

APPLICATION D'UNE TECHNOLOGIE DE FABRICATION DE FROMAGE A PARTIR DU LAIT DE CHAMELLE EN MAURITANIE

Dia Mamadou Lamine¹ et Ahmed O. Mohamed²

¹. CNERV, BP 167 Nouakchott, Mauritanie ; mldsb@hotmail.com

². APE, Nouakchott, Mauritanie ; barkeol1@yahoo.fr

Résumé

Les conditions climatiques et socio-économiques font de la Mauritanie un pays d'excellence pour l'élevage des dromadaires. L'effectif est estimé à 1,4 millions de têtes pour une population de l'ordre de 2,5 millions d'habitants. Les femelles se reproduisent en moyenne un an sur deux. Deux traites quotidiennes sont effectuées après stimulation par le jeune et 3 à 4 litres de lait sont recueillis chaque jour. La particularité des dromadaires est qu'on peut traire la femelle tout le long de la journée.

Les auteurs rapportent le rôle des dromadaires dans l'économie mauritanienne par leur approvisionnement en viande et lait, transport et services. Avec l'urbanisation, on assiste de façon accrue l'effectif des dromadaires en périphérie des centres urbains le long des principaux axes routiers pour la commercialisation du lait. D'où la naissance de coopératives d'éleveurs de dromadaires pour la collecte de lait pour les laiteries. Ce lait, pasteurisé, conditionné en carton "Tetra Pak" d'un demi-litre de lait frais est fortement prisé. La société Tiviski traite en moyenne plus 1 000 litres de lait de chamelle par jour, et trois entreprises concurrentes augmentent la production globale. Les produits de lait de chamelle élaborés sont du lait frais pasteurisé, du lait de chamelle fermenté et des fromages à pâte molle.

La fabrication du fromage à partir du lait pur de chamelle était considérée impossible en raison des difficultés pour réaliser la coagulation. Certains suggéraient de mélanger le lait de chamelle à celui des chèvres ou brebis et d'autres, d'employer la présure à une concentration de 50 à 100 fois la dose normale pour obtenir un coagulum qui malgré tout reste mou et friable. Les travaux du Professeur Ramet, financés par la FAO, ont montré que l'ajout de chlorure de calcium permet d'obtenir un coagulum relativement acceptable, même si l'élaboration du fromage reste délicate. Grâce à de nombreux essais, la technologie est désormais maîtrisée par Tiviski, qui commercialise la marque Caravane (fromage à pâte molle). Actuellement, on trouve dans le commerce des présures spécifiques permettant de coaguler de lait de chamelle dans de meilleures conditions (Camifloc®).

Mots clés : Mauritanie, Dromadaires, Lait de chamelle, Fromage, Tiviski

1. Introduction

La Mauritanie est un pays dont la superficie est de 1 030 700 km². L'analyse des précipitations au cours de ces 20 dernières années place la Mauritanie comme pays sahélo-saharien. En effet, 77% du pays reçoit une pluviométrie comprise entre 0 et 100 mm, 12% entre 100 et 200 mm, 10% entre 200 et 300 et 0,5% à plus de 300 mm (Dia, 1977).

Paradoxalement, c'est un pays d'élevage (Direction de l'élevage, 2000 ; DRAP, 1997). En effet, l'effectif du bétail très approximatif du fait de l'importance de la transhumance et du nomadisme rendant difficile tout recensement, est estimé à 1,6 millions de bovins, 14,5 millions de petits ruminants et 1,4 millions de dromadaires. La valeur ajoutée du secteur rural est essentiellement formée par trois types d'élevage : bovins (30%), dromadaires (25%) et petits ruminants (20%) (FAO, 2002).

Les systèmes d'élevage en Mauritanie ont connu des transformations rapides ces dernières années : sédentarisation des éleveurs et des élevages, développement d'un élevage urbain et périurbain. Ces transformations s'expliquent principalement par les grandes sécheresses répétées, et par une évolution rapide du mode de vie des mauritaniens (Dia, 2008).

