline en quantité non négligeable (52 UI / l). L'insuline est normalement neutralisée par le caillage du lait dans l'estomac sous l'effet de l'acidité du milieu, mais il semble que le lait de chamelle ne caillant pas comme celui des autres espèces, l'insuline pourrait en grande partie se retrouver intacte dans l'intestin où elle pourrait être absorbée. En tout état de cause, il semble que la consommation régulière de lait de chamelle ait une action hypoglycémisante et régulatrice de la glycémie chez les patients insulino-dépendants. (Agrawal *et al.*, 2003).

## 2.4. LES FACTEURS STIMULANTS (VITAMINE C)

La réputation du lait de chamelle est en grande partie due à sa richesse en vitamine C. De tous les laits de mammifère collectés pour les besoins de l'homme, celui de la chamelle est le plus riche en cette vitamine dont le rôle tonique et reconstituant, permettant de lutter contre la fatigue et l'infection, est bien connu. Il y a en moyenne 3 fois plus de vitamine C dans le lait de chamelle comparé au lait de vache. Les facteurs de variation de la teneur en acide ascorbique sont maintenant assez bien connus (Elkhidir, 2002).

La vitamine C joue un rôle biologique considérable par ses propriétés anti-oxydantes. Récemment, il a été montré qu'elle avait aussi une action positive sur la réponse immunitaire des organismes agressés par diverses maladies. Indépendamment de la saison, les organes les plus riches en vitamine C sont le foie (60 mg / 100g de tissu) et surtout les glandes surrénales (151 mg), le plus pauvre étant le cœur (8 mg seulement). On observe des variations selon les races de dromadaire répertoriées au Soudan, le type Arabi étant plus doté que le type Anafi, lui-même mieux pourvu que le Bishari. En revanche, on n'observe pas de variations liées au sexe de l'animal. On remarque une évolution parallèle entre les teneurs sanguines et lactées. Les chamelles multipares ont plus de vitamine C dans leur lait que les primipares, et les chamelons nouveau-nés ont plus de vitamine C dans leur plasma que les mères, puis cela se stabilise après 4 semaines pour atteindre des valeurs similaires à la mère chez qui la tendance est à l'accroissement après la parturition. Le *colostrum* est d'ailleurs plus riche en vitamine C que le lait, signant ainsi le rôle de transfert actif de la mère vers le jeune. Les maladies parasitaires telles que la gale sarcoptique et la trypanosomose sont associées à une diminution des teneurs

dans le plasma et les leucocytes. Chez les animaux cliniquement affectés par la trypanosomose, cette chute est particulièrement marquée : la teneur dans le plasma par exemple passe de 5,8 mg / l en moyenne chez les animaux sains à 1,8 chez les animaux malades. Les maladies infectieuses (brucellose, mammites) présentent le même impact bien que moins marqué. Sans pouvoir préciser si cette chute est une cause ou une conséquence de la maladie, on peut cependant affirmer que la vitamine C joue un rôle essentiel dans la résistance à l'infection. On peut du reste en déduire que les femelles en période de repos sexuel ou en début de lactation sont plus résistantes. Cela dit, l'effet immunostimulant de l'acide ascorbique, notamment dans des situations de stress (travail intense par exemple) mériterait d'être approfondi.

## 2.5. LES PROPRIETES PROBIOTIQUES DU SHUBAT

Les produits fermentés issus du lait de chamelle, tel que le *shubat* ont, en plus de la composition chimique classique, la particularité d'être riches en bactéries lactiques. Ces bactéries sont souvent bénéfiques pour la santé humaine et elles produisent de l'acide lactique comme produit terminal du processus final de fermentation à partir de différents sucres, notamment du lactose. La production de l'acide lactique peut s'accompagner de l'apparition d'autres produits. Dans ce cas les bactéries sont dites hétérofermentaires. Si la fermentation du lactose ou autre sucre donne uniquement de l'acide lactique, les bactéries sont homofermentaires. Les bactéries lactiques peuvent être considérées comme des probiotiques. Les probiotiques doivent répondre à certaines exigences avant d'être à même de produire un effet bénéfique:

- Résistance à l'acidité gastrique, à la bile et aux ferments pancréatiques
- Capacité de coloniser transitoirement la muqueuse intestinale
- Absence de pathogénicité

Les microorganismes probiotiques les plus utilisés jusqu'ici sont les suivants: différentes souches de lactobacilles, les bactéries bifidus, le *Streptococcus thermophilus* ainsi qu'une levure, le *Saccharomyces boulardii*. Les probiotiques ont des effets cliniques et les mécanismes d'action sont bien décrits (Serikbaeva *et al.*, 2004). Chez l'homme, les probiotiques ont principalement été utilisés jusqu'ici pour le traitement et la prévention des diarrhées. Au cours des dernières années, on a pu montrer que les probiotiques pouvaient également jouer un rôle dans le traitement des diarrhées chroniques inflammatoires ainsi que dans la prévention des infections respiratoires et des maladies allergiques. Nous ne disposons cependant à ce propos que de peu d'études.

