



PROCEEDING INTERNATIONAL SYMPOSIUM

“THE RISE OF CAMEL MILK MARKETING IN THE MEDITERRANEAN BASIN”

BUSINESS OPPORTUNITIES AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT PATHWAYS

PROCEEDING DE SYMPOSIUM INTERNATIONALE

« L'ESSOR DE LA COMMERCIALISATION DU LAIT DE CHAMELLE DANS LE BASSIN MEDITERRANEEN » OPPORTUNITÉS D'AFFAIRES ET PISTES DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

November 15-16, 2021

15 et 16 novembre 2021

Amphithéâtre Charles Flahault, Université de Montpellier

163 rue Auguste Broussonnet, 34090 Montpellier

Face-to-face and virtual symposium
Symposium en présentiel et en virtuel

CO-ORGANISED / CO-ORGANISE PAR :

MAK'IT-MUSE - KIM Food & Health of MUSE
(Montpellier University of Excellence)

Cirad, UMR Selmet, UMR Moisa, Université Ala Farabi



CONTENT

SESSION 1 : ETAT DES CONNAISSANCES SUR LE LAIT DE CHAMELLE : TRANSFORMATION, CONSERVATION, QUALITES NUTRITIONNELLES ET MEDICINALES (« LE PRODUIT ») / STATE OF THE ART ON KNOWLEDGE REGARDING CAMEL MILK : PROCESSING, CONSERVATION, NUTRITIONAL AND MEDICINAL QUALITY.	5
1.1 Possibilités et contraintes en matière de transformation et de conservation du lait de chamelle	5
Potential of research results in food science for the development of camel milk and associated dairy products	5
Gerard Loiseau, QualiSud, CIRAD, France.....	5
Potentialité de résultats de recherche en science des aliments pour le développement du lait de chamelle et des produits laitiers associés	5
Gerard Loiseau, QualiSud, CIRAD, France.....	5
Knowledge about camel milk genomics: state of the art and perspectives	6
Elena Ciani, University of Bari «Aldo Moro».....	6
Connaissances sur la génomique du lait de chamelle : état des lieux et perspectives	6
Elena Ciani, University of Bari «Aldo Moro».....	6
Differential splicing: an effective way to expand molecular diversity of caseins and their ability to generate bioactive peptides	7
Patrice MARTIN ¹ , Alma RYSKALIYEVA ¹ , Guy MIRANDA ¹ , Zuzana KRUPOVA ² , Claudia BEVILACQUA ¹ , Bernard FAYE ⁴ , Gaukhar KONUSPAYEVA ⁵ , Christine LEROUX ³	7
L'épissage différentiel : un moyen efficace d'étendre la diversité moléculaire des caséines et leur capacité à générer des peptides bioactifs	8
Patrice MARTIN ¹ , Alma RYSKALIYEVA ¹ , Guy MIRANDA ¹ , Zuzana KRUPOVA ² , Claudia BEVILACQUA ¹ , Bernard FAYE ⁴ , Gaukhar KONUSPAYEVA ⁵ , Christine LEROUX ³	8
1.2 Connaissances et croyances sur les propriétés nutritionnelles et médicales du lait de chamelle / Knowledge and beliefs about the nutritional and medicinal properties of camel milk .9	
Camel milk composition and its potential health effects	9
Gaukhar Konuspayeva	9
Composition du lait de chamelle et ses potentiels effets sante	10
Gaukhar Konuspayeva	10
Health effect of camel milk: commercial argument or scientific truths	10
Omar al-Haj.....	10
Effet santé du lait de chamelle : argument commercial ou vérités scientifiques ?	11
Omar al-Haj.....	11
SESSION 2 : CAMEL MILK MARKETING AND NEW MARKET OPPORTUNITIES IN THE MEDITERRANEAN REGION. SESSION 2 : COMMERCE DU LAIT DE CHAMELLE ET NOUVELLES OPPORTUNITES DE MARCHES EN MEDITERRANEE	11

The boom of the world camel milk market	11
Bernard Faye.....	11
L'essor du marché mondial du lait de chamelle	12
Bernard Faye.....	12
Commercialization of camel milk in extensive camel farming systems in Tunisia: How can this be done?	13
Jaouad Mohamed.....	13
Valorisation marchande du lait de chamelle sur un mode extensif de l'élevage camelin en Tunisie : Comment faire ?	13
Jaouad Mohamed.....	13
Regulatory aspects of camel milk development in Europe	14
Dario Dongo, FARE, Italie.....	14
Aspects réglementaires du développement du lait de chamelle en Europe	15
Dario Dongo, FARE, Italie.....	15
Camel milk production system, performances and perspectives in Algeria	15
Foudil Laameche.....	15
Système de collecte, performances et perspectives du lait de chamelle en Algérie	16
Foudil Laameche.....	16
Marketing of camel milk in Algeria, the case of the TEDJANE dairy	17
Amira Nari, Tedjane Dairy, Algeria.....	17
Commercialisation du lait de chamelle en Algérie, cas de la laiterie TEDJANE	17
Amira Nari, Laiterie Tedjane, Algérie.....	17
Emirati camel milk sales system to the local and international market. The Camelicious experience with a bumpy “roller-coaster ride” from the UAE to the world	18
Peter Nagy*, Saeed Juma Bin Subaih, Mutasher Al Badri, Jutka Juhasz, Martin Lilley, Muhammad Ashraf.....	18
Système émirati de vente de lait de chamelle sur le marché local et international. L'expérience Camelicious avec un « parcours de montagnes russes » cahoteux des Émirats arabes unis au monde	19
Peter Nagy*, Saeed Juma Bin Subaih, Mutasher Al Badri, Jutka Juhasz, Martin Lilley, Muhammad Ashraf.....	19
SESSION 3 : CAMEL MILK COLLECTION SYSTEMS AND CHANGES IN PRODUCTION SYSTEM / SESSION 3 : SYSTEMES DE COLLECTE DU LAIT DE CHAMELLE, ET CHANGEMENTS DANS LES SYSTEMES DE PRODUCTION	21
Evolution of camel milk trade, collection systems and transformation of production systems 21	
Mohammed Bengoumi1 & Bernard Faye2.....	21
Évolution du commerce du lait de chamelle, systèmes de collecte et transformation des systèmes de production	21

Mohammed Bengoumi ¹ & Bernard Faye ²	21
What are the social and territorial contributions of camel milk and its derived dairy products in North-African dryland systems? The case of Morocco	22
Lina Amsidder (CIRAD), Veronique Alary (CIRAD/ICARDA), Guillaume Duteurtre (CIRAD)	22
Quelles contributions sociales et territoriales du lait de chamelle et des produits laitiers dérivés dans les systèmes des zones arides d'Afrique du Nord ? Le cas du Maroc.	23
Lina Amsidder (CIRAD), véronique Alary (CIRAD/ICARDA), Guillaume Duteurtre (CIRAD)	23
Camel Milk Production System in Turkey	23
Atakan KOÇ	23
Système de production de lait de chamelle en Turquie	24
Atakan KOÇ	24
Camel milk production system in Mauritania	25
Barikalla Biya	25
Système de production de lait de chamelle en Mauritanie	25
Barikalla Biya	25
Camel milk production system in Kazakhstan	26
Shynar Akhmetsadykova	26
Système de production de lait de chamelle au Kazakhstan	27
Shynar Akhmetsadykova	27
Camel milk collection and processing in Kazakhstan	27
Bayan Duisenbek	27
Collecte et transformation du lait de chamelle au Kazakhstan	28
Bayan Duisenbek	28

ABSTRACTS

SESSION 1 : ETAT DES CONNAISSANCES SUR LE LAIT DE CHAMELLE : TRANSFORMATION, CONSERVATION, QUALITES NUTRITIONNELLES ET MEDICINALES (« LE PRODUIT ») / STATE OF THE ART ON KNOWLEDGE REGARDING CAMEL MILK : PROCESSING, CONSERVATION, NUTRITIONAL AND MEDICINAL QUALITY.

1.1 Possibilités et contraintes en matière de transformation et de conservation du lait de chamelle

Potential of research results in food science for the development of camel milk and associated dairy products

Gerard Loiseau, QualiSud, CIRAD, France

The worldwide consumption of camel milk is increasing steadily and will continue to do so in the future because it is a food appreciated for its nutritional and therapeutic properties. This growth in the market is being driven by the introduction of traditional and newly developed camel milk products, such as laban, yoghurt, and cheeses that are a form of milk stabilization. This presentation aims to share research findings that, if taken into account, may help to: (i) ensure milk safety in larger collection basins, (ii) verify that milk has been stabilized in accordance with an adequate pasteurization scale, (iii) certify the geographical origin of milk, and (iv) make available selected lactic ferments for the manufacture of fermented dairy products.

