

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Universite Kasdi Merbah – Ouargla
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

Année : 2023

N° d'enregistrement :
/.../.../.../.../



THESE

Pour l'obtention du diplôme de
DOCTORAT 3ème cycle LMD

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Production animale

Thème

**Etude de la texture de la *kémaria* (fromage de terroir) fabriquée à partir
du lait de la chamelle conduite selon deux systèmes d'élevage extensif et
semi-intensif**

Présentée par : **M^{elle} Mekkaoui Safia**
Soutenue publiquement le 21/03/2023

Devant le jury composé de:

Président	Chehma Abdelmadjid	professeur	U.K.M. Ouargla
Directrice de thèse	Boudjenah- Haroun Saliha	professeur	U.K.M. Ouargla
Co-directeur de thèse	Adamou Abdelkader	professeur	U.K.M. Ouargla
Examineurs	Mosbah Said	MCA	U.K.M. Ouargla
	Tazka Hamida	MRA	INRA Algérie
	Deghmouche Kahramane	professeur	université Mohamed Khider - Biskra

La présente **Thèse de Doctorat** est inscrite respectivement dans les projets de recherche :

1- CAMED Dz (ERANETMED 2-72-367) portant sur : *Roles of Camel Breeding in Modern Saharan Societies - Contributing to their Adaptive Capacities Face to Global Changes-*



2- CAMEL SHIELD (PRIMA) ayant trait au: *Camel breeding systems: actors in the sustainable economic development of the northern Sahara territories through innovative strategies for natural resource management and marketing*



Table des matières

Table des matières	I
الإهداء	VI
Remerciements	VII
Liste des abréviations	VIII
Liste des figures	IX
Liste des tableaux	X
Liste des annexes.....	XI
Résumé	XII
Abstract	XIII
الملخص	XIV
Introduction	1
Partie I : Bibliographique	5
I) Elevage du dromadaire	5
II) Systèmes d'élevage	5
II-1) Chamelier.....	6
II-1-1) Nomade.....	7
II-1-2) Sédentaire	7
II-1-3) Semi-nomade ou transhumance	7
II-2) Ressources	8
II-2-1) Ressource alimentaire.....	8
II-2-1-1) Système pastoral extensif	8
II-2-1-2) Système intensif	10
II-2-1-3) Système semi-intensif	10
II-2-1-4) Système de divagation (H'mil)	11
II-2-2) Ressources en eau	11
II-3) Dromadaire	12
II-3-1) Composition et taille d'un troupeau de dromadaire	12
II-3-2) Produits de dromadaire	12
II-3-2-1) Produits principaux :	13
II-3-2-2) Produits secondaires	13
III) Spécificité du lait de chamelle	14
III-1) Composition	14

III-2) Propriétés thérapeutiques du lait de chamelle	15
III-3) Facteurs de variation de la composition du lait de chamelles	17
IV) Transformation du lait de chamelle en produits dérivés.....	17
V) Lait de chamelle et son aptitude de transformation en fromage	19
Partie II : Expérimentale	22
Préambule.....	22
Choix de la région d'étude	22
Analyses des données.....	23
Chapitre I : Enquête de terrain	25
I. Introduction.....	25
II. Matériel et Méthodes	25
II.1. Acteurs de l'enquête.....	25
II.2. Fiche d'enquête	26
II.2.1. Avec les éleveurs	26
II.2.2. Avec les commerçants	27
II.3. Déroulement de l'enquête	27
II.4. Analyses des données.....	27
III. Résultats et discussion.....	28
III.1. Résultats d'enquête avec les éleveurs	28
III.1.1. Identification du nombre d'éleveurs visités	28
III.1.2. Activités principales et secondaires des enquêtés	28
III.1.3. Structure et taille du troupeau	29
III.1.4. Alimentation en système extensif	31
III.1.4.1. Régime alimentaire du troupeau camelin sur les parcours.....	31
III.1.4.2. Abreuvement sur parcours	33
III.1.5. Alimentation en système semi-intensif	33
III.1.5.1. Part des concentrés et des fourrages naturels dans la ration en système semi-intensif.....	33
III.1.5.2. Pratique d'abreuvement en élevage semi-intensif.....	35
III.1.6. Productions de lait.....	36
III.1.7. Production laitière en élevage semi-intensif	37
III.1.7.1. Durée de lactation.....	37
III.1.7.2. Nombre de traite.....	38
III.1.7.3. Quantité de lait collectée par les éleveurs	38

III.1.7.4. Destinations du lait produit	40
III.1.7.5. Valorisation de l'excédent du lait.....	41
III.2. Résultats d'enquête avec les commerçants	42
III.2.1. Commercialisation du lait de chamelle.....	43
III.2.1.1. Quantité de lait collectée auprès des éleveurs	43
III.2.1.2. Quantité de lait vendue.....	44
III.2.1.3. Prix du lait de chamelle	44
III.2.1.4. Exploitation de l'excédent du lait de chamelle	45
III.2.2. Commercialisation de kémaria	46
III.2.2.1. Types du lait utilisé pour la fabrication de la kémaria	47
III.2.2.2. Méthode de fabrication de la kémaria	48
III.2.2.3. Prix de kémaria.....	50
IV. Conclusion	51
Chapitre II : Analyse du lait	54
I. Introduction.....	54
II. Matériel et Méthodes	54
II.1. Matériel	54
II.1.1. Matériel biologique.....	54
II.1.2. Appareillages petit matériel et réactifs	54
II.2. Méthodologie de travail	55
II.2.1. Collecte de lait	55
II.2.2. Etude de la qualité microbiologique	59
II.2.3. Analyses physicochimique du lait	59
II.2.3.1. Mesure de pH.....	59
II.2.3.2. Acidité titrable (acidité Dornic).....	60
II.2.3.3. Densité	60
II.2.3.4. Matière sèche	61
II.2.3.5. Teneur en Cendres	61
II.2.4. Analyses des composants biochimiques.....	61
II.2.4.1. Dosage de l'azote total, l'azote protéique et l'azote non protéique.....	61
II.2.4.2. Détermination de la teneur en matière grasse.....	62
II.2.4.3. Détermination de la teneur en lactose.....	62
II.2.4.4. Analyses des éléments minéraux	62
II.2.4.5. Analyses des données	63

III. Résultats et discussions	63
III.2. Résultats de la composition physico-chimique du lait.....	64
III.2.1. pH et acidité Dornic	65
III.2.2. Densité.....	66
III.2.3. Matières sèches totale.....	66
III.2.4. Cendres.....	67
III.3. Résultats de la composition biochimique du lait	68
III.3.1. Protéines totales, caséines et protéines sériques.....	68
III.3.2. Teneur en lactose.....	70
III.3.3. Matière grasse	70
III.4. Composition minérale.....	71
IV. Conclusion	74
Chapitre III : Etude des propriétés technologiques du lait de chamelle	76
I. Introduction.....	76
II. Matériel et méthodes	76
II.1. Matériel biologique	76
II.1.1. Lait.....	76
II.1.2. Enzyme coagulante.....	76
II.2. Méthodologie	76
II.2.1 Obtention la dose de l'enzyme coagulante chymax-M.....	77
II.2.2. Fabrication du fromage traditionnel kémaria à partir du lait de chamelle.....	78
II.2.3. Analyses physico-chimiques et biochimiques de deux fromages	79
II.2.3.1. pH	79
II.2.3.2. Teneur en matière sèche	80
II.2.3.3. Teneur en cendres.....	80
II.2.3.4. Détermination de la teneur en matière grasse.....	81
II.2.3.5. Dosage de l'azoté totale pour détermination la teneur en protéine	81
II.4. Analyse du Profil de la Texture (TPA)	82
II.5. Evaluation sensorielle	84
II.6. Analyses des données.....	84
III. Résultats et discussion.....	85
III.1. Évaluation de la concentration de l'enzyme coagulante.....	85
III.2. Rendement	86
III.3. Caractéristiques physico-chimiques et composition biochimique du fromage obtenu.	87

III.3.1. pH	87
III.3.2. Matière sèche.....	88
III.3.3. Matière grasse	88
III.3.4. Protéines	89
III.3.5. Cendres.....	90
III.3.6. Classification du fromage selon le Codex Alimentarius.....	90
III.4. Texture	91
III.5. Analyse sensorielle	94
IV. Conclusion	97
Conclusion générale	100
Références bibliographiques	105
Annexes.....	127

الإهداء

الحمد لله حتى يبلغ الحمد منتهاه

أهدي هذا العمل إلى:

نفسي التي تحدث كل الصعاب وأصرت على المواصلة

أبي الغالي الذي تحمل معي عبأ هذا المشوار و كان رفيقي و أنيسي في كل سفراتي

أمي الغالية التي منحتني كل معاني العطف و الحنان

أحبابي أخواتي و إخواني الذين وجدت فيهم السند و العون ماديا و معنويا

من أجلكم أنتم هذا العمل تم فشكرا لكم و أسأل الله العلي القدير أن يحفظكم من كل سوء

Remerciements

Mon premier remerciement à DIEU, de m'avoir donné du courage, de l'énergie, de la force, de la patience pour bien accomplir ce travail « El-Hamdoullilah ».



- *Je remercie infiniment* ma directrice de thèse *Pr Boudjenah- Haroun Saliha* Professeur à l'université Kasdi Merbah-Ouargla pour son aide, sa patience, ses conseils précieux et ses critiques constructives, ainsi que sa confiance dont il m'a honoré, tout au long des années de mon inscription.

- Mes vifs remerciements sont adressés à mon co-directeur de thèse, *Pr Adamou Abdelkader*, professeur à l'Université Kasdi Merbah-Ouargla, pour ses aides, ses conseils, sa disponibilité et ses soutiens permanents.

- Mes vifs remerciements sont adressés aux membres de jury, pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant d'évaluer ce travail :

Mr Chehema Abdelmadjid : professeur à l'université Kasdi Merbah - Ouargla

Mr Mosbah Said : Maitre de Conférences A à l'université Kasdi Merbah - Ouargla

Mme Tazka Hamida : Maitre de recherche à INRA d'Alger

Mme Deghmouche Kahramane : Professeur à l'université Mohamed Khider - Biskra

- Je tiens à remercier infiniment tous les responsables et les membres de laboratoire de recherche (Bio ressources sahariennes préservation et valorisation) de l'Université Kasdi Merbah - Ouargla, *Pr Babahani Souad* ; *Pr Senoussi Abdelhakim* ; *Mr Ismail* ; *Mme Safia* ; *Mme Wissam* ;

- Mes remerciements sont adressés également à tous les responsables et les membres de laboratoire « Valorisation et Sécurité des Aliments (LAVASA) » de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs Sfax-Tunisie »

Mr Souhail Besbes de m'avoir accueilli deux fois successives dans son laboratoire ;

Mme Imène Felfoul pour toutes les heures, les jours que nous avons passé à travailler ensemble, pour sa simplicité et son amitié ;

La technicienne *Jihen* pour sa gentillesse et sa large disponibilité.

Enfin je tiens à remercier tous les personnes qui ont participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Liste des abréviations

AFNOR	Association Française de Normalisation
ISO	International Standardisation Organisation
FAO	Food and Agriculture Organization
DSA	Direction des Services Agricoles
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
FIL	Fédération Internationale de Laiterie
IDF	International Dairy Federation
UFL	Unité Fourragère Lait
MB	Matière Brute
PDI	Protéines Digestibles dans l'Intestin
PV	Poids Vif
TEFD	Teneur en Eau dans le Fromage Dégraissé
MG/ES	Matière Grasse / Extrait Sec
TPA	Analyse du Profil de la Texture
mg/l	Milligramme par litre
mg/100 g	Milligramme par 100 gramme
%	Pourcentage
mg/kg	Milligramme par Kilogramme
µm	Micromètre
l/j	Litre par jour
kg	Kilogramme
km	Kilomètre
Da	Dinar algérien
°D	Degré Dornic
µL	Microlitre
l	Litre
min	Minute
g	gramme
ml	Millilitre
g/l	gramme par litre
g/100 g	Gramme/100 gramme
nm	Nanomètre
h	heures

Liste des figures

Figure 1 : Structure d'élevage de dromadaire	6
Figure 2: Modèle de Schmidt, 1980 de micelle de caséine avec sous-unités.....	18
Figure 3: Nombre d'éleveurs consultés.....	28
Figure 4: Activité des enquêtés	29
Figure 5 : Taille et structure des troupeaux camelins enquêtés.....	30
Figure 6: Durée de lactation en élevage laitrière semi-intensif	37
Figure 7: Production laitrière selon les variations saisonnières	40
Figure 8: Destinations du lait de chamelle en élevage semi-intensif	41
Figure 9: Production et vente du lait de chamelle en élevage semi-intensif	42
Figure 10: Comparaison entre la quantité collectée et la quantité vendue.....	44
Figure 11: Prix de vente du lait de chamelle	45
Figure 12: Devenir de l'excédent de lait de chamelle selon les commerçants.....	46
Figure 13: Présentation de kémaria dans les boutiques de commercialisations.....	47
Figure 14: Type de lait utilisé pour la fabrication de kémaria	48
Figure 15: Diagramme de fabrication de kémaria.....	50
Figure 16: Prix de vente de kémaria.....	51
Figure 17: Protocole expérimental des analyses de kémaria à partir le lait de chamelle	77
Figure 18: Présentation photographiques des différentes étapes de la préparation de kémaria à partir du lait de chamelle	79
Figure 19: Principe de l'analyse du profil de la texture (TPA)	82
Figure 20: Allure de la courbe obtenue (Aissaoui Zitoun, 2014).....	83
Figure 21: Rendements du fromage kémaria fabriqué à partir du lait de chamelle	86
Figure 22: Aspect et texture de kémaria extensif et semi-intensif	95
Figure 23: Caractéristique d'odeur de deux fromages	95
Figure 24: Goût et l'appréciation générale de deux fromages	97

Liste des tableaux

Tableau 1 : Plantes non broutées par le dromadaire (Chehema, 2006).....	9
Tableau 2 : prévention du quelques maladies par le lait de chamelle	16
Tableau 3 : Quelques produits dérivés à base du lait de la chamelle dans le monde.....	18
Tableau 4: Les différents agents coagulants utilisés pour la coagulation du lait de chamelle .	20
Tableau 5: Les principaux végétaux broutés par le dromadaire dans la zone d'étude.....	31
Tableau 6: Disponibilités alimentaires des 8 exploitation laitières étudiées.....	34
Tableau 7: Valeur nutritive des aliments utilisés dans les exploitation par kg de MB.	35
Tableau 8: Les boutiques de commercialisation de lait et de produits laitières dans la région d'Ouargla.....	43
Tableau 9: Quantité de lait acheté auprès des éleveurs par les commerçants	43
Tableau 10: Echantillons du lait de chamelle collectés.....	56
Tableau 11: Grille d'appréciation de la qualité microbienne du lait, selon Beerens et Luquet (1987).	59
Tableau 12: Caractéristiques physico-chimiques des échantillons du lait	64
Tableau 13 : Caractéristiques biochimiques du lait de chamelle collecté à partir de système extensif et semi-intensif.	68
Tableau 14: Composition minérale du lait de chamelle collecté à partir de deux systèmes d'élevage extensif et semi-intensif.....	71
Tableau 15: Evaluation du rendement en fonction de volume et de concentration de l'enzyme « chymax-M »	78
Tableau 16: Résultats du rendement en fonction de volume et de concentration de l'enzyme « chymax-M »	85
Tableau 17: Résultats de la composition de deux fromages	87
Tableau 18: profile de la texture du fromage kémaria fabriqué avec le lait de chamelle conduite selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif).....	91
Tableau 19: Coefficients de corrélation des analyses physicochimiques, biochimiques et la texture du fromage kémaria au lait de chamelle.....	93

Liste des annexes

Annexe 1 : Questionnaire « éleveurs ».....	127
Annexe 2 : Questionnaire « commerçants ».....	129
Annexe 3 : Appareilles et réactifs utilisés au niveau de tous les laboratoires.....	131
Annexe 4 : Dosage de l'azote total, azote non caséinique, azote non protéique dans le lait .	132
Annexe 5: Détermination de la teneur en matière grasse dans le lait.....	134
Annexe 6 : Détermination de la teneur en lactose dans le lait cru de chamelle.....	137
Annexe 7: Détermination de la teneur en calcium dans le lait cru de chamelle.....	137
Annexe 8 : Dosage de Sodium (Na), potassium (K); magnésium (Mg); zinc (Zn) ; fer (Fe) et cuivre (Cu) par spectrométrie d'absorption atomique	141
Annexe 9: Détermination de pH sur fromage	141
Annexe 10: Détermination de la teneur en matière grasse dans le fromage (kémaria).....	141
Annexe 11 : Analyse du profile de la texture (TPA).....	143
Annexe 12: Fiche de dégustation du fromage traditionnelle kémaria fabrique à partir du lait de chamelle	143
Annexe 13: Evaluation sensorielle de kémaria fabriqué au lait de chamelle par les dégustateurs.....	148
Annexe 14 : Fiche techniques de CHY-MAX ® M 2500 Powder NB.....	146

Etude de la texture de la *kémaria* (fromage de terroir) fabriquée à partir du lait de la chamelle conduite selon deux systèmes d'élevage extensif et semi-intensif

Résumé

Grâce à ses vertus thérapeutiques, le lait de chamelle a connu une forte demande ces derniers temps. De ce fait l'intensification de l'élevage des chameles laitières a été augmentée pour répondre à cette demande. La présente étude consiste à déterminer l'influence de l'alimentation des chameles laitières sur la quantité et la qualité du lait produit à partir de deux systèmes d'élevage : l'extensif et le semi-intensif ainsi que son aptitude à le transformer en fromage artisanal : la *kémaria*. Afin de réaliser cet objectif, une enquête a été menée auprès de deux acteurs : les éleveurs et les commerçants de lait et produits laitiers dans la région de Ouargla ainsi que des analyses physico-chimiques et biochimiques effectués sur des échantillons de lait collecté à partir des deux systèmes. Par la suite, les deux types de lait ont été transformés en fromage *kémaria* en vu d'une étude liée aux caractéristiques physiques, chimiques et sensorielles. L'enquête a été réalisée auprès de 30 éleveurs dont 8 pratiquant l'élevage semi-intensif des chameles laitières où la conduite de l'alimentation est basée sur l'utilisation des parcours le matin et la supplémentation le soir, sauf en saison estivale où l'alimentation se fait exclusivement en stabulation avec des aliments grossiers et concentrés. Tandis qu'en élevage extensif l'alimentation est basée exclusivement sur l'utilisation des différents types de parcours sahariens. L'estimation de la production laitière en semi-intensif a montré une production moyenne de $3,88 \pm 1,46$ l/j, pour une durée de lactation de 12 à 18 mois. En revanche, les analyses physico-chimiques et biochimiques effectuées sur les deux laits montrent que le pH, la teneur en protéines totales et en caséines sont significativement plus élevées dans le lait issu de l'élevage semi-intensif que celui de l'extensif ($6,54 \pm 0,12$ vs $6,40 \pm 0,09$; $33,11 \pm 4,85$ g/l vs $28,70 \pm 3,07$ g/l et $23,48 \pm 4,07$ g/l vs $19,26 \pm 2,78$ g/l, respectivement). La teneur plus élevée en caséine s'est répercutée sur le rendement fromager, avec un rendement plus élevé pour l'élevage semi-intensif (24.85%) que pour l'élevage extensif qui n'a enregistré que (17,91%). En parallèle, les résultats de l'analyse du profil de la texture n'indiquent aucune différence entre les deux fromages et ce sur les quatre paramètres : dureté, cohésion, élasticité et adhésivité. Enfin, l'évaluation sensorielle a montré que la *kémaria* fabriquée avec le lait de chamelle a été acceptée par les dégustateurs et s'est avérée similaire à la *kémaria* provenant des autres laits (vache et de chèvre). Cependant, le prix de vente assez élevé du lait de chamelle n'encourage pas les commerçants à transformer ce type de lait en *kémaria* et préfèrent donc le vendre sous forme de lait. Les résultats montrent que la supplémentation alimentaire utilisée en élevage semi-intensif augmente la production laitière avec une influence sur le taux protéique pouvant avoir un effet sur la technologie de transformation fromagère.

Mots clés : alimentation, composition, *kémaria*, lait de chamelle, Ouargla, profil de la texture, système d'élevage.

Study texture of the kemaria (traditional cheese) made from camel's milk raised under two breeding systems extensive and semi-intensive

Abstract

Due to its therapeutic properties, recently camel's milk has been in high demand. As a result, the intensification of dairy camel breeding has been increased to meet this demand. The present study is to determine dairy camel feeding influence on the quantity and quality of milk produced from two breeding systems: extensive and semi-intensive and its ability to transform it into artisanal cheese: the kemaria. In order to achieve this objective, a survey was conducted between two actors: stockbreeders and traders of milk and dairy products in the region of Ouargla, physicochemical and biochemical analysis conducted on samples of milk collected from both systems. Subsequently, the two types of milk were processed into cheese kemaria for a study related to the characteristics. The survey was conducted with 30 stockbreeders, 8 of which practice semi-intensive breeding of dairy camels where the conduct of feeding is based on the use of rangeland in the morning and supplementation in the evening, except in the summer season when feeding is done exclusively in farm with coarse feed and concentrates. While in extensive breeding, feeding is based exclusively on the use of different types of Saharan rangelands. The estimation of the milk production in semi-intensive system showed an average production of 3.88 ± 1.46 l/d, for a lactation period of 12 to 18 months. On the other hand, physicochemical and biochemical analyses performed on both milks showed that pH, total protein and casein content were significantly higher in the milk from the semi-intensive than the extensive breeding (6.54 ± 0.12 vs 6.40 ± 0.09 ; 33.11 ± 4.85 g/l vs 28.70 ± 3.07 g/l and 23.48 ± 4.07 g/l vs 19.26 ± 2.78 g/l, respectively). The higher casein content was affected in the cheese yield, with a higher yield for the semi-intensive breeding (24.85%) than for the extensive breeding, which recorded only 17.91%. In addition, the results of the texture profile analysis do not indicate any difference between the two cheeses in the four parameters: hardness, cohesion, elasticity and adhesiveness. Finally, the sensory evaluation showed that the kemaria made with camel milk was accepted by the tasters and was similar to the kemaria made with other milks (cow and goat). However, the high selling price of camel milk does not encourage traders to transform camel milk into kemaria and they prefer to sell it as milk. The results show that the dietary supplementation used in semi-intensive breeding increases milk production with an influence on the protein content that can have an effect on the cheese processing technology.

Key words: breeding system, camel milk, composition, food, kemaria, Ouargla, texture profile.

المخلص

يفضل خصائصه العلاجية، ازداد الطلب على حليب الإبل في الآونة الأخيرة. ونتيجة لذلك تم تكثيف تربية الإبل الحلوب لتلبية هذا الطلب. تتمثل الدراسة الحالية في تحديد تأثير غذاء الإبل الحلوب على كمية ونوعية الحليب المنتج في نظامي التربية: النظام الموسع وشبه المكثف وكذلك القدرة على تحويله الى جبن الكماريا التقليدي. ولتحقيق هذا الهدف، تم إجراء مسح مع مربّي و تجار الألبان و منتجات الألبان في منطقة ورقلة وكذلك إجراء التحليلات الفيزيائية و الكيميائية الحيوية على عينات حليب تم جمعها من النظامين. بعد ذلك، تم تحويل نوعي الحليب الى جبن كماريا لدراسة خصائصها.

تم إجراء المسح مع 30 مربيا، 8 منهم يمارسون التربية شبه المكثفة للإبل الحلوب حيث تعتمد التغذية في هذا الأخير على استخدام المراعي في الصباح و الأعلاف التكميلية في المساء، ما عدا في فصل الصيف حيث تتم التغذية حصريا في الإسطبلات بالأعلاف الخشنة و المركزة. بينما في التربية الموسعة يتم استعمال المراعي الصحراوية لتغذية القطيع. أظهر تقدير إنتاج الحليب في التربية الشبه مكثف متوسط انتاج قدره $3,88 \pm 1,46$ لتر/يوم، لفترة إرضاع من 12 الى 18 شهرا. من ناحية أخرى، أظهرت التحليلات الفيزيائية و الكيميائية الحيوية التي أجريت على الحليب أن الرقم الهيدروجيني و محتوى البروتين الكلي و الكازين أعلى بكثير في الحليب من التربية الشبه مكثفة مقارنة بالتربية الموسعة (0.12 ± 6.54 مقابل 0.09 ± 6.40 ؛ 4.85 ± 33.11 غ/ل مقابل 3.07 ± 28.70 غ/ل و 4.07 ± 23.48 غ/ل مقابل 2.78 ± 19.26 غ/ل، على التوالي). انعكس محتوى الكازين العالي في حليب التربية الشبه مكثفة على مردود الجبن حيث أعط نسبة 24.85% مقارنة بالتربية الموسعة التي سجلت 17.91% فقط. في المقابل تشير نتائج تحليل المظهر الجانبي للقوام إلى عدم وجود فرق بين كلا الجبنين وهذا على المعايير الأربعة: الصلابة و التماسك و المرونة و الإلتصاق. أخيرا، أظهر التقييم الحسي أن الكماريا المصنوعة من حليب الإبل تم قبولها من قبل المتذوقين و ثبت أنها تشبه الكماريا المصنوعة من حليب البقر او الماعز. ومع ذلك، فإن سعر البيع المرتفع نسبيا لحليب الإبل لا يشجع التجار على تصنيع الكماريا من هذا النوع من الحليب و يفضلون بيعه طازجا. أظهرت النتائج أن مكملات الأعلاف المستخدمة في التربية الشبه مكثفة تزيد من إنتاج الحليب و كذلك تآثر على نسبة البروتين مما قد يكون له تأثير على إمكانية تحويل حليب الإبل إلى جبن.

الكلمات المفتاحية: أنماط التربية، التغذية، التركيب، الكماريا، حليب الإبل، نسيج الجبن، ورقلة.

Introduction

Introduction

Au sud Algérien, le dromadaire (*Camelus dromedarius*) est considéré comme l'animal domestique le mieux adapté au Sahara, ce milieu hostile occupant plus de la moitié de la superficie du pays. L'effectif camelin algérien comptait 416 519 têtes en 2020 (FAO state, 2020).

L'élevage de dromadaire y est généralement de type extensif et dépend donc exclusivement de l'offre fourragère gratuite provenant de parcours naturel. Dans une telle situation, le troupeau est en déplacement aléatoire à la recherche du meilleur pâturage et des points d'eau (Richard, 1985).

La composition floristique des parcours sahariens est caractérisée par des plantes vivaces présentes toute l'année, et des plantes éphémères 'acheb' poussant juste après la pluie (Chehma, 2005). La disponibilité de ces dernières augmente la diversification de l'offre fourragère pour le dromadaire. Cet animal, l'unique espèce d'élevage à valoriser et à protéger mieux son milieu et peut convertir une maigre végétation en produits vitaux (Senoussi, 2012). Ces produits très diversifiés, notamment la viande et le lait sont, en plus de leurs valeurs nutritionnelles, reconnus pour leurs vertus thérapeutiques. La viande représente la spéculation principale parmi les productions camelines et le lait représente le produit secondaire (Oulad Belkhir, 2018).

Quant au lait de chamelle, considéré produit secondaire, est riche et équilibré en nutriments de base comme protéines, lipides, minéraux et vitamines. Selon Chehma (2003) la productivité laitière de dromadaire est du point de vue quantitatif et qualitatif liée à la composition floristique des pâturages ainsi qu'à la performance génétique de la population caméline.

Selon certaines auteurs Moslah et *al.* (2004) ; Faye (2009) ; Kamoun et Jemmali (2012); Faraz et *al.* (2020) la durée de la lactation de chamelle varie de 9 à 18 mois et la production journalière moyenne semble se situer au voisinage de 2 à 6 litres. Cette quantité produite est prioritairement destinée aux chamelons et l'excédent est réservé à l'autoconsommation à l'état frais ou fermenté à défaut de sa commercialisation, les troupeaux étant conduits en extensif. Ses faibles potentialités laitières ajoutées à l'inexistence de débouchés bénéfiques font que le lait de chamelle n'est pas considéré comme produit principal (Chehma, 2003).

Ce lait, qui est resté longtemps inexploré, a fait l'objet ces dernières décennies de travaux qui ont permis de mettre en évidence des activités biologiques variées dues à la nature des protéines, des vitamines et des peptides présents (Khaskheli *et al.*, (2005) ; Konuspayeva, (2007) ; Abbas *et al.*, (2013) ; El Hatmi *et al.*, (2014) ; Korish *et al.*, (2015) ; Gul *et al.*, (2015)). Grâce à ces aspects singuliers établis ce produit, suscite un engouement de plus en plus important à travers l'ensemble du territoire national.

Récemment, quelques éleveurs pratiquant ont adopté un autre type d'élevage en vu de faciliter et rapprocher la commercialisation de lait camelin au consommateur. Connu par le nom de système semi-intensif ou périurbain, cette nouvelle orientation du dromadaire est basée sur l'élevage de quelques chammes laitières dans les périphéries des villes et la vente du lait, l'exemple de la cuvette d'Ouargla et du Ziban (Bedda *et al.*, 2019). Ainsi, nous assistons à l'émergence de quelques laiteries, notamment à Ghardaia et à El-Oued, qui arrivent à commercialiser le lait de chamelle sur le marché national sous une forme pasteurisée et conditionné dans des bouteilles en verre.

La nature de la conduite de l'alimentation dans ce type d'élevage périurbain peut augmenter la productivité de lait de la chamelle à partir du moment où elle est basée, en plus du pâturage naturel, sur des plantes cultivées et des aliments concentrés (Faye *et al.*, 2017).

L'augmentation de la production donne la possibilité d'injecter une partie pour la fabrication de produits dérivés notamment le fromage. Dans notre région (Sud-Est algérien) et notamment dans la région de la vallée du M'Zab la Kéméria ou Takamérit reste le fromage le plus connu. Ce fromage du terroir, à pâte molle, est fabriqué à partir du lait de vache ou de chèvre. Dernièrement, plusieurs travaux de recherche scientifiques ont confirmé la possibilité de fabriquer du fromage de différents types à partir du lait de chamelle (El Zubeir et Jabreel, (2008) ; Ahmed *et al.*, (2013) ; Konuspayeva *et al.*, (2017) ; Ibrahim *et al.*, (2018) ; Khalifa *et al.*, (2020)).

L'alimentation, à l'instar d'autres facteurs (stade de lactation, espèce animale, nombre de mises bas...etc) peut affecter la composition du lait. Cette dernière qui détermine la valeur nutritive de lait d'une part et d'autre part le taux de certaines composantes dans le lait, peut avoir une influence sur la technologie de transformation laitière, notamment le taux protéique un élément très important dans la coagulation du lait, et la difficulté de la transformation de

lait camelin en fromage est liée justement à son faible taux en protéines caséiniques notamment la teneur en caséine k (Ramet, (2001) ; Bornaz et *al.*, (2009)).

Le changement du système d'élevage, notamment la modification de la conduite de l'alimentation convergeant vers un système plus intensif peut-il améliorer l'aptitude de transformation du lait de chamelle en kémaria. Cette dernière sera t-elle acceptée par le consommateur, lui qui est habitué à l'acheter à base de lait de chèvre ou de vache ?

Et c'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail dont l'objectif est d'essayer de valoriser le lait de chamelle en produit dérivé : la kémaria suite à l'intensification. Nous essayerons également de voir l'effet du changement de conduite de l'alimentation sur la composition de lait et son aptitude à la transformation fromagère.

A cet effet, plusieurs volets ont été entamés dans ce présent travail à savoir :

- Enquête avec les chameliers au niveau de la wilaya d'Ouargla dans le but de déterminer la conduite de l'alimentation et d'estimer la production laitière ;
- Enquête avec les commerçants des laits et des produits laitiers existes dans le chef-lieu de la wilaya d'Ouargla afin de déterminer la méthode de fabrication de kémaria ;
- Analyses physico-chimiques et biochimiques sur le lait de chamelle collecté à partir de deux systèmes d'élevages (extensif et semi-intensif) ;
- Transformation du lait en fromage traditionnel kémaria.

Partie I

Bibliographique

Partie I : Bibliographique

I) Elevage du dromadaire

Depuis sa domestication de 3000 à 6000 ans (Burger et *al.*, 2019), l'élevage des camélidés se développe le *Camelus Bactrianus* (chameau à deux bosses) existe dans les pays d'Asie centrale (Mangole, Kazakhstan...); la chine et la Russie, il s'adapte bien aux climats continentaux à hivers rigoureux et ne représente que 11% de la population totale de chameau (Philippe et Michel, (1995) ; Wang et *al.*, (2018)). Le *Camelus dromedarius* (chameau à une seule bosse) existe dans les zones tropicales et subtropicales sèches du monde dans les pays africains, Moyen-Orient et de l'Asie du Sud (Faye, 2020). Son extension a commencé à partir de la péninsule arabe et avec la progression de l'islam, il est arrivé aux autres contrées (Philippe et Michel, 1995). Le *Camelus dromedarius* représente 89% de la population totale de chameau où le grand effectif est concentré dans l'Afrique, soit plus de 80% (Wang et *al.*, 2018).

Le dromadaire est un animal bien adapté aux climats arides des régions désertiques ; marquées par une faible précipitation et l'absence de la végétation. Il est toujours en mouvement et peut parcourir quotidiennement de 50 à 70 km même en cas de disponibilité de végétation, son comportement alimentaire consiste à préserver le milieu écologique dans lequel il vit (Newman, 1979). Il a également une capacité de digérer les fourrages présents dans le désert (plantes sèches, ligneuses et épineuses) contrairement aux autres ruminants domestiques (Faye, 2009). En revanche, le dromadaire est connu par sa capacité d'économie de l'eau, il résiste bien à la soif, où il peut rester sans boire deux à trois jours voire une dizaine de jours en période hivernale.

Toutefois, l'élevage de dromadaire occupe toujours une place secondaire dans sa région d'origine par rapport aux autres animaux d'élevage. Cela est peut être lié à l'éloignement de cet animal de l'homme (animal du désert) ou au faible investissement à cause du manque de moyens pour répondre à ses besoins (soins vétérinaires, recours à la complémentation...)

II) Systèmes d'élevage

Plusieurs définitions ont été utilisées pour définir le terme système d'élevage. C'est un concept zootechnique développé par les zootechniciens, à l'image des systèmes agricoles par les agronomes (Chaibou, 2005). Défini par Lhoste (1984) comme étant un mode d'utilisation

de l'espace, des relations entre les productions animales et les productions végétales et des modes de valorisation des productions.

En somme, toutes les définitions tournent autour de trois composantes du système à savoir l'homme, l'animal et les ressources. L'homme est considéré comme le gestionnaire et le chef d'organisation de l'élevage, l'animal étant l'élément central de production, et enfin les ressources correspondent aux besoins de l'animal (alimentation, abreuvement...).