Les effets bénéfiques des probiotiques sur le taux de cholestérol (donc sur un des principaux facteurs de risque pour la maladie coronarienne), sur l'absorption du calcium (prophylaxie de l'ostéoporose) ainsi qu'un éventuel effet anti-carcinogène n'ont pas été démontrés jusqu'ici par des travaux cliniques contrôlés; ils demeurent donc jusqu'à nouvel avis dans le domaine de l'hypothétique. Il en est de même de l'effet immunostimulant souvent invoqué, qui reste mal défini et dont on n'a jusqu'ici pas pu démontrer la relevance clinique (Braegger, 2002).

### 3. LES VOIES DE RECHERCHE EN COURS

Nombre des effets "santé" attribués aux composants du lait en général ont été étudiés *in vitro* et les essais *in vivo* sont peu nombreux. Par ailleurs, les données concernant le lait de chamelle sont rares et peuvent prêter à discussion. Concernant celui-ci, une première étape consiste à bien quantifier les composants incriminés et à étudier leurs facteurs de variation.

#### 3.1. ISOLEMENT DE LA LACTOFERRINE ET AUTRES PROTEINES AUX PROPRIETES MEDICINALES

De nombreux travaux ont déjà permis l'isolement de la LF humaine ou bovine mais très rarement de la LF caméline. Pour la plupart, ils font référence aux techniques de chromatographie liquide : affinité, échanges d'ions, tamisage moléculaire, immuno-affinité. Pour ce type de chromatographie on utilise l'héparine greffée sur la phase stationnaire (gel), pour son affinité pour la LF.

Pour nos travaux, nous avons utilisé deux méthodes. La première a utilisé une colonne HiTrap Héparin HP (Amersham Biosciences). Dans les fractions isolées sur la colonne, la présence de protéines est détectée à  $\lambda = 280$  nm, sous 1 cm de trajet optique dans des cuves en quartz (Shimazaki, 1998). Le maximum d'absorption dans l'UV correspond aux fractions comprises entre 127 et 143 mL. Nous avons émis l'hypothèse que les protéines libérées étaient de la lactoferrine.

Le dosage des protéines par la méthode de Lowry dans chaque fraction collectée a permis de conclure à la présence de LF à des concentrations comprises entre 0,05 et 0,18 mg / mL avec la première méthode et entre 0,2 et 0,3 mg / mL avec la seconde méthode (Konuspayeva, 2003). D'autres méthodes sont en cours d'utilisation, notamment la technique ELISA pour vérifier le titre des anticorps anti LF de chamelle dans des sérums des lapins immunisés.

#### 3.2. LES FACTEURS DE VARIATION

Si les données de la littérature sur la LF caméline et les autres composants restent finalement peu nombreux, les études sur les facteurs de variation sont quasi-inexistantes, tout particulièrement au Kazakhstan, pays qui a la particularité de posséder à la fois des dromadaires, des chameaux de Bactriane et des hybrides entre ces deux espèces. Les travaux sont en cours pour analyser les facteurs alimentaires, saisonniers, génétiques, physiologiques en lien avec les variations géographiques et temporelles des principaux composants du lait auxquels on attribue une action bénéfique sur la santé. Par ailleurs, compte tenu des énormes problèmes environnementaux que connaît le Kazakhstan (pollution nucléaire, chimique et biologique), nous nous intéressons également aux effets de cette pollution sur la qualité du lait de chamelle, celui-ci étant réputé avoir une action détoxifiante.

### CONCLUSION

Le lait de chamelle, facteur santé : mythe ou réalité ? C'est ainsi que Yagil et Creveld (2000) exprimaient leur interrogation. S'il est quasiment certain que le lait de chamelle est riche en composants aux propriétés bénéfiques décrites ci-dessus, s'il est évident que ces composants ont le mérite d'être plus thermorésistants que leurs équivalents dans d'autres laits consommés par l'homme, des explorations sérieuses tant sur la composition du lait de chamelle que sur les effets thérapeutiques doivent être poursuivies.