Potentialité de résultats de recherche en science des aliments pour le développement du lait de chamelle et des produits laitiers associés

Gerard Loiseau, QualiSud, CIRAD, France

La consommation mondiale du lait de chamelle est en constante progression et le restera encore ces prochaines années car c'est un aliment apprécié du fait de ses propriétés nutritives ou curatives. Cet essor du marché est soutenu par la mise sur le marché de produits laitiers de chameau traditionnels ou nouvellement développés, tels que le laban, le yaourt, ou des fromages qui sont une forme de stabilisation du lait. L'objet de cet exposé est de présenter des résultats de travaux de recherche dont la prise en compte contribuerait soit : (i) à assurer la qualité sanitaire du lait dans des bassins de collecte plus étendus, (ii) à pouvoir vérifier que le lait a bien été stabilisé selon un barème de pasteurisation adéquat, (iii) à certifier l'origine géographique du lait, (iv) disposer de ferments lactiques sélectionnés pour la fabrication de produits laitiers fermentés.

Knowledge about camel milk genomics: state of the art and perspectives

Elena Ciani, University of Bari «Aldo Moro»

Domestic Old World camelids (*Camelus dromedarius* and *Camelus bactrianus*) represent a relevant livestock resource for many countries as they can thrive and produce high-quality protein for food consumption in extremely harsh environments. More recently, although in a spotty fashion, efforts have been undertaken to intensify production (mostly milk), mainly through better management of environmental factors *sensu lato*. In contrast, there are very few available examples in these species of the implementation of modern (pre-genomics) genetic improvement methods based on the infinitesimal model. Animal mobility under extensive or semi-intensive rearing systems is one of the main constraints for phenotype recording in these species, coupled with poor horizontal integration among camel owners, hampering the implementation of across farm selective breeding strategies. At the genomic level, an almost exhaustive set of tools has been developed for the two species in a relatively short period of time. Notably, for the dromedary camel, a chromosome-level annotated assembly of a representative genome is available, and DNA arrays for medium and high-density genome-wide SNP (Single Nucleotide Polymorphism) genotyping have been released or are under construction, respectively. Despite this great potential, the lack of reliable phenotypes on large numbers of animals has thus far limited the implementation of Genome-Wide Association Studies (GWAS) to unravel the genetic architecture of complex traits, including quantitative and qualitative milk production traits. Most studies have focused on target candidate genes (such as milk protein genes) rather than on exploring the whole genome variability. Transcriptome analysis of differential gene expression to detect eQTL (expression quantitative trait loci) also is lacking for camels. The advent of genomic predictions and genomic selection, while highly promising for the improvement of milk traits in domestic Old World camelids, will still require collaborative efforts to build up robust reference populations.

Connaissances sur la génomique du lait de chamelle : état des lieux et perspectives

Elena Ciani, University of Bari «Aldo Moro»

Les camélidés domestiques de l'Ancien Monde (*Camelus dromedarius* et *Camelus bactrianus*) représentent une ressource d'élevage pertinente pour de nombreux pays, car ils peuvent prospérer et produire des protéines de haute qualité pour la consommation alimentaire dans des environnements extrêmement difficiles. Plus récemment, bien que de manière inégale, des efforts ont été entrepris pour intensifier la production (principalement du lait), principalement par une meilleure gestion des facteurs environnementaux *sensu lato*. En revanche, il existe très peu d'exemples disponibles chez ces espèces de la mise en œuvre de méthodes modernes (prégénomiques) d'amélioration génétique basées sur le modèle infinitésimal. La mobilité des animaux dans le cadre de systèmes d'élevage extensifs ou semi-intensifs est l'une des principales contraintes à l'enregistrement du phénotype chez ces espèces, associée à une mauvaise intégration horizontale entre les propriétaires de chameaux, ce qui entrave la mise en œuvre de stratégies de sélection dans l'ensemble de l'exploitation. Au niveau génomique, un ensemble presque exhaustif d'outils a été développé pour les deux espèces dans un laps de temps relativement court. Notamment, pour le dromadaire, un assemblage annoté au niveau

chromosomique d'un génome représentatif est disponible, et des réseaux d'ADN pour le génotypage SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*) à l'échelle du génome à moyenne et haute densité ont été livrés ou sont en construction, respectivement. Malgré ce grand potentiel, le manque de phénotypes fiables sur un grand nombre d'animaux a jusqu'à présent limité la mise en œuvre des études d'association à l'échelle du génome (GWAS) pour démêler l'architecture génétique de traits complexes, y compris les traits quantitatifs et qualitatifs de production laitière. La plupart des études se sont concentrées sur les gènes candidats cibles (tels que les gènes des protéines du lait) plutôt que sur l'exploration de la variabilité du génome entier. L'analyse transcriptomique de l'expression différentielle des gènes pour détecter l'eQTL (expression quantitative trait loci) fait également défaut pour les chameaux. L'avènement des prédictions génomiques et de la sélection génomique, bien que très prometteur pour l'amélioration des caractères laitiers chez les camélidés domestiques de l'Ancien Monde, nécessitera encore des efforts de collaboration pour constituer des populations de référence robustes.

Differential splicing: an effective way to expand molecular diversity of caseins and their ability to generate bioactive peptides

Patrice MARTIN¹, Alma RYSKALIYEVA¹, Guy MIRANDA¹, Zuzana KRUPOVA², Claudia BEVILACQUA¹, Bernard FAYE⁴, Gaukhar KONUSPAYEVA⁵, Christine LEROUX³

¹*INRA, UMR GABI, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78350 Jouy-en-Josas, France*

²*Excilone, F-78990, Elancourt, France*

³*INRA, UMR1213 Herbivores, F-63122, Saint Genès Champanelle, France*

⁴*CIRAD, UMR SELMET, Montpellier, France*

⁵*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

Corresponding authors emails: pdlmartin147@gmail.com and christine.leroux@inrae.fr

In addition to meeting the nutritional requirements for the proper growth and development of young mammals, it has now been clearly demonstrated that milk plays a crucial role in preventing various disorders and diseases. Indeed, an increasing number of physiological and health-promoting effects are attributed to milk components, including proteins and peptides resulting from their proteolysis. Caseins are thus an important reservoir of peptides with a wide spectrum of biological activities, such as antimicrobial, anti-hypertensive, immunomodulatory, etc.

Several splicing variants, impacting in particular the C-terminal region of α 2-casein, recently have been found in different camelid populations in Kazakhstan. This casein, known in cattle to be the source of peptides with antimicrobial and anti-hypertensive activities, is not the only one to display multiple splicing isoforms. Indeed, α 1-casein also is concerned by such a

mechanism. The relative flexibility of the splicing machinery reported in camelids, and previously observed in goats and equids, seems to be an effective way to generate molecular diversity that increases the ability of genes encoding caseins to produce potentially bioactive peptides.

Moreover, milk contains other health-enhancing components, such as extracellular vesicles and stem cells in which microRNAs with possible functional implications have been identified, focusing especially on infant immune development and protection against infectious diseases.

Key words: exon skipping, exosomes, LC-MS, miRNA, milk proteins

L'épissage différentiel : un moyen efficace d'étendre la diversité moléculaire des caséines et leur capacité à générer des peptides bioactifs

Patrice MARTIN¹, Alma RYSKALIYEVA¹, Guy MIRANDA¹, Zuzana KRUPOVA², Claudia BEVILACQUA¹, Bernard FAYE⁴, Gaukhar KONUSPAYEVA⁵, Christine LEROUX³

¹INRA, UMR GABI, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78350 Jouy-en-Josas, France

²Excilone, F-78990, Elancourt, France

³INRA, UMR1213 Herbivores, F-63122, Saint Genès Champanelle, France

⁴CIRAD, UMR SELMET, Montpellier, France

⁵Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Corresponding authors emails: pdlmartin147@gmail.com and christine.leroux@inrae.fr

En plus de répondre aux besoins nutritionnels pour la croissance et le développement adéquats du jeune mammifère, il est maintenant clairement démontré que le lait joue un rôle crucial dans la prévention de divers troubles et maladies. En effet, un nombre croissant d'effets physiologiques et favorables à la santé sont attribués aux composants du lait, notamment aux protéines et aux peptides résultant de leur protéolyse. Ainsi, les caséines constituent un important réservoir de peptides présentant un large spectre d'activités biologiques, telles que des activités antimicrobiennes, antihypertensives, immunomodulatrices, etc.

Plusieurs variants d'épissage, impactant notamment la région C-terminale de la caséine α_2 , ont été trouvés récemment dans différentes populations de camélidés au Kazakhstan (Ryskaliyeva et al., 2019). Cette caséine qui est connue pour être la source, chez les bovins, de peptides aux activités antimicrobiennes et anti-hypertensives, n'est pas la seule à présenter de multiples isoformes d'épissage. En effet, l' α_1 -caséine est également concernée par un tel

mécanisme. La flexibilité relative de la machinerie d'épissage rapportée chez les camélidés et précédemment observée chez les chèvres (Leroux et al., 1992) et les équidés (Miranda et al., 2004), semble être un moyen efficace de générer une diversité moléculaire qui augmente la capacité des gènes codant pour les caséines à produire des peptides potentiellement bioactifs.

En outre, le lait contient d'autres composants bénéfiques pour la santé, tels que des vésicules extracellulaires et des cellules souches dans lesquelles des microARN ayant de possibles implications fonctionnelles ont été identifiés, notamment en ce qui concerne le développement immunitaire des nourrissons et la protection contre les maladies infectieuses.

Mots clés : exon skipping, exosomes, LC-MS, miARN, protéines du lait.