A partir du schéma de base défini par Lhoste (1984) faisant ressortir les trois pôles, nous avons établi un schéma plus détaillé du fonctionnement du système d'élevage propre à l'élevage de dromadaire (figure 1).

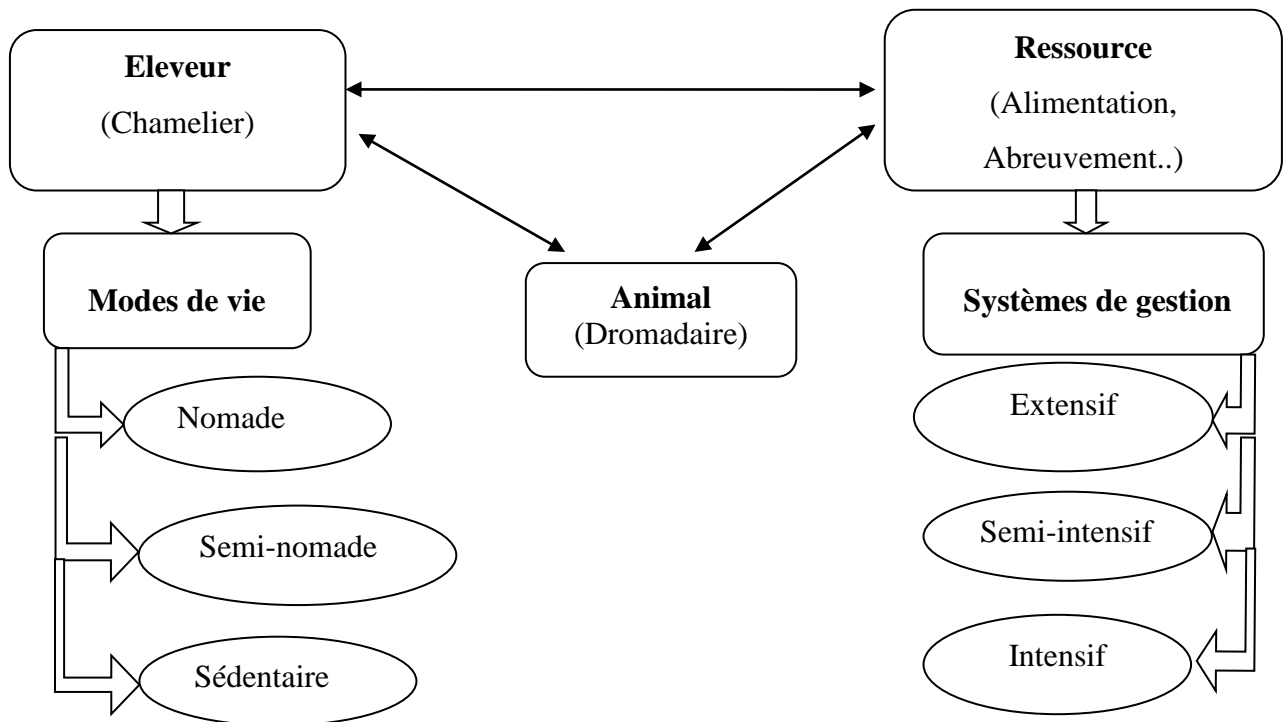


Figure 1 : la structure d'élevage de dromadaire

II-1) Chamelier

Il est considéré comme le chef principal de l'élevage qui gère et pilote toutes les activités telles que la gestion de troupeau, l'alimentation, les soins vétérinaires, l'exploitation de la production etc...

Selon le mode de vie et l'habitation du chamelier nous distinguons trois modes d'élevage du dromadaire : le nomade, le semi-nomade et le sédentaire (Bedda et *al.*, 2019).

II-1-1) Nomade

Il s'agit d'un mode de vie basé sur le déplacement aléatoire du chamelier. Ce dernier est en déplacement incessant avec sa famille et son troupeau de lieu en lieu et utilise la tente comme moyen d'habitation.

Toutefois, ce mode de vie est en régression ces dernières années (Bedda et *al.*, 2019) à cause du changement du mode de vie orienté vers l'urbanisation et les besoins de plus en plus élevés du chamelier (scolarisation des enfants, soins médicaux, relations sociales, etc.). Par ailleurs, le chamelier est toujours en liaison avec les zones urbaines, il s'y rend fréquemment pour la vente de ses produits camelins (crottin, produits artisanaux) et pour acheter les compléments alimentaires pour son troupeau (Bedda, 2014).

II-1-2) Sédentaire

C'est un mode adopté par les chameliers au cours de ces dernières années lié notamment au développement de la vie dans les régions sahariennes et les besoins des éleveurs nomades en matière d'éducation et de santé (Faye et *al.*, 2017). Le chamelier sédentaire s'occupe généralement du dromadaire dans des endroits fixes au niveau des zones urbaines pour des activités culturelles et sportives (méhariste), pour l'engraissement ou pour la commercialisation du lait. En revanche, l'adaptation de ce mode de vie par les chameliers repose essentiellement sur la multiplicité des revenus, ils cherchent toujours des activités stables dans divers secteurs économiques pour s'assurer des revenus réguliers (Bedda, 2014).

II-1-3) Semi-nomade ou transhumance

C'est un mode de vie intermédiaire entre le nomade et le sédentaire caractérisé par le changement des lieux de résidence. Il s'agit d'une association entre une résidence fixe (maison en dur) au niveau de la zone urbaine, et une autre au niveau de la zone de pacage (Bedda, 2014). Ce mode de vie pratiqué par certains chameliers notamment avec la variation saisonnière, où les éleveurs préfèrent passer la période printanière dans les zones de pâturage avec leurs troupeaux notamment avec la reprise de la végétation, et aussi pendant la saison automnale où ils arrivent à regrouper le troupeau après la période de divagation. Selon Ben Semaoune et *al.* (2019) ce mode de vie possède des avantages par rapport aux autres modes à cause d'une meilleure gestion des parcours, de la scolarisation des enfants et l'association avec des activités agricoles.

Pour bien diagnostiquer le système d'élevage chamelier, le facteur homme ne se limite pas au chamelier ou au propriétaire du troupeau ; il y a un second facteur humain qui est le berger. Celui qui est en contact permanent avec l'animal, généralement ce sont des gens connus pour leur savoir-faire en matière de gestion du troupeau camelin. Le chamelier se confie au berger pour le gardiennage du troupeau, l'alimentation des animaux, la traite des chameaux, etc. La présence du berger est d'une importance capitale, synonyme d'une bonne gestion.

II-2) Ressources

II-2-1) Ressource alimentaire

La ressource alimentaire est la disponibilité des aliments pour l'animal par l'éleveur. Les zootechniciens s'intéressent plus particulièrement aux ressources directement consommées et valorisées par l'animal (Chaibou, 2005). Les ressources alimentaires peuvent être des végétations spontanées, des fourrages cultivés ou des compléments alimentaires distribués par l'éleveur.

En élevage de dromadaire, la gestion des ressources alimentaires est faite selon trois systèmes.

II-2-1-1) Système pastoral extensif

Le système extensif est un système basé carrément sur la couverture végétale pour l'alimentation des animaux. En effet, il y a le système extensif herbagé ; qui utilise les surfaces des herbes cultivées, et le système extensif pastoral qui utilise les surfaces pâturées ne subissant aucune opération culturale (Landais et Balent, 1993).

Généralement le dromadaire conduit en système extensif pastoral dans les zones désertiques le quel est basé sur l'utilisation de l'espace à faible productivité et mis en valeur par le déplacement aléatoire ou régulier des troupeaux à la recherche de meilleurs pâturages à proximité des points d'abreuvement (Faye, 1997). Le dromadaire peut parcourir plusieurs kilomètres dans les pâturages en quête de ressources alimentaires. Il peut se nourrir de plantes herbacées, d'arbustes, de pousses d'arbres et même de cactées et de noyaux de dattes (Kamoun et *al.*, 1989 ; Richard et Gérard, 1989).

En revanche, dans ce système, le chamelier recherche toujours pour son troupeau des lieux où la pluie est tombée pour profiter au maximum des ressources végétales, car dans les zones

désertiques, y compris le Sahara, la couverture végétale est très faible, les arbres déjà rares restent dispersés et les herbes n'y apparaissent que pendant une période très brève de l'année (Chehma, 2005).

De fait, la végétation saharienne est caractérisée par des grandes diversités temporelles et spatiales.

D'un point de vue temporelle, la végétation est scindée en deux catégories selon leur mode d'adaptation à la sécheresse (Ozenda, 1991; Faye, 1997 ; Chehma, 2008):

- **Plantes vivaces** : constituent la base de la nourriture de dromadaire, très résistantes à la sécheresse. Elles ont la capacité de survivre en vie ralentie durant de longues périodes et sont dotées de mécanismes d'absorption et sont disponibles même en été et ne sont pas affectées de variation saisonnières.
- **Plantes éphémères (acheb)** : sont des plantes annuelles poussant après la pluie et effectuant tout leur cycle végétatif avant que le sol ne soit desséché, généralement d'un à quatre mois.

Et d'un point de vue spatial, la végétation varie selon la géomorphologie des zones de pâturage, chaque zone offre des végétations différentes d'autres zones. Dans le Sahara septentrional algérien, on peut distinguer six (6) types de parcours: les lits d'Oueds, les dépressions, les sols sableux, les hamadas, les regs et les sols salés (Chehma, 2006). Chaque type de parcours présente des espèces végétales différentes selon sa géomorphologie.

Par ailleurs, il existe de nombreuses plantes toxiques, très dangereuses pour le dromadaire en particulier vu son mode de vie, (Tableau 1). Nous citons à titre d'exemple les plantes à latex classées comme des plantes toxiques et que leur consommation par le dromadaire est à éviter (Slimani et *al.*, 2013).

Tableau 1 : Plantes non broutées par le dromadaire (Chehma, 2006)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Vivaces	éphémères
<i>Euphorbia guyoniana</i>	Loubina	x	
<i>Ferula vesceritensis</i>	Habet Lehlaoua	x	
<i>Nerium oleander</i>	Defla	x	
<i>Artemisia campestris</i>	Alala	x	

<i>Perralderia coronopifolia</i>	Lahiet Ettis		x
<i>Cleome amblyocarpa</i>	Netif	x	
<i>Colocynthis vulgaris</i>	Haja	x	
<i>Euphorbia cornuta</i>	Jarraba		x
<i>Ricinus communis</i>	Kharouae	x	
<i>Ononis angustissima</i>	Tfiza	x	
<i>Androcymbium punctatum</i>	Kerrat		x
<i>Ruta tuberculata</i>	Faijel	x	
<i>Solanum nigrum</i>	Aneb Eddib		x
<i>Peganum harmala</i>	Harmel	x	

II-2-1-2) Système intensif

Le système intensif est basé sur l'alimentation des animaux dans un enclos par des fourrages grossiers et concentrés sans l'utilisation de pâturages naturels.

En élevage intensif, les troupeaux en stabulation, sont nourris à base d'un régime alimentaire monotone distribué deux fois par jour (Faye, 2009). Dans ce système, les animaux sont utilisés soit pour la course soit pour d'autres activités similaires (randonnées, fantazia..). soit pour l'élevage laitier moderne (création de fermes laitières intensives spéciales) à l'exemple de la première ferme intensive des chèvres laitières dans le monde implantée à Dubaï en 2006 (Juhász et Nagy, 2012) ou la mise en place d'usines de traitement du lait de chèvre observés en Afrique de l'ouest et du nord à travers l'intensification de l'élevage (Alhadrami et Faye, 2016).

II-2-1-3) Système semi-intensif

C'est un système intermédiaire entre l'extensif et l'intensif, basé sur l'utilisation des pâturages naturels et des complémentations alimentaires en stabulation et où les animaux tirent leur alimentation des parcours et le soir, après leur retour à la ferme, reçoivent une supplémentation alimentaire.

Ce système est pratiqué généralement avec les chèvres laitières pour la production et la commercialisation du lait à la périphérie de la ville. Le troupeau, souvent composé uniquement par des femelles allaitantes sont menées en semi-intensif durant toute la durée de

lactation (9 à 18 mois) alors que les autres animaux (femelles tarées, jeunes sevrés et géniteurs) sont élevés en élevage extensif (Faye, 1997).

II-2-1-4) Système de divagation (H'mil)

C'est un système libre « non gardé » que le dromadaire incarne notamment lorsque l'année est défavorable sur le plan pluviométrique (Faye et *al.*, 2017). Généralement pratiqué pendant la période estivale allant du mois de juin au mois de septembre, où la température est très élevée et la végétation sont très rares. Durant cette période les éleveurs ne peuvent plus suivre l'itinéraire de pacage de leurs troupeaux, ils laissent aux troupeaux la liberté complète de s'isoler dans l'immensité du Sahara, et parcourir d'immenses distances en quête d'eau et de fourrages. Toutefois, le système H'mil présente des inconvénients quant à l'exploitation des produits camelin, notamment le lait où une grande partie n'est pas exploitée pendant la période de divagation (Bedda, 2014), la collecte du lait est impossible car les éleveurs ignorent les lieux et la destination de leurs troupeaux.

II-2-2) Ressources en eau

La disponibilité de l'eau est différente selon chaque système d'élevage. En élevage extensif, l'eau est généralement disponible à travers des puits (Bedda, 2014). Les troupeaux de dromadaire se souviennent souvent des puits d'abreuvement habituels où ils peuvent trouver de l'eau et y reviennent régulièrement. En élevage intensif et semi-intensif l'eau est distribuée ad libitum dans des bassins collectifs, parce que dans les deux systèmes, le troupeau composé généralement de femelles en lactation et de jeunes en croissance dont les besoins en eau sont très élevés (Kadri, 2021).

Généralement, la quantité d'eau ingérée par le dromadaire dépend de la qualité de l'alimentation (plus ou moins riche en matière sèche), de la température externe, et de son état de déshydratation antérieur (Kamoun et *al.*, 1989). On admet qu'en saison fraîche, avec une alimentation riche en fourrages verts, le dromadaire se suffit de la quantité d'eau disponible dans la ration et peut dès lors se passer de boire pendant un mois, mais en saison chaude, avec une alimentation plus sèche, l'abreuvement hebdomadaire est nécessaire (Faye, 1997).

II-3) Dromadaire

L'animal représente l'unité de base et l'élément central du système d'élevage. Généralement il a un double statut (il produit et se reproduit) (Chaibou, 2005). Plusieurs intérêts sont importants concernant l'animal et le diagnostic de ce pôle. Tels que : l'effectif des troupeaux et leurs évolutions, l'âge des animaux et leur stade physiologique, la performance des animaux et du troupeau, l'état sanitaire des animaux..... etc.

II-3-1) Composition et taille d'un troupeau de dromadaire

En élevage de dromadaire, la composition du troupeau est différente selon l'objectif de l'éleveur, il peut être composé de mâles, notamment des jeunes mâles à l'image de l'élevage d'engraissement et de course, ou de femelles en lactation avec un ou deux géniteurs à l'image d'un élevage laitier, ou carrément par des mâles et des femelles (élevage mixte). D'une manière générale, le troupeau de dromadaire est dominé par des femelles reproductrices, cette catégorie d'animaux dont l'abattage est interdit avant la réforme d'une part, et d'autre part, l'abattage est généralement limité aux mâles notamment les jeunes mâle (makhloul), sa viande étant très appréciée par les consommateurs (Ben Semaoune et *al.*, 2019 ; Bedda, 2020).

Par ailleurs, la taille du troupeau varie aussi selon l'objectif de l'éleveur et le système d'élevage. On trouve souvent dans le système pastoral extensif que la taille de troupeau est supérieure par rapport aux autres systèmes, où elle peut dépasser les milliers de têtes (Faye, 1997).

II-3-2) Produits de dromadaire

D'une manière générale, le dromadaire considéré comme animal polyfonctionnel. Ses produits et services sont variés par rapport aux autres espèces domestiques (viande, lait, cuir, poil, crottin, selle, bât, course.....). On peut les classer en deux catégories :

II-3-2-1) Produits principaux :

- Viande

La viande représente la spéculation principale parmi les productions camelines (Oulad Belkhir, 2018). Selon les statistiques de la FAO 2019 la production de viande cameline au niveau mondial est estimée de 653135 tonnes.

La consommation de cette viande fait l'objet d'un intérêt grandissant auprès des consommateurs des pays arides. Un nombre de plus en plus important de consommateurs s'orientent vers la consommation de la viande camelin, pour ses qualités diététiques et thérapeutiques appréciées comme une viande saine, fraîche, light et parfumée d'herbes aromatiques sahariennes (Bedda, 2014). Elle est connue pour sa maigre concentration en graisse (moins de 1%) et sa richesse en protéines (22%) ; une carcasse de dromadaire assure les besoins énergétiques d'un homme adulte pour 5 jours et les besoins en protéines pour 35 jours (Faye, 1997). Elle est également recommandée, aux personnes présentant un taux élevé en cholestérol compte tenu de sa faible teneur en cholestérol et en acides gras saturés (Faye et *al.*, 2013).

- Lait

Un autre produit principal de dromadaire est le lait (l'or blanc de désert). La chamelle peut le produire pendant une période de lactation allant de 12 à 18 mois selon la disponibilité alimentaire et la présence de chamelon (Faye, 2009) car ce dernier est considéré comme élément principal pendant la traite. Ce produit représente 0.37% du lait consommé dans le monde soit 3,2 millions de tonnes en 2018 selon les données de la FAO (FAO stat, 2020).

Dans les zones pastorales la quantité du lait produit est destinée à l'autoconsommation. Il est l'aliment de base de berger pendant son déplacement avec le troupeau où il assure près de 50% de son régime alimentaire (Jilo et Dechasa, 2016).

II-3-2-2) Produits secondaires

Le dromadaire fournit aussi d'autres produits secondaires variées, concernent l'animal vivant (laine, crottin) et l'animal mort (peau, os) (Faye, 1997) mais ce sont des produits à des utilisations marginales par rapport à la viande au lait. Les crottins souvent s'utilisent comme

une fumure organique par les agriculteurs. Le chameau est aussi un producteur de la laine notamment de chameaux Bactriane, la Mongolie exporte désormais des produits finis de type cachemire de grande qualité (Burger et *al.*, 2019).

Le dromadaire est connu aussi comme animal d'activité sportives, festivals et touristiques. Le safari au dos de dromadaire dans le désert est devenu une importante attraction touristique dans le monde, notamment au Botswana, en Inde et aux péninsules arabiques (Seifu et *al.*, 2019). La course de dromadaire est un sport culturel essentiel dans les pays du Golfe et les pays d'Afrique du nord (Seifu et *al.*, 2019).

III) Spécificité du lait de chamelle

III-1) Composition

Le lait de chamelle est considéré comme un aliment complet et équilibré, il contient tous les nutriments essentiels présents dans le lait de vache. C'est une source importante de protéines et d'énergie pour les habitants du désert (Azzaet *al.*, 2007). Sa composition est caractérisée par des spécificités différentes aux laits des autres espèces.

D'après Narjisse (1989), la caractéristique essentielle du lait de la chamelle réside cependant dans la variabilité de sa teneur en eau qui est fonction des disponibilités d'eau de boisson. Ainsi, le même auteur a observé que la restriction de l'eau de boisson entraînait une augmentation de la teneur en eau du lait de la chamelle qui passait de 86 à 91%. Cela représente en période de sécheresse un avantage appréciable pour le chameau qui trouvera dans le lait une source de fluide nécessaire au maintien de son homéostasie et sa neutralité thermique.

Le taux moyen de lactose contenu dans le lait de dromadaire est de 4,62 % contre 4,80 % dans le lait de vache. Son goût n'est pas sucré, le pouvoir sucrant du lactose n'étant que de 22 par rapport au saccharose à qui une valeur attribuée égale à 100 (Amiot et *al.*, 2002).

Les lipides du lait de dromadaire ne contiennent presque pas d'acides gras à chaîne courte (moins de 14 atomes de carbone), contrairement à ce qui est observé chez les autres ruminants (Chilliard, 1989). Le lait de dromadaire est par contre riche en acides gras insaturés (surtout linoléique et palmitoleïque) par rapport au lait de vache, et en acides gras essentiels (Konuspayeva, 2007). Ce qui permet de souligner encore son intérêt nutritionnel pour le

chamelon et le nomade (Chilliard, 1989). Toutefois, la teneur en cholestérol de la matière grasse du lait de chamelle est selon certains auteurs plus élevée que celle rapportée pour la matière grasse du lait de vache (34,5 mg/100 g versus 25,63 mg/100 g) (Konuspayeva et al., 2008 ; AlHaj et Al Kanhal, 2010).

La teneur du lait de chamelle en protéines varie de 2.0 % à 3.8 %. Il contient comme dans le lait des autres mammifères deux principaux groupes, sont les caséines et les protéines du lactosérum (protéines sériques). Les caséines sont les fractions insolubles s'associer en particules sphériques ou micelles (figure 2), représentées entre 75 à 79% de la protéine totale du lait de chamelle contre 77 à 82% pour le lait de vache, alors que les protéines du lactosérum (fractions solubles) représentent entre 20 à 25% des protéines totales du lait et conservent environ 55% des nutriments du lait de chamelle (Khaskheli et al., 2005 ; Brandelli et al., 2015).

En revanche, le lait de chamelle est également riche en vitamines, telles que les vitamines : C, A, E, D et le groupe B (Farahet al., 1992; Haddadin et al., 2008). Le lait de chamelle cru ou fermenté pourrait être une bonne source en vitamine C pour les personnes vivant dans les zones arides où les légumes et les fruits ne sont pas disponibles (Stahl et al., 2006). La moyenne de la vitamine C contenu dans ce lait est 37.4 mg/kg contre 10,5 mg/kg dans le lait de vache (Farahet al., 1992; Stahl et al., 2006).

Il constitue aussi un bon apport en minéraux (macro et oligo-éléments) pour le chamelon et le consommateur humain, selon Bengoumiet al (1994) ; Gorban et Izzeldin (1997) le lait de chamelle présente des teneurs plus élevées en sels minéraux que le lait bovin, caprin, et humain. Sa richesse particulièrement en fer et en manganèse lui confère une valeur nutritive appréciable dans l'alimentation humaine (Al-Awadi et Strikumar, 2001).

III-2) Propriétés thérapeutiques du lait de chamelle

En plus de ses valeurs nutritives, le lait de chamelle est très connu par ses propriétés médicinales qui sont en train de se confirmer (Tableau 2). Il joue un rôle très bénéfique dans l'amélioration de la santé.

Tableau 2 : prévention du quelques maladies par le lait de chamelle

Lait de chamelle contre	avantages	Références
diabète	La consommation du lait de chamelle par les patients atteints le diabète du type 1 plusieurs fois réduit les besoins en insuline de 30 à 50%, où ils se détectant l'existence d'une protéine antidiabétique analogue à l'insuline.	Amjad et <i>al.</i> , 2013 ; Shori, 2015 ; Rajesh, 2018 ; Hammam, 2019.
hépatite	La lactoferrine présente dans le lait de chamelle a un effet anti-hépatite C, et améliore la défense immunitaire de l'homme contre l'hépatite chronique.	Konuspayevaet <i>al.</i> , 2007 ; Redwan et Tabll, 2007 ; Saltanat et <i>al.</i> , 2009.
autisme	Donne des résultats positifs aux enfants et aussi aux adultes qui souffrent d'autisme. il a été observé que les symptômes d'autisme avaient disparu à une fille de 4 ans nourri régulièrement sur lait de chamelle pendant une période de 40 jours, et aussi à un garçon de 15 ans a consommé le lait de chamelle pendant 30 jours.	Adams, 2013 ; Hammam, 2019 ; Rajesh, 2018
cancer	Il apparue comme une nouvelle stratégie de lutte contre le cancer. inhibe la croissance des cellules cancéreuses dans différents organes tels que poumons, sein, colon, foie.	Kontou et <i>al.</i> , 2011 ; Hammam, 2019
anémie	Sa teneur élevée en fer, il est considéré comme un produit idéal pour la prévention de l'anémie; notamment après l'accouchement, les blessures et la malnutrition.	Kappeler,1998 ; Rajesh, 2018
allergie alimentaire	Le lait de chameau donné aux nourrissons et aux enfants allergiques au lait de vache, parce qu'il manque de β -lactoglobuline, et aussi aux enfants souffrant de malnutrition.	Hammam, 2019 ; Rajesh, 2018
tuberculose	Des études ont révélé que le lait de chameau pouvait servir de complément nutritionnel adjuvant chez les patients tuberculeux.	Mal et <i>al.</i> , 2000 ; 2001
diarrhée	Le lait de chamelle fermenté est efficace pour la diarrhée parce qu'il contient une grande quantité de sodium et de potassium : (sels de réhydratation).	Zibae et <i>al.</i> , 2015

III-3) Facteurs de variation de la composition du lait de chameles

La composition du lait peut être affectée comme celle de la productivité laitière par plusieurs facteurs. Tels que :

Alimentation: le régime alimentaire influe sur la composition du lait de chamelle (Moslah, 2002). Le goût assez doux du lait de chamelle, légèrement âpre ou parfois salé, dépend de la nature d'alimentation reçue par la femelle. À l'état de déshydratation de l'animal; le taux de matières grasses en particulier peut décroître de 4% à moins de 1%, et la teneur en eau passe de 86 à 91% (Faye, 1997). La teneur protéique a des valeurs plus élevées en régime hydraté qu'en régime peu hydraté (Siboukeur, 2007). La teneur en cendres du lait camelin diminue en cas de privation d'eau (Yagil, 1982). En conséquence, la densité du lait est liée fortement à la fréquence d'abreuvement (Siboukeur, 2007).

Stade de lactation: Selon Ellouze et Kamoun (1989) la matière grasse, la matière azotée et la matière sèche totale varient en raison inverse avec la quantité produite du lait. Les deux premiers mois de lactation se caractérisent par une diminution des taux protéique et butyreux. Ces derniers atteignent une valeur minimale coïncidant avec le pic de lactation, puis augmentent avec l'évolution de la lactation.

Saison: l'influence de la saison sur la composition du lait de chamelle résulte des effets combinés de l'alimentation, des facteurs climatiques et du stade de lactation. L'effet global s'est traduit par une chute de l'extrait sec total, résultant de la diminution du taux de matière azotée et plus particulièrement les caséines, durant l'été (Kamoun, 1995). Le taux de protéine total apparaît plus élevé en hiver, et plus bas en été (Konuspayeva, 2007).

Le rang et la fréquence de traite: la traite du matin donne un lait relativement pauvre en matière grasse par rapport à celui des autres traites. L'augmentation de la fréquence de la traite, augmente la matière grasse et l'extrait sec du lait (Kamoun, 1995).

IV) Transformation du lait de chamelle en produits dérivés

Le lait de chamelle est généralement consommé frais, ses produits dérivés sont très limités. En effet, la production très faible ne donne pas la possibilité de transformer ce lait en produits dérivés. En outre, ce lait est plus difficile à transformer par rapport aux laits des autres espèces domestiques (Ramet, 1993) ; la matière grasse du lait de chamelle est difficile à

séparer par écrémage dû à la faible taille des globules gras (Farah et *al.*, 1989 ; Kamoun, 1995) ; la caséine du lait de chamelle est distribuée sous forme de micelles ayant un diamètre double de celui du lait de vache qui créés un problème sur l’aptitude de la coagulation (Farah et Bachmann, 1987; Jardali et Ramet, 1991) figure 2.

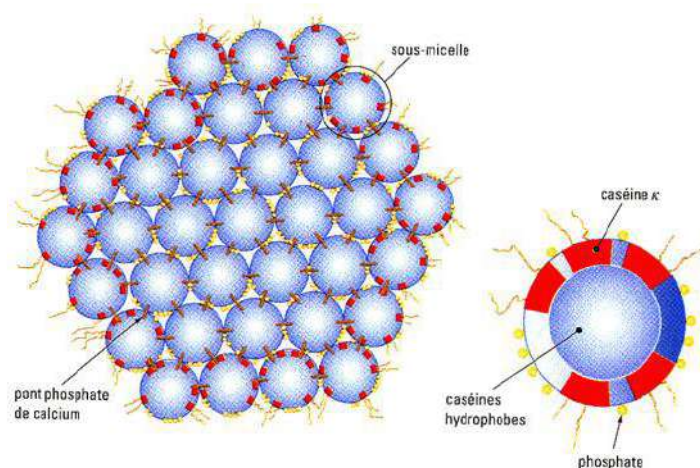


Figure 2: Modèle de Schmidt, 1980 de micelle de caséine avec sous-unités

Toutefois, il existe quelques produits dérivés à base du lait de chamelle dans le monde (tableau 3), qui se différencient par leurs appellations et leurs méthodes de fabrication d’un pays à un autre.

Tableau 3 : Quelques produits dérivés à base du lait de la chamelle dans le monde

Type de produit	nom	pays	Référence
lait fermentés	Shubat	Kazakhstan	Hafiz et <i>al.</i> , 2018 ; Faye et Konuspayeva, 2011
	Leban	Syrie, Egypte	
	Kéfir	Caucase	
	Gariss	Soudan	
	Lassi	Pakistan	
	Susaac	Kenya	
	Dhanan	Ethiopie	
yaourt	Tarag	Mongolie	Hafiz et <i>al.</i> , 2018 ; Knoess et <i>al.</i> , 1986
	Dahi	Pakistan	
fromage	Kurth	Pakistan	Knoess et <i>al.</i> , 1986 ; Al-Ruqaie et <i>al.</i> , 1987 ; Mehaia, 1994.
	Afig	Kenya	
	Oggtt	Arabie Saoudite	
beurre	Shmen ou semma (beurre clarifié)	Touaregs (Algérie)	Kacem et Karam, 2006
crème glacée	Kulfees	Inde	Mal et Pathak, 2010

V) Lait de chamelle et son aptitude de transformation en fromage

La transformation du lait de chamelle en fromage reste encore très faible. Il est pauvre par les composants qui participent sur l'aptitude de la transformation fromagère et son équilibre minéral, particulier, amplifie cette inaptitude (Kamoun, 1990). Les premières publications sur la possibilité de fabrication du fromage par le lait de chamelle et les procédures de l'amélioration de la coagulation sont publiée par Abu-Lehia et *al.* (1989) ; Ramet (1989) ; Mehaia (1993).

Il faut noter que le principal composant du caillé ou du fromage est la caséine, notamment la caséine kappa, qui constitue la fraction de la micelle sensible à l'action des protéases coagulantes. Où la coagulation du lait est provoquée par l'hydrolyse enzymatique des liaisons protéiques au sein des micelles de caséines provoquant une agrégation de ces micelles conduisant à la formation d'un caillé (Konuspayeva et Faye, 2019). En effet, dans le lait de chamelle le taux de caséine totale est un peu plus faible que dans le lait de vache; il représente 75 à 79 % de la matière protéique contre 77 à 82 % pour le lait de vache et en particulier le taux de caséine kappa représente 5% des caséines totales contre 13,6 % dans le lait de vache (Mehaia, 1987 ; Ramet, 1993 ; Ramet, 2001).

De plus, le diamètre des micelles du lait de chamelle est deux ou trois fois supérieure (260 à 300 μm) à celles du lait de vache (100 à 140 μm) (Ali et Robinson, 1985 ; Jardali et Ramet, 1991). Cette caractéristique présente un inconvénient sur la coagulation du lait de chamelle, car les grosses micelles sont moins minéralisées que les petites (Ramet, 1993).

Certains auteurs Rao et *al.* (1970) ; Yagil (1982) mentionnent que la possibilité de fabriquer du fromage uniquement après avoir mélangé le lait de chamelle à du lait de chèvre et de brebis. Par ailleurs, d'autre Gast et *al.* (1969) ; Mohamed et *al.* (1990) ont signalé la nécessité d'utiliser une concentration très élevée de la présure, correspondant à 50-100 fois la dose habituelle, pour obtenir un coagulum.

Plusieurs types d'enzymes coagulantes ont été testés sur l'aptitude de la coagulation du lait de chamelle où ils ont donné des résultats positifs (tableau 4). D'après Kappeler et *al.* (2006) l'enzyme recombinant Chymax-M avait des bons résultats sur le rendement et la qualité du coagulum. Ce dernier permis de coaguler le lait de chamelle et valoriser l'excédent du lait sous forme du fromage notamment dans ses pays d'élevage.

Tableau 4: Les différents agents coagulants utilisés pour la coagulation du lait de chamelle

Enzyme	Origine	Références
<i>Mucor miehei</i> , <i>Endothioparasitica</i>	protéases coagulantes microbiennes	Ramet, 1985 et 1990
Camifloc	Présure bovine enrichie par des minéraux	Ramet, 2001 ; El-Zubier et Jabreel, 2008
<i>Zingiber officiale</i>	Extraits de gingembre	Hailu et <i>al.</i> , 2014
Enzyme gastrique	Extraie coagulante à partir de la caillette de dromadaire	Sibouker, 2007 ; Boudjenah- Haroun et <i>al.</i> , 2012
Couche de Kaolin	Gésier des poules	Hamidi, 2015
Chymax-M	présure recombinante	Kappeler et <i>al.</i> , 2006 ; Jensen et <i>al.</i> , 2013, Konspyva, 2014

Partie II

Expérimentale

Partie II : Expérimentale

Préambule

Dans le but de déterminer l'influence de l'intensification de l'élevage des chèvres laitières sur la quantité et la qualité du lait produit et l'aptitude de transformer ce type de lait en fromage traditionnel kémaria, nous avons scindé le travail en trois chapitres:

- Le premier consiste en la réalisation d'une enquête sur terrain dans la région d'Ouargla avec les chameliers menant une conduite des chèvres laitières en élevage extensif et semi-intensif. Ainsi qu'une enquête auprès des commerçants de lait et de produits laitiers se rapportant à la commercialisation du lait de chèvre et la fabrication du fromage kémaria.
- Le deuxième chapitre consiste en la réalisation d'un travail expérimental au laboratoire incluant les analyses physico-chimiques et biochimiques sur le lait de chèvre collecté à travers deux systèmes d'élevage différents (extensif et semi-intensif).
- Le dernier chapitre se veut une réalisations d'essais de transformation en fromage traditionnel kémaria du lait collecté à partir les deux systèmes et faire des analyses physiques et biochimiques sur les deux fromages fabriqués.

Choix de la région d'étude

Le choix de la wilaya de Ouargla comme région d'étude est dicté par plusieurs critères:

-Région saharienne où l'élevage camelin est important (21841 têtes sur les 416519 têtes camelines que détient l'Algérie (FAO state, 2020)).

