

## Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin

A. SIBOUKEUR \* et O. SIBOUKEUR

*Laboratoire « Protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi-arides »  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers,  
Université Kasdi Merbah Ouargla, Ouargla 30000 (Algérie)*

\* [aminasiboukeur@yahoo.fr](mailto:aminasiboukeur@yahoo.fr)

**ملخص :** لفترة طويلة، يعتبر حليب النوق مصدر الغذاء الرئيسي لقبائل البدو الرحل و الذين يستهلكونه عادة طازج أو مخمر. يحتوي هذا الحليب على تركيبة فيزيوكيميائية مماثلة لتلك التي في حليب الأبقار. كما انه يتميز عن الألبان الاخرى بوجود نظام حماية قوي جدا، مرتبط باحتوائه على معدلات عالية نسبيا من الليزوزيم (lysozyme)، الكتوبروكسيداز (lactoperoxidase)، اللكتوفيرين (lactoferrine) وال bacteriocines المنتجة من طرف البكتيريا اللاكتيكية. هذه الدراسة هي وصف لهذا المنتج الحيوي عن طريق التحاليل الفيزيوكيميائية لعينات من حليب النوق التي تم جمعها محليا. هذه التحاليل تضم ال pH، الحموضة، الكثافة، المواد الصلبة الكلية، كمية الرماد، الدهون، البروتين و الفيتامين C. النتائج التي تم الحصول عليها تشير إلى أن pH عينات حليب النوق يقدر ب  $6.65 \pm 0.25$  بينما حموضته Dornic تقدر ب  $14.5 \pm 1.37$ . إما عن الكثافة فهي منخفضة نسبيا مقارنة مع حليب الأبقار و تقدر ب  $1.023 \pm 0.0047$ . وفي الوقت نفسه، يظهر التحليل أن الحليب الذي تم جمعه يحتوي على كمية معتبرة من العناصر الغذائية الأساسية (البروتينات والدهون واللاكتوز) تشبه الى حد بعيد تلك التي توجد في حليب البقر. لكن ينفرد هذا الحليب باحتوائه على نسبة عالية من الفيتامين C (متوسط القيمة المقدرة  $41.40 \pm 8.20$  ملغم / لتر)

**كلمات دالة :** حليب، الإبل، مميزات، البقر، ورقلة

**RÉSUMÉ :** Depuis longtemps, le lait camelin constitue la principale ressource alimentaire pour les peuplades nomades qui le consomment habituellement à l'état cru ou fermenté. Ce lait présente une composition physico-chimique relativement similaire à celle du lait bovin. Il se distingue des autres laits par la présence d'un système protecteur très puissant, lié à des taux relativement élevés en lysozyme, en lactoperoxydase, en lactoferrine et en bactériocines produites par des bactéries lactiques. Le présent travail est une caractérisation de ce bioproduit par des analyses physico-chimiques d'échantillons de lait de chameelles collecté localement à savoir : pH, acidité, densité, extrait sec total, teneurs, en cendres, en matière grasse, en protéines et en vitamine C. Les résultats obtenus montrent que le pH des échantillons de lait camelin est égale à  $6.65 \pm 0.25$  alors que son acidité Dornic est égale à  $14.5 \pm 1.37$ . Sa densité relativement plus faible par rapport au lait bovin qui est égale à  $1.023 \pm 0.0047$ . Parallèlement, les analyses montrent que le lait collecté présente globalement une composition en nutriments de base (protéines, matière grasse et lactose) très similaire à celle du lait bovin. Cependant, ce lait se singularise par une teneur élevée en Vitamine C (teneur moyenne évaluée à  $41.40 \text{ mg/l} \pm 8.20$ ).

**MOTS-CLÉS :** Lait, camelin, particularités, bovin, Ouargla.

**ABSTRACT:** For a long time, camel milk is the main food source for nomadic peoples who habitually consume raw or fermented. This milk has a physico-chemical composition relatively similar to that of bovine milk. It differs from other milk by the presence of a very powerful protective system, linked to relatively high rates in lysozyme, in lactoperoxidase, in lactoferrin and in bacteriocins produced by lactic acid bacteria. This work is a characterization of this bioproduct by physico-chemical analysis of samples of camel milk collected locally namely: pH, acidity, density, total dry extract, ash content, fat, protein and vitamin C. The results obtained show that the pH of camel milk samples is equal to  $6.65 \pm 0.25$  while its Dornic acidity has a value equal to  $14.5 \pm 1.37$ . Relatively lower density compared to bovine is equal to  $1.023 \pm 0.0047$ . In parallel, analysis shows that the milk collected generally has a basic nutrient composition (protein, fat and lactose) very similar to bovine milk. However, this milk is distinguished by a high content of Vitamin C (mean value estimated at  $41.40 \text{ mg/l} \pm 8.20$ ).