La Mauritanie est "un pays de soif". Le dromadaire est donc l'animal domestique le plus approprié compte tenu de son mode d'élevage extensif (Christy, 1989). Avec les sécheresses, il est devenu une nécessité et un impératif de vivre (Diagana, 1977) et pour les "nouveaux éleveurs", une source de rente. En effet, on assiste à un regain d'intérêt des dromadaires dans de nombreux projets de développement (Coopératives ou associations d'éleveurs de dromadaires pour la collecte de lait (Ould Mohamed, 2003), Développement de l'élevage de dromadaires dans le Trarza, Laiteries (Abeiderrahmane, 1994), Pelotons méharistes au niveau de l'armée nationale, etc, et à l'augmentation croissante de leur abattage pour compenser le déficit en viande rouge pour l'approvisionnement des centres urbains.

2. Principales races de dromadaires

Les éleveurs décrivent différentes races de dromadaires selon leur appartenance à telle ou à telle tribu, leurs performances zootechniques, leur aptitude au travail, leur robe, leur taille, etc. En réalité, dans la littérature, on n'en décrit que deux : la *Réguibi* et la *Bérabiche*. La *Réguibi* ou dromadaire du Sahel est un animal du Méhari. Il est de grande taille (2,0-2,1 m au garrot). Souvent la robe est fauve. Le poil est ras et fin. Il est bien adapté au travail, c'est aussi un bon animal de boucherie. Quant à la *Bérabiche*, c'est un dromadaire de taille moyenne (1,8-1,9 m) dont l'ossature et la musculature sont développées. Sa robe est brun foncé composée de poils assez longs, grossiers, plus longs à l'encolure et formant une crinière. La femelle est relativement une bonne laitière. C'est également un bon animal de boucherie.

3. Filière cameline en Mauritanie

Schématiquement, on peut considérer 4 filières : familiale, commerce sur pied, viande et lait.

- **Filière familiale.** Dans les grands centres urbains, on est souvent frappé de visiter une villa somptueuse dans laquelle vivent des dromadaires. Il s'agit de personnalités ne voulant pas se couper de leur propre mode de vie rurale. L'effectif est de 2 à 5 femelles laitières. Ces animaux sont nourris de concentrés avec distribution de sel. Quand celles-ci sont tarées, elles rejoignent leurs congénères au pâturage à l'intérieur du pays et sont ensuite remplacées par d'autres en lactation et ainsi de suite.
- **Filière commerce sur pied.** Le commerce sur pied des dromadaires est très rentable en Mauritanie. Ces animaux sont vendus soit à l'intérieur du pays ou à l'extérieur dans les pays voisins et mêmes aux Iles Canaries ou ailleurs. Ainsi, les transactions faites à l'étranger constituent une source de devises pour les éleveurs.
- **Filière viande.** Au sein de la Fédération mauritanienne des commerçants du bétail et des bouchers, nombreux s'intéressent voire se spécialisent aux dromadaires. Avec la sécheresse, on assiste véritablement à la reconversion des habitudes en matière de consommation de viande rouge. La consommation totale *per capita* est de 19, 7 kg, dont 10,9 kg de viande de petits ruminants, 5,5 kg de viande de dromadaires et 3,3 kg de viande de bovins (Dia, 1988). L'abattage des dromadaires occupe une place très importante dans le ravitaillement des villes en viande rouge. En 2000, la production nationale de viande rouge d'abattages contrôlés est de 76 000 tonnes dont 22,5% de dromadaires, 24% de bovins et 53,5% de petits ruminants. Dans certaines villes et à certaines périodes de l'année, seuls les dromadaires sont abattus. Par ailleurs, le foie et la bosse du dromadaire sont toujours vendus séparément du reste de la viande.
- **Filière lait.** Le lait frais est vendu sur place par les producteurs ou à des revendeurs qui ont différents points de vente. Juste après la traite, ce lait est de bonne qualité bactériologique (Tourette *et al.*, 2003). Pendant la nuit, tous les petits points éclairés le long des axes routiers - route de l'espoir, de Rosso, d'Akjoujt, de Nouadhibou, etc.- sont des points de vente de lait de chamelle (Dia, 2000). A Nouakchott et sa périphérie, il existe de véritables troupeaux de dromadaires destinés uniquement à la production de lait pour la vente (Garba, 1998). On estime leur effectif à 2000 à 2500 têtes. Entre 1985 et 1995, la consommation du lait de chamelle est passée 125 000 tonnes à 182 000 tonnes (Ague, 1998). Les producteurs de lait de chammes organisés en coopératives livrent le lait collecté à différentes laiteries dont les plus importantes sont Tiviski, Top Lait, El Watania et Assava. Chacune a son circuit de commercialisation bien maîtrisé et participe à l'augmentation des revenus des éleveurs