- Présence de l'élevage semi intensif des chèvres laitières dans plusieurs zones de la wilaya.
- Accessibilité pour la collecte des informations (lieu de résidence).
- Facilité dans la collecte du lait à l'état frais à partir des deux systèmes, pour faire les analyses physiques et biochimiques au laboratoire.
- Commercialisation de la kémaria dans la région.

Analyses des données

Dans le cadre de ce travail, nous avons utilisé trois logiciels de traitement des données : le logiciel Microsoft Office Excel 2007, le logiciel SPSS ((Statistical Package for Social Sciences, v 26) et le logiciel XLSTAT 2009.



Chapitre I

Enquête de terrain

Chapitre I : Enquête de terrain

I. Introduction

Malgré que l'élevage de dromadaire existe dans la région de Ouargla depuis plusieurs années, la consommation du lait de chamelle est encore très négligeable par rapport au lait des autres espèces (chèvre, vache). Et sa transformation en produits dérivés (fromage, beurre, yaourt..) est inexistante; ces derniers sont toujours limités entre le lait de vache ou de chèvre à cause de la très faible productivité de la chamelle et du problème de la collecte du lait (éloignement des parcours).

Toutefois, on note une forte demande du lait de chamelle ces dernières années depuis que la science a confirmé ses vertus nutritionnelles et thérapeutiques. Ainsi, certains éleveurs sont passés du système extensif au système semi-intensif périurbain pour satisfaire la demande et augmenter la production à travers l'utilisation des complémentations alimentaires. Ce changement de statut est de bon augure quant à l'amélioration de la situation de l'élevage et la valorisation des produits camelins.

Le présent chapitre vise le diagnostic de la situation de l'élevage des chèvres laitières élevées en système extensif et en semi-intensif périurbain ainsi que la commercialisation du lait produit et ce à travers une enquête de terrain auprès des éleveurs et des commerçants.

II. Matériel et Méthodes

II.1. Acteurs de l'enquête

L'enquête a été réalisée avec deux acteurs:

- Les éleveurs de dromadaire en élevage extensif et semi-intensif sur la stratégie de l'élevage des chèvres laitières.
- Les commerçants de lait et de produits laitiers par rapport à la commercialisation du lait de chamelle, d'une part, et sur la méthode de fabrication du fromage traditionnel kémaria, d'autre part.

A cet effet, plusieurs objectifs sont visés:

➤ **Avec les éleveurs**

1. Diagnostic de la conduite de l'alimentation des chamelles laitières dans les deux systèmes d'élevage.
2. Estimation de la production laitière.
3. Destination du lait produit (Valorisation).

➤ **Avec les commerçants**

1. Situation de la commercialisation du lait de chamelle.
2. Identification de la méthode de fabrication du fromage traditionnel kémaria et sa commercialisation.

II.2. Fiche d'enquête

L'outil d'étude utilisé dans cette partie est un questionnaire composé d'une série de questions ouvertes et fermées. Une fiche d'enquête a été conçue pour chaque acteur (éleveur et commerçant).

II.2.1. Avec les éleveurs

La fiche d'enquête « éleveurs » regroupe deux grands volets : l'identification de l'éleveur et la conduite du troupeau (annexe 1).

Les questions concernant l'identification de l'éleveur concernent l'origine, l'activité principale, l'objectif de l'élevage camelin, le début de l'activité,...et pour la structure de troupeau les questions sont généralement sur l'effectif totale, le nombre des chamelles laitières et la population.

Concernant la conduite de l'alimentation et la production laitière, les questions utilisées dans ces deux parties sont tels que la conduite de l'alimentation adoptée par chaque éleveur, la quantité d'aliment distribué, la pratique d'abreuvement, la durée de lactation, le nombre de traite, le rendement laitier, la période de sevrage...etc.

II.2.2. Avec les commerçants

Le guide d'entretien utilisé avec les commerçants repose sur deux paramètres:

- La commercialisation du lait de chamelle (raison de commercialisation, manière de collecte, période de forte demande, prix...);
- La commercialisation du fromage traditionnel kémaria : méthode de fabrication, prix de vente...(Annexe 2).

II.3. Déroulement de l'enquête

L'enquête a été réalisée entre le 02/12/2017 et 30/12/2018 avec les éleveurs et les commerçants dans le but de contacter un plus grand nombre d'éleveurs et de commerçants.

Un contact avec le service vétérinaire de la DSA de la wilaya d'Ouargla sur le nombre des chameliers existe dans la wilaya et leurs zones d'élevage a précédé l'enquête.

Pour l'élevage extensif, nous n'avons pas déterminé un nombre fixe pour réaliser l'enquête. La sélection des éleveurs a été faite d'une manière aléatoire selon l'acceptation des éleveurs pour réaliser l'enquête et selon l'accessibilité. L'enquête a été faite avec les éleveurs après avoir fixé un rendez-vous ; soit dans leurs maisons en zone urbaine ou sur parcours en présence des animaux.

Pour l'élevage semi-intensif, l'enquête a été faite avec la majorité des éleveurs pratiquant ce type d'élevage. Nous avons approché les éleveurs installés avec quelques chammelles en bordure de route, ou dans des fermes agricoles aux bords de la ville.

Concernant l'enquête avec les commerçants, elle a été réalisée avec tous les commerçants de lait et des produits laitiers existants dans le chef-lieu de la wilaya d'Ouargla.

II.4. Analyses des données

Après chaque entretien (éleveur et commerçant), les données collectées ont été saisies sur le logiciel Microsoft Office Excel. Nous avons regroupé les résultats de chaque catégorie d'enquête à part, et les questions ont été codées pour faciliter la saisie.

III. Résultats et discussion

III.1. Résultats d'enquête avec les éleveurs

III.1.1. Identification du nombre d'éleveurs visités

Les résultats d'enquête montrent que le système extensif reste le système le plus dominant pour l'élevage camelin dans la région d'Ouargla. Au total 30 éleveurs ont été consultés dans le cadre du présent travail, 73 % pratiquent l'élevage extensif tandis que 27 % pratiquent l'élevage semi-intensif (Fig3).

Nous avons enregistré que le 27% des éleveurs enquêtés en élevage semi-intensif pratiquent aussi l'élevage extensif ; l'intensification selon eux se limite à la commercialisation du lait engagée il y a plus de 10 ans.

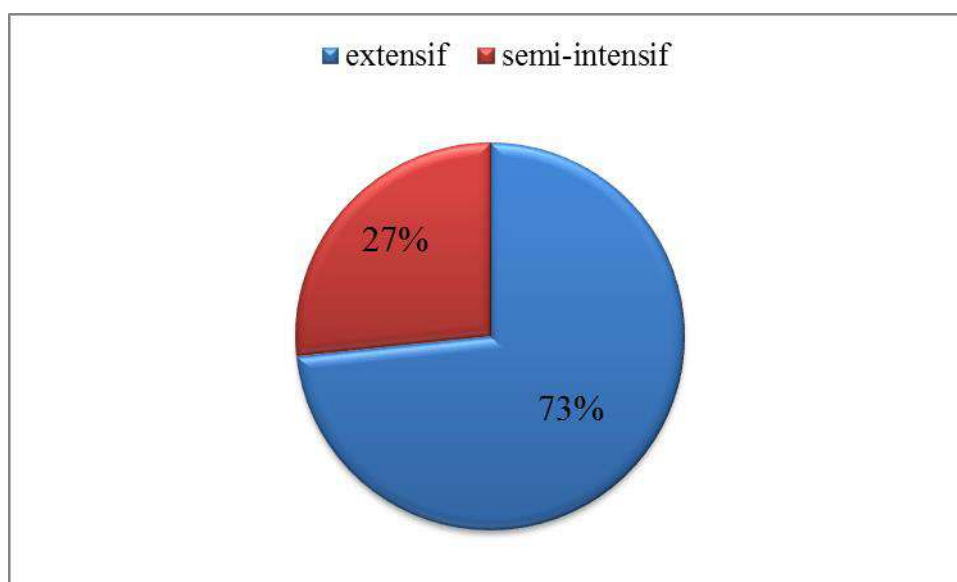


Figure 3: Nombre d'éleveurs consultés

III.1.2. Activités principales et secondaires des enquêtés

L'activité principale de la majorité des enquêtés est l'élevage camelin (70%), la totalité des enquêtés notamment en élevage extensif sont des éleveurs de camelin (chameliers) (Fig4). En revanche, il y a certains enquêtés dans les deux systèmes qui ne pratiquent l'élevage camelin que comme une activité secondaire (30%), leurs principales activités concernent l'agriculture ou d'autres secteurs (commerce, fonction publique).

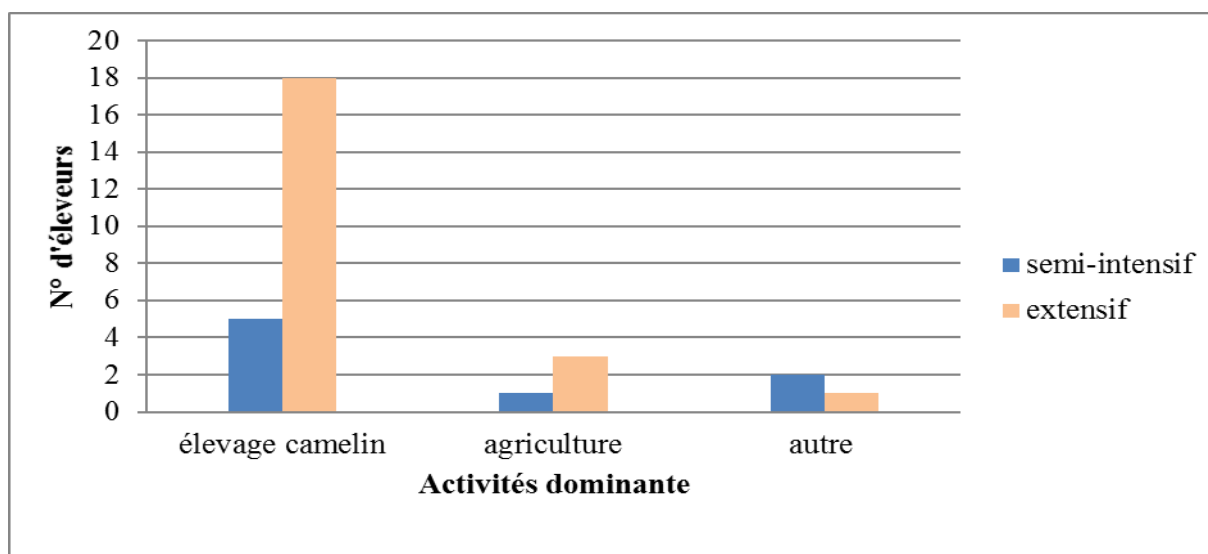


Figure 4: Activité des enquêtés

D'autre part, notre étude montre que le principal mode d'acquisition du troupeau camelin reste l'héritage notamment en élevage extensif. Selon Bedda (2020) l'élevage camelin dans les régions sahariennes est une activité transmise de père en fils.

Par contre, en élevage semi-intensif on ne trouve que quelques éleveurs qui ont commencé la pratique de l'élevage camelin qu'à partir de ces dernières années et ne sont pas considérés comme de vrais chameliers. Ils ont acquis leurs troupeaux camelin par l'achat de quelques têtes de chèvres laitières et gardées dans des enclos à proximité des routes pour commercialiser le lait.

III.1.3. Structure et taille du troupeau

La population cameline la plus importante dans notre région d'étude est la population Sahraoui. D'après l'étude de Bedda (2014) réalisée dans la même région, elle indique que la population Sahraoui représente la population la plus dominante avec 88% de l'effectif camelin total. C'est une population prédominante dans le Sahara septentrional et la mieux adaptée aux conditions agro-climatiques de la région (Siboukeur, 2007), en plus, elle est intéressante quant à la production de viande et de lait ; elle peut produire une quantité de 6l/j (Kadri, 2021), et c'est un excellent méhari après la population Tergui selon les dires des chameliers.

En général, la taille et la composition des troupeaux camelin selon notre enquête varient en fonction des systèmes d'élevage et l'objectif de l'éleveur (production du lait, production de viande...).

Nous avons constaté que la taille est très élevée en élevage extensif qu'en élevage semi-intensif. Nous avons enregistré un effectif total du troupeau camelin enquêté en élevage extensif de 445 têtes et 262 têtes en élevage semi-intensif, l'élevage semi-intensif étant un système très récent, d'une part, et d'autre part, l'élevage camelin est toujours dépendant des grands espaces ce qui justifie le grand effectif en élevage extensif.

En revanche, la composition du troupeau dans les deux systèmes est caractérisée par une prédominance des femelles représentent plus de 50% de l'effectif total dans les deux systèmes (chamelles tarées et chamelles en lactation) en second lieu la catégorie des jeunes (chamelons) (40%) et en dernier la catégorie des mâles adultes (géniteur) (5%). Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Ben Semaoune et *al.* (2019) dans la région de Ghardaïa où le troupeau camelin est composé beaucoup plus de femelles (en moyenne 65% chamelles, 12% de mâles, et 23% de chamelons).

D'après les résultats mentionnés dans la figure 5, il ressort que le nombre des chamelles laitières est très élevé en élevage semi-intensif qu'en élevage extensif. Ce nombre important de chamelles en lactation par rapport aux autres catégories montre tout l'intérêt accordé par les éleveurs à ce système pour sauvegarder l'élevage et offrir le lait au consommateur.

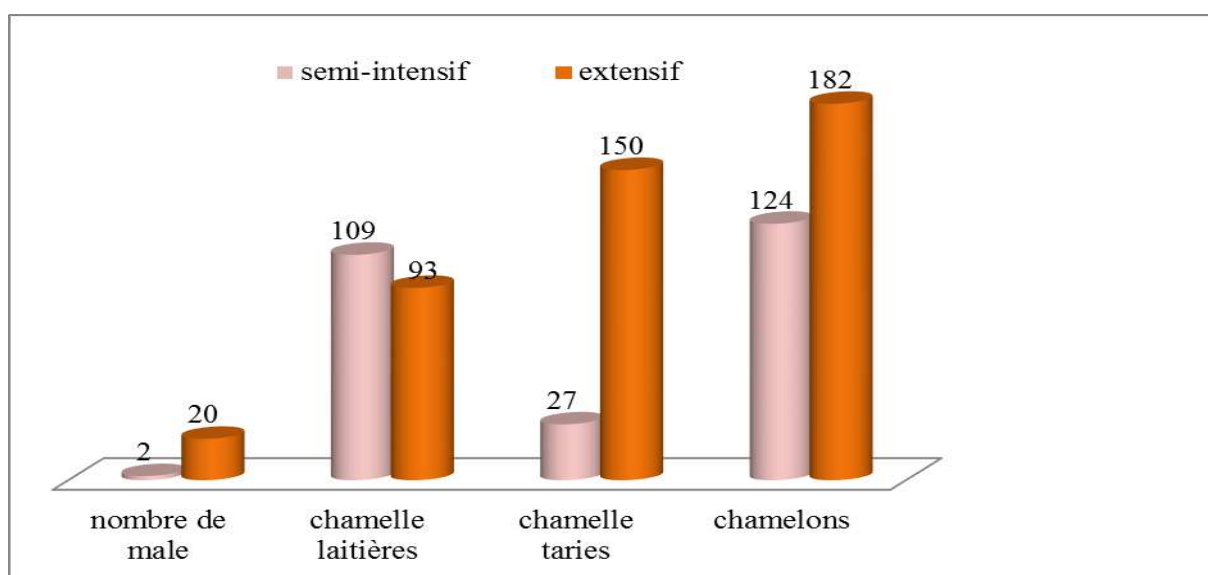


Figure 5 : La taille et la structure des troupeaux camelin enquêtés

III.1.4. Alimentation en système extensif

III.1.4.1. Régime alimentaire du troupeau camelin sur les parcours

Parler de systèmes d'élevage c'est surtout parler de la conduite de l'alimentation qui change d'un système à l'autre.

Le changement des systèmes d'élevages est lié beaucoup plus au changement de la pratique de l'alimentation. A cet effet, trois principaux systèmes sont identifiés : le système extensif, le système semi-intensif et le système intensif.

D'une manière générale, le dromadaire est conduit selon un système d'élevage extensif, où l'alimentation est basée exclusivement sur les différents types de parcours sahariens. Chehema (2005) rapporte que ces différents types de parcours fournissent la seule ressource alimentaire disponible pour le dromadaire dans le Sahara septentrional algérien, et qui recouvrent 112 espèces divisées en deux catégories dont 88 éphémères ou acheb et 24 permanentes ou vivaces. Selon Bedda (2020), en élevage extensif, les chameliers exploitent tous les types de parcours sans exception, avec une préférence pour les parcours dotés de grandes potentialités pastorales.

Dans notre région d'étude les principaux parcours exploités par les troupeaux de dromadaire sont : lits d'oueds ; sols sableux ; reg et hamada localisés dans différentes zones : zone de Oued N'sa, zone de Oued M'ya, zone de Debiche, zone d'El-Hedjira et zone de Hassi El-Agreb. Le tableau (05) présente la liste des espèces végétaux broutées par les dromadaires existants dans ces types de parcours rapportés par les chameliers enquêtés.

Tableau 5: Les principaux végétaux broutés par le dromadaire dans la zone d'étude

Nom scientifique	Famille	Nom vernaculaire	Espèce
<i>Cornulaca monacantha</i>	Amaranthaceae	Hadd	Vivace
<i>Anabasis articulata</i>		Baguel	Vivace
<i>Salsola tetragona</i>		Belbel	Vivace
<i>Traganum nudatum</i>		Damrane	Vivace
<i>Calligonum comosum</i>	Polygonaceae	L'arta	Vivace
<i>Calligonum azel</i>		L'azale	Vivace
<i>Helianthemum lipii</i>	Cistaceae	Reguig	Vivace
<i>Oudneya africana</i>	Brassicaceae	Henat l'ebel	Vivace

<i>Zilla macroptera</i>		Chebok	Vivace
<i>Savignya longistyla</i>		Golglane	Ephémère
<i>Limoniastrum guyonianum</i>	Plombaginaceae	Zeïta	Vivace
<i>Stipagrostis pungens</i>	Poaceae	Drinn	Vivace
<i>Stipagrostis plumosa</i>		N'sie	Ephémère
<i>Ephedra alata</i>	Ephedraceae	Alenda	Vivace
<i>Rhanterium adpressum</i>	Asteraceae	Arfage	Vivace
<i>Anvillea radiata</i>		Noug	Ephémère
<i>Tamarix gallica</i>	Tamaricaceae	Tarfa	Vivace
<i>Tamarix articulata</i>		Ethle	Vivace
<i>Zygophyllum album</i>	Zygophyllaceae	Agga	Vivace
<i>Fagonia glutinosa</i>		Cherrik	Ephémère
<i>Retama retam</i>	Fabaceae	R'tem	Vivace
<i>Genista saharae</i>		Merkh	Vivace
<i>Moltkopsis ciliata</i>	Boraginaceae	Halma	Ephémère
<i>Neurada procumbens</i>	Rosaceae	Saadane	Ephémère
<i>Ammodaucus leucotricus</i>	Apiaceae	Oum drayga	Ephémère

D'après les chameliers la végétation présente dans les différents types de parcours est très diversifiée et caractérisée par une variation spatiale et temporelle. La répartition spatiale diffère en fonction de la géomorphologie, alors que la répartition temporelle est régit par les précipitations. Tous les type de parcours sont exploités pour l'alimentation de leurs troupeaux.

Selon les chameliers consultés, les dromadaires évitent de brouter certaines plantes, c'est le cas d'*Euphorbia guyoniana* (Loubina), plante réputée pour être toxique, alors que d'autres plantes sont très appréciées et recherchées par le dromadaire pour ne citer que l'espèce *Cornulaca monacantha* (hadd) et *Tamarix articulata* (Ethle) ou l'espèce *Stipagrostis pungens* (Drinn) (Slimani et al., 2013).

D'après notre travail, nous avons trouvé que l'utilisation des complémentations alimentaires sur parcours est occasionnelle imposée par une insuffisance de la végétation naturelle. Cela concerne surtout les sujets malades, les chammelles en fin de gestation et les chammelles ayant mis bas. L'orge et le son restent les principaux aliments utilisés comme des complémentations alimentaires à raison de 1 à 2kg /tête/jour.

III.1.4.2. Abreuvement sur parcours

En élevage extensif, les chameliers utilisent comme source d'abreuvement les puits de parcours, qui restent la principale source d'eau dans le Sahara septentrional algérien (Bedda, 2020). Les puits équipés de pompes électriques fonctionnent avec l'énergie solaires. Chaque puits est muni d'un bassin en dalle de béton ou de pneus en caoutchouc pour permettre aux animaux de s'abreuver aisément.

La fréquence d'abreuvement varie en fonction de plusieurs facteurs à savoir ; le climat, la qualité des aliments (sèche ou humide), l'âge et le stade physiologique du dromadaire (Richard, 1985). La fréquence d'abreuvement est dictée par la saison et la nature de la végétation. Le troupeau s'abreuvait deux fois par semaine pendant l'été, tous les 7 à 10 jours pendant l'automne et au printemps, alors qu'en hiver la fréquence est de 4 à 6 semaines, Selon les dires des chameliers, les dromadaires se souviennent des puits d'abreuvement habituels où ils peuvent trouver de l'eau et y reviennent régulièrement.

III.1.5. Alimentation en système semi-intensif

III.1.5.1. Part des concentrés et des fourrages naturels dans la ration en système semi-intensif

D'après les résultats d'enquête sur ce système, la conduite de l'alimentation se fait sur parcours désertiques avec des végétations naturelles et en stabulation avec des complémentations alimentaires. Les troupeaux passent la matinée sur parcours et retournent à la stabulation le soir.

Selon les enquêtés, seules les chamelles laitières non suitées sortent sur parcours. Elles quittent le campement vers 6- heures du matin après la traite pour ne rentrer qu'au coucher du soleil.

Les chamelles pâturent à 35 km de l'exploitations. D'après les enquêtés, la sortie des chamelles sur parcours se fait pendant tous les mois de l'année, sauf les deux mois d'été (juillet et août) vu qu'en période estivale, la disponibilité fourragère des parcours est très faible sans compter la forte canicule. Pendant cette période, les chameliers se contentent de nourrir les chamelles à base de fourrages grossiers et d'aliments concentré en stabulation.

Les chamelles pâturent le matin sur parcours constitués de plantes riches comme mentionné dans le tableau 5. La ration complémentaire est distribuée le soir lorsque les chamelles sont en stabulation.

Le tableau 6, présente la ration quotidienne distribuée au troupeau en élevage semi-intensif dans les (08) fermes enquêtées, réparties dans les différentes zones de la région d'étude : Ain Elbaida, El Mkhadma, Rouissat, Sidi Slimane et Taïbet.

Tableau 6: Disponibilités alimentaires des 8 exploitations laitières étudiées

N° d'exploitation	Aliments grossiers	Aliments concentrés
1	paille de blé	orge en grain et son de blé
2	fourrages cultivés au niveau de l'exploitation (luzerne ; orge en vert)	rebuts de dattes, son de blé, orge en grain et pain rassis
3	paille de blé	Aliment composé (Maïs en grain, son de blé, orge en grain)
4	luzerne et paille de blé	orge en grain et son de blé
5	paille de blé	rebuts de dattes, son de blé
6	Paille de blé	son de blé, orge en grain et pain rassis
7	Luzerne	son du blé et orge en grain
8	paille de blé	son du blé et orge en grain

D'après le tableau (06) nous remarquons que la totalité des éleveurs utilisent la paille et la luzerne comme un aliment grossier vu leur disponibilité sur le marché. Quant aux aliments concentrés, nous avons remarqué que le son de blé et l'orge sont les plus utilisées. Bedda (2020) note qu'en élevage semi-gardé les cheptels reçoivent une alimentation peu variée voire déséquilibrée.

D'une manière générale, tous les éleveurs distribuent à leur troupeau des compléments alimentaires le matin et le soir. Le matin avant la sortie du troupeau au pâturage et le soir après le retour du troupeau à la ferme.

Pour certains éleveurs (3 éleveurs), les chamelles laitières reçoivent juste une seule fois par jour le complémentaire alimentaire par rapport aux jeunes (chamelons) vu que les chamelles passent la moitié de la journée au pâturage. Mais pendant la période estivale, les chamelles ne sortant pas au pâturage, sont nourries exclusivement de grossiers et de concentré.

En revanche, les quantités distribuées sont variables selon le budget de l'éleveur ainsi que l'existence ou non de la production fourragère au niveau de l'exploitation. On note que les quantités d'aliments distribuées par jour sont aléatoires (tableau 7), Laameche (2013) confirme que la ration distribuée par les éleveurs camelins en stabulation est mal structurée, avec un apport de concentré dépassant les 75% de l'apport total en matière sèche. Bedda (2014) note également que le rationnement reste lié à l'expérience propre des éleveurs. Celui-ci introduit les concentrés comme un aliment de base, et comme un complément au fourrage grossier incorporé afin d'équilibrer ou corriger l'offre nutritionnelle de la ration.

D'après les enquêtés, ce régime alimentaire ne change pas pendant toute l'année, juste de point de vue quantitatif pendant la période estivale où la quantité donnée aux troupeaux est le double voir le triple de la quantité distribuée habituellement durant les autres saisons. Car les chamelles ne sortent pas au pâturage pendant cette période, ce qui oblige les éleveurs de servir des grandes quantités d'aliments grossiers et concentré à leurs troupeaux.

Tableau 7: Valeur nutritive des aliments utilisés dans les exploitations par kg de MB

Aliment	MB (kg)	UFL	PDI (g)	Ca (g)	P (g)
luzerne	20	2,8	280	96	52
paille de blé	25	9,25	475	20	12,5
son de blé	15	12	1125	13,5	120
orge en grain	25	23,75	1725	12,5	75
Maïs en grain	5	5,3	320	1,5	11
Rebut de dattes	10	0,84	28,9		

III.1.5.2. Pratique d'abreuvement en élevage semi-intensif

Par rapport à l'élevage extensif, en élevage semi-intensif les troupeaux s'abreuvent ad libitum. L'eau est disponible quotidiennement dans des bassins collectifs. Selon Bedda (2020) dans ce type d'élevage les chameliers exploitent les ressources en eau disponibles à leur proximité, telles les eaux des forages d'irrigation, les eaux des puits de parcours ainsi que l'eau du robinet.

En élevage semi-intensif, l'abreuvement est tributaire de la nature de l'alimentation distribuée au troupeau : un aliment sec exige une fréquence d'abreuvement importante. Richard (1985) a rapporté que la fréquence d'abreuvement dépend de la quantité de matière sèche ingérée par le dromadaire. Yagil et Etzion (1980) ont indiqué que la disponibilité de

l'eau peut avoir une influence sur la composition du lait de chamelle notamment sur le taux de matière sèche, la densité et la teneur en minéraux.

III.1.6. Productions de lait

L'un des objectifs de notre étude est d'estimer la production laitière de la chamelle après l'orientation du dromadaire comme animal laitier et évaluer l'exploitation de la quantité produite

La comparaison de la production laitière de la chamelle entre l'élevage extensif et le semi-intensif s'avère très difficile à réaliser. En effet, en élevage traditionnel extensif la production quotidienne est difficile à estimer, vu que le chamelon reste rattaché à sa mère tous le temps. Le chamelier ou le berger traite la chamelle juste pour les besoins du ménage, le surplus est offert gracieusement.

D'après les chameliers enquêtés en élevage extensif il n'existe pas une estimation exacte sur la production journalière de la chamelle, ce système ne présente pas un intérêt sur la production laitière. Les chameliers ne cherchent pas à augmenter la quantité de lait produite, ils laissent les chamelons avec leurs mères au cours de la période de lactation estimée à 18 mois. Ils ne s'intéressent pas à la collecte de lait.

En revanche, dans la littérature il n'existe pas beaucoup de références sur la production laitière de la chamelle en élevage extensif, El-Badawi (1996) a rapporté qu'en Egypte la production varie de 3-5 l/j dans un système bédouin, et jusqu'à 15 l/j dans un système sur prairies irriguées mais cette performance nous paraît exagérée. Melaku et Fesha (2001) et Bekele et *al.* (2002) ont rapporté une production laitière quotidienne de 2,5 à 4,14 l/j des chamelles éthiopiennes en élevage extensif. Ayadi et *al.* (2009) ont montré que le rendement laitier des chamelles maghrébines dans les conditions traditionnelles d'élevage extensif est en moyenne de 2,0 l/j, alors que dans des conditions plus favorables, il se situe entre 6 et 12 l/j.

La comparaison entre les deux systèmes étant très difficile, nous nous sommes contenté d'estimer la production laitière des chamelles conduite en élevage semi-intensif périurbain.

III.1.7. Production laitière en élevage semi-intensif

III.1.7.1. Durée de lactation

D'après les résultats de l'enquête, la durée de lactation varie entre 12 - 18 mois selon le choix de l'éleveur (figure 6). Dans ce système les éleveurs sont plus proches de leurs troupeaux et ils ont la possibilité de fixer la période de sevrage. Nos résultats fluctuent dans l'intervalle cité par d'autres auteurs dans le même système à savoir Lamache et Chehma (2019) ; Kadri (2021) En Algérie la durée de lactation est 14 mois et 15 mois, respectivement ; Musaad et *al.* (2013) en Arabie Saoudite la durée de la lactation varie de 6 à 19 mois, avec une moyenne de 12,5 mois ; Dowelmadina et *al.* (2015) au Soudan ont signalé que la durée de lactation est de 18 mois en système semi-intensif ; Jasra et Aujila (1998) ont rapporté qu'au Pakistan la durée de lactation va de 9 à 18 mois.

La durée de lactation peut varier selon plusieurs facteurs tels que le système de gestion, la race, le potentiel laitier, l'état de gestation (Musaad et *al.*, 2013). Elle peut varier aussi avec l'amélioration des conditions alimentaires, Yagil (1982) et Faye (1997) confirment que l'alimentation joue un rôle très important sur la durée de lactation, dans des meilleures conditions d'alimentation la durée de lactation passe de 8-12 mois à 16-18 mois.

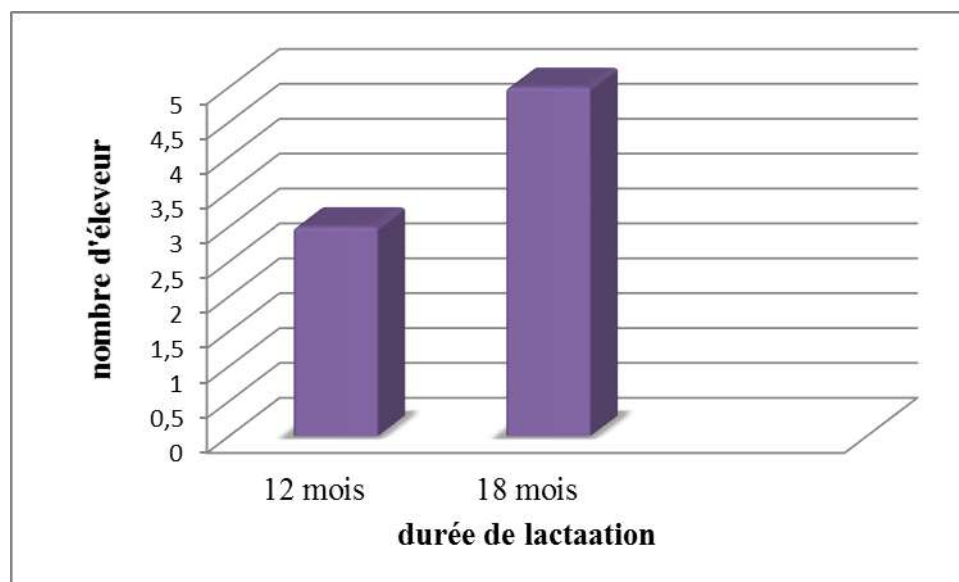


Figure 6: Durée de lactation en élevage laitier semi-intensif

III.1.7.2. Nombre de traite

Presque la totalité des éleveurs enquêtés pratiquent une seule traite par jour, il y a trois éleveurs qui ont déclaré qu'ils font deux traites par jour parce que il y a une forte demande notamment pendant la période hivernale et la période printanière.

Pour les éleveurs qui pratiquent une seule traite, elle s'effectue le matin avant la sortie du troupeau au pâturage, et pour les éleveurs pratiquant deux traites la première s'effectue le matin avant la sortie du troupeau et le soir après leur retour. Ces résultats sont différents de ceux rapportés par d'autres auteurs pour le même système d'élevage : Laameche et Chehma (2019) ont rapporté que dans la région de Ghardaïa la traite se fait deux fois par jour ; Dowelmadina et *al.* (2015) ont rapporté que les éleveurs de dromadaire au Soudan pratiquent trois traites par jour en système semi-intensif.

Dans notre région d'étude la plupart des éleveurs pratiquent une seule traite par jour du fait qu'il y a un nombre important de chameliers qui pratiquent ce système d'élevage, le nombre de traite est souvent dicté par la demande du marché.

La fréquence de la traite et l'intervalle entre les traites influent sur la production laitière journalière, Selon Kamoun (1995) le passage de 2 à 3 traites par jour augmente la production journalière de 28,5 %. D'après les éleveurs qui pratiquent deux traites par jour, la traite du matin donne plus de lait que la traite de soir, mais de point de vue qualitative Kamoun (1995) avance que la traite du matin donne plus de lait mais pauvre en matière grasse et par conséquent plus dense.

En revanche, la traite s'effectue toujours manuellement par le berger, parce que la traite de la chamelle est stimulée par la présence de son chamelon. D'après Alhadrami et Faye (2016) les machines à traire sont disponibles mais ne sont pas largement utilisées à cause de la présence de chamelon au moment de la traite.

III.1.7.3. Quantité de lait collectée par les éleveurs

À la différence du système extensif l'objectif du système semi-intensif périurbain est de produire un maximum de lait. Les éleveurs traient leurs chamelles quotidiennement pour commercialiser le lait. Notre enquête se veut une estimation de la quantité de lait collecté quotidiennement par les éleveurs en élevage semi-intensif.

D'après les résultats d'enquête, la quantité moyenne de lait collecté est égale à $3,88 \pm 1,46$ litre par jour avec une fourchette comprise entre 2 et 6 litre, pour une durée de lactation de 12 à 18 mois. Nos résultats sont relativement proches de ceux obtenus par Laameche et Chehma (2019) qui ont estimé une moyenne de 3,4 litre collecté en élevage intensif dans la région de Ghardaïa; et avec ceux rapportés par Bedda (2020) qui a estimé une moyenne de 3 litre récolté en élevage laitier semi-intensif avec une fourchette de 4 à 7 litre.

Par contre, nos résultats sont inférieurs à ceux cités par Chamekh et *al.* (2020) en qui avance un chiffre de 4,21 l/j, en Tunisie ou ceux cités par Kadri (2021) en Algérie de 6,01 l/j. En revanche, la moyenne de la présente étude est supérieure aux chiffres cités par Babiker et El-Zubeir (2014), qui signalent une quantité quotidienne de 2,76 l/j prélevée, sur des chamelles soudanaises en élevage semi-intensif.