**KEYWORDS:** Milk, camel, features, bovine, Ouargla.

## 1. Introduction

Le lait est un aliment indispensable pour la vie. Il constitue un produit de base dans le modèle de consommation algérienne. Malgré cela, la production laitière algérienne ne permet pas l'autosuffisance, car l'accroissement du cheptel arrive à peine à suivre l'évolution de la population. Le lait représente environ 20 % des importations alimentaires totales du pays [1]. L'Algérie représente ainsi, le deuxième pays importateur de lait et produits dérivés, après le Mexique. Une élévation de la croissance des importations laitières estimée à 57 % en moyenne par an, a été enregistrée entre 1996 et 2004 [2]. Pour toutes ces raisons, l'Algérie a besoin de la moindre ressource en lait, en l'occurrence celle de la chèvre, de la brebis et de la chamelle particulièrement adaptée aux rudes conditions agro-climatiques du Sahara.

## 2. Matériel et méthodes

Quatre échantillons de laits de mélange provenant de chammelles vivant en extensif dans la région de Ouargla ont été utilisés. Ces chammelles appartiennent à la population « Sahraoui ». Ils sont transportés au laboratoire dans des flacons propres afin de subir des analyses physicochimiques et biochimiques à savoir la mesure du pH, de la densité, de l'acidité titrable, l'extrait sec total, les teneurs en cendres, en matière grasse, en protéines et en vitamine C.

La mesure du pH est réalisée par pH-métrie [3]. L'acidité, exprimée en **degré Dornic**, est le nombre de ml d'hydroxyde de sodium 0.11 N nécessaire pour neutraliser 10 ml de lait en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré (1 °D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait). La mesure de densité est réalisée à l'aide de densimètres.

La détermination de la matière sèche totale est réalisée par dessiccation à l'étuve réglée à  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ , après une évaporation de l'eau au moyen d'un bain marie bouillant.

La détermination des cendres est réalisée par incinération de la matière sèche du lait à une température de  $530 \text{ }^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$ .

La matière grasse est déterminée selon la méthode de GERBER [4].

La teneur en protéine est déterminée par la méthode de LOWRY (1951) grâce à une courbe étalon en utilisant l'albumine sérique bovine comme protéine de référence.

La teneur en vitamine C a été déterminée par le biais d'une courbe étalon, en utilisant une solution d'acide ascorbique de concentration connue [5].

## 3. Résultats et discussion

Les résultats relatifs aux analyses physico-chimiques du lait camelin, à savoir **le pH, l'acidité titrable et la densité**, déterminés parallèlement à celles du lait bovin dans un but comparatif sont illustrés par la figure 1.

Globalement, **le pH** des échantillons de lait camelin, égale à  $6.65 \pm 0.25$ , est comparable à celui des deux échantillons de lait bovin (égale à 6.68 en moyenne). Les valeurs du pH que nous avons enregistrés lors de la présente étude se situent dans la fourchette des valeurs rapportées par de nombreux auteurs ayant travaillé sur le lait de chamelle [6 – 8, 1, 9]. La valeur du pH est dépendante de la teneur en citrates et en caséines et de l'état sanitaire de la mamelle [1]. D'après GORBEN et IZZELDIN (1997) [10], le pH pourrait être affecté par l'alimentation et la disponibilité de l'eau.

Le lait camelin se caractérise par **une acidité Dornic** relativement plus basse que celle du lait bovin ( $14,6^\circ\text{D} \pm 1.372$  versus  $16,75^\circ\text{D}$ ). Le lait camelin se caractérise par un effet tampon plus prononcé par rapport au lait bovin. Cela permet d'expliquer pourquoi l'acidité de ce lait est plus faible que celle du lait bovin bien que leurs pH soient comparables [11, 1].

**La densité** des échantillons de lait camelin est égale à  $1.023 \pm 0.0047$ , alors que celle du lait bovin est égale à 1.032. Elle est comparable à celles rapportées par KAMOUN (1995) [7], ABIDI (2001) [12], SIBOUKEUR (2007) [1] et MAHBOUB (2010) [9] soit respectivement  $1.028 \pm 0.002$ ,  $1.020 \pm 0.004$ ,  $1.023 \pm 0.0045$  et  $1.027 \pm 0.006$ .