et même à la santé des animaux retenus dans la fourniture de lait (Abeiderrahmane, 1994). Avec le temps, certaines laiteries avec leurs propres moyens de transport, se rendent dans les lieux de collecte et transportent elles-mêmes le lait collecté (Ould Mohamed, 2003). Cette approche fut primée par Slow food (Italie) au profit de Tiviski.

4. Production de lait

Dans les conditions naturelles et sur pâturages d'excellentes qualités du Pakistan, la chamelle peut produire jusqu'à 35 kg de lait par jour (Knoess, 1979 cité par Diop, 1994). En Mauritanie, nous sommes très loin de telles productions. Deux traites quotidiennes sont effectuées après stimulation par le jeune et 3 à 4 litres de lait sont recueillis par jour et par femelle (Martinez, 1989). Cette étude révèle qu'entre le 3^{ème} et le 4^{ème} mois de lactation, la production moyenne est de 3,8 litres lait par femelle et que le rang de lactation et l'âge de la mère n'influent pas sur la quantité du lait récolté quotidiennement. Ces valeurs sont très proches de celles obtenues sur des dromadaires en Ethiopie où le pic de lactation est atteint à 56,5 jours avec un volume de 4,4 litres par femelle et par jour (Richard et Gérard, 1989).

La particularité des dromadaires est qu'on peut traire la femelle tout le long de la journée. Le lait de chamelle a un goût légèrement salé et d'un effet quelque peu laxatif pour celui qui le consomme la première fois. Ses caractéristiques sont les suivantes :

Tableau 1. Caractéristiques du lait de chamelle (Faye et coll., 1997)

Caractéristiques	Moyenne	Maximum	Minimum
pH	6,5	6,6	6,2
Densité spécifique	1,035	1,038	1,025
Point de congélation	-0,58°C	-0,60	-0,55
Teneur en eau	87,9%	90%	84,8%
Extrait sec total	12,1%	15,2%	10,0%
Taux de matière grasse	3,8%	5,6%	2,5%
Extrait sec dégraissé	8,2%	10,3%	6,2%
Teneur azotée totale	3,5%	5,5%	2,2%
dont caséine	2,6	4,1	1,5
dont albumine et globuline	0,9	1,4	0,5
Teneur de lactose	3,9%	5,1%	2,6%
Teneur en Cl-	0,16%	0,17%	0,14%
Teneur en cendres	0,16%	0,9%	0,6%

Comparé au lait de vache, le lait de chamelle est en moyenne plus faible en matière grasse. Il présente un taux de matière azotée comparable. Cependant les globules du lait de chamelle sont de très petites tailles (1,2 à 4,2 μ) et restent donc en suspension même après 24h au repos contrairement au lait de vache par exemple qui constitue une couche grasse en surface au-delà de quelques heures. Par ailleurs, la matière grasse du lait de chamelle apparaît liée

aux protéines, expliquant ainsi la difficulté à baratter le lait de chamelle pour en extraire le beurre.

5. Fabrication de fromage de lait de chamelle

Dans les élevages périurbains traditionnels, le lait commercialisé est un lait frais rapidement consommé. Face à la demande croissante, on assiste progressivement à des transformations en vue d'une conservation plus longue du produit, soit sous forme de lait pasteurisé emballé, soit sous forme de produits transformés tels que le fromage.