Selon les éleveurs enquêtés, il y a une bonne production de lait après l'intensification et la disponibilité alimentaire, où ils collectent toujours des bonnes quantités de lait. Bakheit et *al.* (2008) ont constaté que les chamelles élevées sous une gestion semi-intensive étaient capables de produire beaucoup plus de lait que ceux élevés en élevage traditionnel extensif.

En plus du facteur alimentaire, d'autres facteurs influencent le rendement laitier de la chamelle à savoir, le stade de lactation la variation saisonnière. Selon les enquêtés la production de la chamelle est toujours plus importante durant les premiers mois après le mise-bas, entre le 3^{ème} et le 6^{ème} mois de lactation. La majorité des auteurs sont unanimes pour dire que le maximum de l'offre de lait se situe toujours aux premiers mois de lactation : Kamoun et *al.* (2012) ; Nagy et *al.* (2013) ; Kadri (2021) ont constaté que la production maximale se produit approximativement entre le 3^{ème} et le 4^{ème} mois après la mise-bas. Par ailleurs, il a été constaté que pendant la saison printanière la production laitière est la plus élevée (figure 7). Selon les enquêtés, la production est très élevée pendant les deux saisons (hiver et printemps) qui coïncide avec le début de lactation, et diminue pendant les deux saisons (estivale et automnale). Comme la saison de mise-bas se situe dans les mois d'hiver, la production laitière est plus élevée pendant la période printanière, Musaad et *al.* (2013) ; Abdalla et *al.* (2015) rapportent dans ce contexte que le rendement laitier total est affecté par les variations saisonnières où le rendement laitier est significativement plus élevé pendant les mois froids (novembre à février)

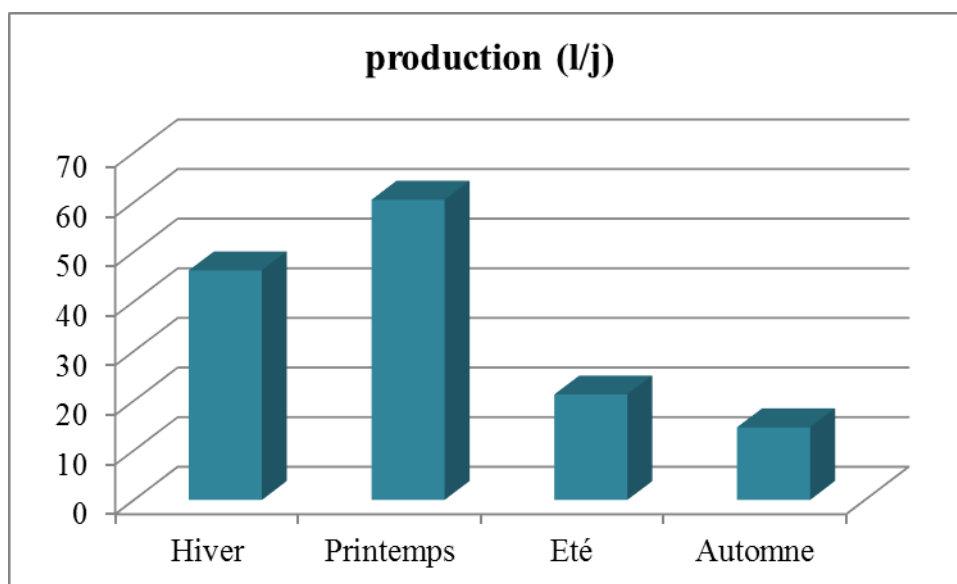


Figure 7: production laitière selon les variations saisonnières

III.1.7.4. Destinations du lait produit

Presque la totalité des éleveurs enquêtés maintiennent leurs troupeaux à proximité des routes pour faciliter la commercialisation du lait aux consommateurs. D'après la figure (8) 50% des éleveurs vendent la quantité de lait produite localement aux voyageurs ; 25% signe des conventions avec les commerçants (laites et les produits dérivés, alimentation générale, boucheries) ; 13% vendent le lait aux voyageurs et signent des conventions avec les commerçants ; 12% vendent le lait aux voyageurs et signent des conventions avec les commerçants et les hôpitaux. Ces résultats sont comparables avec ceux rapporté par Titaf (2018) où il indique qu'au niveau de la wilaya de Béchar, 45 % des éleveurs vendent le lait de la chamelle cru, 35 % vendent le lait aux unités de conditionnement (laiterie Sud lait Igli à Bechar) et 20 % l'utilisent pour l'autoconsommation.

D'après notre investigation, les éleveurs vendent le litre de lait localement aux voyageurs à raison de 500 - 600 Da le litre, tandis le litre est cédé aux commerçants à un prix de 300 – 400 Da. Dans la même région d'étude Bedda (2020) a indiqué que, le prix d'un litre de lait de chamelle est de 500 Da soit 20 fois plus cher que le lait de vache subventionné. En revanche, Faye et *al.* (2014) ont rapporté que le prix du lait de chamelle est toujours supérieur aux autres types du lait dans les différentes régions de l'élevage du dromadaire.

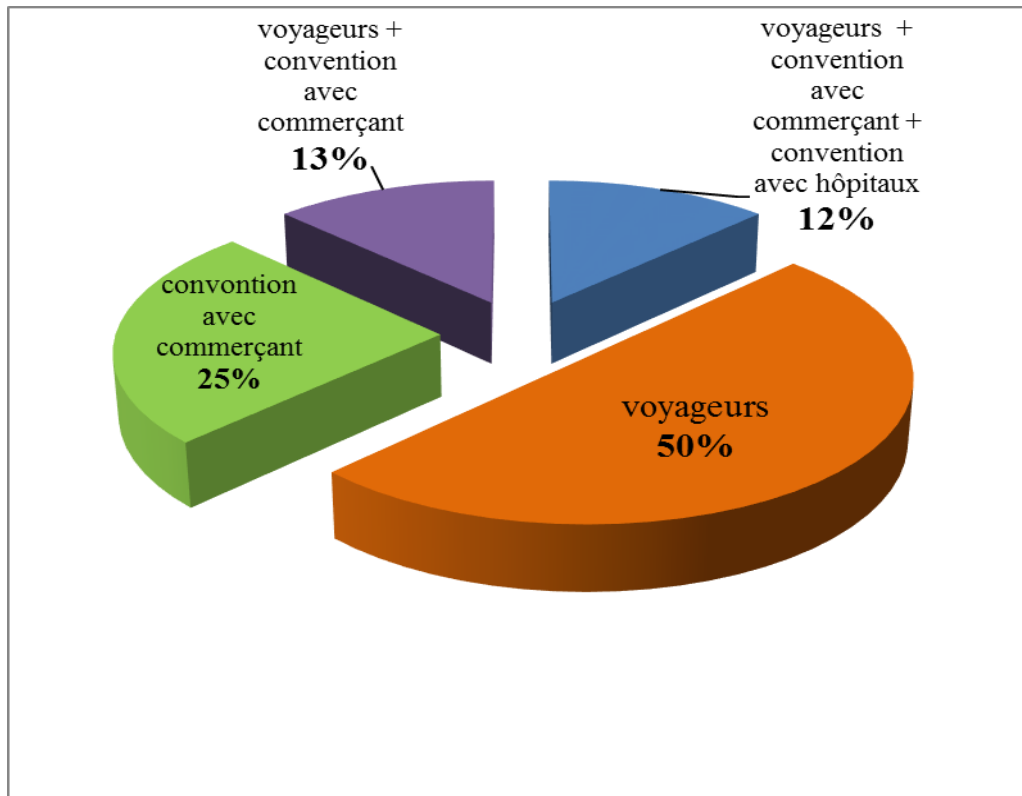


Figure 8: Destinations du lait de chamelle en élevage semi-intensif

III.1.7.5. Valorisation de l'excédent du lait

Selon les enquêtés, il y a toujours un excédent de lait surtout en été (de 2 à 7 litres), la quantité traitée n'est pas complètement vendue, surtout en été (figure 09). Les quantités non vendues sont soit destinées à l'autoconsommation à l'état frais ou bien fermentées, soit offertes au membre de la famille élargie. Bedda (2020) a indiqué que 44% de la quantité de lait produite en élevage laitier périurbain est destinée à l'autoconsommation des chameliers et des bergers.

Les éleveurs de la région ne pratiquent pas la transformation de lait en produits dérivés tels que le fromage, le yaourt et le beurre à cause de la difficulté de sa coagulation selon leurs dires. À l'exception du lait fermenté qui est le seul produit dérivé consommé par les éleveurs et leurs familles, ce dernier a un grand usage et est très populaire en Asie centrale et dans la corne de l'Afrique (Konuspayeva et Faye, 2011). Mosbah (2019) a avancé que la fermentation spontanée du lait de chamelle augmente sa qualité nutritionnelle et hygiénique. Par le développement de la flore lactique et l'inhibition de la flore de contamination et la libération des peptides bioactifs.

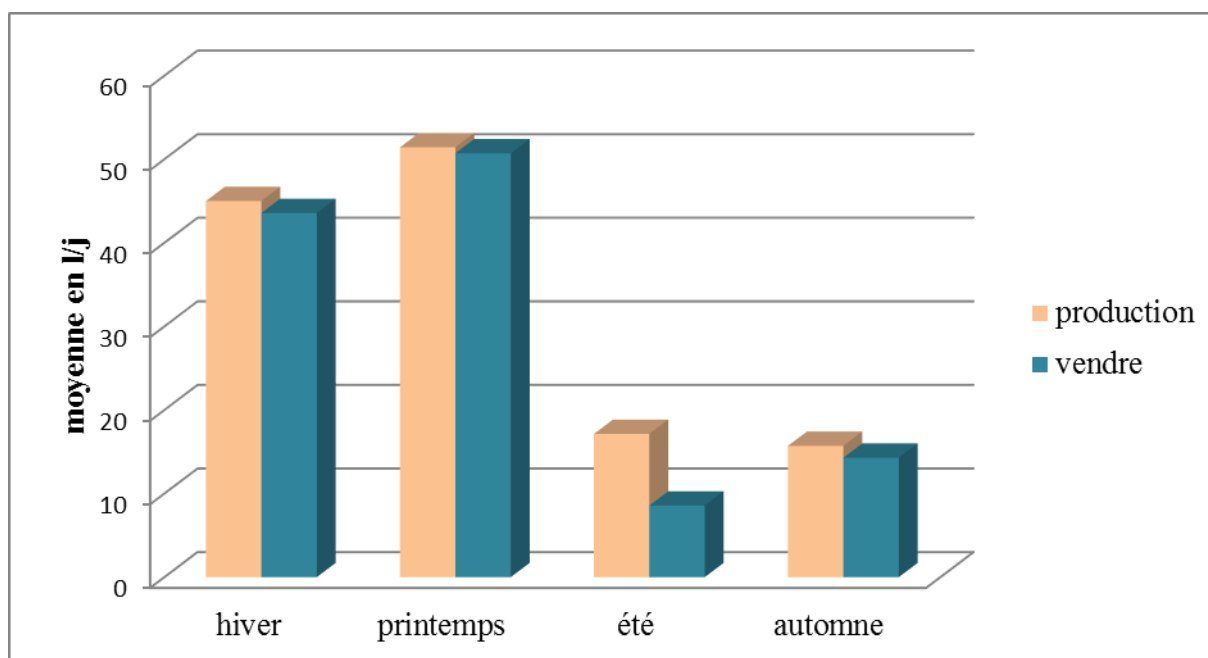


Figure 9: production et vente du lait de chamelle en élevage semi-intensif

III.2. Résultats d'enquête avec les commerçants

Durant notre étude nous avons recensé six commerçants de lait et de produits dérivés présents dans les différentes zones de la wilaya d'Ouargla (Tableau 08). Ils commercialisent le lait cru (lait de vache, lait de chèvre et lait de chamelle) et les produits laitiers (lait fermenté, fromage de terroir (kémari), beurre frais, yaourt, fromage industriel). De plus, ils commercialisent d'autres produits de terroir et des préparations culinaires traditionnelles comme le miel, les dattes de différentes variétés, les œufs (de poulet, de canard, d'autruche, de caille), et toute une gamme de pains traditionnels.

Ce nombre très limité de boutiques commercialisant le lait et les produits dérivés dans la wilaya de Ouargla est lié à divers raisons telles que :

- ↪ Nombre très limité de l'élevage bovin laitier dans la région d'étude
- ↪ Consommation du lait cru et des produits laitiers naturelles très limitée chez les autochtones qui font recours à l'élevage familial notamment l'élevage de chèvres laitières.
- ↪ Prix de lait cru de vache, de chèvre et de chamelle très élevé (60 DA, 120 DA et 500 DA ; respectivement) par rapport au lait reconstitué (25 DA) le litre.

Tableau 8: Les boutiques de commercialisation de lait et de produits laitiers dans la région d'Ouargla.

N° de commerçants	Zone
3	Beni Thour
1	Aïn El-Beida
1	Chorfa
1	Hai Ennasr

III.2.1. Commercialisation du lait de chamelle

La totalité des commerçants ont commencé la commercialisation du lait de chamelle avec le début de leurs activités dans ce métier. De fait que la wilaya d'Ouargla est parmi les régions sahariennes où l'élevage de dromadaire existe depuis longtemps.

Selon les commerçants enquêtés, au départ le lait de chamelle était collecté à partir de l'élevage extensif. Mais maintenant avec l'intensification de l'élevage il devient plus accessible.

Nous avons enregistré que la quasi-totalité des commerçants collectent le lait à partir de l'élevage semi-intensif. Les commerçants ne s'intéressent pas à l'origine du lait (extensif ou semi-intensif). Selon eux la vente du lait de chammelles est justifiée par ses propriétés thérapeutiques, la plupart des gens achètent ce lait sans se soucier de son origine.

D'après les commerçants l'approvisionnement du lait de chamelle se fait par l'éleveur lui-même avec des quantités fixées selon la demande. Les éleveurs livrent quotidiennement le lait avec leurs propres moyens. Chaque commerçant signe une convention avec deux ou trois éleveurs pour la distribution du lait, selon la stratégie de chacun et le nombre de ses clients.

III.2.1.1. Quantité de lait collectée auprès des éleveurs

La quantité de lait collectée par les commerçants auprès des éleveurs est comprise entre 4 et 10 L/J (Tableau 09). Cette quantité est variable en fonction de l'offre et de la demande. De ce fait, le lait est disponible en quantités très importantes au début et milieu de lactation coïncidant avec la période printanière, période de forte demande. Elle diminue en fin de lactation qui coïncide avec la période estivale et automnale.

Tableau 9: Quantité de lait acheté auprès des éleveurs par les commerçants

Commerçants	Quantité de lait l/j
1	5 à 10
2	4 à 6
3	6 à 10
4	5 à 8
5	5 à 10
6	9 à 10

III.2.1.2. Quantité de lait vendue

Il est à signaler que plus de trois quart de la quantité collectée est vendue (figure 10). Selon les enquêtés, la quantité de lait achetée par les clients n'est pas stable : de 1 à 2 litres pour dépasser les 6 litres. Selon les commerçants, la majorité des clients sont originaires du nord, peuvent acheter des grandes quantités pour les acheminer vers le nord.

La demande augmente avec le déplacement des gens allochtones vers le nord pendant les vacances, ils prennent avec eux des quantités du lait de chamelle pour leurs familles. Et la demande diminue pendant les deux mois de l'été (juillet-août) en raison de l'absence des allochtones.

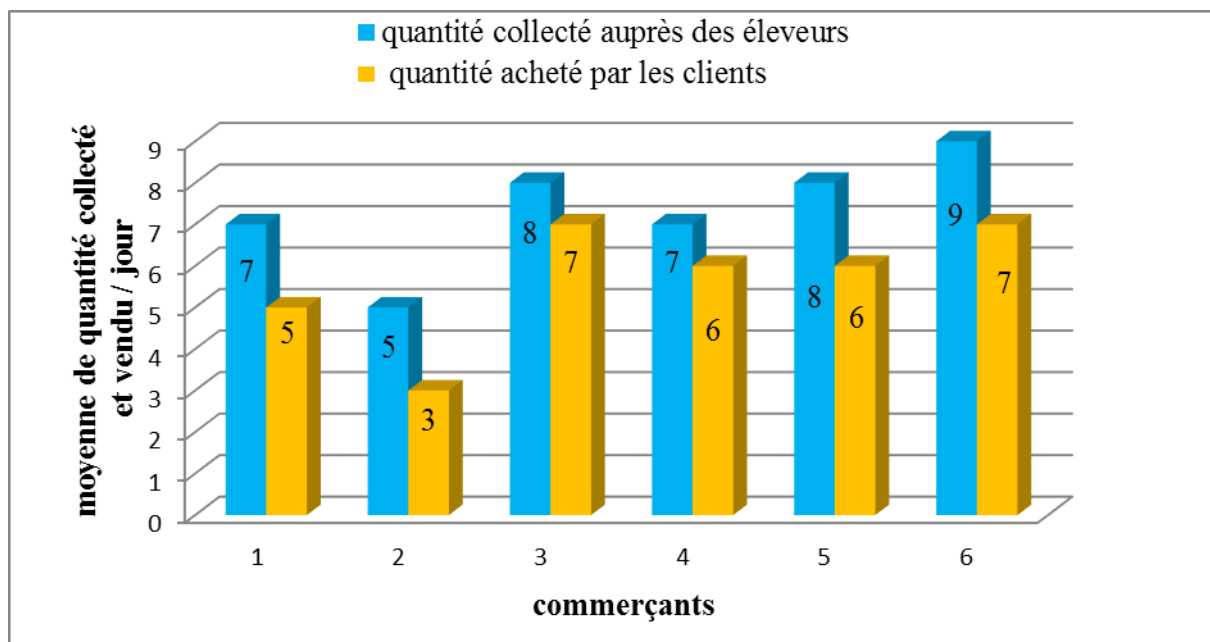


Figure 10: Comparaison entre la quantité collectée et la quantité vendue

III.2.1.3. Prix du lait de chamelle

Le lait de chamelle est toujours vendu à l'état frais dans des bouteilles en plastique neuves de 1 L. le prix d'un litre du lait de chamelle dans les boutiques est très élevé par rapport à celui du lait de vache (60 Da) ou de chèvre (120 Da), il est donc presque 7 fois que le prix du lait de vache et 5 fois que le prix du lait de chèvre. D'après l'enquête, le prix varie d'un commerçant à un autre (figure 11), 50% des commerçants vendent le lait de chamelle à 500 Da ; 33% à un prix de 600 Da et 17% à 400 Da. Selon les commerçants ces prix sont très

élevés que les prix de départ ; qui était de 250 à 400 Da. Cette augmentation du prix est liée à l'augmentation de la demande du lait de chamelle ces derniers temps.

Par ailleurs, le prix du lait de chamelle est très élevé aussi à l'échelle industrielle. Dans un travail fait par Faye et *al.* (2014) qui signalent que la laiterie de Ghardaia (Ibnou) commercialise le lait de chamelle pasteurisé à un prix exorbitant (720 Da), soit 14 fois le prix du lait de vache (50 Da/L) et 28 fois que celui du lait de vache subventionné (25 Da/L). Et récemment la laiterie tedjane à El-Oued commercialise un litre du lait de chamelle pasteurisé à 630 Da.

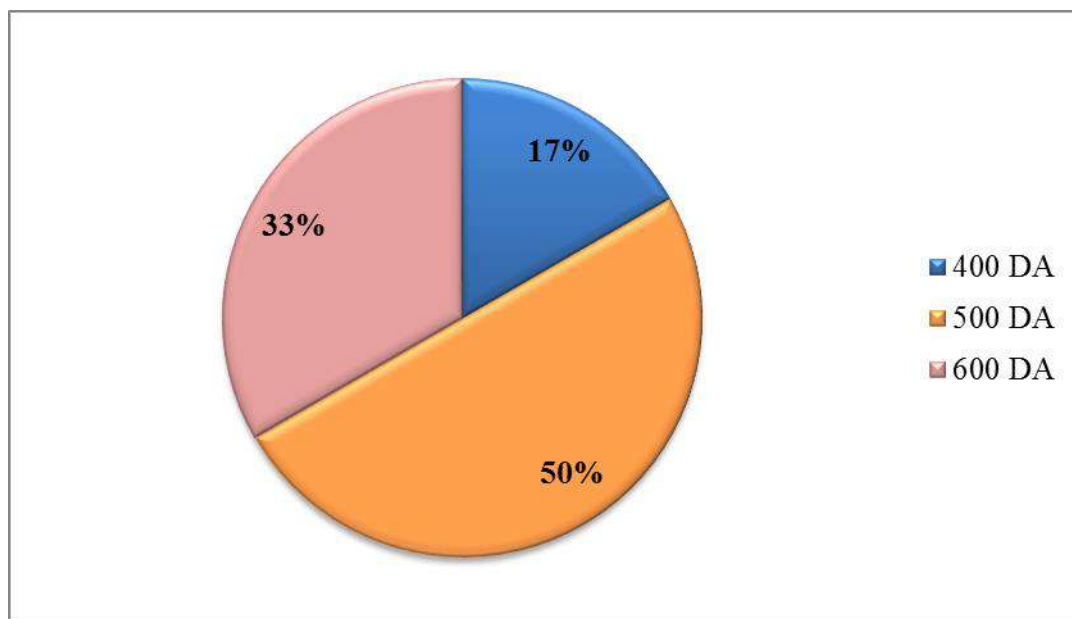


Figure 11: Prix de vente du lait de chamelle

III.2.1.4. Exploitation de l'excédent du lait de chamelle

Après deux ou trois jours maximum, la quantité qui n'est pas vendue est éliminée par les commerçants. Généralement elle ne dépasse pas de 3 litres selon les enquêtés.

La stratégie adoptée par les commerçants pour se débarrasser des invendus est différente d'un commerçant à un autre (figure12). Trois commerçants préfèrent mélanger la quantité non vendue avec du lait fermenté de vache au lieu de le jeter, tandis que deux commerçants préfèrent orienter l'excédent de lait de chamelle vers la consommation familiale, et un seul commerçant retourne cette quantité à l'éleveur.

D'une manière générale, il n'y a pas une transformation de l'excédent du lait de chamelle en sous-produits. Généralement la quantité reste toujours très faible pour la transformation d'une part et d'autre part la caractéristique du lait de chamelle rend difficile la transformation comparée aux autres laits.

Jusqu'à présent le seul traitement opéré sur le lait de chamelle à l'échelle nationale reste la pasteurisation au niveau des laiteries à, l'exemple de la laiterie de Ghardaia ou celle de Tidja à El-Oued. De même à l'échelle internationale la pasteurisation demeure la transformation la plus fréquente, toutefois, quelques produits sont introduits récemment sur le marché dans différents pays, tels le fromage (Mauritanie, Maroc, Arabie Saoudite), la crème glacée (Maroc, Emirats), et le chocolat (Emirats) (Konuspayeva et Faye, 2020).

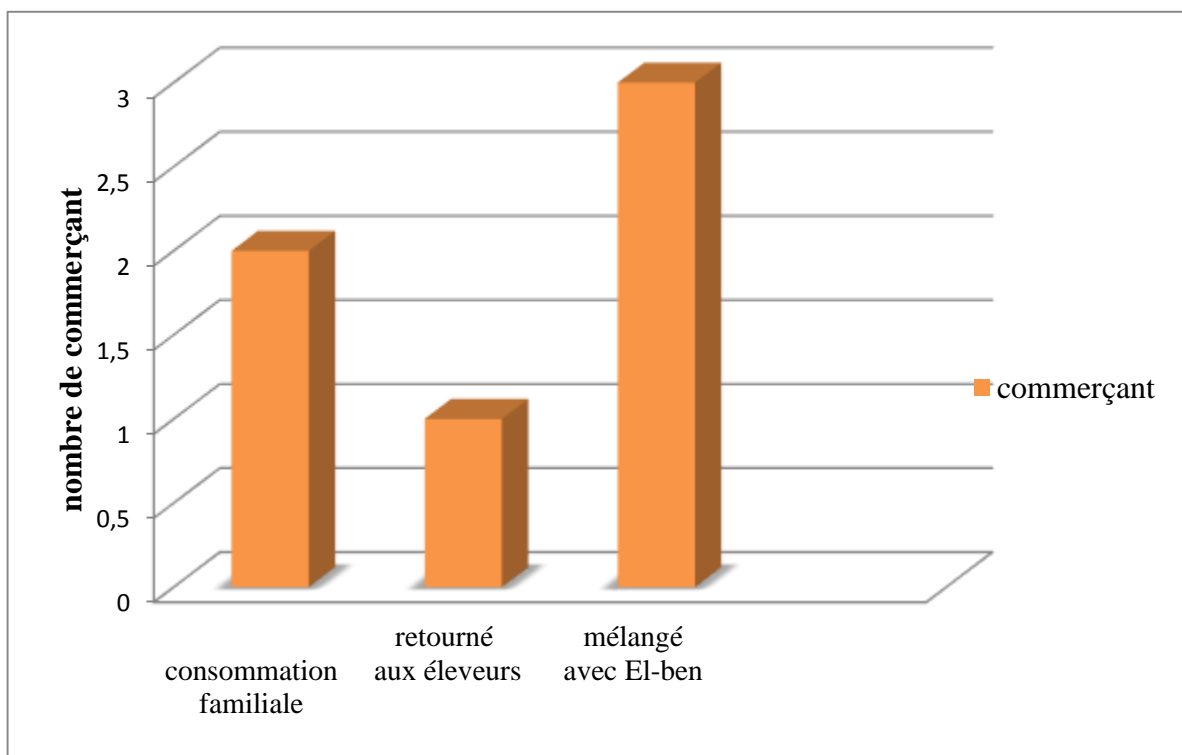


Figure 12: Devenir de l'excédent de lait de chamelle selon les commerçants

III.2.2. Commercialisation de kémaria

La kémaria ou Takamérit chez les mozabites est un fromage traditionnel artisanale très apprécié dans les régions du Sud-Est algérien, notamment dans région du M'Zab. Généralement elle est servie avec le thé à la menthe.

Dans la wilaya de Ghardaia ce type de fromage très répandu et apprécié par les autochtones à tel point qu'il est devenu le produit noble à offrir accompagner de thé à tout invité (Adamou et *al.*, 2012 ; Bensaha et Arbouche, 2014). Les gens notamment ceux de la vallée du M'zab ont à un savoir-faire sur la méthode de fabrication de ce type de fromage artisanal. Par ailleurs, la kéméria est aussi commercialisée dans les wilayas limitrophes où il existe un savoir-faire de ce type de fromage sur sa méthode de préparation.

Dans notre région d'étude la kéméria se commercialise dans tous les boutiques spécialisées dans la vente du lait et des produits laitiers (figure 13), comme on peut l'acheter auprès de superettes.



Figure 13: Présentation de kéméria dans les boutiques de commercialisations

III.2.2.1. Types du lait utilisé pour la fabrication de la kéméria

Dans toutes les boutiques où nous avons fait l'enquête, la Kéméria commercialisée est à base de lait de vache ou de lait de chèvre.

D'après les enquêtés, auparavant la Kéméria était fabriquée exclusivement à partir du lait de chèvre d'une façon traditionnelle pour une consommation familiale, justifiée par la prédominance de l'élevage familial des caprins dans les régions sahariennes. Mais actuellement avec le développement de l'élevage des vaches laitières dans les régions sahariennes, la kéméria se fabrique beaucoup plus avec le lait de vache que le lait de chèvre surtout avec le prix raisonnable du lait de vache.

Selon Adamou et *al.* (2012) pour la fabrication industrielle la kéméria est préparée à partir du lait de vache alors que pour la fabrication domestique, c'est plutôt avec le lait de chèvre.

D'après nos résultats 75 % des commerçants commercialisent la kéméria fabriqué avec le lait de vache (figure 14), car selon leurs dires, le lait de vache est disponible en grandes quantités. Tandis que 25% commercialisent la kéméria du lait de vache et aussi la kéméria du lait de chèvre, ils préfèrent vendre les deux types de kéméria pour satisfaire leurs clients.

Par contre, la kéméria à base du lait de chamelle n'est pas commercialisée vu la difficulté de la coagulation du lait de chamelle et le produit obtenu n'encourage pas sa vente. D'après Adamou et Faye (2007) ; Adamou et *al.* (2012) la kéméria peut être obtenue avec le lait de chamelle à condition de le mélanger avec le lait de vache ou le lait de chèvre.

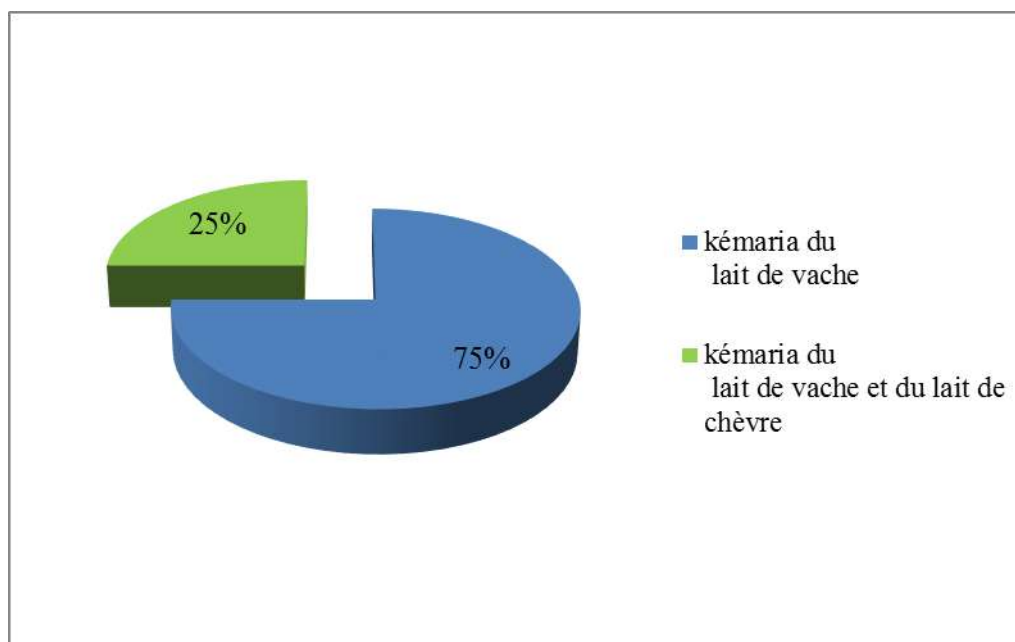


Figure 14: Type de lait utilisé pour la fabrication de kéméria

III.2.2.2. Méthode de fabrication de la kéméria

La kéméria est un fromage frais à pâte molle fabriqué avec du lait cru et ne subit pas une étape d'affinage. Dans un premier temps, le lait est coagulé selon la méthode traditionnelle par une présure animale (caillette de chevreau) ; après le séchage elle broyée et ajoutée au lait sous forme de poudre. Mais maintenant avec l'augmentation de la production de ce type de fromage notamment pour la commercialisation, la coagulation du lait est faite à partir d'une présure commerciale sous forme liquide ou poudre.

D'après tous les commerçants enquêtés, la fabrication de kémariā est faite par eux-mêmes dans leurs boutiques, selon la méthode présente dans le diagramme (figure 15). Il est à noter qu'il existe d'un savoir-faire local quant à la fabrication de ce type de fromage hérité d'une génération à une autre (Bensaha et Arbouche, 2014).

Généralement les commerçants n'ajoutent pas le sel dans le processus de fabrication de la kémariā. Selon eux le sel est un ingrédient facultatif qui s'ajoute juste pour donner plus de goût. Ils évitent ainsi le sel pour satisfaire les personnes souffrant d'hypertension.

Les commerçants utilisent du lait frais pour la fabrication de kémariā, après avoir conservé une partie de la quantité collectée par jour. Généralement ils utilisent une quantité de 40 à 60 L pour la fabrication de kémariā à partir du lait de vache, et une quantité de 10 à 15 L pour la fabrication de kémariā à partir du lait de chèvre. Le pourcentage du rendement estimé par les commerçants pour ces quantités utilisés est de 10% pour la kémariā au lait de vache et 15% pour la kémariā au lait de chèvre.

Les commerçants ne veulent pas produire la kémariā à partir du lait de chamelle ; ils préfèrent de vendre le lait de chamelle à l'état cru pour plusieurs raisons telles que :

- Le prix très élevé du lait de chamelle au lait de vache ou de chèvre, qui va se répercuter sur le prix de vente de la kémariā.
- La fabrication de kémariā nécessite une bonne quantité de lait. Dans le cas du lait de chamelle généralement les commerçants s'approvisionnent en petites quantités auprès des éleveurs (maximum 10 L) pour le vendre comme un alicament.
- La difficulté dans la transformation du lait de chamelle en fromage.

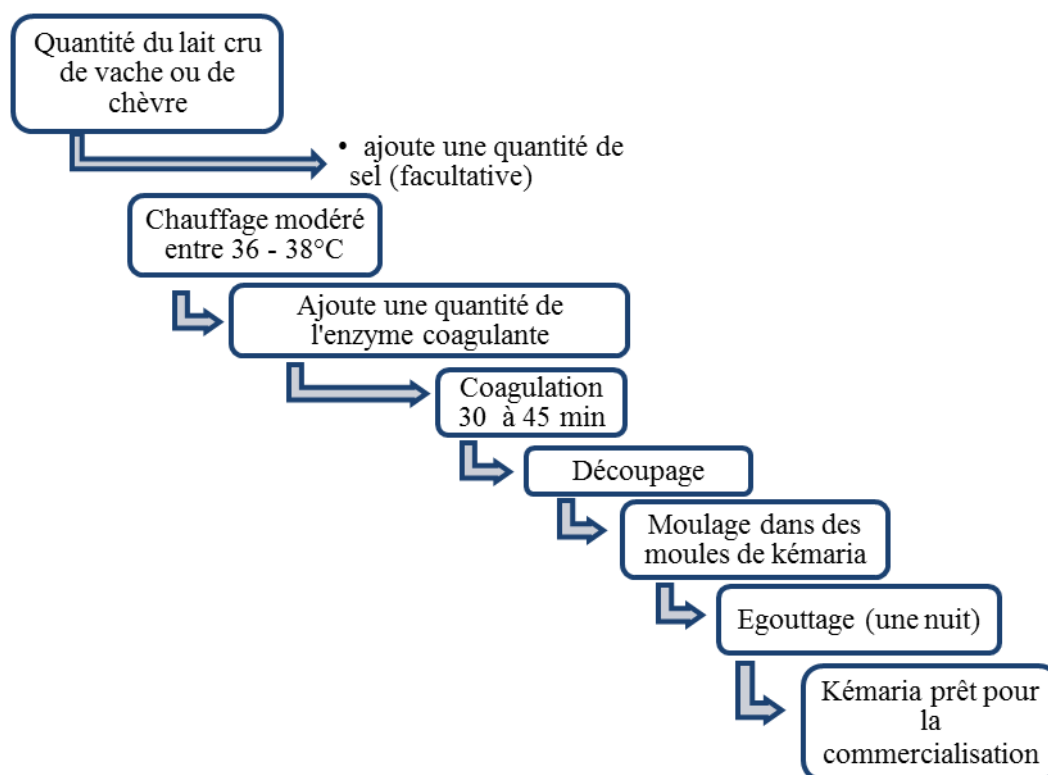


Figure 15: diagramme de fabrication de kéméria

III.2.2.3. Prix de kéméria

Bien que sa méthode de préparation soit très facile et la disponibilité des bonnes quantités du lait notamment du lait de vache, le prix de kéméria reste très élevé dans les boutiques de commercialisation. On remarque aussi que le prix de kéméria fabriquée avec le lait de chèvre est plus élevé que celui de la kéméria fabriqué avec le lait de vache (figure 16), où le prix d'un kg est de 1200 et 800 DA respectivement pour la kéméria de chèvre et de vache. Cette différence de prix est liée au prix de lait d'une part (le prix du lait de chèvre est supérieur au prix du lait de vache) et d'autre part aux propriétés thérapeutiques supposées du lait de chèvre.