1.2 Connaissances et croyances sur les propriétés nutritionnelles et médicales du lait de chamelle / Knowledge and beliefs about the nutritional and medicinal properties of camel milk

Camel milk composition and its potential health effects

Gaukhar Konuspayeva

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan/CIRAD, UMR SELMET, Montpellier, France

While the gross composition of camel milk is roughly comparable to cow milk, its fine composition shows significant differences, notably (i) a better atherogenicity index thanks to its higher proportion of mono-unsaturated and polyunsaturated fatty acids compared to cow, sheep, goat and buffalo milk, (ii) a different proportion of caseins than in cow milk, leading to difficult clotting, (iii) the absence of β -lactoglobulin, often responsible for cow milk allergies in consumers, (iv) a slightly higher concentration of antibacterial and immunity support proteins (lactoferrin and immunoglobulins) with higher bio-activity than in other milk, (v) the presence of WAP (Whey Acidic Protein) and PGRP (Peptidoglycan-recognition protein) not available in cow milk, (vi) the presence of insulin or an insulin-like protein to contribute to better regulation of blood glucose in insulin-dependent diabetic patients, (vii) a better metabolism of lactose leading to lower intolerance in lactose-intolerant consumers, (viii) a higher sodium and iron richness compared to other milks, and (ix) contrasting vitamin values, with relatively less group B and A vitamins, and a large amount of vitamins C and D, compared to other milks. Despite the specific composition of camel milk which may justify its nutritional value, the links with actual or potential health effects require more scientific investigation.

Composition du lait de chamelle et ses potentiels effets sante

Gaukhar Konuspayeva

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan/CIRAD, UMR SELMET, Montpellier, France

Si la composition brute du lait de chamelle est à peu près comparable à celle du lait de vache, sa composition fine présente des différences significatives notamment (i) un meilleur indice d'athérogénicité grâce à sa proportion plus élevée d'acides gras mono-insaturés et polyinsaturés par rapport au lait de vache, de brebis, de chèvre ou de bufflonne, (ii) une proportion différente de caséines que dans le lait de vache entraînant une coagulation difficile, (iii) un absence de β -lactoglobuline, souvent responsable de l'allergie au lait de vache chez les consommateurs, (iv) une concentration légèrement plus élevée en protéines antibactériennes et de soutien immunitaire (lactoferrine et immunoglobulines) avec une bio-activité plus élevée que dans les autres laits, (v) la présence de WAP (Whey Acidic Protein) et de PGRP (Peptidoglycan-recognition protein) non disponibles dans le lait de vache (vi) présence d'insuline ou d'une protéine insuline-like permettant de contribuer à une meilleure régulation de la glycémie chez les patients diabétiques insulino-dépendants, (vii) une meilleure métabolisation du lactose conduisant à une intolérance plus faible chez les consommateurs lactose-intolérants, (viii) une plus grande richesse en sodium et en fer par rapport aux autres laits, (ix) des valeurs contrastées des vitamines avec relativement moins de vitamines du groupe B et de vitamine A et une grande quantité de vitamines C et D, comparés aux autres laits. Malgré les spécificités de la composition du lait de chamelle qui peuvent soutenir son intérêt diététique, les liens avec des effets réels ou attendus sur la santé nécessitent cependant plus d'investigations scientifiques incontestables.

Health effect of camel milk: commercial argument or scientific truths

Omar al-Haj

University of Petra, Amman, Jordan

In recent decades, dairy products have been modified to provide disease-prevention attributes in addition to their particular functional health benefits. Camel milk is considered to be a functional food due to the presence of many bioactive ingredients. These bioactive compounds either exist naturally in camel milk, including immunoglobulins and other antimicrobial compounds, or are released upon digestion with proteolytic bacterial enzymes and enzymatic hydrolysis, whether *in vivo* or *in vitro*. Camel milk has important potential therapeutic properties, including angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibitory and antimicrobial activity. It shall help patients, doctors, nutritionists, research scholars, and pharmaceutical companies make nutraceutical products out of camel milk. The proposed mechanisms behind these properties and potential health benefits will be highlighted. This seminar also will take a quick look at the composition and nutritional values of camel milk and their association with functional properties, and review some camel statistics related to population and milk production.

Effet santé du lait de chamelle : argument commercial ou vérités scientifiques ?

Omar al-Haj

Université de Petra, Amman, Jordanie

Au cours des dernières décennies, les produits laitiers ont été modifiés pour fournir des attributs de prévention des maladies en plus de leurs avantages fonctionnels particuliers pour la santé. Le lait de chamelle est considéré comme un aliment fonctionnel en raison de la présence de nombreux ingrédients bioactifs. Ces composés bioactifs existent naturellement dans le lait de chamelle, y compris les immunoglobulines et d'autres composés antimicrobiens, ou sont libérés lors de la digestion avec des enzymes bactériennes protéolytiques et une hydrolyse enzymatique, que ce soit *in vivo* ou *in vitro*. Le lait de chamelle a d'importantes propriétés thérapeutiques potentielles, y compris l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ECA) et l'activité antimicrobienne. Il aidera les patients, les médecins, les nutritionnistes, les chercheurs et les sociétés pharmaceutiques à fabriquer des produits nutraceutiques à partir de lait de chamelle. Les mécanismes proposés derrière ces propriétés et les avantages potentiels pour la santé seront mis en évidence. Ce séminaire examinera également rapidement la composition et les valeurs nutritionnelles du lait de chamelle et leur association avec les propriétés fonctionnelles, et passera en revue certaines statistiques concernant la population cameline et sa production laitière.

SESSION 2 : CAMEL MILK MARKETING AND NEW MARKET OPPORTUNITIES IN THE MEDITERRANEAN REGION. SESSION 2 : COMMERCE DU LAIT DE CHAMELLE ET NOUVELLES OPPORTUNITES DE MARCHES EN MEDITERRANEE

In collaboration with the SAM Seminar - on Mediterranean Food Systems /En collaboration avec le séminaire SAM « Systèmes Alimentaires Méditerranéens »)

The boom of the world camel milk market

Bernard Faye

CIRAD, UMR SELMET, Montpellier, France

Long confined to a few local markets in arid countries, the camel milk trade has undergone remarkable development over the past two decades. Apart from a few local initiatives (e.g., the Tiviski dairy plant in Mauritania), few semi-industrial dairies processed or marketed camel milk before the beginning of the 21st century. The expansion of the milk trade has taken place in several stages since the early 2000s: (i) the development of pasteurization processes to prolong marketing times, other preservation processes remaining limited for a few more years (cheese in particular); (ii) the conquest of national markets, including in areas far from traditional production zones (in the case of Maghreb countries) on the grounds of the "health

effect" of camel milk and at prices that compensate for higher production costs; (iii) the emergence of dairy camel farming systems on the outskirts of cities in order to seize the opportunity to be closer to consumption basins; (iv) processing in powder form to access the international market driven by Chinese demand in particular; (v) a first approval by the European Union for the import of camel milk products from the United Arab Emirates; (vi) the emergence of camel milk production in northern countries (USA, Europe, Australia); and (vi) the multiplication of players positioning themselves on the e-commerce of camel milk powder based on online sales platforms. These new business opportunities are gradually being structured, leading to the constitution of an efficient camel milk value chain at the international level.

L'essor du marché mondial du lait de chamelle

Bernard Faye

CIRAD, UMR SELMET, Montpellier, France

Longtemps confiné à quelques marchés locaux des pays arides, le commerce du lait de chamelle connaît depuis moins de deux décennies un remarquable développement. Mises à part quelques initiatives locales (par exemple la laiterie Tiviski en Mauritanie), peu de laiteries semi-industrielles transformaient et commercialisaient le lait de chamelle avant le début du XXI^e siècle. L'essor du commerce de lait s'est concrétisé en plusieurs étapes depuis le début des années 2000 : (i) le développement des procédés de pasteurisation permettant de prolonger les délais de commercialisation, les autres procédés de conservation restant anecdotiques encore pour quelques années (fromage notamment) ; (ii) la conquête des marchés nationaux y compris dans les zones éloignées des zones traditionnelles de production (cas des pays du Maghreb) sur la base de l'argument « effet santé » du lait de chamelle et à des prix très valorisateurs compensant les coûts de production plus élevés; (iii) l'émergence de systèmes d'élevage camelin laitier à la périphérie des villes afin de saisir l'opportunité de se rapprocher des bassins de consommation ; (iv) la transformation sous forme de poudre pour accéder au marché international tiré par la demande chinoise notamment ; (v) un premier agrément de l'Union Européenne pour l'importation des produits à base de lait de chamelle en provenance des Emirats arabes Unis ; (vi) l'émergence d'une production de lait de chamelle dans les pays du nord (USA, Europe, Australie) ; (vi) la multiplication des acteurs se positionnant sur le e-commerce du lait de chamelle en poudre basée sur les plateformes de vente en ligne. Ces nouvelles opportunités commerciales se structurent peu à peu conduisant à la constitution d'une réelle chaîne de valeur du lait de chamelle à l'échelle internationale.

Commercialization of camel milk in extensive camel farming systems in Tunisia: How can this be done?