Le lait, comme la plupart des matières d'origine biologique, est un milieu très périssable qui s'altère rapidement par voie enzymatique et microbienne. La fabrication du fromage regroupe un ensemble de procédés visant à différer cette consommation pendant une période de quelques jours.

De tout le temps, le lait de chamelle était considéré inapte à la fabrication du fromage compte tenu de la difficulté de le faire coaguler. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette présentation relative à la fabrication de fromage à partir **du lait pur** de chamelle en Mauritanie.

Si on se réfère aux traditions pastorales des sociétés nomades pratiquant l'élevage du dromadaire, on note que la transformation du lait de chamelle en fromage n'est pratiquée que très exceptionnellement. Quelques rares fromages sont fabriqués de manière artisanale (Yagil, communication pers.). En réalité il ne s'agit pas de fromages véritables, car il n'y a pas utilisation d'enzyme pour réaliser la coagulation (Ramet, 1994). En effet, dans le cas du lait de dromadaire, la fabrication de fromage est réputé difficile voire impossible en raison des écueils rencontrés pour obtenir un coagulum. Certains mentionnent que la supplémentation en lait de brebis améliore l'aptitude à la coagulation en réduisant le temps de coagulation et en augmentant la fermeté du gel (Ould Eleya et Ramet, 1994). D'autres (Gast *et al.*, 1969 cité par Ramet, 1985) signalent la nécessité d'employer la présure à une concentration de 50 à 100 fois la dose habituelle pour obtenir un coagulum qui malgré tout reste mou et friable. Ce surdosage peut être partiellement évité par l'ajout au lait de chlorure ou de phosphate de calcium qui induit à la fois un renforcement de la concentration du calcium ionisé et un abaissement du pH du milieu favorisant l'activité de la présure (Ramet, 1985)

Pourquoi le lait du dromadaire ne caille pas aussi aisément que celui de la vache ? Cette différence serait attribuée aux caractéristiques des caséines du lait de la chamelle qui contiennent une plus grande quantité de molécules acides et une taille des micelles très différentes de celles du lait de vache. On dit aussi que le lait de la chamelle possède des faibles propriétés rhéologiques, 14 fois inférieures à celles du lait de vache (Faye et coll.

1997). Des travaux ont aussi montré que l'équilibre des fractions de caséine est très différent de celui du lait de vache. La proportion de caséine Kappa est limitée à 5% de la caséine totale alors qu'elle est de 13,6% pour le lait de vache. Par ailleurs, la production de fromage demande un climat frais et humide, ce qui n'est pas le cas des pays où le dromadaire est élevé comme en Mauritanie.

Pour juger l'aptitude d'un lait à la production de fromages, il convient donc de connaître ses propriétés rhéologiques, de suivre l'évolution de l'égouttage et de l'affinage et d'évaluer ses rendements. C'est partant de la connaissance des caractéristiques du lait de chamelle que Ramet, grâce à de nombreux travaux et des synthèses d'observations faites lors de divers essais de fabrication destinés à produire les principaux types de fromages avec un soutien financier de la FAO, que la technologie fromagère du lait pur de chamelle fut maîtrisée. De plus il a été mis dans le marché des présures spécifiques, le Camifloc®, permettant de coaguler de lait de chamelle dans de meilleures conditions.

Ces essais sont relatifs à :

- sélectionner des laits de bonne qualité aptes à la fabrication des fromages ;
- procéder aux différentes préparations du lait par traitements thermiques, par correction de la teneur en matière sèche, par concentration des équilibres salins, etc. ;
- la conduite de coagulation par le choix de l'enzyme coagulante (si on tente de coaguler le lait de dromadaire dans les conditions habituelles utilisées pour la transformation de fromage des autres laits, on constate que la gélification n'apparaît pas ou est très tardive), à la concentration en enzyme coagulante, à la coagulation par voie acide (difficile de mettre en évidence avec précision un point de début de coagulation acide), à l'ajustement du pH de coagulation, etc. ;
- la conduite de l'égouttage (fragilité extrême du coagulum ce qui entraîne une destruction quasi inévitable lors des opérations de moulage) et à ses modalités ;
- la conduite de l'affinage, à ses modalités (les données relatives à la caractérisation des fromages au lait de chamelle étaient rares), à ses caractéristiques organoleptiques et aux rendements.