Le prix de kéméria dans notre région d'étude est plus élevé par rapport à Ghardaïa, selon Benderouich (2009), le prix de kéméria fabriqué avec le lait de vache est de 500 DA/kg, tandis que le prix de la kéméria fabriquée avec le lait de chèvre est de 580 DA/kg. Dans la même région Bensaha et Arbouche (2014) ont rapporté que le prix de vente de kéméria est entre 380 à 400 Da/ kg dans les unités de production industrielle (cas de la laiterie Safi). Ces différences de prix entre les deux régions peuvent s'expliquer par l'origine de ce type de

fromage et sa grande production ; la région de Ghardaïa étant très connue pour la fabrication de la kémarià à l'échelle industrielle et domestique.

Cependant, malgré son prix très élevé d'après les enquêtés il y a une forte demande de la kémarià. Bensaha et Arbouche (2014) ont indiqué que les consommateurs restent attachés au produit local considéré comme produit bio. Selon les enquêtés, la kémarià est achetée beaucoup plus par les allochtones, pour se familiariser avec un produit qui était inconnu pour eux et qu'ils ont fini par apprécier. Elle est également demandée par les gens qui suivent régime alimentaire et les gens sensibles au sel.

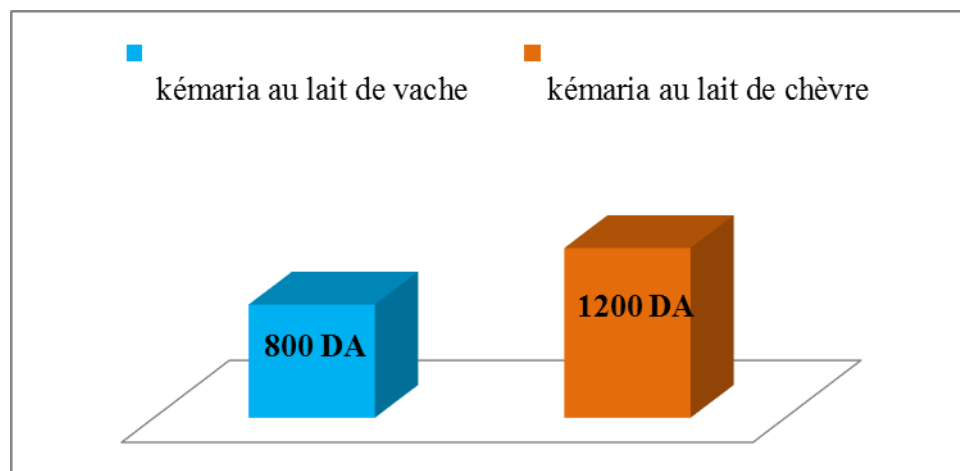


Figure 16: Prix de vente de kémarià

IV. Conclusion

À travers le présent chapitre nous avons essayé d'identifier l'élevage des chammelles laitières à travers l'élevage traditionnel extensif et le semi-intensif, et évaluer la production et la commercialisation du lait produit. Les investigations menées auprès des principaux acteurs font ressortir les résultats suivants :

Investigation auprès des éleveurs

- La pratique de l'élevage des chammelles laitières en semi-intensif ne se limite pas aux chameliers mais il existe des éleveurs pratiquant d'autres élevages en plus de l'élevage des chammelles laitières.
- La taille du troupeau est toujours plus élevée en élevage extensif qu'en élevage semi-intensif, tandis que le nombre de chammelles laitières est élevé en élevage semi-intensif.

- L'alimentation reste l'élément clé sur l'identification du système d'élevage, où le régime alimentaire du dromadaire en élevage extensif est basé exclusivement sur les ressources fourragères offertes par les parcours, tandis qu'en élevage semi-intensif plus de 50% du régime alimentaire est offert par l'éleveur en stabulation avec des fourrages secs et des aliments concentrés.
- La quantité et la nature des aliments distribués en élevage semi-intensif ne sont pas conformes aux recommandations scientifiques des besoins réelles d'une chamelle laitière.
- La durée de lactation en élevage semi-intensif varie entre 12 - 18 mois, avec un sevrage contrôlé par l'éleveur. Tandis qu'en élevage extensif, les éleveurs laissent les chamelons avec leurs mères pour une période de lactation allant de 12-24 mois.
- D'après les résultats la quantité de lait de chamelle collecté par les éleveurs en élevage semi-intensif est comprise entre 2 et 6 l/j.
- La moitié des éleveurs en élevage semi-intensif vendent la quantité de lait produit localement aux voyageurs.

Investigation auprès des commerçants

- Les commerçants collectent le lait de chamelle à partir de l'élevage semi-intensif à raison de 4 à 10 l/j variable en fonction de l'offre et de la demande.
- Les consommateurs achètent le lait de chamelle comme alicament.
- Il n'existe pas de transformation du lait de chamelle, la quantité non vendue est soit mélangée avec du lait fermenté ou orientée vers la consommation familiale.
- La commercialisation de la kéméria est pratiquée dans toutes les boutiques de commerçants de laits et produits dérivés.
- La fabrication de la kéméria est toujours préparée à partir du lait de vache ou du lait de chèvre en grandes quantités (entre 40 à 60 L pour le lait de vache, et entre 10 à 15 L pour le lait de chèvre).
- Le prix du kilogramme de kéméria fabriqué avec le lait de chèvre est de 1200 DA, tandis que le prix du kilogramme de kéméria fabriqué avec le lait de vache n'est que de 800 DA.



Chapitre II

Analyse du lait

Chapitre II : Analyse du lait**I. Introduction**

L'alimentation des chamelles en élevage naturel extensif est basée sur l'utilisation de plantes naturelles existantes dans les différents types de parcours. Tandis qu'en élevage semi-intensif périurbain, des fourrages grossiers et des aliments concentrés sont ajoutés au régime alimentaire de ces chamelles.

Afin de déterminer l'influence de l'alimentation des chamelles laitières sur la composition du lait produit, des analyses physico-chimiques et biochimiques sur des échantillons collectés à partir de deux systèmes (extensif et semi-intensif) doivent être effectuées.

II. Matériel et Méthodes**II.1. Matériel****II.1.1. Matériel biologique****Lait**

Nous avons travaillé avec deux types. Le premier est constitué d'échantillons de lait de mélange prélevé à partir de femelles de dromadaires appartenant à la population "Sahraoui" vivant dans les parcours de la région de Ouargla (élevage extensif).

Le deuxième est constitué d'échantillons de lait de mélange également, prélevé à partir de femelles de dromadaires (population Sahraoui) vivant en semi-stabulation (élevage semi-intensif) au niveau de la région d'Ouargla

Les échantillons sont collectés dans des flacons propres et transportés dans une glacière contenant un bloc réfrigérant jusqu'au laboratoire.

II.1.2. Appareillages petit matériel et réactifs

Afin de réaliser notre protocole expérimental et couvrir le manque d'appareils et de produits chimiques, la présente étude a été réalisée avec la collaboration de 4 laboratoires :

- Laboratoire de Bio-Ressources Sahariennes Préservation et Valorisation, université d'Ouargla.
- Laboratoire des analyses physico-chimique et biochimiques du Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage (C.A.C.Q.E) d'Ouargla.
- Laboratoire des analyses physico-chimique de la laiterie Lactosud, Ouargla.
- Laboratoire Valorisation et Sécurité des Aliments (LAVASA) de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs Sfax-Tunisie.

Les appareils et les réactifs utilisés au niveau de tous les laboratoires ont été présentés dans (annexe 3)

II.2. Méthodologie de travail

II.2.1. Collecte de lait

Nos échantillons de lait ont été collectés le matin en élevage extensif et en élevage semi-intensif à partir des chamelles en bon état de santé implanté dans la région d'Ouargla. La traite se fait d'une façon traditionnelle.

Tous les informations concernant les dates de collectes, les zones, le nombre des chamelles traites et le régime alimentaire adapté dans chaque élevage sont présentés dans le tableau (10).

Le lait a été recueilli dans des bouteilles en plastique neuves et sèche de 500 ml. Une quantité de 1 à 1,5 L de lait a été collecté pour chaque échantillon, et transportés dans une glacière contenant un bloc réfrigérant jusqu'au laboratoire.

À l'arrivée au laboratoire, le lait a été divisé en deux parties. Une partie pour la fabrication de fromage, et l'autre partie pour faire des analyses sur le lait. La détermination de pH, l'acidité Dornic, la densité, la matière sèche et la matière grasse a été faite sur le lait cru. Le reste de lait ont été congelé à -18°C jusqu'à leur utilisation pour d'autres analyses.

Tableau 10: Echantillons du lait de chamelle collectés

N° d'échantillons	Date de collecte	Zone	Type d'élevage	Lait collecter à partir de	Type d'alimentation
E 1	17/03/2019	Oued-N'sa	extensif	2 chamelles	- <i>Anabasis articulata</i> (Baguel) - <i>Tamarix aphylla</i> (Ethle) - <i>Calligonum polygonoides</i> (Arta) - <i>Moltkiopsis ciliata</i> (Halma) - <i>Zilla macroptera</i> (chebrok) - <i>Ephedra alata</i> (Alanda)
E 2	15/09/2019	Touggourt	extensif	4 chamelles	- <i>Anabasis articulata</i> (Baguel) - <i>Traganum nudatum</i> (Damrane) - <i>Ephedra alata</i> (Alanda) - <i>Retama raetam</i> (Rtem) - <i>Limoniastrum guyonianum</i> (Zeïta)
E 3	23/09/2019	Hassi mesoude	extensif	2 chamelles	- <i>Anabasis articulata</i> (Baguel) - <i>Calligonum azel</i> (L'azale) - <i>Ephedra alata</i> (Alanda) - <i>Traganum nudatum</i> (Damrane)
E 4	09/10/2019	Frane	extensif	2 chamelles	- <i>Anabasis articulata</i> (Baguel) - <i>Calligonum azel</i> (L'azale) - <i>Ephedra alata</i> (Alanda) - <i>Moltkiopsis ciliata</i> (Halma)
E 5	14/10/2019	El-Hadjira	extensif	4 chamelles	- <i>Moltkia ciliata</i> (Halma) - <i>Anabasis articulata</i> (Baguel) - <i>Traganum acuminatum</i> (Damrane) - <i>Neurada procumbens</i> (Saadane)
E 6	15/01/2020	Taybatte	extensif	2 chamelles	- <i>Ephedra alata</i> (Alanda) - <i>Traganum nudatum</i> (Damrane) - <i>Stipagrostis pungens</i> (Drinn) - <i>Anabasis articulata</i> (Baguel)

E 7	18/02/2020	N'goussa	extensif	3 chamelles	- <i>Cornulaca monacantha</i> (Hadd) - <i>Traganum nudatum</i> (Damrane) - <i>Salsola tetragona</i> (Belbel)
E 8	25/02/2020	Frane	extensif	2 chamelles	- <i>Anabasis articulata</i> (Baguel) - <i>Calligonum azel</i> (L'azale) - <i>Ephedra alata</i> (Alanda) - <i>Moltkiopsis ciliata</i> (Halma)
E 9	29/02/2020	Oued-N'sa	extensif	3 chamelles	- <i>Anabasis articulata</i> (Baguel) - <i>Tamarix aphylla</i> (Ethle) - <i>Calligonum polygonoides</i> (Arta) - <i>Moltkiopsis ciliata</i> (Halma) - <i>Zilla macroptera</i> (chebrok)
E 10	29/02/2020	Touggourt	extensif	5 chamelles	- <i>Limoniastrum guyonianum</i> (Zeita) - <i>Ephedra alata</i> (Alanda) - <i>Anabasis articulata</i> (Baguel) - <i>Anvillea radiata</i> (Nougd) - <i>Corulaca monacantha</i> (Hadd) - <i>Calligonum polygonoides</i> (Arta)
E 11	21/01/2019	Ouargla (Ain Beida1)	semi-intensif	7 chamelles	Végétations naturels sur parcours tels que (<i>Cornulaca monacantha</i> (Hadd) ; <i>zygophyllum album</i> (Agga) ; <i>Stipagrostis pungens</i> (Drinn).....) + paille, rebut des dattes, son de blé, orge.
E 12	05/02/2019	Touggourt (Sidi Slimane)	semi-intensif	5 chamelles	végétations naturels sur parcours tels que (<i>Tamarix gallica</i> (Cherrik) ; <i>Oudneya africana</i> (Henat l'ibel); (<i>Tamarix gallica</i> «tarfa »); <i>Anabasis articulata</i> (Baguel)...) + paille, orge, son de blé.
E 13	04/05/2019	Ouargla (Mekhadma)	semi- intensif	7 chamelles	Végétations naturels sur parcours tels que (<i>Anabasis articulata</i> (Baguel) ; <i>Cornulaca monacantha</i> (Hadd) ; <i>Traganum nudatum</i> (Damrane).....) + Paille, orge, son de blé.
E 14	17/06/2019	Ouargla (Mekhadma)	semi- intensif	5 chamelles	fouillage vert cultivés dans une ferme agricole, paille et Son de blé

E 15	20/09/2019	Ouargla (Rouissat)	semi- intensif	4 chamelles	Végétation naturel sur parcours (<i>Stipagrostis pungens</i> (Drinn) ; <i>zygophyllum album</i> (Agga)) ; <i>Cornulaca monacantha</i> (Hadd)...) + paille, Aliment de volaille (Maïs, tourteaux de soja et composés minérales vitaminés)
E 16	02/10/2019	Ouargla (Aïn Beida2)	semi- intensif	7 chamelles	Végétation naturel sur parcours (<i>Stipagrostis pungens</i> (Drinn) ; <i>zygophyllum album</i> (Agga) ; <i>Anabasis articulata</i> (Baguel) ;....) + luzerne, orge, son de blé.
E 17	15/10/2019	Ouargla (Aïn Beida1)	semi- intensif	7 chamelles	Végétations naturels sur parcours tels que (<i>Cornulaca monacantha</i> (Hadd) ; <i>zygophyllum album</i> (Agga) ; <i>Stipagrostis pungens</i> (Drinn) ;...) + paille, son de blé, orge.
E 18	29/01/2020	Touggourt (Sidi Slimane)	semi-intensif	7 chamelles	<i>Tamarix gallica</i> (Cherrik) , <i>Oudneya africana</i> (Henat l'ibel); (<i>Tamarix gallica</i> «tarfa »); <i>Ephedra alata</i> (Alanda); - <i>Anabasis articulata</i> (Baguel) +paille, orge, son de blé.
E 19	17/02/2020	Ouargla (Mekhadma)	semi-intensif	5 chamelles	<i>Anabasis articulata</i> (Baguel) ; <i>Cornulaca monacantha</i> (Hadd) ; <i>Traganum nudatum</i> (Damrane) ; végétation naturel sur parcours + Paille, orge, son de blé.
E 20	02/03/2020	Ouargla (Aïn Beida1)	semi-intensif	6 chamelles	Végétations naturels sur parcours tels que <i>Cornulaca monacantha</i> (Hadd) ; <i>zygophyllum album</i> (Agga) ; <i>Stipagrostis pungens</i> (Drinn) ; + paille, rebut des dattes, son de blé, orge.

II.2.2. Etude de la qualité microbiologique

L'appréciation de la qualité microbienne du lait de dromadaire collecté est réalisée par le test de la réductase. Il s'agit de la mesure du temps de décoloration du lait additionné du bleu de méthylène et incubé au bain-marie à 37 °C. La rapidité de cette décoloration est directement proportionnelle au nombre de germes présents (Tableau 11).

Tableau 11: Grille d'appréciation de la qualité microbienne du lait, selon Beerens et Luquet (1987).

Durée de décoloration (heures)	Nombre de germes (germe/ml)	Qualité microbienne du lait
Supérieure à 5 heures	100000 à 200000	Bonne
De 2 à 4 heures	200000 à 2 millions	Bonne à passable
Inférieure à 2 heures	2 à 10 millions	Insuffisante

II.2.3. Analyses physicochimique du lait

II.2.3.1. Mesure de pH

Le pH est déterminé par pH-mètre (OHAUS Starter 2100) à 20°C, la valeur est lue directement sur le pH mètre après immersion de son électrode dans l'échantillon à analyser. Les mesures sont précédées d'une étape d'étalonnage par des solutions d'étalonnage de pH connu.

II.2.3.2. Acidité titrable (acidité Dornic)

Le lait possède une acidité naturelle (caséine, phosphate, CO₂, acides organiques..) et une acidité développée, due essentiellement au développement des bactéries lactiques qui transforment le lactose en acide lactique. L'acidité titrable dose ces deux acidités.

Elle est indiquée en degrés Dornic (°D) /litre de lait (1 °D correspond à 0.1g d'acide lactique/litre de lait).

La mesure de l'acidité du lait est réalisée selon la méthode de (Vignola, 2002). Celle-ci consiste en la mesure du volume de la solution de NaOH (0.1N) nécessaire à la titration de l'acidité du lait, en présence de phénophtaléine comme indicateur.

Un échantillon de 10 ml de lait est placé dans un bécher en présence de quelques gouttes de phénophtaléine à 1%, la soude Dornic est ajoutée à la burette graduée à 0,1 ml jusqu'à obtenir une coloration rose persistante du contenu du bécher.

La valeur de l'acidité du lait est obtenue par la formule suivante : $A=10(V/V')$ (g/l)

A : quantité d'acide lactique en (g/l)

V : volume de la solution de NaOH utilisé (ml)

V' : volume de l'échantillon (ml)

Pour obtenir l'acidité titrable en degrés DORNIC (°D), la valeur de A est multipliée par 10.

II.2.3.3. Densité

La densité du lait est déterminée à l'aide d'un lactodensimètre gradué, dans une éprouvette de 250 ml remplie de l'échantillon à analyser, la lecture donne directement la valeur de la densité (AFNOR, 1986).

II.2.3.4. Matière sèche

La matière sèche totale qui est le produit résultant de la dessiccation du lait. Elle est obtenue par évaporation de l'eau à l'étuve réglée à 105°C pendant 3 heures (FIL- IDF 21B 1987), le résultat est exprimé en g/l.

Une quantité de 5 ml de lait a été ajouté dans une capsule en porcelain préalablement séchée dans l'étuve ; après la dessiccation des échantillons à l'étuve les capsules sont refroidies dans un dessiccateur, puis elles sont pesées dans une balance de précision.

Les résultats sont exprimés en grammes par litre:

$$(M_2 - M_0) 1000/V.$$

M₀ est la masse en grammes, de la capsule vide

M₂ est la masse en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

V est le volume, en millilitres de la prise d'essai.

II.2.3.5. Teneur en Cendres

Les cendres sont déterminées par l'incinération des matières sèches dans le four à moufle pendant 4 heures à 550°C (Marshall, 1993), les résultats sont exprimés en g/l.

II.2.4. Analyses des composants biochimiques

II.2.4.1. Dosage de l'azote total, l'azote protéique et l'azote non protéique

La concentration en protéines totale, protéines caséiniques et protéines sériques est estimée en fonction de sa teneur en azote total (AT), azote non caséinique (ANC) et azote non protéique (ANP) selon la méthode Kjeldahl (ISO 8968-1 :2001) (annexe 4).

La première étape de la méthode Kjeldahl consiste à réaliser une minéralisation avec de l'acide sulfurique. Cette étape permet la transformation de l'azote organique en azote minéral sous forme ammoniacale (NH₄)₂SO₄ par l'action de l'acide sulfurique et de chaleur.

La seconde étape est la distillation de l'ammoniac à l'aide d'une base forte (NaOH 10N) dans un appareil automatique à la vapeur. Le distillat est recueilli dans une solution d'acide borique en présence d'indicateur coloré.

La dernière étape est la titration ; la solution de borate d'ammonium formée est titrée par l'acide sulfurique 0,1N jusqu'au virage de couleur.

II.2.4.2. Détermination de la teneur en matière grasse

La teneur en matière grasse est déterminée selon la méthode acido-butyrométrique de Gerber (AFNOR, 1993) (Annexe 5).

La méthode est basée sur la dissolution des protéines par l'acide sulfurique et la séparation de la matière grasse du lait ou des produits laitiers par centrifugation du butyromètre, la séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool amylique. La teneur en matière grasse est donnée par la lecture directe sur l'échelle du butyromètre.

II.2.4.3. Détermination de la teneur en lactose

La teneur en lactose a été déterminée par l'appareil Lactoscan Ultrasonic. Une quantité de lait cru de chamelle a été versé dans un bécher en plastique et placé directement dans l'appareil. Les résultats ont été affichés sur l'écran de l'appareil après 5 min (annexe 6).

II.2.4.4. Analyses des éléments minéraux

1) Dosage de calcium

La teneur en calcium a été déterminée par la méthode titrimétrique ISO 12081 :2010. La totalité du calcium du lait est mise en solution et les matières protéiques sont précipitées par l'acide trichloracétique. Le calcium contenu dans le filtrat est précipité sous forme d'oxalate de calcium, qui est séparé par centrifugation et titré à l'aide de permanganate de potassium (annexe 7).

2) Dosage de Sodium (Na), potassium (K), magnésium (Mg), zinc (Zn), fer (Fe) et cuivre (Cu)

Les éléments minéraux tels que sodium ; potassium ; magnésium ; zinc ; fer et cuivre sont dosés par spectrométrie d'absorption atomique (flamme air-acétylène) selon le protocole de (Adrian et *al.*, 1980) (annexe 8).

Après la détermination de la MST (matière sèche totale) par séchage à 105°C et la détermination des cendres par incinération à 550°C, les cendres subissent une attaque acide par l'acide chlorhydrique concentré (25ml) sur une plaque chauffante. Avant l'évaporation complète des acides 25 ml de l'eau ultra pure est ajoutée chaque fois jusqu'à la disparition de la vapeur blanche. Le liquide résulté est filtré par papier filtre et le volume est complété à 50 ml par l'eau ultra pure pour chaque échantillon.

II.2.4.5. Analyses des données

Pour comparer entre le lait de chamelle collecté à partir de deux systèmes d'élevage le traitement des données de l'analyse physico-chimique et biochimique a été effectué par une analyse statistique de variance (ANOVA) à un facteur, à l'aide du logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences, v 26). Les valeurs de *P* inférieurs à 0,05 ont été considérées comme statistiquement significatives.

III. Résultats et discussions**III.1. Evaluation de la qualité hygiénique du lait**

Outre la mesure du pH et de l'acidité titrable, la fraîcheur du lait collecté a été évaluée par l'estimation de sa charge en micro-organismes mésophiles.

L'activité métabolique des bactéries présentes dans le lait s'apprécie par la modification du potentiel d'oxydo-réduction dû au pouvoir réducteur de certaines espèces microbiennes (Petransxiene et Laped, 1981). Ainsi, la rapidité de la décoloration du bleu de méthylène est directement proportionnelle au nombre des germes présents (Larpen et *al.*, 1997).

Le test sommaire de la réductase appliqué a montré, pour l'ensemble des échantillons analysés, que la décoloration du bleu de méthylène a lieu à des durées supérieures à 5 heures.

Ce lait, qui pourrait avoir de ce fait une charge microbienne comprise entre 2×10^5 et 2×10^6 bactéries / ml (Larpen et *al.*, 1997), peut être considéré comme ayant une bonne qualité hygiénique. Notons que certains échantillons du lait testés étaient congelés avant d'être analysés.

Selon Larpen et *al.* (1997), ce traitement de refroidissement retarde considérablement, la durée de réduction des colorants. Faye et Loiseau (2002) estiment toutefois que le refroidissement freine la croissance bactérienne mais n'élimine pas les micro-organismes présents dans le lait. Il favorise toutefois la prédominance de micro-organismes psychrotrophes, peu réducteurs.

III.2. Résultats de la composition physico-chimique du lait

Les résultats des caractéristiques physico-chimiques du lait de chamelle collecté à partir de deux systèmes d'élevage sont présentés dans le tableau (12). Les valeurs données représentent la moyenne de trois essais pour chaque échantillon collectée à partir les deux systèmes.

Tableau 12: Caractéristiques physico-chimiques des échantillons du lait

Paramètres	Extensif	Semi-intensif	P-value
pH	6,40 ± 0,09	6,54±0,12	0,019
acidité	16,25±0,64	16,86±0,97	0,135
densité	1,028±0,00	1,028±0,00	0,311
MST g/l	106,72±8,15	108,10±14,86	0,815
cendre g/l	7,66±1,44	7,24±1,76	0,579

P < 0,05 : différence significative

p ≥ 0,05 : différence non significative

MST: matière sèche totale

III.2.1. pH et acidité Dornic

Le pH du lait est un indice très important qui peut déterminer son état de fraîcheur. Il joue un rôle très important sur la transformation du lait en produits dérivés et détermine la qualité du produit final (Abbas et *al.*, 2013).

Les valeurs du pH enregistrées pour les deux types de laits ont révélé qu'il y a une différence significative ($P < 0,05$) entre le pH du lait collecté à partir de système extensif et semi-intensif (tableau 12). Le pH du lait issu de système semi-intensif est supérieur à celui du lait issu de l'élevage extensif avec une valeur de 6,54 contre 6,40 respectivement. Ces variations sont dues probablement au type d'alimentation car le pH ainsi que le goût du lait peuvent dépendre de la nature des fourrages et de la disponibilité en eau (Gorban et Izzeldin, 1997) d'une part, et d'un autre part à la qualité hygiénique des échantillons de lait ; en effet un pH élevé indique une meilleure qualité hygiénique du lait.

Ces valeurs sont globalement similaires à celles rapportées dans la littérature. Konuspayeva (2007) signalent que le pH du lait de chamelle varie de 6,2 à 6,6. Selon Yagil (1985) Le lait camelin est légèrement plus acide que le lait humain (7,01) ou le lait bovin (6,6). Ceci peut être dû à une forte concentration en acides gras volatiles et à la teneur relativement élevée en vitamine C du lait de dromadaire (Saley, 1993).

Ces résultats sont relativement comparables avec ceux rapportés dans de nombreux travaux ayant travaillé sur le lait de chamelle conduite selon différents systèmes d'élevage ; Alwan et *al.* (2014) au Maroc ont signalées que la moyenne du pH du lait de chamelle conduite en élevage extensif est de 6,43; Fguiri et *al.* (2018) en Tunisie ont signalées que le pH du lait de chamelle en élevage extensif est de 6,29 et en élevage semi-intensif est de 6,46 ; Benmohamed (2019) en Algérie a signalé que le pH en extensif est de 6,59 et en semi intensif est de 6,58.

En revanche, l'acidité titrable donne une indication sur l'âge du lait autrement dit sur sa qualité bactériologique (Guiraud, 2012) et elle correspond à la détermination de l'acide lactique formé dans le lait.

L'acidité titrable du lait est inversement proportionnelle à son pH (Mathieu, 1998). Pour le lait camelin il n'existe pas une relation directe avec le pH et l'acidité titrable, il est important

de préciser que le lait camelin caractérisé par un effet tampon plus élevé par rapport au lait bovin permet d'expliquer l'absence de relation directe entre le pH et l'acidité titrable (Yagil (1982) ; Kamoun et Bergaoui (1989) ; Ramet (1989) ; Abu Tarbousch (1996))

Aucune différence significative ($p \geq 0,05$) n'est notée dans les valeurs de l'acidité enregistrées pour le lait collecté à partir de système extensif ($16,25 \pm 0,64$) et celui collecté à partir de système semi-intensif ($16,86 \pm 0,97$) (tableau 12). Ces résultats sont en accord avec les résultats rapportés par Benmohamed (2019) correspondant à la même région. Par ailleurs, nos résultats sont différents de ceux rapportés par Shuiep et *al.*, (2008) ; Babiker et El-Zubeir (2014) ; Fguiri et *al.*, (2018) soit de 14°D ; 18°D ; 17°D respectivement pour l'acidité du lait collecté à partir de l'élevage extensif, et 15°D ; 19°D ; 16°D respectivement pour le lait collecté à partir de l'élevage semi-intensif.

III.2.2. Densité

La densité du lait dépend directement de la teneur en matière sèche et liée fortement à la fréquence d'abreuvement de l'animal (Boudjenah-Haroun, 2012). La densité des échantillons du lait camelin se situe dans l'intervalle de 1,023 et 1,033 (Saboui et *al.*, 2009).

Les valeurs de la densité des échantillons du lait de chamelle conduite selon deux systèmes (extensif et semi-intensif) sont identiques de $1,028 \pm 0,00$. Elles sont inférieures à la densité du lait bovin, Boudjenah-Haroun (2012) (1,034) ; Medjour (2014) (1,032).

De plus, ces valeurs sont inférieures à celles rapportées par Benmohamed (2019) et Babiker et El-Zubeir (2014) dans les deux systèmes d'élevage. Elles sont respectivement égales à (1,029 et 1,032) en élevage extensif et (1,0296 et 1,030) en élevage semi-intensif.

III.2.3. Matières sèches totale

Les résultats présentés dans le tableau 12 ne montrent pas une différence significative pour la matière sèche totale du lait de deux systèmes. Elle est de l'ordre de $106,72\text{g/l} \pm 8$, pour lait collecté à partir de l'élevage extensif et de $108,10\text{g/l} \pm 14,86$, pour celui collecté à partir de l'élevage semi-intensif. La teneur moyenne obtenue pour la matière sèche du lait collecté à partir du système extensif est inférieure à celle rapporté par Alwan et *al.* (2014); Arroum et *al.* (2015) et Fguiri et *al.* (2018) ($117,4\text{ g/l}$; $141,5\text{g/l}$; $116,3\text{g/l}$, respectivement) ; alors qu'elle est

proche de celle rapporté par Abbas *et al.* (2013) et Ahmed Abdel-Hameid *et al.* (2014) (109 g/l ; 108 g/l, respectivement) ; et supérieur à celles rapportées par Khaskheli *et al.* (2005) ; Alaoui-Ismaili *et al.* (2016) (97,4 g/l ; 104,2 g/l, respectivement). Tandis que la teneur moyenne obtenue pour la matière sèche du lait collecté à partir du système semi-intensif est similaire à celle rapporté par Benmohamed (2019) et Arroum *et al.* (2015) (109,77g/l ; 109,17g/l, respectivement).

Selon Ramet (1994) une des principales caractéristiques du lait camelin était sa teneur en matière sèche réduite par rapport à celle des laits des autres espèces. Généralement, la teneur totale en matière sèche dans le lait de chamelle est inférieure à celle du lait de bufflonne (147,3 g/l) Khaskheli *et al.* (2005), ou du lait de vache (126 g/l) Boudjenah-Haroun (2012).

La teneur en matière sèche peut être affectée par plusieurs facteurs tels que le stade de lactation, la quantité de l'eau disponible pour les animaux, la variation saisonnière, le rang de lactation, le nombre de mise bas (Yagil (1982) ; Bengoumi *et al.*, (1994) ; Khaskheli *et al.*, (2005)). Khaskheli *et al.* (2005) ont noté que le taux de la matière sèche est inversement proportionnel à la teneur en eau, en été au moment de la haute température la chamelle sécrète une grande quantité de lait dilué avec une faible teneur en matière grasse.

III.2.4. Cendres

La teneur en cendre des échantillons de lait analysés est égale à 7,66 g/l \pm 1,44 et 7,24 g/l \pm 1,76 respectivement pour le lait issu de chammelles conduites en extensif et celui de celles conduites en semi- intensif (Tableau 12). L'analyse statistique ne montre pas de différence significative ($p \geq 0,05$).

Ces chiffres sont comparables à ceux rapportés par Benmohamed (2019) avec 8.28 g/L en élevage extensif et 8.35 g/L en élevage semi-intensif et Arroum *et al.*, (2015) avec 8,71 g/l en élevage extensif et 8,97 en élevage semi-intensif. Cependant, elles étaient similaires à celles citées par Ayadi *et al.*, (2019) avec 7,9 g/l dans le lait de deux systèmes.

Selon la littérature, la teneur en cendre dans le lait de chamelle varie de 6 à 10.5 g/l, dont une moyenne de 7.9 ± 0.9 g/l (Konuspayeva *et al.*, 2009). Haddadin *et al.* (2008) ont déclaré que les fluctuations du niveau de minéraux soient dues aux différences d'alimentation, de race, de consommation d'eau et de procédures analytiques. La teneur en cendre peut varier

également en fonction du stade de lactation (Farah (1993) ; Siboukeur (2007) ; Hadeef et *al.*, (2018) et Abdalla et *al.*, (2015)).

III.3. Résultats de la composition biochimique du lait

Afin de situer la richesse relative du lait de dromadaire collecté, nous avons dosé les principaux composants biochimiques des différents laits collectés (Tableau 13)

Tableau 13 : caractéristiques biochimiques du lait de chamelle collecté à partir de système extensif et semi-intensif.

paramètres	extensif	semi-intensif	P-value
lactose g/l	37,28±3,57	35,56±3,82	0,326
Matière grasse g/l	32,84±4,84	29,94±3,65	0,144
Protéine g/l	28,70±3,07	33,11±4,85	0,035
Caséines g/l	19,26±2,78	23,48±4,07	0,020
Protéines sériques g/l	9,43±1,41	9,63±1,43	0,761

P < 0,05 : différence significative

p ≥ 0,05 : différence non significative

III.3.1. Protéines totales, caséines et protéines sériques

D'après l'analyse statistique a indiqué qu'il y a une différence significative (P < 0,05) enregistré pour la teneur en protéine dans le lait de deux systèmes (Tableau 13). Nous avons enregistré une teneur élevée pour les échantillons collectés à partir de l'élevage semi-intensif (33,11 g/l ±4,85) contre 28,70 g/l ±3,07 pour les échantillons prélevés à partir de l'élevage extensif. Nous avons constaté que l'alimentation a une influence sur la concentration en protéines dans le lait.