*Nous remercions le service de coopération de l'Ambassade de France au Kazakhstan pour son soutien à ce projet.*

- Agrawal R.P., Swami S.C., Beniwal R., Kochar D.K., Sahani M.S., Tuteja F.C., Ghouri S.K., 2003.** J. Camel Res. Pract., 10, 45-50
- Alwan A.A., Tarhuni A.H., 2000.** Proc. Int. Camelid Conf., Almaty, Kazakhstan, p.100
- Anderson Y., Lindquist S., Larserqvist C., Hernell O., 2000.** Early Hum Dev. 59: 95-105
- Atarhouch T., Bendahman N., Hamers-Casterman C., Hamers R., Muyldermans S., 1997.** J Camel Pract. Res., 4, 177-182
- Braegger C., 2002.** Die deutsche Fassung dieses Artikels ist in der Paediatrica erschienen.. 13, S. 29-33.
- Chissov V.I., Yakubovskaya R.I., 1995.** Brevet° RU 2088238.
- Chuvakova Z.K., Beisembayeva R.U., Puzyrevskaya O.M., Saubenova M.G., Shamenova M.G., Glebova T.I., Popova E.I., Baizhomartova M.M., Baimenov E.K., 2000.** Proc. Int. Camelid Conf., Almaty, Kazakhstan, p.97
- Diarra M.S., Petitclerc D., Lacasse P., 2002.** J. of Dairy Sci. 85,1141-1149
- Djangabilov A.K., Bekishev A.C., Mamirova T.N., 2000.** Proc. Int. Camelid Conf., Almaty, Kazakhstan, p.100
- Elagamy E.I. 2000,** Food Chemistry, 68, 277 – 232.
- Elagamy E.I., Ruppanner R., Ismail A., Champagne C.P., Assaf R., 1996.** Int Dairy J., 6, 129-145.
- Elkhhidir H. H., 2002.** Vitamin C status in Sudanese camels. PhD thesis. Utrecht Univ., 98 p.
- Hülsebush C., 1999.** Immunoglobulin G status of camels during 6 months post-partum. Hohenheim Tropical Agriculture Series Ed., Verlag publ., Weikersheim (Allemagne), 147 p.
- Jouan P., 2002.** Lactoprotéines et lactopeptides. Propriétés biologiques. INRA publ., Versailles, 127 p.
- Konuspayeva G., 2003.** La lactoferrine dans le lait de chamelle. Essai de séparation par chromatographie sur colonne. Mémoire DEA Sciences des aliments, Univ. Montpellier II, 31 p.
- Linden G. (1994).** In Biochimie agro-industrielle. Valorisation alimentaire de la production agricole., D. Lorient. MASSON Paris Milan Barcelone, p.114-116.
- Loiseau G., Faye B., Serikbaeva A., Montet D., 2001.** Int. Conf. On new horizons in biotechnology, 18-21 avril 2001, Trivandrum, Inde.
- Mal G., Suchitra Sena D., Jain V.K., Singhvi N.M., Sahani M.S., (2000).** Proc. Int. Camelid Conf., Almaty, Kazakhstan, p.99
- Masson P.L., Heremans J.F., 1971.** Comp. Biochem. Physiol., , 39, 119 – 129.
- Puzyrevskaya O.M., Saubenova M.G., Baizhomartova M.G., Baimenov E.K., 2000.** Proc. Int. Camelid Conf., Almaty, Kazakhstan, p.98
- Qian Z.-Y., Jollès P., Migliore-Samour D., Fiat A.-M., 1995.** Biochimica et Biophysica Acta. 1243 25-32.
- Sabumukama C., 1997.** Recherche d'enzymes adaptées pour la vérification de la pasteurisation du lait de dromadaire et mise au point d'un test simple de contrôle. Mémoire mastère ENSIA, Montpellier. 45 p.
- Serikbaeva A., Konuspayeva G., Faye B., Loiseau G., Narmuratova M., 2004.** Int. NATO workshop "Desertification combat and food safety: the added value of camel producers", Ashkabad, Turkmenistan, 120-125
- Shimazaki K.-I., Oota K., Nitta K., Ke Y., 1994.** J. of Dairy Sci., 61: 563-566.
- Urazakov N.U., Bainazarov S.H., 1974.** Problemy Tuberkuleza, 2, 89-90
- Yagil R., Van Creveld C., 2000.** Proc. Int. Camelid Conf., Almaty, Kazakhstan, p.100
- Zagulki T., Lipinski P., Zagulska A., Broniek S., Jarzabek Z., 1989.** Br.J.Exp.Pathol. 70697-704Br. J. Exp. Pathol., 70, 697-704