Grâce à ces nombreux essais combinés les uns et les autres, la technologie fromagère de lait de chamelle est désormais maîtrisée par Tiviski qui commercialise la marque Caravane (fromage à pâte molle). Ce projet de fabrication de fromage de lait de chamelle a reçu le Prix Rolex à l'Esprit d'Entreprise en 1993 (voir http://rolexawards.com/projet/projlau/d_abei.html).

Le schéma de fabrication de ce fromage est le suivant mais pour des raisons de confidentialité, la nature et les quantités des ingrédients utilisés ainsi que la durée des étapes ne seront pas précisées.

DIAGRAMME DE FABRICATION D'UN FROMAGE A PATE MOLLE A PARTIR DU LAIT DE CHAMELLE

J.0 : La veille de la fabrication

- Préparation des ferments
- Préparation de la salle et du matériel.

J.1 : Fabrication

- Pasteurisation du lait
- Minéralisation
- Ensemencement des ferments lactiques
- Maturation
- Coagulation enzymatique à l'aide du Camifloc
- Repos : attendre le durcissement du caillé (la synérèse)
- Décaillage dit premier découpage
- Repos pour permettre une première exsudation
- Brassage dit deuxième découpage
- Repos
- Retraits successifs du sérum avec des temps de repos
- Moulage dans des multi moules avec des rehausses
- Repos
- Premier retournement des multi moules
- Repos
- Deuxième retournement des multi moules
- Repos
- Enlèvement de la rehausse
- Troisième retournement des multi moules
- Repos
- Quatrième retournement des multi moules
- Repos
- Cinquième retournement des multi moules
- Egouttage qui se poursuit toute la nuit.

J.2 : Salage

- Retrait des moules
- Salage
- Mise à l'hâloir sur des claies
- Pulvérisation à la surface des fromages avec une suspension de moisissures

6. Conclusion

La recherche a permis d'expliquer l'aptitude fromagère limitée du lait de chamelle et d'apporter des moyens de correction adaptés à la fabrication de différents types de fromages. La fabrication du fromage à partir du lait pur de chamelle autrefois considérée impossible est devenue d'une certaine banalité pour Tiviski.

La technologie du fromage Caravane est un peu différente de la technologie classique car il fallait l'adapter aux réalités du terrain. Elle a été maîtrisée et se poursuit actuellement après

15 ans (janvier 1995 début des essais avec Dr Ramet). Le fromage est affiné en ambiance fraîche et humide, dans un local isolé avec groupe froid et humidificateur.

Désormais, l'économie laitière cameline a de bonnes perspectives. En effet, longtemps confinée dans une économie pastorale tournée vers l'autoconsommation, la production laitière cameline s'engage dans l'intensification orientée vers le marché. On pourrait désormais différer la consommation du lait de chamelle de la période de haute production vers la période de basse production et d'assurer une plus grande régularité dans l'approvisionnement. Le développement de ces nouveaux produits comme le fromage va entraîner la création de nouveaux échanges commerciaux pourvus que ces produits ne rencontrent pas de barrières au cas où ces échanges concerneraient l'exportation. Toutefois, il faudra souligner qu'avec un rendement si faible, cela va se répercuter sur le prix des fromages.

Références

Abeiderrahmane, N. J. (1994) . La pasteurisation du lait de chamelle : une expérience en Mauritanie. . In Atelier Chameaux et Dromadaires animaux laitiers, CIRAD-IFS-MDRE-Nouakchott Mauritanie, Octobre. 94

Ague, K.M. (1998) : Eude de la filière de lait de chamelle (*Camelus dromedarius*) en Mauritanie. Thèse Doct. vét. n°16,, EISMV, Université Chekh Anta Diop, Dakar, 95 p.