Ces résultats sont proches de ceux rapportés par d'autres auteurs ayant travaillé sur la composition du lait de chamelle conduite selon différents systèmes d'élevage. Sutton (1989); Khaskheli *et al.* (2005) et Ayadi *et al.* (2019) signalent que les niveaux élevés de suppléments alimentaires pour l'alimentation des chameaux en stabulation ainsi que l'apport en eau ont directement affecté la quantité protéique du lait. Plusieurs travaux tels que : Shuiep *et al.* (2014) ; Medjour (2014) ; Arroum *et al.* (2015) ; Fguiri *et al.* (2018) et Ayadi *et al.* (2019) ont

confirmé que le lait collecté à partir d'élevage intensif est plus riche en protéine que le lait collecté à partir d'élevage extensif.

Caséines

La caséine représente la grande partie des protéines du lait. Elle joue un rôle très important sur la technologie de transformation du lait en fromage et la détermination du rendement fromagère. La teneur moyenne en caséines des échantillons de lait collecté à partir de l'élevage extensif est égale à $19,26 \pm 2,78$, soit 67 % des protéines totales. Tandis que la teneur moyenne en caséines des échantillons de lait collecté à partir de l'élevage semi-intensif est égale à $23,48 \pm 4,07$, soit 70 % des protéines totales. L'analyse statistique indique que la différence enregistrées est significative ($P < 0,05$) (tableau 13). Ces valeurs sont situées dans l'intervalle (entre 19 et 28 g/l) à cité par la littérature à savoir (Abulehia (1987) ; Attia et *al.*, (2000) ; Khaskheli et *al.*, (2005) ; Siboukeur (2007) ; Kamoun et Jemmali (2012) et Boudjenah-Haroun (2012)).

D'après ces résultats, nous pouvons souligner que la teneur en caséines est corrélée avec la teneur en protéines totales. Cela peut supposer que l'alimentation des chamelles à une influence sur la teneur en protéine et en particulier sur la teneur en caséine. De plus, certains auteurs montrent que les conditions saisonnières influent sur la teneur en caséine car cette dernière diminue pendant la période estivale (Abu-Lehia (1987) et Kamoun (1994)).

Protéines sériques

La teneur en protéines sériques du lait analysé dans les deux systèmes d'élevage extensif et semi-intensif est de l'ordre de $9,43 \pm 1,41$ g/l ; $9,63 \pm 1,43$ g/l respectivement (Tableau 13). Les résultats de l'analyse statistique indiquent qu'il n'y a pas eu de différence significative pour la teneur en protéines sériques dans les deux laits ($p \geq 0,05$).

Ces résultats sont similaires à ceux cités par Abu-Lehia (1987) (9g/l) ; Boudjenah-Haroun (2012) (9,21 g/l). Cependant, ils sont supérieurs à ceux cités par Kamoun et Jemmali (2012) (5,1g/l) et Mosbah (2019) (6,11g/l). Ce taux important en protéines sériques du lait camelin est d'un grand intérêt du fait que c'est dans cette fraction qu'on retrouve des facteurs antibactériens particulièrement puissants (lysozyme, lactoferrine et les immunoglobulines...) (Elagamy, 2000).

III.3.2. Teneur en lactose

La teneur moyenne en lactose est égale à 37,28g/l±3,57 et 35,56g/l±3,82 respectivement pour le lait issu de chamelles conduites en élevage extensif et celles conduites en élevage semi-intensif (tableau 13). L'analyse statistique ne montre pas de différence significative ($p \geq 0,05$) entre les deux valeurs. On peut constater que la teneur en lactose ne peut être pas modifiée par la pratique de l'alimentation. Ces valeurs sont similaires à celles rapportées par Khaskheli et *al.* (2005) ; Boudjenah-Haroun (2012) ; Ahmed Abdel-Hameid et *al.* (2014) de 36,5g/l ; 35,23 g/l et 38 g/l, respectivement.

Toutefois, elles sont inférieures à celle rapportée par Babiker et El-Zubeir (2014) et Shuiep et *al.* (2014) Au Soudan de 46,7 g/l et 47,4 g/l en élevage semi-intensif et de 44,7 g/l et 44,5g/l en élevage extensif. Abbas et *al.* (2013) ont déclaré que la teneur en lactose du lait de dromadaire varie entre 24,0 et 58,0 g/l.

La teneur en lactose du lait camelin peut varier selon l'état d'hydratation de l'animal. En effet, El-Hatmi et *al.* (2003) ainsi que Shuiep et *al.* (2008) ont constaté que le taux du lactose du lait des chamelles abreuvées est nettement plus élevé que celui des chamelles assoiffées.

Cette constatation peut s'expliquer par le fait que dans l'élevage nomade traditionnel les animaux marchent quotidiennement sur de longues distances à la recherche d'eau et de pâturages. Cet exercice pourrait entraîner une plus grande dissipation d'énergie.

III.3.3. Matière grasse

La matière grasse du lait est considérée comme un composant très important. En effet, elle considère le premier constituant à être largement utilisé comme base pour faire varier le prix du lait. Et l'attention portée sur la composition du lait est basé surtout sur sa concentration en graisse (Sutton, 1989).

La valeur moyenne relevée pour la teneur en matière grasse dans le lait de chamelle dans cette étude est de 32,84g/l±4,84 pour le lait collecté à partir de système extensif contre 29,94g/l±3,65 pour le lait collecté à partir de système semi-intensif. L'analyse statistique montre une différence non significative entre les deux valeurs ($p \geq 0,05$) (tableau 13). Ces

valeurs sont similaires à celles citées par Benmohamed (2019) dans la même région d'étude avec 31.94 g/L et 29.78 g/L pour le lait de l'élevage extensif et semi-intensif respectivement.

Toutefois ces valeurs sont inférieures à celles rapportées par certains auteurs Shuiep et *al.* (2014) ; Arroum et *al.* (2015) ; Fguiri et *al.* (2018) où ils ont signalé que la teneur en matière grasse est significativement plus élevée dans le lait de chamelle collecté à partir de l'élevage extensif (39,3 g/l ; 42,87 g/l et 34,75g/l, respectivement) par rapport à celui collecté à partir de l'élevage semi-intensif (32,66 g/l ; 36,3 g/l et 26 g/l, respectivement). Ces fluctuations dans les résultats seraient probablement dues au type de fourrage consommé par l'animal. Sanz Sampelayo et *al.* (2007) ont indiqué que la matière grasse contenue dans l'aliment affecte la quantité et la composition de la matière grasse du lait. Ainsi, Shuiep et *al.* (2008) ont conclu que la supplémentation en concentrés énergétiques diminuait la teneur en matière grasse du lait.

La teneur en MG du lait camelin semble dépendre non seulement de l'apport alimentaire mais aussi du stade de lactation. Elle est maximale au cours des premiers jours de lactation, minimale durant le deuxième ou le troisième mois de lactation et s'accroît ensuite jusqu'à la fin de lactation (Schultz et *al.*, 1990).

III.4. Composition minérale

Pour déterminer l'influence de l'alimentation sur la composition minérale particulière du lait de chamelle, nous avons effectué un dosage des éléments minéraux caractéristiques tels que Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn et Cu. Les résultats sont présentés dans le tableau 14.

Tableau 14: composition minérale du lait de chamelle collecté à partir de deux systèmes d'élevage extensif et semi-intensif

paramètres	Extensif	Semi-intensif	P-value
calcium (Ca) mg/l	769,34 ± 182,43	835,34 ± 343,51	0,686
Magnésium (Mg) mg/l	25,56 ± 7,38	49,68 ± 16,03	0,077
sodium (Na) mg/l	692,29 ± 61,42	852,50 ± 120,91	0,110
potassium (K) mg/l	1241,90 ± 378,91	1010,50 ± 169,23	0,389
Fer (Fe) mg/l	4,51 ± 2,17	2,72 ± 0,55	0,238

zinc (Zn) mg/l	4,95 ± 2,08	4,82 ± 1,74	0,938
civre (Cu) mg/l	Non détecte	Non détecte	-

P < 0,05 : différence significative

p ≥ 0,05 : différence non significative

- **Calcium (Ca):** La teneur en calcium enregistrée lors de la présente étude pour le lait collecté à partir de l'élevage extensif est de 769,34 mg/l, contre 835,34 mg/l pour le lait collecté à partir de l'élevage semi-intensif. Ces résultats sont comparables avec ceux rapporté par Benmohamed (2019) qui a noté une différence significative entre la teneur en calcium du lait de chamelle collecté à partir de l'élevage extensif (1090,59 mg/l) contre (765,07 mg/l) pour celui collecté à partir de l'élevage semi-intensif. Yagil (1982) et Konuspayeva (2007) ont signalé que la teneur en calcium baisse en cas de déshydratation et selon la variation saisonnière. Le lait demeure la source principale de calcium. Cet élément est un constituant essentiel pour la croissance et le développement osseux du nouveau-né en croissance (Mercha *et al.*, 2019).

- **Magnésium (Mg):** la teneur en magnésium enregistrée est égale à 25,56 mg/l et 49,68 mg/l respectivement pour le lait issu de l'élevage extensif et celui issu de l'élevage semi-intensif (tableau 14). Ces valeurs se situent dans la fourchette des valeurs rapportées par (Aludatt *et al.*, 2010) ayant travaillé sur le lait de chamelle en Jordanie.

Néanmoins les laits collectés semblent être moins riches comparativement aux teneurs plus élevées (107,18 – 111,31 mg/l) signalées par Boudjenah-Haroun (2012). Selon Bengoumi *et al.* (1994), les variations des teneurs du lait en magnésium, qui joue le rôle d'activateur de plusieurs enzymes, sont essentiellement liées à l'apport alimentaire en cet élément. Comme le calcium, une grande partie de magnésium se trouve sous forme liée au sein de la micelle de la caséine (Boudjenah-Haroun, 2012)

- **Sodium (Na) et Potassium (K):** La teneur en sodium et potassium de lait collecté à partir de l'élevage extensif est de l'ordre de 692,29 mg/l et 1241,90 mg/l respectivement, contre (852,50 mg/l et 1010,50 mg/l, respectivement) pour le lait collecté à partir de l'élevage semi-intensif (tableau 14).

La teneur en sodium est assez similaire aux valeurs rapportées par (Mercha et *al.*, 2019). Cependant elle est supérieure à celle rapportée par Sboui et *al.* (2009) et Aludatt et *al.* (2010). Par ailleurs, pour la teneur en potassium nous avons enregistré des résultats inférieurs à celle rapportées par Sawaya et *al.* (1984); Sboui et *al.* (2009) et Mercha et *al.* (2019) (1453,845±21,108 mg/l ; 2460 mg/l et 1511,7±39,1 mg/l, respectivement). D'après Aludatt et *al.* (2010) les variations des teneurs en Na et K peuvent être attribués à l'effet de la chaleur saisonnière, de la consommation d'eau, du système de l'alimentation et du stade de la lactation.

- **Fer (Fe) :** Les valeurs de fer des échantillons de lait de chamelle enregistrées dans cette étude se situent en moyenne à 4,51 mg/l pour le lait d'extensif et 2,72 mg/l pour le lait de semi-intensif (tableau 14). Nous avons constaté que la teneur en fer est légèrement supérieure dans lait collecté à partir de l'élevage extensif, selon Mercha et *al.* (2019) la teneur en fer varie de façon plus aléatoire en fonction de l'alimentation de la femelle.

Les valeurs de fer des échantillons du lait de chamelle enregistré dans cette étude sont similaires à celle rapportées par de nombreux auteurs Bengoumi et *al.* (1994) (3.41mg/l) ; Konuspayeva (2007) (2,02 mg/l) ; Boudjenah-Haroun (2012) (2,39) ; Mercha et *al.* (2019) (3,446 mg/L). Le fer est indispensable au transport de l'oxygène par l'hémoglobine (Mercha et *al.*, 2019) le lait de chamelle connu par sa richesse en fer par rapport au lait des autres espèces. Il pourrait être une meilleure alternative au lait humain pour les nourrissons âgés de 6 à 12 mois cette suggestion est soutenue par le fait que la majorité du fer dans le lait de chamelle se trouve dans la fraction de faible moléculaire qui est facilement accessible pour l'absorption intestinale (Al-Awadi et Srikumar (2001) ; Aludatt et *al.*, (2010)).

- **Zinc (Zn) :** La teneur en zinc des laits analysés est de l'ordre de 4,95 mg/l pour le lait de l'élevage extensif et de 4,82 mg/l pour le lait de l'élevage semi-intensif. Ce résultat est similaire à celui citée par Sawaya et *al.* (1984) (4.47mg/L). Cependant elle est supérieure à celle rapport par Bengoumi et *al.* (1994) avec (2.87 mg/l) et Boudjenah-Haroun (2012) (3,53 mg/l). Selon Mouhaddach et *al.* (2016) le zinc est un composant essentiel pour de nombreuses enzymes tissulaires nécessaires à l'organisme.

IV. Conclusion

L'alimentation c'est un facteur très important pour la conduite de l'élevage des animaux. En élevage camelin le passage du système traditionnel extensif au système semi-intensif est basé notamment sur le changement de pratique de l'alimentation. Elle est basée sur l'introduction des fourrages et des complémentations.

Dans ce contexte, le présent chapitre s'est intéressé sur la composition du lait de chamelle selon les deux systèmes d'élevage extensif et semi-intensif, pour déterminer l'influence de la pratique de l'alimentation sur l'aspect qualitative du lait.

D'après les résultats enregistrés nous n'avons pas enregistré une grande différence significative exceptée pour le pH, la teneur en protéine totale et en caséines. Ces derniers sont très élevés dans le lait des chammelles issu de l'élevage semi-intensif. Le taux de protéine dans le lait et notamment la concentration en caséine joue un rôle très important sur la technologie de transformation le lait en fromage. Il peut affecter sur le rendement fromager et le temps de coagulation.

En revanche la composition minérale du lait n'est pas vraiment affectée par la pratique de l'alimentation.

Ces résultats auxquels nous somme aboutis pourraient militer en faveur de l'intensification de dromadaire en attendant de faire une analyse plus poussée notamment sur la qualité diététique du lait de chamelle.



Chapitre III

Etude des propriétés technologiques du lait de chamelle

Chapitre III : Etude des propriétés technologiques du lait de chamelle

I. Introduction

Cette étude consiste à la valorisation du lait de chamelle en essayant de fabriquer un fromage appelé « kemaria », traditionnellement fabriqué par le lait de chèvre, en utilisant des enzymes coagulantes appropriées. Afin de déterminer l'impact de l'alimentation sur les caractéristiques technologiques du lait de chamelle, dans cette partie nous avons essayé de transformer le lait de chamelle collecté à partir des deux systèmes d'élevage en fromage traditionnel connu localement par le nom kémaria ou takamarit.

II. Matériel et méthodes

II.1. Matériel biologique

II.1.1. Lait

Deux types de lait ont été utilisés : Un lait collecté à partir des chameaux conduites en élevage extensif et le deuxième à partir de l'élevage semi intensif de la région d'Ouargla

II.1.2. Enzyme coagulante

Dans la présente étude la présure utilisée est la chymosine commerciale « *CHY-MAX* [®]*M* 2500 powder NB de Chr-Hansen 2970 Horsholm, Danemark » obtenue à partir de la laiterie « *Lactosud* » d'Ouargla-Algérie.

II.2. Méthodologie

Pour la fabrication de la Kemaria, nous avons suivi la méthodologie récapitulée dans la figure 17.

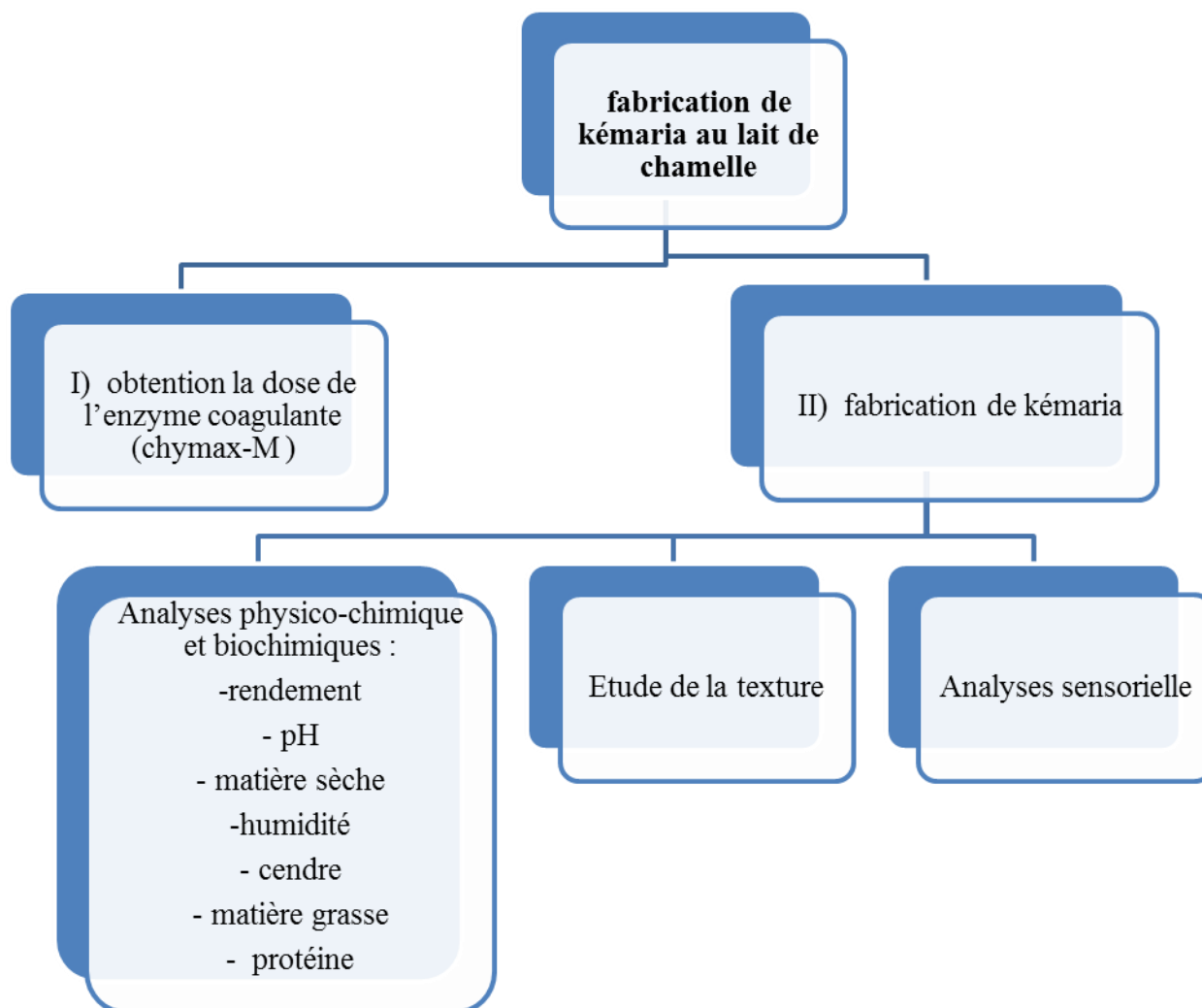


Figure 17: Protocole expérimental des analyses de kémaria à partir le lait de chamelle

II.2.1 Obtention la dose de l'enzyme coagulante chymax-M

La chymax-M utilisée est sous forme de poudre. Selon les recommandations, cette dernière doit être diluée avant son utilisation dans l'eau. Une préparation enzymatique diluée à 20% (1/5) et une autre à 10 % (1/10) ont été donc obtenues. Des tests préliminaires ont été réalisés sur l'activité coagulante de l'enzyme, en suivant les recommandations indiquées dans la fiche technique parvenue avec l'enzyme ainsi que le protocole proposé par (Konuspayeva et *al.*, 2014). Le teste a été fait sur le lait de chamelle vendu dans les boutiques de commercialisation le lait et les produits laitiers.

Après la dilution nous avons essayé différentes concentrations pour déterminer la concentration celle pourrait être utilisée pour coaguler notre échantillon. Le tableau 15 présente le protocole utilisé :

Tableau 15: Evaluation du rendement en fonction de volume et de concentration de l'enzyme « chymax-M »

Dilution à 20%		Dilution à 10%	
Quantité du lait	Volume de l'enzyme	Quantité du lait	Volume de l'enzyme
200ml	4 µl	200 ml	4 µl
200ml	8 µl	200 ml	8 µl
200ml	10 µl	200 ml	10 µl

II.2.2. Fabrication du fromage traditionnel kéméria à partir du lait de chamelle

Pour fabriquer la kéméria à partir du lait de chamelle nous avons suivi les étapes utilisées pour fabriquer ce type de fromage à partir du lait de vache ou de chèvre. Les étapes sont illustrées dans les figures (15) et (18).

Le lait cru subit d'abord une thermisation qui est une forme amoindrie de pasteurisation. Son objectif principal est la destruction des bactéries pathogènes qui pourraient se trouver dans le produit, sans modifier autant ses caractéristiques technologiques. Elle consiste à porter le lait à une température de 63°C pendant 16 secondes (Cuq, 2007).

Après le traitement thermique le lait est réparti dans des béciers de 500ml. L'emprésurage du lait a été fait à 37°C et laisse coaguler jusqu'à la séparation de deux phases (lactosérum et caillé). On verse le mélange sur un tissu filtrant pour faciliter l'égouttage. Le dispositif est mis dans des moules d'égouttage pour prendre la forme et laisse au réfrigérateur durant une nuit. Le poids du lait et du caillé est noté pour servir au calcul du rendement selon l'équation suivante :

Le rendement = le poids du caillé/ Le poids du lait x 100

Nous avons obtenu deux types de fromages ; celui fabriqué avec le lait de l'élevage extensif était codé (**FL-ext**) et celui fabriqué avec le lait de l'élevage semi intensif est codé

(FL-s.int). Le fromage obtenu de chaque échantillon a été pesé puis emballé dans des boîtes en plastique stériles et conservé au réfrigérateur à 4°C avant d'effectuer toutes les analyses nécessaires.

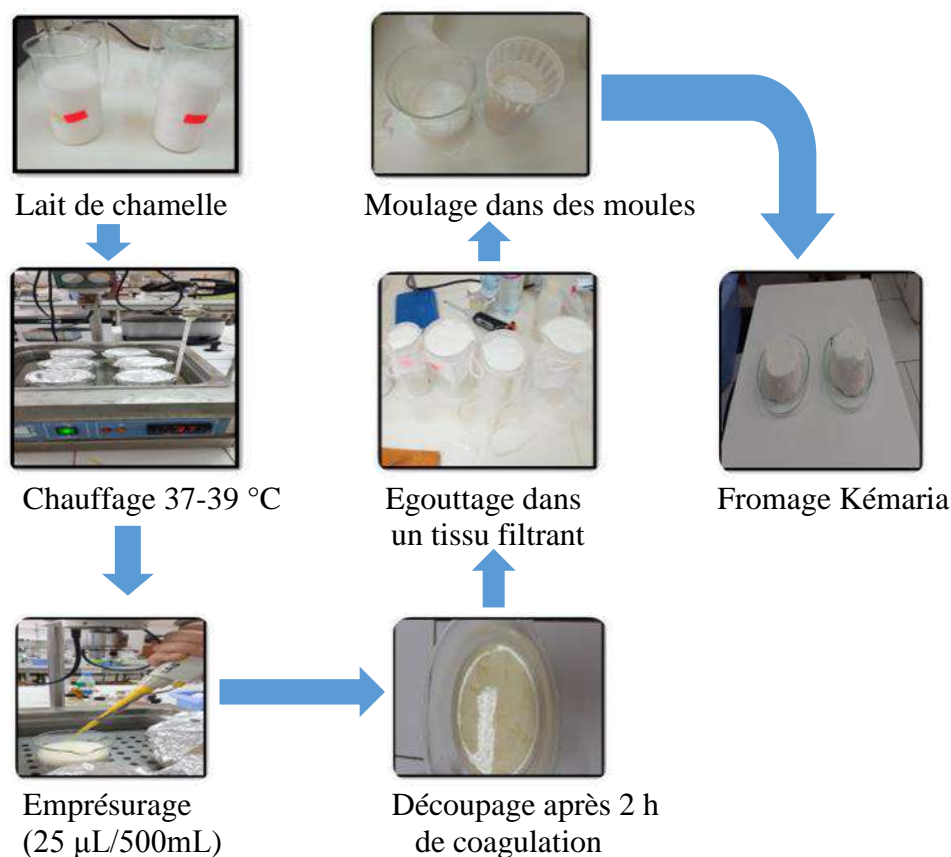


Figure 18: Présentation photographique des différentes étapes de la préparation de kémaria à partir du lait de chamelle

II.2.3. Analyses physico-chimiques et biochimiques de deux fromages

II.2.3.1. pH

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre des matières solides (Metrohm 744) (Annexe 9), la valeur est lue directement sur le pH mètre après immersion de son électrode dans l'échantillon à analyser.

II.2.3.2. Teneur en matière sèche

L'extrait sec total est déterminé à l'aide d'une étuve réglée à 105 ± 2 °C. Cinq gramme de fromage sont pesés à l'aide d'une balance analytique ; après l'homogénéisation de la pâte fromagère. Et placée dans une étuve à une température de 105°C pendant 24 heures. Puis les prises des essais sont mesurées à 10^{-4} g près, et la matière sèche est exprimée en pourcentage pondéral par le restant après dessiccation « ISO 5534 citée par (Multon, 1997) ».

Les résultats sont obtenus selon la formule suivante :

$$(M_2 - M_0) / (M_1 - M_0) \times 100$$

M0 : la masse de la capsule vide

M1: la masse de la capsule et la masse du fromage avant étuvage

M2 : la masse de la capsule et la masse du fromage après étuvage dessiccation

- Le taux d'humidité (Hm) est ensuite calculé à l'aide de la teneur en matière sèche, selon la formule suivante : $\text{Hm} = 100 - \text{EST}$

II.2.3.3. Teneur en cendres

La teneur en cendre est désignée également la quantité totale des minéraux présents dans un aliment, elle est déterminée selon la méthode (NF V04-208, 1989). Le principe de la méthode est par l'incinération de la matière sèche dans un four à moufle à 550°C. Après l'incinération, les échantillons sont placés dans un dessiccateur jusqu'à refroidissement puis les pesées.

Le taux des cendres est calculé selon l'équation suivante :

$$\% \text{ Cendres} = (a - b) / (c - b) \times 100$$

a : Poids de l'échantillon incinéré + poids de la capsule.

b : Poids de la capsule vide.

c : Poids de l'échantillon + poids de la capsule.

II.2.3.4. Détermination de la teneur en matière grasse

Le taux butyreux du fromage est déterminé par la méthode acido-butyrométrique de Van Gulick « méthode de GERBER » (ISO 3433-2008) (annexe 10)

II.2.3.5. Dosage de l'azoté totale pour détermination la teneur en protéine

Nous avons utilisé la méthode Kjeldahl (ISO 8968-1 :2001) pour doser les matières azotées totales dans le fromage (kémaria) fabrique au lait de chamelle.

Dans un récipient de minéralisation (matras) contenant 1g du fromage, on introduit 10 mL d'acide sulfurique et 1 g de catalyseur, l'étape de minéralisation a été faite pendant 4 heures. La fin de l'opération est marquée par le virage de la solution en une solution transparente expliquée par la transformation de tout l'azote organique du fromage en azote minéral.

Une fois la minéralisation achevée et les solutions sont refroidies, la distillation et la fixation de l'ammoniac sont effectuées dans un distillateur automatique par l'ajout du NaOH 10 N, puis l'hydroxyde d'ammonium formé (NH₄OH) est récupéré dans un erlenmeyer de titrage contenant 20mL d'une solution d'acide borique (4%) et quelques gouttes d'indicateur colorante.

La solution qui est ensuite titrée par d'acide sulfurique (0,1N). Le volume H₂SO₄ versé lors de l'étape de titrage est noté pour calculer la teneur en azote total selon la formule suivante :

$$NT = (V1 - V0) \times 0,14 \times C / M$$

Où :

NT : Taux de l'azote total ;

V1 : Volume d' H₂SO₄ nécessaire au titrage de l'échantillon en mL ;

V0 : Volume d' H₂SO₄ nécessaire au titrage du blanc en mL ;

C : Concentration de H₂SO₄ (0,1N) ;

M : Masse de l'échantillon du fromage en g.

La teneur en protéines (g/100 g fromage) = NT x 6,38

❖ Les résultats de la teneur en protéine, en matière grasse et en cendre ont été calculés par rapport à la matière brute du fromage ; ils sont également exprimés par rapport à la matière sèche. Les mesures sont répétées 3 fois pour chaque paramètre.

II.4. Analyse du Profil de la Texture (TPA)

La texture est principalement un attribut physique concerne un des quatre facteurs de qualité des produits alimentaires les trois autres sont la flaveur, l'apparence et la nutrition (Bourne, 1982 ; Dantas Cavalcante, 1995). L'évaluation de la texture de fromage ou de n'importe quel aliment peut être évaluée par deux manières ; mesures instrumentales ou sensorielles. Les mesures instrumentales permettent de connaître les caractéristiques structurales des aliments et de faire une corrélation avec certaines caractéristiques sensorielles (Dantas Cavalcante, 1995) elles sont aussi essentielles pour production de produits de haute qualité.

La plupart des méthodes instrumentales de l'évaluation de la texture est basée sur la déformation des échantillons. On distingue plusieurs méthodes instrumentales pour mesurer la texture. L'analyse TPA qui nécessite un texturomètre est la plus connue d'entre elles.

Le principe de la méthode est de compresser un échantillon d'un aliment entre deux plaques de compression ou l'utilisation d'une sonde de compression (figure 19). L'appareil est doté d'un logiciel qui mesure les différentes caractéristiques de la texture telle que la dureté, la cohésion, l'adhésivité, l'élasticité par l'obtention d'une courbe de mesure réalisée selon la force par rapport au temps (figure 20).

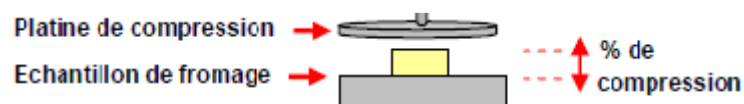


Figure 19: principe de l'analyse du profil de la texture (TPA)

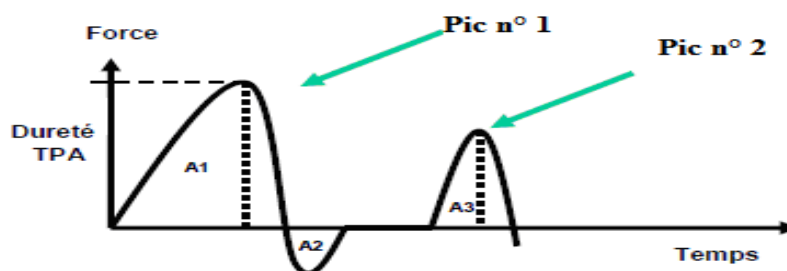


Figure 20: Allure de la courbe obtenue (Aissaoui Zitoun, 2014)

- Les principaux paramètres mesurés à partir de la courbe TPA

- ✓ La dureté (N) : est mesurée par le sommet du pic au cours de la première morsure (pic n°1)
- ✓ La cohésion : est obtenue en divisant les deux surfaces à forces positives obtenues à partir des deux morsures ($A3/A1$)
- ✓ L'élasticité (mm): capacité nécessaire pour que l'échantillon à retrouver sa forme initiale (Rapport de force : $\text{pic n°2}/\text{pic n°1}$)
- ✓ L'adhésivité (N): travail nécessaire pour décoller l'échantillon de la sonde (l'aire A2).

Dans notre étude, l'analyse du profil de texture (TPA) sur les deux fromages est réalisée selon la méthode décrite par Bourne (2002). Les échantillons du fromage placés dans des boîtes en plastique de 25mm de diamètre et 43mm de hauteur (trois boîtes ont été utilisées pour chaque échantillon) et conservées 24h à 4°C. Avant d'entamer l'analyse, les échantillons de fromage sont mis hors du réfrigérateur et conservés à la température ambiante pendant 1h.

L'analyse a été effectuée par un texturomètre TA *plus* LLOYD INSTRUMENTS (AMETEK, UK) (Annexe 11) les essais ont été effectués directement dans les boîtes. Chaque échantillon placé sur la plaque de l'analyseur et comprimé à 50% de leur hauteur initiale en deux cycles avec un taux de 40mm/min par une sonde cylindrique de 12mm de diamètre. Les résultats de paramètres de la texture: Dureté, Adhésivité, Elasticité et Cohésion sont affichés dans l'écran d'ordinateur branché avec l'appareil, les valeurs sont calculées à travers une courbe réalisée selon la force par rapport au temps.

II.5. Evaluation sensorielle

L'évaluation sensorielle est un ensemble de réponses qui permettent généralement de formuler des appréciations qualitatives d'un aliment. Dans notre étude nous avons fait une analyse sensorielle descriptive pour évaluer la qualité sensorielle de notre kémaria vis-à-vis des quatre attributs: l'apparence, la texture, l'odeur le goût et l'acceptation générale. Chaque attribut sensoriel a été évalué en utilisant une échelle graduée d'intervalle de 1 à 9 points tels que définis dans la norme ISO 4121 (Organisation internationale de normalisation, 2003).

Le panel de dégustateurs est constitué de personnes non entraînées mais ils sont familiarisés au fromage traditionnel kémaria, composé de chercheurs, d'étudiants, de techniciens des laboratoires du centre de recherche à l'Université Kasdi Merbah Ouargla. (Annexe 13).

Les échantillons de fromages ont été présentés aux dégustateurs après 24 heures de leur fabrication et de conservation à 4°C. Chaque échantillon a été coupé en des morceaux d'environ 10g lesquels sont répartis dans des assiettes blanches et codés par trois chiffres aléatoires. Une fiche de dégustation (annexe 12) est remise aux dégustateurs afin de la renseigner en donnant une note pour chaque attribut. La notation est faite sur une échelle selon l'intensité de cet attribut de 1 à 9 suite à des observations visuelles, des perceptions tactiles et des dégustations répétées.

Chaque poste de dégustation est muni de :

- Bouteille d'eau et verre pour le rinçage de la bouche pendant la dégustation
- Serviettes en papier
- Des cuillères et des fourchettes jetables
- Bulletin de réponse et un stylo

Après chaque dégustation le poste est nettoyé et d'autres morceaux de fromage sont remis dans chaque assiette.