Jaouad Mohamed

Laboratory of Economics and Rural Societies at the Arid Regions Institute, Medenine – Tunisia

Camel milk is more than a food, it is consumed for its beneficial and therapeutic properties. The camel milk sector in southern Tunisia is new and innovative. The milk from extensive livestock farming systems now is used not only by camel drivers and their visitors, but also Tunisian consumers in the south of the country.

Although Tunisia has a relatively large camel herd (80,000 heads), camel milk production remains very low (2 to 3 kg/d) in extensive systems due to a lack of the investment needed to switch to an intensive breeding system that would be more appropriate for milk production. However, the creation of a collection basin in the production area, or at the least a central collection and processing centre for camel milk, could lead to a profound change in the traditional camel farming system. Over the last two decades, the livestock system started to evolve in Tunisia and has moved, in part, from transhumance and nomadism to semi-intensive and peri-urban systems. Consequently, a production and marketing circuit for camel milk is beginning to emerge, particularly in peri-urban areas around the capitals of governorates in the south of the country. Camel farming, which was oriented towards milk production for home-consumption, is now firmly heading in a semi-commercial direction. Milk is not only home-consumed but also is marketed.

Currently, demand for this product is growing and its price is promising despite the low production of Tunisian camels. In response to this potential, some dairy camel activity has appeared in different areas across the south. Consumers naturally wish to buy milk with good microbiological qualities that does not present a health risk, and which is available consistently and at acceptable prices. At the business incubator hosted by the Arid Regions Institute, a milk processing unit using pasteurization and packaging was established by a young entrepreneur. Starting from the next production season (March 2022), this will solve problems related to the commercialization of milk at the level of small production units, and ensure that consumers have a safe product even in areas quite far from the camel farms.

Valorisation marchande du lait de chamelle sur un mode extensif de l'élevage camelin en Tunisie : Comment faire ?

Jaouad Mohamed

Laboratoire d'Économie et Sociétés Rurales à l'Institut des Régions Arides, Médenine - Tunisie

Le lait de chamelle est plus qu'un aliment, il est consommé pour ses bienfaits et ses vertus thérapeutiques. La filière lait camelin au Sud de la Tunisie est une filière nouvelle et innovante.

Le lait en élevage extensif est destiné désormais, non seulement aux chameliers et ses visiteurs mais plutôt aux consommateurs tunisiens dans le sud du pays.

Si la Tunisie possède un cheptel camelin relativement important (80 000 têtes), la production laitière des chameaux demeure très faible (2 à 3 kg/j) en milieu extensif à cause du manque d'investissement pour un transfert à un système d'élevage intensif qui est plus appropriée pour la production du lait. Cependant, la création d'un bassin de collecte dans la zone de production ou du moins, un central de regroupement et de traitement du lait de chameau pourrait entraîner une modification profonde du système d'élevage traditionnel des camelins. Le système d'élevage a commencé à évoluer au cours des deux dernières décennies en Tunisie et a passé, en partie, du stade de la transhumance et du nomadisme au stade semi-intensif et péri-urbain. Par conséquent, un circuit de production et de commercialisation du lait de chameau commence à voir le jour, notamment dans les zones péri-urbaines du chef-lieu des gouvernorats dans le Sud du pays. L'élevage du dromadaire qui était orienté vers la production laitière pour l'autosubsistance, est de nos jours résolument tourné vers une étape semi-commerciale. Le lait est non seulement autoconsommé mais il est également commercialisé.

Actuellement, la demande de ce produit devient de plus en plus croissante et son prix est prometteur malgré la faible production de notre chameau tunisien, d'où l'apparition de part et d'autre dans certaines régions du Sud de quelques foyers de chameaux laitiers. Le souhait du consommateur, bien entendu, est de trouver sur le marché du lait de bonne qualité microbiologique ne présentant pas de risque pour sa santé, en tout temps et à des prix acceptables. La mise en place à l'incubateur d'entreprise de l'IRA d'une unité de traitement du lait par pasteurisation et emballage, par une jeune promotrice à partir de la saison de production prochaine (mars 2022) va résoudre les problématiques liées à la commercialisations du lait au niveau des petites unités de production et assurer au consommateur un produit hygiénique même dans des régions assez éloignées des lieux d'élevage.

Regulatory aspects of camel milk development in Europe

Dario Dongo, FARE, Italie

The European legislation applicable to camel milk production and marketing is a structured and complex multi-level framework. First, milk from different camel species must comply with the NF Regulation. The status of Bactrian camel products is thus far unclear as it must be clarified whether products derived thereof have been consumed before 1997 in Europe. The entire path of camel milk production, at all moments and in all places of its transfer, processing, storage, delivery, sale and distribution, must comply with European food law: horizontal provisions and principles, mainly included in the General Food Law and the Hygiene Package, as well as rules on the communication of beneficial effects of the products. In addition, pursuant to the Common Market Organisation, camel milk falls within the general definition of milk. Therefore, vertical rules applicable to milk and dairy production also apply to camel milk, including temperature requirements, requirements for heat treatment, wrapping and packaging, identification marking, microbiological criteria. Furthermore, newly developed regulations on the movement and handling of consignments of camelids and derived products, applicable since 21 April 2021, have supplemented the Animal Health Law and the Official

Controls Regulation, with model animal health/official certificates, traceability rules, minimum periods of disease freedom, vaccinations, requirements for establishments of origins.

Despite the multiplicity and complexity of this multilevel regulatory framework, doubts may arise as to its practical applications, causing uncertainty and leaving room for national interventions and restrictions. On the other hand, the absence of quality standards designed for camel milk products asks for the development of soft law instruments, GAPs and GMPs, resulting from the knowledge and expertise developed in the sector.

Aspects réglementaires du développement du lait de chamelle en Europe

Dario Dongo, FARE, Italie

La législation européenne applicable à la production et à la commercialisation du lait de chamelle est un cadre structuré et complexe à plusieurs niveaux. Premièrement, le lait de différentes espèces de chameaux doit être conforme au règlement NF. Le statut des produits du chameau de Bactriane n'est pas clair jusqu'à présent, car il convient de préciser si les produits dérivés de ceux-ci ont été consommés avant 1997 en Europe. L'ensemble du parcours de la production du lait de chamelle, à tout moment et dans tous les lieux de son transfert, de sa transformation, de son stockage, de sa livraison, de sa vente et de sa distribution, doit être conforme à la législation alimentaire européenne : dispositions et principes horizontaux, principalement inclus dans la législation alimentaire générale et le paquet hygiène, ainsi que des règles sur la communication des effets bénéfiques des produits. En outre, conformément à l'organisation commune des marchés, le lait de chamelle relève de la définition générale du lait. Par conséquent, les règles verticales applicables à la production laitière et au lait s'appliquent également au lait de chamelle, y compris les exigences de température, les exigences en matière de traitement thermique, d'emballage et de conditionnement, le marquage d'identification, les critères microbiologiques. En outre, les réglementations nouvellement élaborées sur le mouvement et la manipulation des lots de camélidés et de leurs produits dérivés, applicables depuis le 21 avril 2021, ont complété la loi sur la santé animale et le règlement sur les contrôles officiels, avec des modèles de certificats zoosanitaires/officiels, des règles de traçabilité, des périodes minimales d'absence de maladie, des vaccinations, des exigences pour les établissements d'origine.

Malgré la multiplicité et la complexité de ce cadre réglementaire à plusieurs niveaux, des doutes peuvent surgir quant à ses applications pratiques, ce qui entraîne des incertitudes et laisse la place à des interventions et des restrictions nationales. D'autre part, l'absence de normes de qualité conçues pour les produits à base de lait de chamelle exige le développement d'instruments de droit souple, de BPP et de BPF, résultant des connaissances et de l'expertise développées dans le secteur.

Camel milk production system, performances and perspectives in Algeria

Foudil Laameche

University of Ouargla, Algérie

In Ghardaïa, southern Algeria, camel dairy farming has developed significantly as a result of the growing demand for camel (*Camelus dromedarius*) milk. Among the eight (08) farms studied (73% of

the affiliated farms), only three (03) have set milk as their main production objective. Farmer are tempted to sell more milk to manage the fattening costs of the herd while ensuring that calves are weaned properly. The difference in structure lies in the percentage of calves, which varies between 37.5-46.7% in this emerging system compared to 9-30% in extensive farming. The already minimal amount of cultivated land is mostly devoted to high value crops. For livestock farmers, the dromedary remains an animal linked to extensive farming, with a long unproductive period that is difficult to manage. Their work schedules focus more on other crops and tasks. Young female camels (from 1 year old to the age of first mating) and young male camels (over 1 year old) are reared on Saharan rangelands and are slaughtered or sold early, reflecting a weak interest in selecting good dairy animals. The analysis of female camels' performance revealed three types: improved, moderate and poor. The best performing farms have over 17 female camels, representing more than 48% of the herd. In this type, the diet is characterized by the heavy use of roughage and the judicious introduction of concentrates (42% DM). In this way, feed costs are minimized (44.8 ±7.03 DZD/litre). Despite improvement in some reproductive parameters, such as age at first calving, differences in productivity (corrected milk) and main milk components such as Fat, Protein, Lactose, Ash and Density (2.79%±0.02; 3.12%±0.02; 4.42%±0.17; 7.72%±1.23; 1.030±0.002) were not significant compared to the extensive system. The milk, known for its therapeutic properties, is mainly sold to butchers. However, the "Pâturage du M'zab" dairy also exists and collects milk from the farmers to package and market it through a longer circuit.