La densité dépend directement de la teneur en matière sèche qui est liée fortement à la fréquence de l'abreuvement [1]. Ce qui explique la variabilité des valeurs entre les différents échantillons de laits et entre celles citées dans la littérature. La densité des échantillons de lait de vache, égale à 1.032 en moyenne, est plus élevée que celle du lait de chamelle. Ces constatations ont été évoquées par de nombreux auteurs [13]. En effet, la densité relativement faible du lait camelin représente l'une des caractéristiques et pose un problème pour sa transformation en fromage.

La composition chimique du lait camelin est mentionnée dans le tableau 1.

La **teneur en matière sèche totale** des échantillons analysés est égale à 113,11 g/l±10.58. Elle est plus faible par rapport à celle du lait bovin. Elle se situe dans la fourchette des travaux menés à travers le monde, à savoir 121 à 150 g/l [17]. L'une des principales caractéristiques du lait camelin est en effet, sa teneur en matière sèche réduite par rapport à celle des laits d'autres espèces [18]. En été, la teneur en eau du lait augmente et donc sa matière sèche diminue davantage sous l'effet du stress hydrique. Ceci constitue selon YAGIL et ETZION (1980) [15], une réponse physiologique au stress hydrique, permettant d'assurer la survie du chamelon. La teneur en matière sèche du lait varie également en fonction du stade de lactation [19]. Ainsi, elle diminue durant le mois suivant le vêlage, puis augmente suite à l'accroissement des taux de matière grasse et azotée [20].

La **teneur en cendres** des échantillons analysés est égale à 7,28 g/l ±0,68. Elle paraît donc plus faible que celle du lait bovin (9 g/l). Elle se situe dans la fourchette des travaux rapportés par d'autres auteurs puisqu'elle est comprise entre 8.6 g/l [21] et 6 g/l [22]. La teneur en cendres du lait camelin diminue en cas de privation d'eau [23]. Elle varie également en fonction du stade de lactation [24] et serait fonction des quantités de lait produites [25].

La **teneur moyenne en matière grasse** du lait analysé se situe autour de 28g/l ±6. Elle semble légèrement plus faible que celle du lait bovin (37g/l). Elle se situe entre des valeurs extrêmes, relevées pour la race Somali (56 g/l selon KARUE, 1994[21]) et pour la race Wadah (24.6 g/l selon MEHAIA *et al*, (1995) [26]. Néanmoins, elle est comparable à celle rapportée pour la race Hamra (28.5 g/l selon MEHAIA *et al*, (1995) [26]). Il est établi qu'en dehors de la race, le rang de la traite influe sur le taux de matière grasse. En effet, la traite du matin donne une quantité plus importante de lait mais relativement pauvre en matière grasse [27].

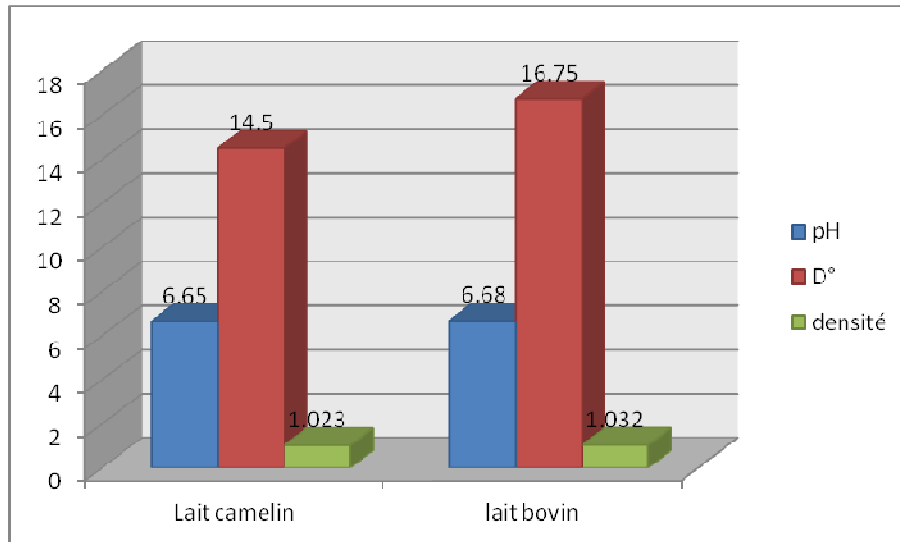
La **teneur en vitamine C** des échantillons analysés est égale à 41.40 mg/l ±8.20. FARAH *et al* (1992) [28] rapportent des teneurs voisines (37.4 mg/l) alors que MEHAIA (1994) [29] fait état de proportions nettement plus faibles (24.9 mg/l). Malgré cette variabilité, il demeure entendu que la teneur en vitamine C du lait camelin est très largement au delà du seuil relevé dans le lait bovin (qui se situe autour de 20 mg/l). Cette caractéristique rehausse davantage l'intérêt nutritionnel du lait de dromadaire pour son apport important en cette vitamine au bénéfice des populations relativement privée d'apport important en fruits et légumes frais.