II.6. Analyses des données

Le traitement des données de l'analyse physico-chimique et biochimique du fromage et de l'analyse de la texture a été effectué par une analyse statistique de variance (ANOVA) à un

facteur. Le score de l'analyse sensorielle a été analysé par le test de student (T-Test). Toutes ces analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences, v 26). Par ailleurs, l'analyse de matrice de corrélation a été effectuée par le logiciel XLSTAT 2009.

III. Résultats et discussion

III.1. Évaluation de la concentration de l'enzyme coagulante

Les résultats obtenus sur les différentes concentrations sont illustrés dans le tableau 16. Dans la pratique, toutes les concentrations utilisées ont donné de bons résultats. L'enzyme coagulante chymax-M présente une bonne activité coagulante. Selon Ramet (1997) en industrie fromagère on recherche toujours à ce que les enzymes coagulantes utilisées aient une bonne activité coagulante. Dans notre essai, le lait a été coagulé à une température ≥ 36 °C et cela pour toutes les concentrations et dans les deux cas (5 et 10 doses). Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par Konuspayeva et *al.* (2014) qui ont signalé que la coagulation du lait a été plus rapide à 36°C et à un pH d'emprésurage plus faible.

Le choix de la meilleure concentration est basé sur le rendement et sur le temps de coagulation. Nous avons remarqué que le temps de coagulation enregistré en travaillant avec la dilution 10% était plus long (plus de 2 heures). À cet effet, sur la base des résultats obtenus, la concentration (10 µl) de la dilution 20% a été retenue pour cette étude. Ces résultats sont proches de ceux indiqués par Konuspayeva et *al.* (2014) qui signalent que 50µl de (Chymax-M) doit être utilisée dans un litre de lait de chamelle.

Tableau 16: Résultats du rendement en fonction de volume et de concentration de l'enzyme « chymax-M »

Dilution à 20%			Dilution à 10%		
Quantité du lait	Volume de l'enzyme	Rendement	Quantité du lait	Volume de l'enzyme	Rendement
200 ml	4 µl	7,5 %	200 ml	4 µl	6 %
200 ml	8 µl	8,5 %	200 ml	8 µl	7,5 %
200 ml	10 µl	10,5 %	200 ml	10 µl	8,5 %

III.2. Rendement

La figure 21 Présente les rendements du fromage frais kéméria fabriqué au lait de chamelle collecté à partir de l'élevage extensif et semi-intensif. Cette figure montre que le rendement du fromage fabriqué avec le lait issu de l'élevage semi-intensif était nettement plus élevé (24,85%) que celui fabriqué avec le lait issu de l'élevage extensif (17,91%), L'analyse statistique des résultats montre que la différence est significative ($p < 0,05$).

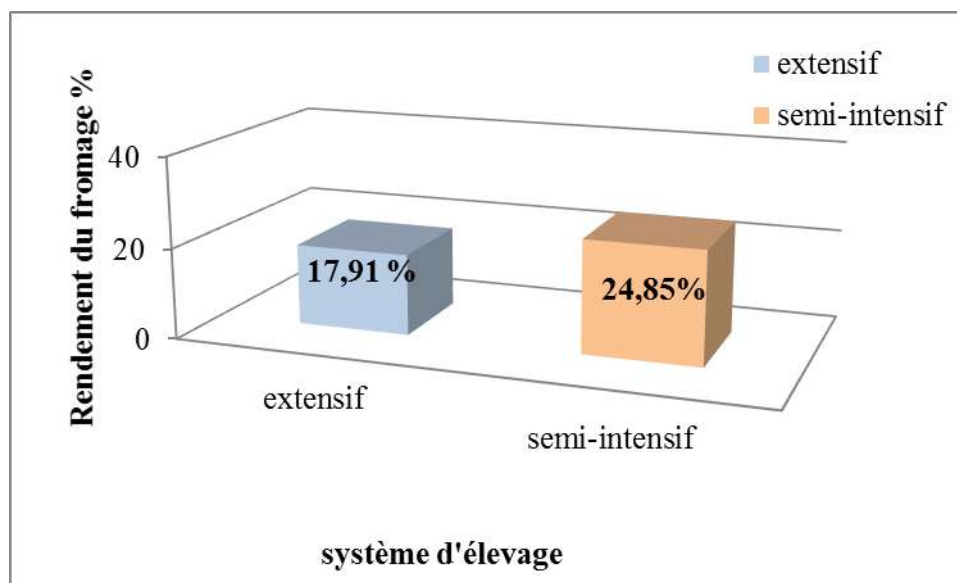


Figure 21: Rendements du fromage kéméria fabriqué à partir du lait de chamelle

Le rendement fromager enregistré dans notre étude dans les deux cas est largement supérieur au rendement des travaux similaires sur le fromage fabriqué au lait de chamelle obtenu avec l'utilisation de Chy-Max par d'autres auteurs : Hailu et *al.* (2014) en Ethiopie (11,4%), Konuspayeva et *al.* (2017) en Arabie Saoudite (7,4%), Mbye et *al.* (2019) aux Emirats Arabes Unis (12,3%) et Felfoul et *al.* (2021) en Tunisie (13,16%). Ces variations peuvent être liées au fait que dans notre étude le fromage obtenu n'a subi aucun pressage, ce qui indique que l'égouttage n'était pas complet. Le type et la concentration de l'enzyme coagulante utilisé ont un impact évident sur la coagulation et le rendement fromager (Benkerroum et *al.*, (2011) ; Boudjenah-Haroun et *al.*, (2011) ; Konuspayeva et Faye (2020) ; Ramet (1989) ; Hailu et *al.*, (2014) ; Shahein et *al.*, (2014) ; Hailu et *al.*, (2016) ; Soltani et *al.*, (2016) ; Mohammed et *al.*, (2019)). Le rendement de fromage fabriqué avec le lait issu de l'élevage semi-intensif est plus élevé que pour le fromage fabriqué avec le lait issu de

l'élevage extensif, confirmant l'impact d'une teneur plus élevée en protéines dans le lait notamment celle des caséines.

III.3. Caractéristiques physico-chimiques et composition biochimique du fromage obtenu

Les caractéristiques physico-chimiques et biochimiques des fromages fabriqués sont récapitulées dans le tableau 17

Tableau 17: résultats de la composition de deux fromages

paramètres	FL-ext	FL-s.int	<i>p</i> -valu
pH	5,95±0,17	6,14±0,04	0,020
MS %	28,77±7,08	27,52±4,19	0,716
humidité %	71,23±7,08	72,84±4,18	0,717
MG/MS %	42,27±3,24	38,55±4,65	0,139
protéine /MS %	46,33±3,81	49,62±4,74	0,215
cendre /MS %	4,84±1,69	4,83±1,54	0,993

FL-ext : Fromage issu au lait extensif ; **FL-s.int** : fromage issu au lait semi-intensif

MG/MS : Matière Grasse par Matière Sèche

III.3.1. pH

Les valeurs du pH enregistrées lors de la présente étude sont égales à 5,95±0,17 pour FL-ext et 6,14±0,04 pour FL-s.int (tableau 17), avec une différence est significative au seuil $p < 0,05$. Nous remarquons que le pH de deux fromages diminue avec le temps de conservation du fromage, ceci s'explique par une acidification du milieu grâce à l'action des bactéries lactiques qui transforment progressivement le lactose en acide lactique, résultats concordent avec ceux de Kosikowski (1997) et de Vignola (2002). Le pH a un effet très important sur la classification du fromage et sa durée de conservation, où la Kéméria est classée dans le groupe des aliments dont le pH est supérieur à 4.5 pour lesquels les risques microbiologiques sont beaucoup plus grands (Adamou et *al.*, 2012).

Nous remarquons également que le pH de la kéméria fabriquée avec le lait de chamelle est nettement supérieur à celui de celle fabriquée avec le lait de vache ou de chèvre avec 5.09 et 5.25 respectivement (Adamou et *al.*, 2012). Cette augmentation du pH dans notre échantillon est probablement due au pH de la matière première.

III.3.2. Matière sèche

Le taux de la matière sèche a une influence sur la texture du fromage. En effet l'augmentation de cette dernière influence positivement la fermeté du fromage (Dantas Cavalcante, 1995).

Dans notre étude le taux de la matière sèche de deux fromages est presque identique, elle est de l'ordre de $28,77\% \pm 7,08$ pour FL-ext et $27,52\% \pm 4,19$ pour FL-s.int. L'analyse statistique ne montre pas une différence significative ($p \geq 0.05$). Ces résultats ressemblent à ceux donnés par Konuspayeva et *al.* (2014) (27.46 g/100g). Cependant, ces valeurs sont inférieures à celles rapportées par Benkerroum et *al.* (2011) (30%) ou celles rapportées par Adamou et *al.* (2012) pour la kéméria de vache et la kéméria de chèvre de 47 % et 41% respectivement. Ramet (2001) a noté que le taux de la matière sèche dans le fromage camelin est limité à environ 30% alors qu'elle passe à environ 50 % pour le lait de vache et 68 % pour le lait de brebis dans les mêmes conditions de fabrication. Le même auteur indique que le taux de la matière sèche dans le lactosérum du camelin est plus élevé par rapport au lactosérum bovin.

III.3.3. Matière grasse

La teneur en matière grasse du fromage est d'une moyenne de 12,11% et de 10,45% respectivement pour FL-ext et FL-s.int. Cette valeur est nettement inférieure à celle rapportée par Adamou et *al.* (2012) qui ont enregistré 27g/100g et 21g/100g, respectivement pour la kéméria obtenus par le lait de vache et le lait de chèvre. Ça peut être un avantage de transformer le lait de chamelle en kéméria qui est caractérisé par une faible teneur en matière grasse, car plusieurs études récentes recommandent les fromages allégés en matière grasse, dont le pourcentage varie entre 10% et 24% (Demers-Mathieu et *al.*, 2016 ; Ferrão et *al.*, 2016). La production de fromages à faible teneur en matière grasse s'intéresse actuellement aux consommateurs, surtout dans les pays européens, où ils deviennent plus intéressés aux fromages à faible teneur en matières grasses (Banks, 2004).

Le taux du gras/sec est de $42,27\% \pm 3,24$ pour FL-ext et $38,55\% \pm 4,65$ pour FL-s.int (tableau 17). L'analyse statistique ne montre pas de différence significative ($p > 0.05$). Ces résultats sont comparables à celui rapporté par Ibrahim et *al.* (2018) ayant travaillé sur la coagulation du lait

de chamelle avec l'utilisation de chymosine cameline et de présure bovine où ils ont signalé des valeurs de MG/MS respectivement de 37,9 % et 35,5 %. Le taux de matière grasse c'est un paramètre très important sur la classification du fromage, selon Aissaoui Zitoun (2014) les teneurs en matière sèche et matière grasse sont les principaux paramètres utilisés dans la classification des fromages.

III.3.4. Protéines

Le fromage est connu par sa richesse en protéine notamment en caséine, St-Gelais et al. (1999) indiquent que lors de la fabrication fromagère, c'est essentiellement la caséine qui constitue le fromage, tandis que les protéines solubles restent dans le lactosérum. La teneur en protéine dans nos échantillons du fromage est de $13,66 \pm 2,63$ pour FL-ext et $13,24 \pm 3,06$ pour celui de FL-s.int. Ces résultats semblent être inférieurs à ceux signalés par d'autres études, El-Zubeir et Jabreel (2008) qui ont étudié le fromage camelin préparé avec camifloc et d'autre préparé avec camifloc en plus de CaCl_2 , ils ont enregistré une teneur en protéine de 22,15% et 29,15 respectivement. Khan et al. (2004) ont indiqué des valeurs 21,30% et 17,67% respectivement pour le fromage camelin préparé avec coagulation enzymatique et d'autre préparé avec fermentation lactique. Cette teneur plus faible de protéine dans notre échantillon peut être dû à la faible teneur de protéine dans le lait lui-même et la perte d'une quantité dans le lactosérum.

Le taux de protéine par rapport à la matière sèche représente de 46,33% pour FL-ext et 49,62% pour FL-s.int, la différence reste non significative (tableau 17). Ces valeurs sont supérieures à celles rapportées par Ibrahim et al. (2018) de 36,9% Pro/MS pour le fromage préparé avec la présure bovine et 43% Pro/MS pour le fromage préparé avec la chymosine cameline. Le taux de la protéine dans le fromage représente une grande importance sur le plan nutritionnel, selon les normes internationales des fromages (CODEX Alimentarius STAN A-6 (1978)). Pour cette raison on peut estimer que la kéméria préparée avec le lait de chamelle présente une bonne qualité nutritionnelle.

III.3.5. Cendres

La teneur en cendres dans nos échantillons est de $1,30\% \pm 0,17$ et $1,27\% \pm 0,29$ respectivement pour FL-ext et FL-s.int. Selon Fox et *al.* (1993) la teneur en sel dans la plupart des fromages est entre 1 et 2% de fromage.

La teneur en cendres représente la totalité des minéraux dans le fromage, on doit noter que nous n'avons pas ajouté du sel dans notre fromage kémaria. Bousnane et Djadi (2009) ont cité que certaines familles ont le recours d'ajouter le sel ou d'alun (à raison de 2g/l de lait) dans le fromage kémaria pour atteindre une texture plus ferme. En effet, aujourd'hui selon les gens qui fabriquent la kémaria l'ajoute du sel dans la kémaria est selon la demande des clients pour une raison sanitaire.

Il est bien établi que l'ajout de chlorure de calcium ou de phosphate de calcium augmente la teneur en minéraux ce qui entraîne l'augmentation des cendres et améliore la capacité d'emprésurage du caillé (Farah et Backmann (1987) ; Mohamed et Larsson-Raznikiewicz (1990) ; Mehaia (1993)).

Le taux des cendres par rapport la matière sèche est de l'ordre de $4,84\% \pm 1,69$; $4,83\% \pm 1,54$ respectivement pour FL-ext et FL-s.int (tableau 17). La différence est non significative ($p \geq 0,05$). Ces valeurs sont similaires avec celles rapportée par Ibrahim et *al.* (2018) de $4,7\% \pm 0,1$. El-Zubeir et Jabreel (2008) qui ont enregistré une augmentation significative pour la teneur en cendre entre le fromage fabrique avec la camifloc et celui fabrique avec le camifloc en plus de l'ajoute de chlorure de calcium de l'ordre de $4,975\% \pm 0,519$ et $6,107\% \pm 0,933$ respectivement.

III.3.6. Classification du fromage selon le Codex Alimentarius

Plusieurs approches ont été proposées pour la classification des fromages, parmi ces approches, la classification des fromages selon la norme internationale A-6 (1978-FAO/OMS) du *codex alimentarius* demeure plus générale. Les fromages sont classés selon trois critères, la teneur en eau dans le fromage dégraissé (**TEFD**), la teneur en matière grasse dans la matière sèche (**MGES**), et les principales caractéristiques d'affinage (Emmons et *al.*, 1980). Dans nos échantillons selon l'humidité ou le pourcentage de la teneur en eau on peut classer notre fromage dans la catégorie des fromages à pâte molle, selon Olson (2008) ces

fromages sont caractérisés par un taux d'humidité entre 50 et 80%, où nous avons enregistré un taux d'humidité de $71,23 \pm 7,08$ pour FL-ext et $72,84 \pm 4,18$ pour FL-s.int. En revanche, selon la teneur de la matière grasse par rapport à la matière sèche on peut classer la kéméria préparée dans la catégorie des fromages mi-gras, où nous avons enregistré un taux de MG/ES entre 25 et 45%.

III.4. Texture

Les résultats instrumentaux du profil de la texture des caillés obtenus avec le lait de chamelle collecté à partir de deux systèmes (extensif et semi-intensif) sont présentés dans (le tableau 18).

Tableau 18: profil de la texture du fromage kéméria fabriqué avec le lait de chamelle conduite selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif)

Paramètres	FL-ext	FL-s.int	P-valu
Dureté (N)	$1.85 \pm 1,35$	$1.14 \pm 0,33$	0.241
Cohésion	$0.26 \pm 0,11$	$0.39 \pm 0,24$	0.261
Elasticité (mm)	$7.84 \pm 4,84$	$10.87 \pm 6,60$	0.385
Adhésivité(N)	$0.49 \pm 0,38$	$0.19 \pm 0,15$	0.098

La texture du fromage c'est un paramètre physique qui peut déterminer la qualité et l'acceptation du fromage ; y compris : la composition, la microstructure, la rhéologie....etc. Les principaux paramètres de propriété texturale du fromage sont : la dureté, la cohésion, l'élasticité et l'adhésivité. Pour chaque type de fromage, il existe un attribut textural dominant. Par exemple, la mozzarella est "extensible" ou "élastique" ; le parmesan est "friable"...etc (Gunasekaran Sundaram et Mehmet, 1957).

Pour examiner les aspects généraux de la texture du fromage l'analyse du profil de la texture (TPA) reste l'une des mesures instrumentales les plus utilisées (Emmons et al., (1980) ; Tunik et al., (1993) ; Bryant et al., (1995) ; Yun et al., (1993)). Et plus souvent la méthode instrumentale est ainsi intéressante pour remplacer l'analyse sensorielle dans certaines conditions à cause de leur rapidité, de moindre coût et de leur résultat qui sont reproductibles (Laithier et al., 2009).

D'après les résultats obtenus la dureté est légèrement élevée dans le caillé préparé avec le lait de chamelle issu de l'élevage extensif. Cependant, la cohésion et l'élasticité sont élevées dans le caillé préparé avec le lait issu de l'élevage semi-intensif. Pour tous les paramètres les résultats ne montrent pas une différence significative ($p \geq 0.05$) entre les deux fromages (tableau 18).

L'étude de la texture du fromage camelin est peu étudiée et les nombreux travaux récents réalisés ont été basés beaucoup plus sur la technologie et l'amélioration de la coagulation du lait de chamelle (Ahmed and El-Zubeir (2011) ; Mohamed et *al.*, (2013) ; Konuspayeva et *al.*, (2014) ; Konuspayeva et *al.*, (2016) ; El-Sayed et *al.*, (2018)). Les études qui ont été faite par Govindasamy-Lucey et *al.* (2010) et Ibrahim et *al.* (2018) ont montré que l'utilisation de la chymosine de chameau dans la fabrication du fromage au lait de chamelle a permis d'obtenir un fromage nettement plus dur que celui fabriqué avec la chymosine bovine.

Il existe de nombreux facteurs influençant sur la texture du fromage ; tels que les procédures de fabrication, les conditions de maturation, la composition de la matière première (le lait) et la composition du fromage. D'après Fox (1975) et Lucey et *al.* (2003) la composition du lait joue un rôle majeur sur la qualité et la texture du fromage.

Les fromages généralement contiennent des constituants majeurs qui contribuent à leur structure et à leurs propriétés physiques tels que: pH, matière sèche, protéines (caséine), matière grasse, minéraux et humidité. D'après le tableau 19 nous avons enregistré une corrélation positive entre la dureté et le taux de matière sèche, et en parallèle nous avons enregistré une corrélation négative entre (la dureté & le rendement), (la dureté & le pH) et (la dureté & l'humidité). Lucey et *al.* (2003) ont rapporté que la rigidité du gel augmente avec la diminution du pH, à cet effet nous avons remarqué que le FL-ext est un peu plus dur que le FL-s.int à cause de la valeur du pH inférieure. Par ailleurs, il a été démontré que le taux d'humidité plus élevée donner un fromage moins dure, Fox (1975) et Walstra et Van Vliet (1982) ont signalé que l'augmentation de la teneur en humidité dans le fromage affaiblit la rigidité.

En revanche, des auteurs ont rapporté l'importance de la matière grasse dans les caractéristiques texturales du fromage. Emmos et *al.* (1980) ; Olson et Johnson (1990) ; Bryant et *al.* (1995) ont étudié l'influence de la teneur en matière grasse sur la texture des

fromages et ont montré qu'un fromage possédant une teneur réduite en matière grasse est plus élastique que celui ayant une teneur plus élevée. Et Tunick et *al.* (1993) ont étudié la texture du Mozzarella par voie instrumentale et trouvé une diminution de l'élasticité avec l'augmentation de la concentration en matière grasse. Ces résultats s'accordent avec notre cas où nous avons enregistré une valeur élevée d'élasticité dans les échantillons du FL-s.int que dans FL-ext ; cela peut être lié à la teneur réduite en matière grasse dans le lait et le fromage des échantillons de l'élevage semi-intensif. De plus, le tableau 19 indique l'existence d'une corrélation négative entre la cohésion et le taux de matière grasse. Par ailleurs, il est bien établi que l'augmentation de la teneur en matière grasse entraîne une augmentation de la dureté et de l'adhésivité du fromage (Dimitreli et Thomareis (2007) ; Enab et *al.*, (2012)).

En général, pour identifier les caractéristiques texturales du fromage, il est nécessaire de corréler l'analyse instrumentale avec l'analyse sensorielle. En effet, plusieurs auteurs ont étudié les caractéristiques texturales de plusieurs variétés de fromages par voie instrumentale et sensorielle et ont trouvé des corrélations importantes entre les deux paramètres.

Tableau 19: Coefficients de corrélation des analyses physicochimiques, biochimiques et la texture du fromage kéméria au lait de chamelle

	Dureté	Cohésion	Elasticité	Adhésivité	Rendement	pH	Humidité %	MS %	Cendre/MS %	MG/MS %	Protéine/ MS%
Dureté	1										
Cohésion	0,024	1									
Elasticité	-0,171	0,280	1								
Adhésivité	0,756	0,149	-0,066	1							
Rendement	-0,803	0,127	0,256	-0,729	1						
pH	-0,695	-0,035	0,175	-0,725	0,844	1					
Humidité %	-0,518	-0,153	0,222	-0,457	0,582	0,537	1				
MS %	0,518	0,153	-0,222	0,457	-0,582	-0,537	-1,000	1			
Cendre/M S %	-0,462	-0,259	0,140	-0,308	0,379	0,448	0,847	-0,847	1		
MG/MS %	-0,035	-0,530	0,072	-0,186	-0,143	0,052	-0,052	0,052	0,042	1	
Protéine/M S %	-0,134	-0,339	-0,063	-0,200	0,230	0,228	0,247	-0,247	0,130	0,296	1

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha=0.05$; **MS** : matière sèche ; **MG** : matière grasse.

III.5. Analyse sensorielle

Il existe encore peu de travaux sur l'analyse sensorielle des fromages au lait camelin, et les quelques publications s'appuient sur des panels de dégustateurs peu habitués à la consommation de fromage camelin (Konuspayeva et *al.*, 2016). Jusqu'à maintenant aucune comparaison a été publiée dans la littérature sur les caractéristiques sensorielles du fromage camelin fabriqué avec le lait collecté à partir de différents systèmes d'élevage. El-Zubeir et Jabreel (2008) ; Boudjenah-Haroun (2012) dans leurs études ont montré que les caractéristiques sensorielles générales du fromage au lait de chamelle sont léger, mou et classé parmi les pâtes humides.

Les notes données pour les caractéristiques sensorielles (couleur ; apparence ; texture) sont représentées dans la figure 22. Les analyses statistiques ne montrent pas une différence significative, sauf pour l'apparence et l'élasticité. La figure indique que le FL-s.int est caractérisé par une apparence et une élasticité supérieure à celui FL-ext. Les dégustateurs ont trouvé que l'apparence de FL-s.int est caractérisée par une apparence similaire à la kémaria fabriquée avec le lait de vache ; qui est mou et légèrement humide. Par contre selon les dégustateurs le FL-ext a une apparence un peu tendre. L'apparence du fromage d'après Mihretie et *al.* (2018) est une interaction entre la couleur et la texture du fromage, et le type de coagulant utilisé.

Par ailleurs, le fromage camelin est caractérisé par une couleur blanchâtre, nous avons enregistré une valeur de 3/9 pour le FL-s.int et 2/9 pour le FL-ext. Cet aspect serait dû à la faible teneur en vitamine A dans le lait camelin et l'absence de la riboflavine et de β -carotène ; sont des vitamines responsables de la couleur blanc-jaunâtre des produits laitiers (Yagil Et Etzion, (1980) ; Farah, (2004)).

Pour la texture les résultats de l'analyse sensorielle sont similaires aux résultats de l'analyse instrumentale. Le fromage fabriqué avec le lait issu de l'élevage semi-intensif avait une élasticité légèrement élevée par rapport au fromage fabriqué avec le lait issu de l'élevage extensif.

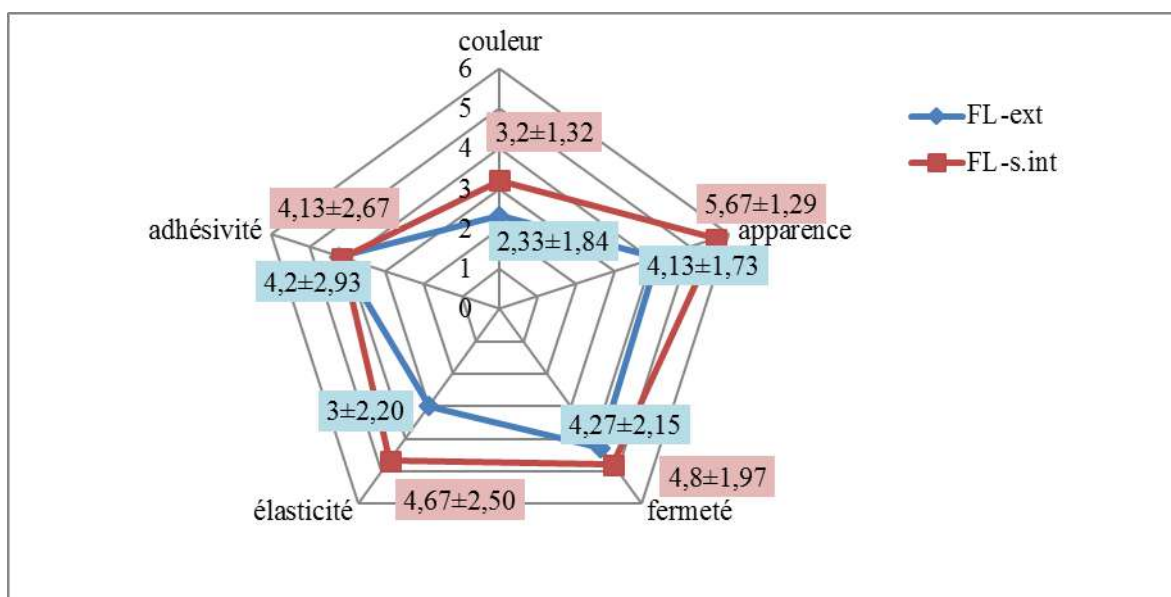


Figure 22: aspect et texture de kémiearia extensif et semi-intensif

En ce qui concerne les caractéristiques olfactives, les jurys de dégustation ont trouvé que l'odeur a été acceptable et les deux fromages sont caractérisés par une odeur lactique beaucoup plus présente que l'odeur d'herbe (figure 23). Généralement les fromages frais sont caractérisés par une odeur lactique avant de subir une étape d'affinage et de maturation (Enab *et al.*, 2012). Dans les deux fromages aucune différence significative n'a été enregistrée pour l'intensité d'odeur lactique 5/9 pour le FL-s.int et 4/9 pour le FL-ext (figure 24).

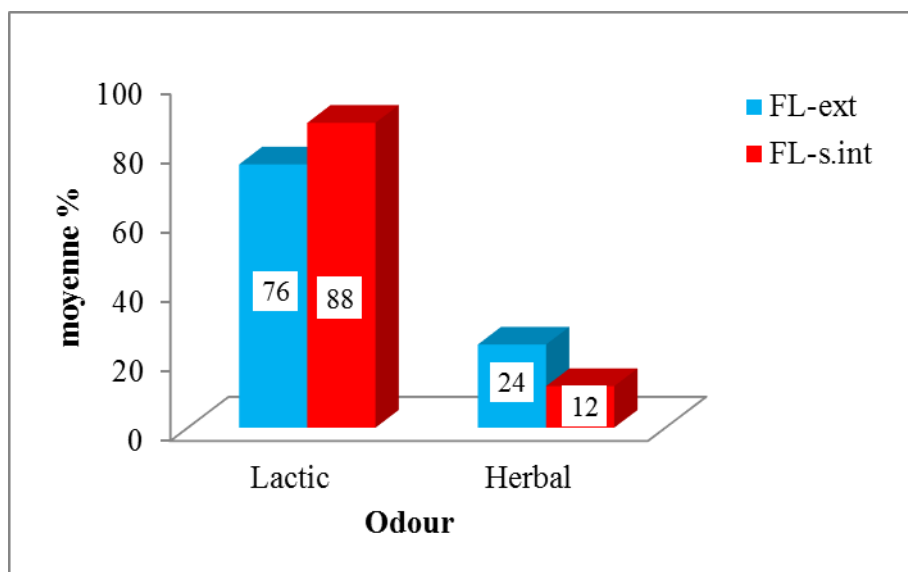


Figure 23: La caractéristique d'odeur de deux fromages

Concernant les caractéristiques gustatives, les deux fromages ont été classés comme des fromages à une acidité et une salinité très légère. Cet aspect généralement très remarqué pour tous les fromages frais à pâte molle, où ils sont caractérisés par une intensité légère d'acidité et de salinité, surtout s'ils sont fabriqués avec du lait frais (Mihretie et *al.*, 2018).

Dans notre cas, nous n'avons pas ajouté des sels minéraux (sel de table ou chlorure de calcium) pendant la fabrication de kéméria, pour cette raison nous n'avons pas enregistré une salinité des caillés. En effet, El-Zubeir et Jabreel, (2008) ; Benkerroum et *al.* (2011) ont remarqué que la saveur du fromage a été affectée positivement par l'ajout des sels.

En revanche, pour l'arrière-goût aucune différence significative n'a été enregistrée entre les deux fromages (figure 24). Selon les dégustateurs une légère persistance du goût de la matière grasse restée dans la bouche quelques secondes notamment pour le FL-ext. De fait, la matière grasse du lait est reconnue comme étant un composant très important qui influence sur la saveur du fromage, Katsiari et Voutsinas, (1994) ont trouvé une relation significative entre l'acceptabilité du fromage et la teneur en matières grasses. Par ailleurs l'amertume et la rancidité sont des caractères non signalés par le jury de dégustation dans les deux fromages.

D'une manière générale les dégustateurs ont donné une appréciation acceptable aux deux fromages (kéméria) fabriquées avec le lait de chamelle collecté à partir les deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif). Ils sont caractérisés par une odeur et un goût lactique, et par un corps et une texture bien appréciés par le panel de dégustation. Ces résultats sont en accord avec celles rapportées par Ramet (1990) et Mehaia (1993) sur l'acceptation du fromage fabriqué avec le lait de chamelle. Les caractéristiques sensorielles de cette kéméria cameline sont similaires à celles fabriquées avec le lait de vache (mou, légèrement salé et acide, moyennement intense en odeur et en arôme avec un arrière-goût faible) (Adamou et *al.*, 2012).

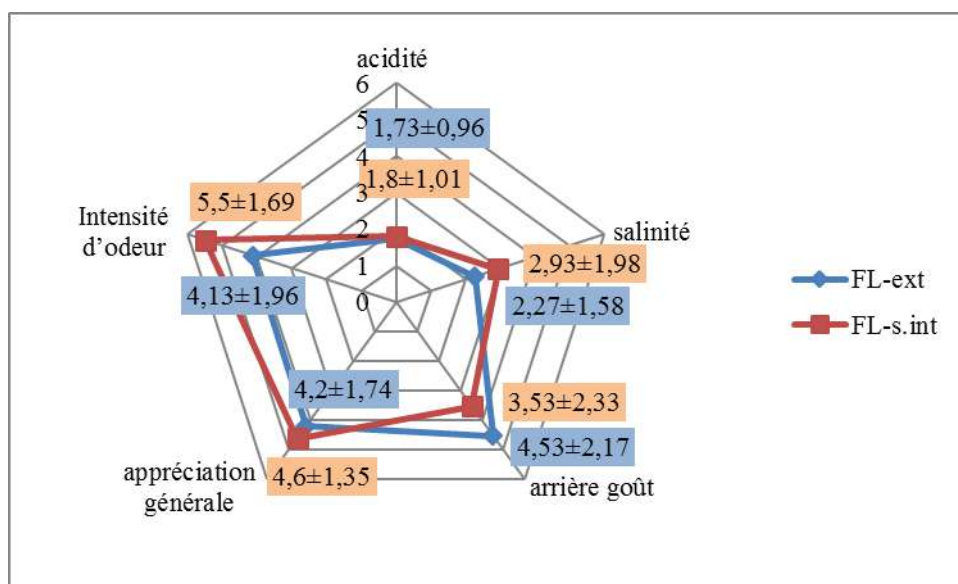


Figure 24: le goût et l'appréciation générale de deux fromages

IV. Conclusion

Les résultats de cette partie suggèrent que le lait de chamelle pourrait être utilisé avec succès pour la fabrication du fromage traditionnel kéméria. Notamment où l'enzyme coagulante Chymax-M ayant une meilleure propriété coagulante et pouvait être utilisée pour produire de différents types de fromages à partir du lait de chamelle.

Les analyses effectuées sur les fromages fabriqués avec le lait de chamelle collecté à partir les deux systèmes d'élevage ont montré qu'il y a une influence des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait sur la qualité et la composition du fromage. Le niveau élevé de protéine notamment la caséine dans le lait collecté à partir du système semi-intensif influe directement sur le rendement du fromage. Parallèlement, nous avons constaté, que le pH de la matière première (lait) influence directement le pH du fromage et le temps de coagulation.

En outre, le corps et la texture du fromage sont affectés par les caractéristiques et la composition de la matière première, en fait l'augmentation de la caséine dans le lait semi-intensif a entraîné une augmentation de l'apparence et de l'élasticité du fromage obtenu.

Par ailleurs, l'évaluation sensorielle effectuée par un jury de dégustateurs a montré une appréciation acceptable et signé une légère différenciation entre les deux fromages en termes d'apparence et d'élasticité. Cette appréciation organoleptique a été renforcée par une analyse

instrumentale qui n'a pas montré une différence significative pour tous les paramètres mesurés (dureté, élasticité, cohésion et adhésivité) entre le caillé semi-intensif et le caillé extensif.

Conclusion générale

Conclusion générale

Grace à ses caractéristiques nutritives, le lait de chamelle constitue une ressource alimentaire inestimable pour les habitants des zones arides et semi-arides, vu sa richesse en vitamines, en calcium, en protéines et en lipides. De plus, les éleveurs chameliers ont de tout temps considéré le lait de chamelle comme un lait ayant de nombreuses vertus thérapeutiques, dont certaines ont été mises en évidence par des travaux scientifiques. De ce fait, cette dernière décennie a enregistré une demande urbaine croissante, accordant une place de choix à ce produit en le consommant principalement comme aliment à un prix fort. Par conséquent, et face à une spéculation semblant très lucrative, une tendance vers l'amélioration des systèmes d'élevage a été observée chez les éleveurs de la région de Ouargla, se traduisant par l'adoption de certaines stratégies et pratiques d'élevage modernes, à savoir l'intensification des troupeaux laitiers et l'utilisation de la complémentation alimentaire, et ce dans le but d'augmenter la production de lait et satisfaire une demande en croissance continue.