Key-words: Dairy she-camel, Emergent, Intensification, Northern Sahara, Performances, Retail.

Système de collecte, performances et perspectives du lait de chamelle en Algérie

Foudil Laameche

Université d'Ouargla, Algérie

A Ghardaïa, sud d'Algérie, l'élevage camelin laitier a connu un développement marqué suite à une demande croissante du lait de la chamelle (*Camelus dromedarius*). Parmi les (08) exploitations étudiées (73% des exploitations affiliées); seules trois (03) fixent le lait comme un objectif principal de production. L'éleveur est tenté de vendre plus du lait pour gérer les charges d'engraissement du troupeau, assurant un bon sevrage des chamelons. La différence de structure réside dans le pourcentage des chamelons, qui oscille entre 37,5-46,7% en ce système émergent contre 9-30% dans l'élevage extensif. Les terres exploitées, déjà minimales, sont plus dédiées aux cultures à haute valeur. Pour les éleveurs, le dromadaire reste un animal lié à l'extensif, dont ils ne peuvent pas supporter sa longue période improductive. Leurs calendriers des travaux sont plus orientés vers d'autres cultures et tâches. Les chamelons femelles (d'1 an à l'âge de la 1ère saillie) et les chamelons mâles (plus de 1 an) sont élevés en parcours sahariens, abattus ou vendus plus tôt ; ce qui reflète une faible orientation à la sélection des bonnes laitières. L'analyse des performances des chamelles a révélé trois types : améliorées, modérées et faibles. Les élevages plus performants ont plus de 17 chamelles, représentant plus de 48% d'effectif du troupeau. Dans ce type, le régime alimentaire est caractérisé par un grand usage des aliments grossiers et l'introduction judicieuse des concentrés (42% de MS). A cet effet, le coût alimentaire était minimisé (44,8 ±7,03 DZD/litre). En dépit d'une amélioration certes de certains paramètres de reproduction comme l'âge au premier chamelage, les différences en productivités (lait

corrigé) et les composants principaux du lait comme Matière grasse (MG), Protéines, Lactose, Cendres et la Densité ($2,79\% \pm 0,02$; $3,12\% \pm 0,02$; $4,42\% \pm 0,17$; $7,72\% \pm 1,23$; $1,030 \pm 0,002$) n'étaient pas significatives par rapport au système extensif. La vente du lait, réputé pour des fins thérapeutiques, se fait en retail principalement aux boucheries, mais il marque aussi la présence d'une laiterie « Pâturage du M'zab » qui collecte le lait des éleveurs, pour le conditionner et commercialiser à un circuit plus long.

Mots-clés : Chamelle laitière, Emergent, Intensification, Performances, Retail, Sahara septentrional.

Marketing of camel milk in Algeria, the case of the TEDJANE dairy

Amira Nari, Tedjane Dairy, Algeria

Camel milk is particularly interesting for populations of the South and currently for the European community because it meets consumers' requirements due to its high nutrient content.

All of the nutritional parameters have been presented in several scientific works, but they have never been set down in a regulatory text in order to market the milk. This represents a gap in the regulatory framework.

The TEDJANE dairy, located in southeastern Algeria, was created in 2016 and has a capacity of 5000L/H. It produces pasteurized milk, L'ben and cheese in an experimental stage. The products are prepared in response to consumer demand. To market them, the dairy has encountered administrative difficulties at national and international levels. In Algeria, there is no credible legislative reference on which government inspectors can base their interpretation of the results of qualitative and hygienic analyses of milk. In the absence of this, they often refer to foreign interpretation standards. Outside Algeria, Algerian dairy products are subject to:

- Regulation (EU) No 605/2010 of 2 July 2010
- Regulation (EU) No 37/2010 of 22 December 2009
- Regulation (EC) No 396/2005 of 23 February 2005
- Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006

The conditions dictated by these regulations are difficult to apply in Algeria to camel milk because its constitution differs from other milks. This is the case, for example, for the alkaline phosphatase test after heat treatment, or during the sterilization process or ultra-high temperature treatment. The lack of resources at the level of government laboratories is also an obstacle to operational legislation.

Commercialisation du lait de chamelle en Algérie, cas de la laiterie TEDJANE

Amira Nari, Laiterie Tedjane, Algérie

Le lait de chamelle présente un intérêt particulier pour les populations du Sud et actuellement pour la communauté européenne car il répond aux exigences des consommateurs compte-tenu de sa haute teneur en nutriments.

Tous les paramètres nutritionnels sont présentés dans plusieurs ouvrages scientifiques mais n'ont jamais été consacrés dans un texte réglementaire afin de commercialiser le lait. Ceci constitue une lacune dans le dispositif réglementaire.

La laiterie TEDJANE située au sud est Algérien et créée en 2016 a une capacité de 5000L/H. Elle produit du lait pasteurisé, L'ben et du fromage en phase expérimentale. Ils sont préparés suite à la demande des consommateurs. Pour les commercialiser la laiterie a rencontré des difficultés administratives à l'échelle nationale et internationale. En Algérie, sur le plan législatif, il n'y a pas de référence crédible sur laquelle les contrôleurs d'état pourraient se baser pour l'interprétation des résultats des analyses qualitatives et hygiéniques du lait. A défaut, ils font souvent référence aux normes d'interprétation étrangères. Hors Algérie, les produits laitiers algériens sont soumis aux :

- Règlement (UE) N° 605/2010 du 2 juillet 2010
- Règlement (UE) N° 37/2010 du 22 décembre 2009
- Règlement (CE) N° 396/2005 du 23 février 2005
- Règlement (CE) N° 1881/2006 du 19 décembre 2006

Les conditions dictées par ces règlements sont difficiles à appliquer en Algérie sur le lait de chamelle car sa constitution est différente des autres laits. C'est par exemple le cas pour le test de la phosphatase alcaline après un traitement thermique, ou lors du processus de stérilisation ou du traitement par ultra-haute température. Le manque de moyens au niveau des laboratoires étatiques est également un frein à une législation opérationnelle.

Emirati camel milk sales system to the local and international market. The Camelicious experience with a bumpy “roller-coaster ride” from the UAE to the world

Peter Nagy, Saeed Juma Bin Subaih, Mutasher Al Badri, Jutka Juhasz, Martin Lilley, Muhammad Ashraf*

*Emirates Industry for Camel Milk and Products, Dubai, United Arab Emirates, * peter@camelicious.ae*

Emirates Industry for Camel Milk and Products (EICMP), the world's first integrated camel milk production and processing project, was established in Dubai, UAE in 2006. Our mission has been to develop and adapt technology to produce high quality raw camel milk for further processing, to develop new, innovative products, to increase public awareness of the “white gold of the desert” and to become a benchmark in the camel dairy industry. At present, the farm owns over 8000 animals and produces over 3.5 million liters of camel milk annually.

The approval to export camel milk to the EU in 2013 - which was highlighted in many international media outlets around the world - was only the start of a very difficult process, a bumpy “roller-coaster ride” through which we evolved from a national food business operator to an international exporter in the food sector. This required and still requires a coordinated effort from all national stakeholders, such as the central competent authority (Ministry of Climate Change and Environment and Water, MOCCA), the local competent authority (Dubai Municipality, DM), and EICMP had to take the most active part. In addition, the participation and contribution of international stakeholders, such as competent authorities in importing countries, importers, distributors and promoters, also has been essential.

In order to enter international markets, we had to address all elements of production and trade. First, camel milk products with a long shelf-life had to be developed. Then, we had to meet all statutory requirements and regulations in the importing countries, work out our transportation and logistics routes, understand the specific needs and requirements of each market/country, and create awareness and conduct marketing campaigns to be able to sell our products in each market. This process never stops as the world is changing constantly, and we have to adapt to it simultaneously (i.e., new regulations to export to the UK after BREXIT).

To create awareness is an integral part of our export strategy. However, awareness and communication require a huge marketing budget that is necessary to target health-conscious, mainstream consumers. In several western countries, camel milk is known among some ethnic groups, however, these consumers might be scattered and do not have the purchasing power for such a niche product.

Although the development of the international camel milk market is challenging, the incentives are high if properly marketed in the target region. Consumers are willing to spend much more for camel milk compared to cow milk. For example, in the UK, the price of one liter of camel milk can reach as high as 12 pounds, compared to 1 to 1.6 pounds for one liter of cow milk.

Our efforts over the years have resulted in some nice achievements. We now have developed many different liquid and powdered products. Among the most important are UHT camel milk, milk powder and baby formula that also have received a lot of media coverage. The number of so-called active Stock Keeping Units (SKU) exceeds 60. Camelicious products are present in many countries. In addition to the EU and UK markets, we are represented in several GCC countries, in the US, in Japan and in China (through an on-line platform) as well. Our products have been listed in some major supermarket chains such as ASDA in the UK, METRO in Germany, Walmart in the US (for on-line sales) and Amazon (on-line sales). Owing to the presence of our products on the shelves of these big distributors, our sales are growing steadily each year. Nonetheless, we need to continue investing in our brand and marketing in order to increase awareness, gain new consumers and ensure further growth. Over the long term, this process will help other players in the camel dairy industry as well tap into the growing demand of the markets.