La **teneur moyenne en protéines totales** tourne autour de 35,68 g/l ±5,64. Celle-ci se rapproche de celle du lait bovin (33 g/l) et est environ, trois fois plus élevée par rapport à celle du lait humain (12 g/l). Le taux que nous avons relevé lors de la présente étude se situe dans la fourchette des travaux cités par la littérature ([30] ; [31] ; [27]).

Le lait camelin renferme cependant plus d'acides aminés libres et d'autres composés azotés non protéiques (NPN) que le lait bovin [8].

**Tableau 1 : La composition chimique du lait camelin**

Composition	Lait camelin	Lait bovin
Matière sèche totale (g/l)	113,11 ± 10.58.	128 [14]
Cendres (g/l)	7,28 ± 0,68.	9 [14]
Matière grasse (g/l)	28 ± 6.	37 [14]
Vitamine C (mg/l)	41.40 ± 8.20	20 [15]
Protéines totales (g/l)	35,68 ± 5,64.	33 [16]



**Figurel : Principales caractéristiques physico- chimiques du lait camelin en comparaison avec le lait bovin**

#### 4. Conclusion

La sécheresse et les conditions défavorables des populations vivant dans les zones arides donnent une dimension particulière à un animal comme le dromadaire. En plus d'être utilisé pour le transport et les travaux des champs, il est considéré comme un pourvoyeur de protéines nobles telles que le lait et la viande.

Bien que pendant ces dernières décennies, le lait camelin a fait l'objet de multiples travaux de par le monde, très peu d'investigations ont porté sur le lait produit dans notre pays tant dans ses volets quantitatifs, liés aux conditions zootechniques de productions, que dans ses volets liés à sa qualité hygiénique et physico-chimique, ainsi qu'à son apport nutritionnel. Il est important de signaler à ce niveau que malgré la pauvreté de l'alimentation qu'il reçoit, le dromadaire produit un lait très riche, ayant un taux de vitamine C élevé, estimé en moyenne à 43.87g/l  $\pm$  3.10. Ce lait est caractérisé aussi par un apport protéique appréciable (de l'ordre de 35.68 g/l  $\pm$  5.64).

Bien que leurs pH soient comparables, le lait camelin présente une acidité Dornic moins élevée que le lait bovin (14,5 °D  $\pm$  1,37 versus 16,75°D). Ceci est du à l'effet tampon plus prononcé du lait camelin. En outre, sa faible densité et sa faible teneur en matière sèche, sont responsables, en partie, de son inaptitude à la transformation en fromage [1].

#### Références bibliographiques

- [1] SIBOUKEUR O. ; 'Étude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation' ; Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques ; Institut national Agronomique El-harrach-Alger, (2007).
- [2] SOUKI H. ; 'Les stratégies industrielles et la construction de la filière lait en Algérie : portée et limites' ; Revue Campus N°15. Revue Scientifique trimestrielle, Université Mouloud Mammeri, Tizi- Ouzou, (2009).
- [3] LEHNINGER A. L. ; 'Biochimie bases moléculaires de la structure et des fonctions cellulaires' ; 2<sup>ème</sup> Ed, Flammarion médecine-science, (1981).
- [4] ANONYME 1 ; AFNOR : NFV04-210 de décembre, (1974)
- [5] AUDIGIE C. L., DUPONT G. et ZONZAIN F. ; 'Principes des Méthodes d'Analyses Biochimiques ; tome 1' ; Doin Editeurs, 3ème Ed., Paris (1996).