Christy, P.(1989). L'élevage du dromadaire en Mauritanie. In: Atlas Elevage et potentialités pastorales sahéliennes. Synthèses cartographiques - Mauritanie. IEMVT/CTA, 1989, p. 27.

Dia, C. (2008). Le secteur de l'élevage en Mauritanie. Rapport de stage, AFD, Nouakchott, 95 p (+ Annexes)

Dia, M.L. (2000) : Milk and dairy derivatives in Mauritania. In Cheese Art 2000, 2nd Biennial Meeting, Consorzio Ricerca Filiera Lattiero-, Ragusa, Italy, May 23-28, 2000

Dia, M. L.(1997): Epidémiologie de la trypanosomose cameline à *T. evansi* en Mauritanie. Thèse Doctorat d'Université, Université Montpellier I, 156 p, nov. 1997.

Dia, M. L. (1988) : Aspects techniques et socio-économiques de la commercialisation des petits ruminants au Sahel : cas de la SOMECOB de Kaédi (Mauritanie). Mémoire de Formation en Aménagement Pastoral Intégré au Sahel, EISMV-Université de Dakar, juin 1988, 58 p

Diagana, D. (1977). Contribution à l'élevage du dromadaire en Mauritanie. Thèse Doct. vét., EISMV, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université de Dakar, 140 p.

Diop, D. (1994) : Production de lait de chamelle (*Camelus dromedarius*) en Mauritanie : Etude technico-économique. Thèse de Doct. Med. vet.n° 20, ENMV, Sidi Thabet, Tunisie, 86 p.

Direction de l'Elevage (2000). Rapport, 2000.

Direction du Développement des Ressources Agro-pastorales (1997) : Evolution de l'effectif de l'élevage. Rapport 1997.

Fao et Banque mondiale (2002). Etude IEPC, Texte principal, Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage

Faye, B. avec la participation de G. Saint-Martin, P. Bonnet, M. Bengoumi et M. L. Dia. (1997): Guide de l'élevage du dromadaire. 1ère édition, Sanofi Santé animale, 126 p

Garba Moussa (1999) : Diagnostic de la filière lait de chamelle en Mauritanie : Rapport de mission, ONG KARHARA, Niger, 38 p.

Ould Mohamed, A. (2003). Organisation d'un réseau de collecte de lait en Mauritanie. **In**. Lhoste, T. Lait de chamelle pour l'Afrique. Atelier sur la filière laitière cameline en Afrique, Niamey-Niger, 5-8 Novembre 2003, FAO, Production et santé animale, 222p. ; p 127-136

Ould Eleya, M. et Ramet, J.P. (1994). Amélioration de l'aptitude à la coagulation des laits de dromadaire, de chèvre, et vache par supplémentation en lait de brebis. **In** Atelier Chameaux et Dromadaires animaux laitiers, CIRAD-IFS-MDRE-Nouakchott Mauritanie, Octobre. 94

Martinez, D. (1989) : Note sur la production de lait de dromadaire en secteur périurbain en Mauritanie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **42**,115-116.

Ramet, JP (1989). L'aptitude fromagère du lait de chamelle. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*,**42**,105-111

Ramet, J.P. (1994). Les aspects scientifiques et technologiques particulières de la Fabrications des fromages au lait de dromadaire. **In** Atelier Chameaux et Dromadaires animaux laitiers, CIRAD-IFS-MDRE-Nouakchott Mauritanie, Octobre. 94

Richard, D et Gérard, D. (1989). La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **42**,97-103.

Tourette, I, Messat, S., Faye, B.(2003). Interactions entre les pratiques de traite et la qualité sanitaire du lait de chamelle en Mauritanie. **In**. Lhoste, T. Lait de chamelle pour l'Afrique. Atelier sur la filière laitière cameline en Afrique, Niamey-Niger, 5-8 Novembre 2003, FAO, Production et santé animale, 222p. ; p 61-70