**Système émirati de vente de lait de chamelle sur le marché local et international.
L'expérience Camelicious avec un « parcours de montagnes russes » cahoteux des Émirats
arabes unis au monde**

Peter Nagy, Saeed Juma Bin Subaih, Mutasher Al Badri, Jutka Juhasz, Martin Lilley, Muhammad
Ashraf*

*Emirates Industry for Camel Milk and Products, Dubai, United Arab Emirates, * peter@camelicious.ae*

Emirates Industry for Camel Milk and Products (EICMP), le premier projet intégré de production et de transformation de lait de chamelle au monde, a été créé à Dubaï, aux Émirats arabes unis, en 2006. Notre mission a été de développer et d'adapter la technologie pour produire du lait de chamelle cru de haute qualité pour une transformation ultérieure, de développer de nouveaux produits innovants, de sensibiliser le public à « l'or blanc du désert » et de devenir une référence dans l'industrie laitière du chameau. À l'heure actuelle, la ferme possède plus de 8000 animaux et produit plus de 3,5 millions de litres de lait de chamelle par an.

L'autorisation d'exporter du lait de chamelle vers l'UE en 2013 - qui a été soulignée dans de nombreux médias internationaux à travers le monde - n'a été que le début d'un processus très difficile, un « parcours de montagnes russes » cahoteux à travers lequel nous sommes passés d'un opérateur national du secteur alimentaire à un exportateur international dans le secteur alimentaire. Cela nécessitait et exige encore un effort coordonné de toutes les parties prenantes nationales, telles que l'autorité centrale compétente (ministère du Changement climatique et de l'Environnement et de l'Eau, MOCCA), l'autorité locale compétente (municipalité de Dubaï, DM) et pour lequel l'EICMP devaient prendre la part la plus active. En outre, la participation et la contribution des parties prenantes internationales, telles que les autorités compétentes des pays importateurs, les importateurs, les distributeurs et les promoteurs, ont également été essentielles.

Afin d'entrer sur les marchés internationaux, nous avons dû aborder tous les éléments de la production et du commerce. Tout d'abord, il a fallu développer des produits à base de lait de chamelle ayant une longue durée de conservation. Ensuite, nous avons dû répondre à toutes les exigences légales et réglementaires des pays importateurs, élaborer nos itinéraires de transport et de logistique, comprendre les besoins et les exigences spécifiques de chaque marché / pays, et créer des campagnes de sensibilisation et de marketing pour pouvoir vendre nos produits sur chaque marché. Ce processus ne s'arrête jamais car le monde change constamment et nous devons nous y adapter simultanément (par exemple, les nouvelles réglementations pour exporter vers le Royaume-Uni après le BREXIT).

La sensibilisation fait partie intégrante de notre stratégie d'exportation. Cependant, la sensibilisation et la communication nécessitent un énorme budget marketing qui est nécessaire pour cibler les consommateurs traditionnels soucieux de leur santé. Dans plusieurs pays occidentaux, le lait de chamelle est connu parmi certains groupes ethniques. Cependant, ces consommateurs peuvent être dispersés et n'ont pas nécessairement le pouvoir d'achat pour un tel produit de niche.

Bien que le développement du marché international du lait de chamelle soit difficile, les incitations sont élevées si elles sont correctement commercialisées dans la région cible. Les consommateurs sont prêts à dépenser beaucoup plus pour le lait de chamelle que pour le lait de vache. Par exemple, au Royaume-Uni, le prix d'un litre de lait de chamelle peut atteindre 12 livres, contre 1 à 1,6 livre pour un litre de lait de vache.

Nos efforts au fil des ans ont abouti à de belles réalisations. Nous avons maintenant développé de nombreux produits liquides et en poudre différents. Parmi les plus importants figurent le lait de chamelle UHT, le lait en poudre et les préparations pour nourrissons qui ont également reçu beaucoup de couverture médiatique. Le nombre d'unités de gestion des stocks (SKU) actives dépasse 60. Les produits Camelicious sont présents dans de nombreux pays. En plus des marchés de l'UE et du Royaume-Uni, nous sommes également représentés dans plusieurs pays du CCG, aux États-Unis, au Japon et en Chine (via une plate-forme en ligne). Nos produits ont été répertoriés dans certaines grandes chaînes de supermarchés telles que ASDA au Royaume-Uni, METRO en Allemagne, Walmart aux États-Unis (pour les ventes en ligne) et Amazon (ventes en ligne). En raison de la présence de nos produits sur les étagères de ces grands distributeurs, nos ventes augmentent régulièrement chaque année. Néanmoins, nous devons continuer à investir dans notre marque et notre marketing afin d'accroître la notoriété, de gagner de nouveaux consommateurs et d'assurer une croissance future. À long terme, ce processus aidera d'autres acteurs de l'industrie laitière cameline et à tirer parti de la demande croissante des marchés.

SESSION 3 : CAMEL MILK COLLECTION SYSTEMS AND CHANGES IN PRODUCTION SYSTEM / SESSION 3 : SYSTEMES DE COLLECTE DU LAIT DE CHAMELLE, ET CHANGEMENTS DANS LES SYSTEMES DE PRODUCTION

Evolution of camel milk trade, collection systems and transformation of production systems

Mohammed Bengoumi¹ & Bernard Faye²

1 FAO Subregional Office for North Africa

2 UMR Selmet, CIRAD, France

In southern Mediterranean countries, camel farming has been radically transformed over the past three decades. While the number of camels has remained stable, production systems have undergone major changes, with camels no longer being used for transport, traction or agricultural work, and there has been a steady move towards the sedentarization of nomadic and transhumant herds. Currently, dromedaries are used almost exclusively for fattening and milk production. Camel milk, which once was home-consumed or given away, and which was almost never sold, has become the focus of a rapidly expanding industry. At first, with the sedentarization of nomadic populations, a dairy industry emerged in peri-urban areas where raw milk was sold. Later, mini-dairies and then modern dairies were established in most countries. Pasteurized milk and derived products (fermented milk, yoghurt, cheese...) now are offered to consumers. This growth is largely driven by a high demand for camel milk products due to their therapeutic and dietary benefits, their high price compared to cow's milk, and tremendous advances in scientific knowledge on camel milk production, quality and processing. The collection system is very short and only covers the outskirts of urban centres, as pastoral farms are too far away from the consumption basins. The collection of camel milk in effect requires a sufficient concentration of camel farms, which is rarely the case for a species known to occupy vast desert areas. However, even in peri-urban areas, the development of the camel dairy sector remains limited by the low productivity of farms, notably the low milk potential of camels, the length of the production cycle, the absence of breeding programmes or use of new reproductive biotechnologies, the predominance of certain diseases and, in general, the weakness of scientific research in these countries, particularly that devoted to camel farming. In addition, the capacity of development managers is weak due to a lack of appropriate training in universities and training centres and, consequently, there is very limited advisory support and outreach. The future of camel farming requires the establishment of sustainable and inclusive national camel strategies.

Key words: Dromedary, milk sector, Mediterranean, production systems

Évolution du commerce du lait de chamelle, systèmes de collecte et transformation des systèmes de production

Mohammed Bengoumi¹ & Bernard Faye²

1 Bureau sous régional de la FAO pour l'Afrique du Nord

2 UMR Selmet CIRAD, France

Dans les pays du sud de la Méditerranée, l'élevage camelin a connu une transformation radicale durant les trois dernières décennies. En effet, on remarque une stabilité des effectifs mais une grande mutation des systèmes de production avec un abandon des dromadaires destinés au transport, au trait

et aux travaux agricoles et tendance soutenue vers la sédentarisation des élevages nomades ou transhumants. Actuellement, les dromadaires sont presque exclusivement utilisés pour l'embouche et la production laitière. Le lait de chamelle qui était autrefois autoconsommé ou offert et dont la vente était inexistante, est devenu au cœur d'une filière en pleine expansion. Au début, avec la sédentarisation des populations nomades, une filière laitière a émergé dans les zones périurbaines où le lait est vendu sous forme crue. Plus tard, des mini-laiteries puis des laiteries modernes ont vu le jour dans la plupart des pays. Le lait pasteurisé et des produits dérivés (laits fermentés, yaourts, fromages...) sont proposés aux consommateurs. Cet essor est en grande partie lié à la forte demande sur les produits laitiers de chamelle en raison de leurs vertus thérapeutiques et diététiques, le prix élevé comparé au lait de vache et l'énorme progrès en matière de connaissances scientifiques sur la production, la qualité et la transformation du lait de chamelle. Le système de collecte est très court et ne concerne que les alentours des centres urbains, les élevages pastoraux étant trop éloignés des bassins de consommation. La collecte du lait de chamelle nécessite en effet, une concentration suffisante des élevages, ce qui est rarement le cas chez une espèce réputée pour occuper de vastes espaces désertiques. Toutefois, même dans les zones périurbaines, le développement de la filière laitière cameline reste limité par la faible productivité des élevages notamment le faible potentiel laitier des chameaux, la longévité du cycle de production, l'absence de programme de sélection génétique et d'utilisation des nouvelles biotechnologies de la reproduction, la prédominance de certaines pathologies et, en général, la faiblesse de la recherche scientifique dans ces pays, particulièrement celle consacrée à l'élevage camelin. Par ailleurs, les capacités des cadres de développement sont faibles en absence de formation appropriée dans les universités et les centres de formation et, par conséquent, un appui conseil et une vulgarisation très limités. Le futur de l'élevage camelin nécessite l'établissement de stratégies nationales durables et inclusives de la filière cameline.