- [6] HASSAN A. A., HAGRASS A.E., SORYAL K. A. et EL-SHABRAWY S. A. ; Physicochemical properties of camel milk during lactation period' ; *Egyptian J. Food Sci.*, **15**, 1-14 (1987).
- [7] KAMOUN M. ; 'Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation' ; *Option Médit.*, **13**, 81-103 (1995).
- [8] ABU-TARBOUSH H. M., AL-DAGAL M. M. et AL-ROYLI M. A. ; 'Growth, viability and proteolytic activity of Bifidobacteria in whole camel milk' ; *J. Dairy Sci.*, **81**, 354-361 (1998).
- [9] MAHBOUB N. ; 'Contribution à l'amélioration de la fromageabilité du lait camelin : Etude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines (type présure)' ; Mémoire de magister en biochimie et analyse des bioproduits ; Université Kasdi Merbah Ourgla, (2010).
- [10] GORBAN A. M. S. et IZZELDIN O. M. ; 'Mineral content of camel milk and colostrum' ; *J. Dairy Techn.*, **64**, 471-474 (1997).
- [11] ABU-TARBOUSH H. M. ; 'Comparision of growth and proteolytic activity of yogourt starters in whole milk from camels and cows' ; *J. Dairy Sci.*, **79**, 366-371 (1996).
- [12] ABIDI K. ; 'Contribution à la connaissance du lait camelin : étude de l'évolution de la microflore du lait entreposé à la température ambiante et à 4 °C' ; Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie Saharienne, Université de Ouargla, (2001).
- [13] RAMET J. P. ; 'Aptitude à la conservation et à la transformation fromagère du lait de chamelle' ; Actes de l'Atelier International sur : "Lait de chamelle pour l'Afrique", 5-8 novembre, Niamey (2003).
- [14] ALAIS C. ; 'Science du Lait, Principe des Techniques Laitières' ; SEPAIC, Paris (1984).
- [15] YAGIL R. et ETZION Z. ; 'Effect of drought conditions on the quality of camel milk' ; *J. Dairy. Res.*, **47**, 159-166 (1980).
- [16] SAWAYA W. N., KHALIL J. K., AL-SHALHAT A. et AL-MOHAMMAD H.; 'Chemical composition and nutritional quality of camel milk' ; *J. Food Sci.*, **49**, 744-747 (1989).
- [17] BAYOUMI S. ; 'Studies on composition and rennet coagulation of camel milk' ; *K. Milchwirtschaftliche Forsch.*, **42**, 3-8 (1990).
- [18] RAMET J. P. ; 'Les aspects scientifiques et technologiques particuliers de la fabrication de fromage au lait de dromadaire' ; Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie (1994).
- [19] BENGOUNI M., FAYE B. et TRESSOL J-C. ; 'Composition minérale du lait de chamelle du sud marocain' ; Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie (1994).
- [20] ANONYME 2 ; 'Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine' ; FAO, Rome (1995).
- [21] KARUE C. N. ; 'The Dairy Characteristics of Kenyan Camel' ; Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie (1994).
- [22] LARSSON-RAZNIKIEWICZ M. et MOHAMED M.A. ; 'Camel's (*Camelus dromedarius*) Milk : properties important for processing procedures and nutritional value' ; Actes du Colloque : « Dromadaires et chameaux animaux laitiers », 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie (1994).
- [23] YAGIL R. ; 'The Desert camel ; comparative physiological adaptation' ; Ed KARGER, 109-120 (1985).
- [24] FARAH Z. ; 'Composition and Characteristics of Camel Milk' ; review ; *J. Dairy Res.*, **60**, 603-626 (1993).
- [25] EL-AMIN F. M. et WILCOX J. ; 'Composition of Majaheim camels' ; *J. Dairy Sci.*, **75**, 3155-3157 FAO, (1992).
- [26] MEHAIA M.A., HABLAS M.A., ABDEL-RAHMAN K.M. et EL-MOUGY S.A.; 'Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia' ; *Food Chem.*, **52**, 115-122 (1995).

- [27] KAMOUN M. ; 'Evolution de la composition du lait de dromadaire durant la lactation : conséquences technologiques' ; Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre 1994, Nouakchott, Mauritanie (1994).
- [28] FARAH Z., RETTENMAIER R. et ATKINS D. ; 'Vitamin content of camel milk' ; *Internat. J. Vitam. Nutr. Res.*, **62**, 30-33 (1992).
- [29] MEHAIA M.A. ; 'Vitamin C and riboflavin content in camels milk : effects of heattreatments' ; *Food Chem.*, **50**, 153-155 (1994).
- [30] MOHAMED M.A., MURSAL A.I. et LARSSON-RAZNIKIEWICZ M. ; 'Separation of camel milk casein fraction and its relation to the coagulation properties of fresh milk' ; *Milchwissenschaft*, **44** (5), 278-280 (1989).
- [31] GNAN S. O., MOHAMED M. O., SHEREHA A. M. et IWEGBE A. O. ; 'Fermentation ability of camel's milk' ; Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie (1994).
- [32] LOWRY O. H., ROSEBROUGH N. J., FARR A. L. et RANDALL R. J. ; 'Protein measurement with Folin phenol reagent' ; *Journal of Biochemistry*, **193**, 265-275 (1951).