Mots clés : Dromadaire, filière lait, méditerranée, systèmes de production

What are the social and territorial contributions of camel milk and its derived dairy products in North-African dryland systems? The case of Morocco

Lina Amsidder (CIRAD), Veronique Alary (CIRAD/ICARDA), Guillaume Duteurtre (CIRAD)

Over the last two decades, camel herding has been the focus of renewed interest in North Africa as a socio-economic development factor in dry areas. Based on a systemic approach, we conducted an empirical field study in East and South Morocco to assess the different goods and services provided by camel herding and other camel-related activities in these arid and semi-arid zones. Semi-structured survey questionnaires were submitted to 40 herders, 34 traders, 30 consumers, local authorities and other stakeholders of the camel sector in the East and South-East provinces of Morocco. Socioeconomic contributions at both the household and territorial level were considered. Results at the household level reveal the multi-use of camel products in the local food system and in traditional medical practices, even though the income generated by camels comes mainly from the sale of live animals. Overall, 70% and 32% of the households surveyed transformed camel meat and milk, respectively, for home-consumption. Milk is mainly marketed through a short social chain from the camel herder to the end-users at the local level. Milk marketing is practiced more by young herders with small camel herds. At the territorial level, the camel milk processing sector is still in its infancy, with low-scale units, and needs innovation and management support to boost milk collection, processing and marketing through business. Young camel herders expressed the most interest in this

development of camel milk value chains that could contribute to the sustainable development of North-African drylands.

Quelles contributions sociales et territoriales du lait de chamelle et des produits laitiers dérivés dans les systèmes des zones arides d'Afrique du Nord ? Le cas du Maroc.

Lina Amsidder (CIRAD), véronique Alary (CIRAD/ICARDA), Guillaume Duteurtre (CIRAD)

Au cours des deux dernières décennies, l'élevage camelin a fait l'objet d'un regain d'intérêt en Afrique du Nord en tant que facteur de développement au sein des zones arides. Sur la base d'une approche systémique, nous avons mené une étude empirique dans l'est et le sud du Maroc pour évaluer les différents biens et services fournis par cet élevage et les activités qui en sont issues. Notre échantillon se compose de 40 éleveurs, 34 commerçants, 30 consommateurs, des autorités locales et d'autres parties prenantes du secteur camelin répartis dans les provinces de l'Est et du Sud-Est du Maroc. L'étude des contributions socio-économiques à l'échelle des ménages révèle une utilisation multiple des produits camelins dans le système alimentaire local et dans les pratiques médicales traditionnelles. Néanmoins, l'essentiel des revenus issus de cet élevage provient principalement de la vente d'animaux sur pied. 70% et 32% des ménages interrogés transforment respectivement la viande et le lait de chamelle pour leur consommation domestique. Quand le lait est commercialisé, il l'est essentiellement à travers une courte chaîne de valeur à une échelle essentiellement locale. La commercialisation du lait est davantage pratiquée par les jeunes éleveurs possédant de petits troupeaux. A l'échelle des territoires, le développement de la filière du lait de chamelle en est encore à ses débuts et nécessite des innovations et un soutien à la gestion pour impulser une dynamique autour de la collecte, la transformation et la commercialisation du lait par le biais d'entreprises privées ou de structures collectives. Les jeunes éleveurs expriment aujourd'hui un intérêt pour le développement de cette filière, qui pourrait contribuer au développement durable des zones arides nord-africaines.

Camel Milk Production System in Turkey

Atakan KOÇ

Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, 09100, AYDIN/TURKEY, E-mail: akoc@adu.edu.tr

Although camels are known to be a "ship of the desert" and "beast of burden" that are resistant to harsh climatic conditions, their function has changed in the modern world and they have become a food source like other farm animal species. In the last 60 years, the number of camels in the world has increased 2.91 times, and camel meat and milk has increased 5.33 and 4.95 times, respectively. In Turkey, between 2001 and 2019 the number of camels increased 1.71 times, more than any other livestock, including poultry. Both Bactrian and dromedary camels are reared in Turkey since F1 hybrid male Tülü (Bactrian male x dromedary female) perform better in camel wrestling, which is a culture unique to Anatolia. Although camels in Turkey are raised in intensive farms, many practices, such as calf rearing, insemination of female camels, milking stimulation, milk preservation, milk quality, milk collecting, and product processing are not as modern as in the dairy cattle sector. Although dairy camel farms in Turkey have a significant milk production potential, the high price and the absence of a milk

processing facility to process camel milk into products cause farms to produce far below their capacity. The high price of camel milk will decrease with an increase in production, making it possible for more consumers to buy it. Processing milk into camel milk products such as cheese, whey, yoghurt, pasteurized milk, kefir and ayran is still in its infancy. In conclusion, although the basis of camel breeding in Turkey today is wrestling camel breeding, an understanding of the benefits of camel milk on human health and the increase in demand for camel milk products suggest that this situation will change in favour of dairy camel breeding in the near future.

Système de production de lait de chamelle en Turquie

Atakan KOÇ

Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, 09100, AYDIN/TURKEY, E-mail: akoc@adu.edu.tr

Bien que les chameaux soient connus pour être le « vaisseau du désert » et un « animal de bât » résistant aux conditions climatiques difficiles, leur fonction a changé dans le monde moderne devenant une source de nourriture comme d'autres espèces d'animaux de ferme. Au cours des 60 dernières années, le nombre de chameaux dans le monde a été multiplié par 2,91, et les productions de viande et de lait de chamelle respectivement par 5,33 et 4,95. En Turquie, entre 2001 et 2019, le nombre de chameaux a été multiplié par 1,71, soit plus que tout autre bétail, y compris la volaille. Les chameaux de Bactriane et de dromadaire sont élevés simultanément en Turquie car le mâle hybride F1 Tülü (bactrian mâle x dromadaire femelle) est plus performant dans la lutte cameline, qui est une activité culturelle unique en Anatolie. Bien que les chameaux en Turquie soient élevés dans des fermes intensives, de nombreuses pratiques, telles que l'élevage de chamelons, l'insémination des chamelles, la stimulation de la traite, la conservation du lait, la qualité du lait, la collecte du lait et la transformation des produits ne sont pas aussi modernes que dans le secteur des bovins laitiers. Bien que les fermes de chameaux laitiers en Turquie aient un potentiel de production de lait important, le prix élevé et l'absence d'une installation de transformation du lait pour transformer le lait de chamelle en produits font que les fermes produisent bien en deçà de leur capacité. Le prix élevé du lait de chamelle diminuera avec l'augmentation de la production, ce qui permettra à un plus grand nombre de consommateurs de l'acheter. La transformation du lait en produits à base de lait de chamelle tels que le fromage, le lactosérum, le yaourt, le lait pasteurisé, le kéfir et l'ayran en est encore à ses balbutiements. En conclusion, bien que la base de l'élevage de chameaux en Turquie aujourd'hui soit la lutte cameline, une compréhension des avantages du lait de chamelle sur la santé humaine et de l'augmentation de la demande de produits à base de lait de chamelle suggère que cette situation changera en faveur de l'élevage de chameaux laitiers dans un proche avenir.

Camel milk production system in Mauritania

Barikalla Biya

CMDEC, Mauritanie

Mauritania has the world's fifth largest dromedary population, with an estimated herd of about 1.6 million heads that is characterized by a particularly high growth rate. In terms of the human population, however, Mauritania has less than 4 million people, hence camels have the potential to play a major role in food security and sustainable development.

Mauritania has extensive experience integrating camel milk into marketing circuits. Tiviski was the first company in the world to market camel milk in 1989. However, due to many obstacles related to the organization of the camel industry, the company is struggling to maintain the same products rather than innovating or conquering new markets.

The dromedary farming system in Mauritania varies between extensive and semi-intensive systems.

Transhumant and nomadic camel farming systems predominate. Although they share common characteristics, extensive camel farming systems are highly dependent on local conditions in each region (forage resources, flora, climate and soil variables, access to inputs, access to markets) and on the socio-ecosystems in which they are embedded.

Owing to unfavourable climatic conditions for good pastoral production and accelerated urbanization, changes in the management of livestock were required, and these have led to the emergence of a peri-urban production system. The system is mainly characterized by combining grazing during the day with the provision of a sustained feed ration in the evening once the animals have returned. Around this principle, a range of techniques and resources are put in place to optimize the camels' production capacities.

The traditional production systems currently practiced remain rudimentary and do not allow for significant development of the camel industry in Mauritania.

Système de production de lait de chamelle en Mauritanie

Barikalla Biya

CMDEC, Mauritanie

La Mauritanie occupe la cinquième place en termes de population de dromadaires, avec un cheptel estimé à environ 1,6 million de têtes, qui est caractérisé par un taux de croissance particulièrement élevé. En revanche, en termes de nombre d'habitants, la population mauritanienne ne dépasse pas 4 millions individus, d'où le rôle potentiel majeur que le dromadaire peut jouer sur les plans de la sécurité alimentaire et du développement durable.

La Mauritanie a une longue expérience d'intégration du lait de chamelle dans le circuit économique. La société Tiviski a été la première au monde à commercialiser du lait de chamelle en 1989. Cependant,

en raison de nombreux obstacles liés à l'organisation de la filière cameline, la société peine à conserver les mêmes produits plutôt que d'innover ou de conquérir de nouveaux marchés.

Le système d'élevage du dromadaire en Mauritanie varie entre les systèmes extensifs et semi-intensifs.

Les systèmes d'élevage camelins prédominants sont de type transhumant et nomade. Bien que présentant des caractéristiques communes, les systèmes d'élevage camelins extensifs sont très dépendants des conditions locales de chaque région (ressources fourragères, flore, variables climatiques et édaphiques, accès aux intrants, accès au marché) et des socio-écosystèmes dans lesquels ils s'inscrivent.

Compte tenu des conditions climatiques défavorables à une bonne production pastorale et d'une urbanisation accélérée, des changements dans la gestion des élevages se sont imposés et ont conduit à l'émergence d'un système de production péri-urbain. Il est principalement caractérisé par une combinaison du pâturage durant la journée et d'une ration alimentaire soutenue le soir après le retour des animaux. Autour de ce principe, un panel de techniques et de moyens est mis en place afin d'optimiser les capacités de production des chamelles.

Les systèmes de production traditionnels, actuellement pratiqués, restent rudimentaires et ne permettent pas de développement significatif de la filière cameline en Mauritanie.

Camel milk production system in Kazakhstan

Shynar Akhmetsadykova

Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production, Almaty, Kazakhstan

In recent years, there has been a steady increase in the number of camels. According to statistics, at the moment in Kazakhstan the number of camels is about 230 thousand heads. The dairy orientation of our camels reflects the age-old selection of camels by milk content. In addition, there is a sufficient number of single-humped camels of the Turkmen Arvana breed in Kazakhstan, which is known for its milk productivity. Turkmenistan has a policy of banning the export of any animals from the country. And against this background, Kazakhstan is automatically the only source of such genetics, which is in demand among all countries where camels are traditionally bred.

Since Soviet Union times, there has been a standard for camel milk. This standard was taken as the basis of the Kazakhstan standard, was improved several times, and was valid until 2017. The standard was dropped after Kazakhstan joined the EAEU. Now, the current standard in all EAEU countries is a document developed under the USSR. In Kazakhstan, there also are standards for dried camel milk and a fermented traditional beverage called *shubat*. The organoleptic parameters and physical-chemical parameters of the product are described in the standards mentioned. For example, the mass fraction of fat in *shubat* should be at least 3.2%, and the acidity from 100 to 150° T. Permissible levels of pathogenic microorganisms and levels of potentially dangerous substances (toxic elements, mycotoxins, dioxins, melamine, antibiotics, pesticides, radionuclides) in the product are also presented. The requirements of labeling, packaging, methods of control, transportation and storage are described.

Systeme de production de lait de chamelle au Kazakhstan

Shynar Akhmetsadykova

Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production, Almaty, Kazakhstan

Ces dernières années, il y a eu une augmentation constante du nombre de chameaux. Selon les statistiques, à l'heure actuelle au Kazakhstan, le nombre de chameaux est d'environ 230 000 têtes. L'orientation laitière de nos chameaux reflète la sélection séculaire de chameaux pour leur productivité en lait. En outre, il existe un nombre suffisant de chameaux à une bosse de la race turkmène Arvana au Kazakhstan, connu pour leur productivité laitière. Le Turkménistan a pour politique d'interdire l'exportation de tout animal du pays. Et dans ce contexte, le Kazakhstan est automatiquement la seule source d'une telle génétique, qui est en demande dans tous les pays où les chameaux sont traditionnellement élevés.

Depuis l'époque de l'Union soviétique, il existe une norme pour le lait de chamelle. Cette norme a été prise comme base de la norme du Kazakhstan, a été améliorée à plusieurs reprises et a été valable jusqu'en 2017. La norme a été abandonnée après l'adhésion du Kazakhstan à l'UEE. Maintenant, la norme actuelle dans tous les pays de l'UEE est un document développé sous l'URSS. Au Kazakhstan, il existe également des normes pour le lait de chamelle en poudre et une boisson traditionnelle fermentée appelée *shubat*. Les paramètres organoleptiques et les paramètres physico-chimiques du produit sont décrits dans les normes mentionnées. Par exemple, le taux de matières grasses dans le *shubat* doit être d'au moins 3,2% et l'acidité de 100 à 150 ° T. Les niveaux admissibles de micro-organismes pathogènes et les niveaux de substances potentiellement dangereuses (éléments toxiques, mycotoxines, dioxines, mélamine, antibiotiques, pesticides, radionucléides) dans le produit sont également présentés. Les exigences en matière d'étiquetage, d'emballage, de méthodes de contrôle, de transport et de stockage sont décrites.

Camel milk collection and processing in Kazakhstan

Bayan Duisenbek

Aruana dairy, Shieli, Kyzylorda oblast, Kazakhstan

I have been engaged in camel breeding in Shieli district of Kyzylorda region of the Republic of Kazakhstan since 2016. We convert camel's milk to *shubat*, and we are the path breakers in Kazakhstan, making and selling ice cream from camel milk and providing the population with fresh products. I have created an agricultural livestock cooperative, and I am working with farmers. Initially, little attention was paid to this project, but now intensive work is being done. The farm has 750 camels and 250 cows. The members of the cooperative earn a certain amount of money by milking camels and selling them on our farm, as well as increasing the number of camels and employing camel herders and milkers. Work is underway to obtain loans to increase the number of dairy products and livestock. We have been producing nutritious ice cream for children from 6% camel milk since 2018. In addition to camel milk, we are engaged in the processing of cow milk and we produce *kefir*, *kurt* (traditional Kazakh product), liquid *kurt*, cheese and whey. The fat content of our camel milk is 6%. The climate of Kyzylorda region is very favorable for camel breeding. *Shubat* products have a shelf-life of up to 3 months and there also are one-year old types of *shubats*. In the beginning it was difficult to process

and sell the products and educate the population, but now consumers and consumer cities are growing in number. Together with the Kazakh National Agrarian University, we made yeast (ferments) from *Shubat* products. In the future, I would like to improve milk collection in camel breeding villages by installing special coolers (refrigerant). I plan to expand the range of products through the study of new technologies, develop livestock farming, including camel breeding, and provide people with jobs and natural products.

Collecte et transformation du lait de chamelle au Kazakhstan

Bayan Duisenbek

Aruana dairy, Shieli, Kyzylorda oblast, Kazakhstan

Je suis engagé dans l'élevage de chameaux dans le district de Shieli de la région de Kyzylorda dans la République du Kazakhstan depuis 2016. Nous transformons le lait de chamelle en *shubat*, et nous sommes les pionniers au Kazakhstan dans la fabrication et la vente de crème glacée à partir de lait de chamelle pour approvisionner la population en produits frais. J'ai créé une coopérative d'élevage et je travaille avec des producteurs. Au départ, peu d'attention a été accordée à ce projet, mais maintenant un travail important est en cours. La ferme compte 750 chameaux et 250 vaches. Les membres de la coopérative obtiennent une certaine somme d'argent via la traite des chameaux et en vendant le lait sur notre ferme, ainsi qu'en augmentant le nombre de chameaux et en employant des éleveurs et des trayeurs de chameaux. Des activités sont en cours pour obtenir des prêts afin d'augmenter le nombre de produits laitiers et de bétail. Nous produisons des glaces nutritives pour enfants à partir de 6% de lait de chamelle depuis 2018. En plus du lait de chamelle, nous sommes engagés dans la transformation du lait de vache et nous produisons du *kéfir*, du *kurt* (produit traditionnel kazakh), du *kurt* liquide, du fromage et du lactosérum. La teneur en matière grasse de notre lait de chamelle est de 6%. Le climat de la région de Kyzylorda est très favorable à l'élevage de chameaux. Les produits *Shubat* ont une durée de conservation allant jusqu'à 3 mois et il existe également des types de *shubats* allant jusqu'à un an. Au début, il était difficile de transformer et de vendre les produits et d'éduquer la population, mais maintenant les consommateurs urbains sont de plus en plus nombreux. En collaboration avec l'Université Nationale d'Agriculture kazakhe, nous avons fabriqué de la levure (ferments) à partir de produits *Shubat*. A l'avenir, j'aimerais améliorer la collecte du lait dans les villages orientés vers l'élevage de chameaux en installant des refroidisseurs spéciaux (réfrigérant). J'envisage d'élargir la gamme de produits par l'étude de nouvelles technologies, de développer l'activité d'élevage, y compris l'élevage de chameaux, et de produire des emplois et des produits naturels.