L'objectif de la présente thèse vise à étudier l'impact de la nouvelle conduite alimentaire des chèvres laitières sur la quantité et la qualité du lait produit et son aptitude à être transformé en fromage traditionnel type (*kémaria*). Notre étude s'est basée en premier lieu sur des investigations de terrain auprès des chameliers et des vendeurs de lait de chamelle dans la région de Ouargla. En deuxième lieu, l'étude a porté sur des analyses physico-chimiques et biochimiques sur le lait de chamelle cru et sur le fromage issu de ce dernier.

Les résultats obtenus ont montré que les éleveurs de la région d'étude, visant la valorisation de leurs produits camelins notamment le lait, pratiquent l'élevage de chèvres laitières sous un système semi-intensif en zone périurbaine en raison non seulement de la proximité d'intrants (aliments et produits vétérinaires), mais également de la spéculation laitière. La conduite alimentaire de l'élevage laitier telle qu'elle est pratiquée en système semi-intensif se traduit par l'exploitation des pâturages naturels, mais aussi par une complémentation alimentaire (paille, luzerne, orge, son de blé), distribuée aux animaux après leur retour au campement. La ration supplémentaire permet de pallier aux insuffisances du pâturage d'une part, et d'améliorer la production laitière, d'autre part.

Il est important de signaler que l'élevage traditionnel extensif reste le système le plus dominant dans la région d'étude. La taille du troupeau dans ce système (extensif) reste plus importante qu'en système semi-intensif. Il est à noter qu'en élevage extensif les éleveurs ne cherchent pas à améliorer la production laitière ou à valoriser cette dernière. Le lait est exclusivement réservé aux chamelons, en leur assurant ainsi une bonne croissance.

D'après nos investigations de terrain, les résultats ont montré que la quantité de lait de chamelle collectée à partir du système semi-intensif oscille entre 2 et 6 litres/jour.

Par ailleurs, les analyses physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle cru ont dévoilé qu'il y a une influence de l'alimentation sur le pH, la teneur en protéine et la teneur en caséine, ils sont significativement plus élevés dans le lait collecté à partir de l'élevage semi-intensif que dans le lait collecté à partir de l'élevage extensif. En revanche, aucune influence de l'alimentation n'a été observée sur la densité, la matière sèche, les cendres, le lactose, les matières grasses, ainsi que sur la composition minérale.

La transformation des deux laits (lait issu de l'élevage extensif et lait issu de l'élevage semi-intensif) en fromage traditionnel *kémaria* a été faite avec succès grâce à une coagulation enzymatique à l'aide de l'enzyme coagulante chymax-M. Nous n'avons pas enregistré une différence entre la texture des deux fromages. De plus, l'analyse instrumentale du profil de la texture n'indique pas une différence significative en termes de dureté, d'adhésivité, d'élasticité et de cohésion.

En revanche, le rendement fromager est fortement influencé par la teneur en protéine, notamment la caséine dans le lait, où nous avons enregistré un rendement très élevé pour le fromage fabriqué avec le lait issu de l'élevage semi-intensif (24,85%) par rapport au fromage fabriqué avec le lait provenant de l'élevage extensif (17,91%). Cette différence est due probablement à l'élévation de la teneur en protéines.

D'un point de vue technologique, ces résultats peuvent contribuer à l'évaluation des aspects nutritionnels du lait de chamelle et à sa valorisation économique en sous-produits, particulièrement en fromage *kémaria*. Mais d'un point de vue économique, le prix très exorbitant d'un litre de lait de chamelle (en moyenne 500 Da/l) peut influencer négativement la transformation du lait de chamelle en fromage traditionnel *kémaria* et dont le coût sera par conséquent élevée aussi.

A l'issue des résultats de ce travail, quelques perspectives peuvent être formulées en vue de promouvoir le développement de l'élevage de chèvres laitières et son intensification :

- mener une étude auprès d'un grand nombre d'éleveurs pratiquant l'intensification de l'élevage des chèvres laitières dans d'autres régions du pays, afin de déterminer les différentes stratégies d'élevage adoptées par les éleveurs, notamment la pratique de l'alimentation qui est considérée parmi les variables les plus importantes qui sont derrière la variation de la composition du lait et la quantité produite ;
- étudier l'aspect microbiologique semblerait intéressant, notamment sur le lait de chèvre collecté à partir de l'élevage semi-intensif, pour affirmer la qualité hygiénique et microbiologique du lait produit. Cette mesure est très importante pour la technologie de la transformation du lait en sous-produits ;
- faire une analyse plus poussée sur la qualité du lait notamment sur les vitamines et les protéines sériques ;
- comparer entre le fromage traditionnel *kémaria* fabriqué à partir du lait de chèvre et ceux fabriqués avec le lait de vache et le lait de chèvre, particulièrement sur l'aspect qualitatif et quantitatif.

En fin de compte, il est à signaler que pour assurer le développement de l'élevage des chèvres laitières et son intensification, il est pertinent de ;

- Maîtriser la conduite et la gestion de l'élevage (alimentation, abreuvement, reproduction et état sanitaire des animaux) ;
- Pratiquer une bonne traite (désinfecter les mamelles, se désinfecter les mains et le matériel de traite) ;
- Maîtriser la chaîne de refroidissement et de stockage du lait, où il serait nécessaire d'établir une collaboration entre les éleveurs et les unités industrielles (laiteries) pour la collecte du lait et la mise au point d'un emballage approprié afin d'assurer au consommateur un produit de bonne qualité nutritive et hygiénique.

Il est important de souligner que durant la réalisation de ce travail, nous avons rencontré quelques difficultés parmi lesquelles nous citons :

- la non collaboration de certains chameliers, notamment en élevage extensif qui se sont montrés réticents en matière d'informations sur leurs troupeaux,
- la difficulté de collecter le lait de chamelles à partir de l'élevage extensif, vu l'éloignement et la difficulté d'accès,
- la réalisation de notre travail expérimental nous a exigé de se déplacer entre plusieurs laboratoires afin de couvrir le manque de certains appareillages et réactifs,
- la pandémie Conrona-virus (Covid-19) a affecté négativement le déroulement de notre travail expérimental ; la fermeture des laboratoires suite à cette crise sanitaire nous a empêché d'établir différentes analyses sur le lait et sur le fromage, comme la détermination de la teneur en vitamine C dans le lait et l'étude de la microstructure du fromage.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

A

A.F.N.O.R. (1986). Contrôle de qualité des produits laitiers. Recueil de normes Françaises. Paris.

A.F.N.O.R. (1993). Recueil de normes françaises. Contrôle de la qualité de produits alimentaires: Laits et produits laitiers. Analyses physicochimiques. Afnor-dgccrf. (4ème ed.).

Abbas S., Ashraf H., Nazir A., Sarfraz L., (2013). Physico-chemical analysis and composition of camel milk. International researchers, 2(2), 83-98.

Abdalla E B., Ashmawy A E A., Farouk M H., Salama O A E., Khalil F A., Seioudy A F. (2015). Milk production potential in maghrebi she-camels. Small Ruminant Research, 123, 129–135.

Abu Tarboush H M. (1996). Comparision of growth and proteolytic activity of yogurt starters in whole milk from camels and cows. J. Dairy Sci., 79, 366-371.

Abu-Lehia I H. (1987). Lactation of camels and composition of milk in Kenya. Milchwissenschaft, 42, 368-371.

Adamou A et Faye B. (2007). L'élevage camelin en Algérie : contraintes et perspectives de développement. Cahiers du CREAD, 79 (80), 77-97.

Adamou A., Boudjenah S. et Senoussi A. (2012). La kemaria, un produit du terroir a valoriser. Société des sciences naturelles de Tunisie T (tome), 7-15.

Adams C. (2013). Patient Report: Autism spectrum disorder treated with camel milk. Global Advances in Health and Medicine, 2 (6), 78–80.

Adrian J., Bourlier G., Et Sabel A., (1980). Composition minérale du lactosérum. Influence des facteurs technologiques, saisonniers et géographiques. Le Lait, INRA Editions, 60 (598), 447-457.

Ahmed A E., Babiker I A and Mohamed T E. (2013). Preparation of fresh soft cheese from dromedary camel milk using acid and heat method. *Res. Opin. Anim. Vet. Sci*, 3(9), 289-292.

Ahmed Abdel-Hameid A., Galal Sayed R., Sayed M. (2014). Nutritional value and sanitary evaluation of raw Camel's milk. *Emir. J. Food Agric*, 26 (4), 317-326.

Ahmed N A A and El-Zubeir E M. (2011). Effect of salt level on some physical and chemical properties and acceptability of camel milk cheese. *J Camelid Sci*, 4, 40-48.

Aissaoui Zitoun O. (2014). Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel algérien « Bouhezza ». Thèse doctorat en sciences, université Constantine 196 p.

Al haj O A and AlKanhal H A. (2010). Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. *International Dairy Journal*, 20 (12), 811–821.

Alaoui Ismaili M., Saidi B., Zahar M., Hamama A., Ezzaier R. (2016). Composition and microbial quality of raw camel milk produced in Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2016.12.001>

Al-Awadi F M and Srikumar T S. (2001). Trace elements and their distribution in protein fractions of camel milk in comparison to other commonly consumed milks. *Journal of Dairy Research*, 68(3) 463-469.

Alhadrami G A and Faye B. (2016). Animals that Produce Dairy Foods: Camel, Reference Module in Food Sciences. Elsevier, 1–12. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00620-X>

Ali M Z and Robinson R K. (1985). Size distribution of casein micelles in camel's milk. *Journal Dairy Research*, 52, 303-307.

Al-Ruqaie I M., El-Nahhal H M., Wahdan A N. (1987). Improvement in the quality of the dried fermented milk product (oggtt). *J. Dairy Res*, 54, 429-435.

Aludatt M H., Ereifej K., Alothman A M., Almajwal A., Alkhalidy H., Al-Tawaha A R., And Alli I. (2010). Variations of physical and chemical properties and mineral and vitamin composition of camel milk from eight locations in Jordan. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8 (3&4), 16 - 20.

Alwan O A., Igwegbe A O., Ahmad A A. (2014). Effects of rearing conditions on the proximate composition of Libyan Maghrebi camels' (*Camelus dromedarius*) milk. International Journal of Engineering and Applied Sciences, 4(8), 1-6.

Amiot J., Fournier F., Lebeuf Y., Paquin P et Simpson R. (2002). Science et technologie du lait : transformation du lait. Presses internationales Polytechnique, 1-73.

Amjad A K., Mohammad A., Abdelmarouf H. (2013). Antidiabetic effects of Camel Milk in Streptozotocin-induced Diabetic Rats. American Journal of Biochemistry and Molecular Biology, 3, 151-158. <https://scialert.net/abstract/?doi=ajbmb.2013.151.158>.

Arroum S., Zmouli K., Gaddour A., Fguiri I., Ayeb N., Khorchani T. (2015). Etude comparative des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques de lait camelin en fonction du mode d'élevage. Journal of new sciences, agriculture and biotechnologie, (4), 847-850.

Attia H., Kherouatou N., Nasri M., Et Khorchani T. (2000). Characterization of the dromadary milk casein micelle and study of its changes during acidification. Lait, 80, 503-515.

Ayadi M., Hammadi M., Casals R., Atigui M., Khorchani T., Samara E M., Abdoun K A., Al-Haidary A A., Caja G. (2019). Influence of management type and stage of lactation on the performance and milk fatty acid profile of dairy camels (*Camelus dromedaries*). The Journal of Agricultural Science 1–12.

Ayadi M., Hammadi M., Khorchani T., Barmat A., Atigui M., and Caja G. (2009). Effects of milking interval and cisternal under evaluation in *Tunisian maghrebi* dairy dromedaries (*Camelus dromedarius*). Journal of Dairy Science, 92, 1452-1459.

Azza M K., Salama O A and El-Saied K M. (2007). Changes in amino acids profile of camel milk protein during the early lactation. International Journal of Dairy Science, 2 (3), 226-234.

B

Babiker W I A and El Zubeir I E M. (2014). Impact of Husbandry, stages of lactation and parity number on yield and chemical composition of dromedary camel milk. Emir Journal of Food and Agriculture, 26, 333-341.

Bakheit S A., Majid M., Abu-Nikhila A M. (2008). Camels (*Camelus dromedarius*) under pastoral systems in North Kordofan, Sudan: Seasonal and parity effects on milk composition. Journal of Camelid Science, 1, 32-36.

Banks J M., Banks W., Muir D D., Wilson A G. (1981). Cheese yield: composition does matter. Dairy Ind Int, 46 (5), 15-22.

Bedda H. (2014). Les systèmes de production camelins au Sahara Algérien étude de cas de la région de Ouargla. Mémoire magister en sciences agronomiques. Université Kasdi Merbah Ouargla. 125p.

Bedda H. (2020). Le déclin des systèmes de production camelins et les conditions de leur survie économique au Sahara septentrional Algérien cas de la Cuvette de Ouargla, le M'zab et le Ziban. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Université Kasdi Merbah – Ouargla (Algérie), 138p.

Bedda H., Adamou A., Bouammar et Babelhadj B. (2019). Le déclin des systèmes de production camelins dans le Sahara septentrional algérien - cas de la cuvette de Ouargla, le M'zab et le Ziban. Livestock Research for Rural Development, 31(3).

Beerens H et Luquet F M. (1987). Guide pratique d'analyse microbiologique des laits et produits laitiers. Ed. Lavoisier, Paris, France, 144p.

Bekele T., Zeleke M., and Baars R M T. (2002). Milk production performance of the one humped camel (*Camelus dromedaries*) under pastoral management in semi-arid eastern Ethiopia. Livestock Production Science, 76(1), 37-44.

Ben Semaoune Y., Senoussi A., Faye B. (2019). Typologie structurale des élevages camelins au Sahara septentrional Algérien - cas de la willaya de Ghardaïa. Livestock Research for Rural Development, 31(2), 1-28.

Benderouich B. (2009). La kémaria: un produit du terroir à valoriser. Mémoire de fin d'études d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques. universite kasdi merbah ouargla. 85p.

Bengoumi M., Faye B et Tressol J C. (1994). Composition minérale du lait de chamelle du sud marocain. In : Actes du Colloque : "*Dromadaires et chameaux animaux laitiers* », 24-26 octobre, Nouakchott, Mauritanie.

Benkerroum N., Dehhaoui M., El Fayq A., Tlaiha R. (2011). The effect of concentration of chymosin on the yield and sensory properties of camel cheese and on its microbiological quality. *International Journal of Dairy Technology*, 64, 2, 232-239.

Benmohamed C. (2019). Etude qualitative du lait de chamelle conduite selon deux systèmes d'élevage ; l'extensif et le semi intensif. Thèse Doctorat 3ème cycle, Université Kasdi Merbah – Ouargla. 152p.

Bensaha H et Arbouche F. (2014). Factors influencing the milk sector in a saharan zone: the case of marketing in the valley of m'zab (algeria). *Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*, 61, 11-19.

Boudjenah-Haroun S. (2012). Aptitudes à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : effet des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires. Thèse de doctorat en sciences biologiques, Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou – Algérie. 182 p.

Boudjenah-Haroun S., Laleye L., Moulti-Mati F., Si Ahmed S., Mahboub N., Siboukeur O E and Mati A. (2011). Comparative study of milk clotting activity of crude gastric enzymes extracted from camels' abomasum at different ages and commercial enzymes (rennet and pepsin) on bovine and camel milk. *Emirates Journal of Food Agriculture*, 23, 301–310.

Bourne M C. (1982). Food texture and viscosity: concept and measurement. Academic Press. New York. 325.

Bourne M. (2002). Food Texture and Viscosity. Concept and Measurement, 2nd ed. New York: Elsevier Science, 182-186 p.

Bousnane M et Djadi O. (2009). Caractérisation d'un fromage traditionnel « Takamérite » de la région de Ghardaïa Mémoire d'ingénieur INAATA Constantine. 108 P.

Bornaz S., Sahli A., Attalah A., and Attia H. (2009). Physicochemical characteristics and renneting properties of camels' milk: A comparison with goats', ewes' and cows' milks. *International Journal of Dairy Technology*, 62, 505-513.

Brandelli A., Daroit D J., Corrêa A P F. (2015). Whey as a source of peptides with remarkable biological activities. *Food Research International*, 73, 149-161.

Bryant A., Ustunol Z., Steffe J. (1995). Texture of Cheddar cheese as influenced by fat reduction. *Journal of Food Science*, 60(6), 1216–1221.

Burger P A., Ciani E., Faye B. (2019). Old World camels in a modern world – a balancing act between conservation and genetic improvement. *Animal Genetics*, 1-15.

C

Chaibou M. (2005). Productivité zootechnique du désert : le cas du bassin laitier d'Agadez au Niger. Thèse de doctorat en biologie de l'évolution et écologie. Université de Montpellier II - France, 61-78.

Chamekh L., Khorchani T., Dbara M., Hammadi M., Yahyaoui M H. (2020). Factors affecting milk yield and composition of Tunisian camels (*Camelus dromedarius*) over complete lactation. *Tropical Animal Health and Production*, Springer Nature B.V. 2020. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02344-0>

Chehma A. (2003). Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie . Lait de chamelle pour l'Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique Niamey, 5-8 novembre, 43-51 p.

Chehma A. (2005). etude floristique et nutritive des parcours camelins du sahara septentrional algerien cas des regions de ouargla et ghardaia. Thèse de doctorat, universite Badji Mokhtar Annaba. 198 p.

Chehma A. (2006). Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides (Université Kasdi-Merbah Ouargla). Edi. Dar El Houda Ain Melila, 146 p.

Chilliard Y. (1989). "Particularités du métabolisme des lipides et du métabolisme énergétique chez le dromadaire". Options Méditerranéennes – Série Séminaires, 2,101-110.

Cuq J L. (2007). Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes / aliments / consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc, 2 - 17.

D

Dantas Cavalcante A B. (1995). Influence des facteurs de composition sur les propriétés texturales d'un fromage fondu de "TYPE REQUEIJAO". Thèse de doctorat en Biotechnologies et Industries Alimentaires l'institut national polytechnique de lorraine. 163 p.

Demers-Mathieu V., St-Gelais D., Audy J., Laurin É., Fliss I. (2016). Effect of the low-fat Cheddar cheese manufacturing process on the viability of *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei/casei*, and *Lactobacillus plantarum* isolates. *J Funct Foods*, 24, 327–337.

Dimitreli G and Thomareis A S. (2007). Texture evaluation of block-type processed cheese as a function of chemical composition and in relation to its apparent viscosity. *J Food Engineering*, 79, 1364–1373. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.04.043>.

Dowelmadina I, El- Zubeir I., Arabi O., Abaker A. (2015). Performance of she camels under traditional nomadic and semi-intensive management in Sudan. *Livestock Research for Rural Development*, 27 (6), 1-10.

E

El-Hatmi H., Jrad Z., Khorchani T., Dary A., and Girardet J.-M., (2014). Fast protein liquid chromatography of camel a-lactalbumin fraction with radical scavenging activity. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26 (4), 309-316.

El Hatmi H., Hammadi M., Moslah M., Khorchani M. (2003). Intensification de la production laitière des chamelles en Tunisie. Lait de chamelle pour l’Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique Niamey (Niger), novembre 5-8. pp: 33- 42.

El Zubeir I and Jabreel S. (2008). Fresh cheese from camel milk coagulated with Camifloc. *International Journal of Dairy Technology*, 61 (1), 90- 95.

Elagamy E I. (2000). Effect of heat treatment on camel milk proteins with respect to antimicrobial factors: a comparison with cow's and buffalo milk proteins. *Food Chemistry*, 68, 227-232.

El-Badawi A Y. (1996). The possibilities of using camels in the new reclaimed lands. In: 1st Meet. National Committee for Camel Research in the Arab Republic of Egypt. Cairo- Egypt, 16 Nov 1996.

Ellouze S et Kamoun M. (1989). "Evolution de la composition du lait de dromadaire en fonction du stade de lactation". *Options Méd*, 6, 307-323.

El-Sayed M A., El-Shafei S M S., Khalifa S A. (2018). Manufacture of processed cheese spread from camel cheese based: Evaluation of cheese characteristics. *American J Food Sci Nut Res*, 5(4), 76-86.

Emmos D B., Kalab M., Larmond L., Lowrie R J. (1980). Milk gel structure. X. Texture and microstructure in Cheddar cheese made from whole milk and from homogenized low-fat milk. *Journal Texture Stud.* 11, 15-34.

Enab A K., Fatma A., Hassan M., Mona A., El Gawad M. (2012). Effect of manufacture steps on cheese structure (review). *International Journal of Academic Research Part A*, 4(6), 79-89.

F

Farah Z and Bachman M R. (1987). Rennet coagulation properties of camel milk. *Milchwissenschaft*, 42, 689-692.

Farah Z. (1993). Composition and Characteristics of Camel Milk'; review ; *J. Dairy Res.*, 60, 603-626.

Farah Z. (2004). Milk. In Z. Farah, A. Fisher (Eds), *Milk and meat from the camel. Han book on products and processing*. P. 25-28. Zurich. Switzer-land. Swiss Federal Institute of Technology.

Faraz A., Waheed A., Mirza R H., Nabeel M S and Ishaq H M. (2020). Milk Yield and Composition of Barela Dromedary Camel in Thal Desert Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 52(3), 1221-1224.

Faye B et Konuspayeva G. (2011). Valorisation des produits camelins dans les zones désertiques: un atout essentiel pour la sécurité alimentaire. In *L'effet du Changement Climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb* Université KASDI MERBAH - Ouargla- Algérie, du 21 au 24 Novembre 2011.

Faye B et Loiseau G. (2002). Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité. Actes de l'atelier international : « Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement », 11-13 décembre, Montpellier, France.

Faye B., Abdelhadi O., Raiymbek G. et Kadim I. (2013). Filière viande de chameau et critères de qualité. *Revue Viandes et Produits Carnés*, P : 3-4

Faye B. (1997). Guide de l'élevage du dromadaire. Libourne, France : Éditions Sanofi, 126 p.

Faye B. (2009). L'élevage des grands camélidés : vers un changement de paradigme. *Renc. Rech. Ruminants*, 16, 345- 348.

Faye B. (2020). How many large camelids in the world? A synthetic analysis of the world camel demographic changes. *Pastoralism :Research, Policy and Practice*, 10(25), 1-20.

Faye B., Madani H., El-Rouili S. A. H (2014). Camel milk value chain in Northern Saudi Arabia. *Emir. J. Food Agric.* 2014. 26 (4): 359-365.

Faye B., Senoussi H., & Jaouad M. (2017). Le dromadaire et l'oasis: du caravansérail à l'élevage périurbain. *Cahiers Agricultures*, 26(1), 1-8. <https://doi.org/10.1051/cagri/2017005>.

Felfoul I., Bouazizi A., Tourki I., Guesmi C., Attia H. (2021). Effect of storage conditions on physicochemical, sensory, and structural properties of dromedary and cows skim milk soft-brined cheese. *Journal of Food Processing and Preservation* 45(11), e15970.

Felfoul I., Beaucher E., Cauty C., Attia H., Gaucheron F., Ayadi M A. (2016). Deposit Generation During Camel and Cow Milk Heating: Microstructure and Chemical Composition. *Food Bioprocess Technol*, v.9, p.1268–1275.

Ferrão L L., Silva E B., Silva H L A., Silva R., Mollakhalili N., Granato D., Freitas M Q., Silva M C., Raices R S L., Padilha M C., Zacarchenco P B., Barbosa M I M J., Mortazavian A M., Cruz A G. (2016). Strategies to develop healthier processed cheeses: Reduction of sodium and fat contents and use of prebiotics. *Food Res Int*, 86, 93–102.

Fguiiri I., Ziadi M., Sboui A., Ayeb N., Atigui M., Arroum S., Khorchani T. (2018). Effect of the production system and stage of lactation on the microbiological and biochemical characteristics of camel milk. *Journal of Camelid Science*, 11, 57–63.

Fox P F. (1975). Influence of cheese composition on quality. *Irish Journal of Agricultural Research*, 14(1), 33-42.

Fox P F., Law J., Mcsweeney P L H., Wallace J. (1993). Biochemistry of cheese ripening. Pp. 389-438. In *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*, volume 1, General aspects, second edition. (Ed. P.F. FOX), Springer-Science+Business Media, B.V., 601p.

G

Gast M., Maubois J L et Adda J. (1969). *Le lait et les produits laitiers en Ahaggar*. Ed Paris, Arts et métiers graphiques, Paris, 69 p.

Gorban A M S and Izzeldin O M. (1997). Mineral content of camel milk and colostrum. *J. Dairy Techn*, 64, 471-474.

Govindasamy-Lucey S., Lu Y., Jaeggi J J., Johnson M E., Lucey J A. (2010). Impact of camel chymosin on the textural and sensory properties of low-fat Cheddar cheese. *Aust J Dairy Technol*, 65, 139.

Guiraud J P. (2012). *Microbiologie alimentaire*. France : Edition DUNO, 652p.

Gunasekaran Sundaram M and Mehmet A K. (1957). *Cheese rheology and texture*. Direct all inquiries to CRC Press LLC, 2000 N.W. Corporate Blvd., Boca Raton, Florida 33431.

Gul W., Farooq N., Anees D., Khan U., Rehan F. (2015). “Camel Milk: A Boon to Mankind.” International Journal of Research Studies in Biosciences (IJRSB), 3,11, 23-29.

H

Haddadin M S Y., Gammoh S I and Robinson R K. (2008). Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. Journal of Dairy Research, 75 (1), 8-12.

Hadef L., Aggad H., Hamad B., Saied M. (2018). Study of yield and composition of camel milk in Algeria. Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry, 19, 1–11.

Hafiz A S., Sarfraz A., Rashida P., Hafiz K W A., Azam S., Faizan A S and Muhammad I. (2018). Camel milk and its allied health claims a review. Progress in Nutrition, 20 (1), 15-29. <https://mattioli1885journals.com/index.php/progressinnutrition/article/view/5318>

Hailu Y., Hansen E B., Eshetu M., Ipsen R. (2016). Factors influencing the gelation and rennetability of camel milk using camel chy-mosin. International Dairy Journal, 60, 62-69.

Hailu Y., Seifu E and Yilma Z. (2014). Physicochemical properties and consumer acceptability of soft unripened cheese made from camel milk using crude extract of ginger (*Zingiber officinale*) as coagulant. African Journal of Food Sciences, 8, 87–91.

Hamidi M. (2015). Etude des propriétés fonctionnelle et des aptitudes à la coagulation du lait de dromadaire par la couche de kaolin du gésier des poules. Thèse doctorat en sciences agronomiques, université Biskra, 174p.

Hammam A R A. (2019). Compositional and therapeutic properties of camel milk: A review. Emirates Journal of Food and Agriculture, 31 (3), 148-152.

I

Ibrahim A H., Khalifa S A and El-Shafei S M S. (2018). Effect of recombinant camel chymosin on the physiochemical, rheological and sensory characteristics of soft cheese (domiati type) made from camel’s milk. Egyptian Journal Dairy Science, 46, 93-104.

International Dairy Federation (1987). Lait. Crème et lait concentré non sucré. Détermination de la matière sèche, International Standard FIL-IDF 21B.

J

Jardali Z et Ramet J P. (1991). Composition et taille des micelles du lait de dromadaire. Lait. J Dairy Res, 47, 159-166.

Jasra A W and Aujila K M. (1998). Socio-economic profile of camel herders in South-western mountainous areas of Pakistan, The camel newsletter, 15, 14–17.

Jenness R., And Sloan R.E., (1969). The composition of milk of various species. *A review Dairy Sci Abst*, 32, 599–612.

Jensen J L., Molgaard A., Poulsen J N., Harboe M K., Simonsen J B., Lorentzen A M., Hjerno K., van den Brink J M., Qvist K B and Larsen S. (2013). Camel and bovine chymosin: the relationship between their structures and cheese-making properties. *Acta Crystallographica Section D: Biological Crystallography*, 69, 901–913.

Jilo T K and Dechasa T. (2016). Chemical Composition and Medicinal Values of Camel Milk. *International Journal of Research Studies in Biosciences (IJRSB)* 4(4), 13-25.

Juhasz J., Nagy P. (2012). Development and operation of large scale camel milking farm: Challenges, experiences and results. *Hungarian Veterinary Journal*, 134 (1), 52- 62.

K

Kacem M., Karam N E. (2006). Physicochemical and microbiological study of “shmen”, a traditional butter made from camel milk in the Sahara (Algeria): isolation and identification of lactic acid bacteria and yeasts. *Grasas Y Aceites*, 57(2), 198-204.

Kadri S. (2021). Evaluation quantitative et qualitative des potentialités laitières chez deux « races » camelines : le Sahraoui et le Targui cas de la région de Ouargla. Thèse Doctorat 3ème cycle, Université Kasdi Merbah – Ouargla, 66p.

Kamoun M and Jemmali B. (2012). Milk yield and characteristics of Tunisian camel. *Journal of Animal Scientist*, 1(1), 12-13.

Kamoun M et Bergaoui R. (1989). Un essai de production et de transformation de lait de dromadaire en Tunisie. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 42, 113-115.

Kamoun M. (1995). "*Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation*". *Options Méditerranéennes*, 13, Série B.

Kamoun M., Girard P., Bergaoui R. (1989). Alimentation et croissance du dromadaire. Effet d'un aliment concentré sur l'ingestion de matière sèche et la croissance du chamelon en Tunisie. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 42 (1), 89-94.

Kappeler S R., Brink H J M., Rahbek-Nielsen H., Farah Z., Puhan Z., Hansen E B., Johansen E. (2006). Characterization of recombinants camel chymosin reveals superior properties for the coagulation of bovine and camel milk. *Biochemical and Biophysical Research Communication*, 342, 647-654.

Kappeler S. (1998). In *Compositional and structural analysis of camel milk proteins with emphasis on protective proteins*. ETH Zürich, Doctoral Thesis, n.12947.

Katsiari M C and Voutsinas L P. (1994). Manufacture of low-fat Feta cheese. *Food Chem.*, 49, 53.

Khalifa S A., Ibrahim A H., Abdeen E M and El-Shafei S M S. (2020). Production and properties camel white soft cheese without whey drainage. *Egyptian J. Dairy Sci*, 48, 45-54.

Khan H., Athar I H., Aslam M. (2004). Evaluation of cheese prepared by processing camel milk. *Pakistan J Zool*, 36 (4), 323-326.

Khaskheli M., Arain M A., Chaudhry S., Soomro A H and Qureshi T A. (2005). Physico-chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 1(2), 164-166.

Knoess K H., Makjdun A J., Rafiq M and Hafeez M. (1986). Milk Production Potential of the Dromadary with special reference to the province of Penjab *World Anim. Rev.*, 57, 11 -21.

Kontou N., Psaltopoulou T., Panagiotakos D., Dimopoulos M A and Linos A. (2011). The mediterranean diet in cancer prevention: a review. *Journal of Medicinal Food*, 14 (10), 1065-1078.

Konuspayeva G et Faye B (2020). Le lait de chamelle, de la tradition à la modernité. *Ethnozootechnie* n° 107, 5-12.

Konuspayeva G et Faye B. (2019). Le Fromage de chamelle : une révolution technologique et culturelle ? *The camelcheese: atechnological and cultural revolution?*. 3^{ES} Rencontres internationales sur le lait vecteur de développement, 12-13 juin 2019 Dakar, Sénégal.

Konuspayeva G. (2007). Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*camelus bactrianus*, *camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan. Thèse de doctorat université Montpellier II (France), 269 p.

Konuspayeva G., Camier B., Aleilawi N., Al-Shumeimyri M., Al-Hammad K., Algruin K., Alshammari F., Beaucher E and Faye B. (2017). Manufacture of dry- and brine -salted soft camel cheeses for the camel dairy industry. *International Journal of Dairy Technology*, 70 (1), 92-101.

Konuspayeva G., Camier B., Gaucheron F and Faye B. (2014). Some parameters to process camel milk into cheese. *Emir. J. Food Agric*, 26 (4), 354-358.

Konuspayeva G., Faye B., Loiseau G. (2009). The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, 95–101.

Korish A.A., Abdel Gader A., Korashy H.M., Al-Drees a A., Alhaider A.A., and Arafah M.M. (2015). Camel milk attenuates the biochemical and morphological features of diabetic nephropathy: Inhibition of Smad1 and collagen type IV synthesis. *Chemico-Biological Interactions*, 229, 100-108.

Kosikowski F. (1997). *Cheese and Fermented Milk Foods*. Editions Edwards Brothers. 771p.

L

Laameche F et Chehema A (2019) La chamelle laitière: pour une nouvelle stratégie durable de la filière lait en régions sahariennes; cas de la région de Ghardaïa, Algérie. *Livestock Research for Rural Development* 31 (9).

Laameche F. (2013). Etude critique de la pratique de l'alimentation des chameles laitières en système d'élevage intensif dans la région de Ghardaia. Mémoire de Magister en sciences agronomiques. Université Kasdi Merbah – Ouargla. 82 p.

Laithier C., Chatelin Y M., Doutart E., Barrucand P., Duchesne C., Morge S., Barral J., Cuvillier D., Minard L., Leroux V. (2009). Evaluation et maîtrise de la texture des fromages frais de chèvre à coagulation Lactique. Renc Rech Ruminants, 16, 143-146.

Landais E et Balent G. (1993). Introduction à l'étude des systèmes d'élevage extensif. Études et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, INRA Editions, 13-36 p.

Larpent J P., Copin M P., Germonville A., Jacquet M., Thetas J L. (1997). Microbiologie du lait et des produits laitiers ; in : « Microbiologie Alimentaire » ed. Larpent, Technique et Documentation, 1^{ère} Ed., Lavoisier, Paris.

Lhoste P. (1984). Le diagnostic sur le système d'élevage. CIRAD. Cahiers de recherche-développement, 3-4 : 84-88.

Lucey J A., Johnson M E., Horne D S. (2003). *Invited Review:* Perspectives on the Basis of the Rheology and Texture Properties of Cheese. Journal of Dairy Science, 86 (9), 2725–2743.

M

Mal G., Suchitra Sena D., Jain V K., and Sahani M S. (2001). Therapeutic utility of camel milk as nutritional supplement in chronic pulmonary tuberculosis. Livestock International, 7, 4-8.

Marshall R T. (1993). Standard Methods for the examination of dairy products. (16th Ed.). American Public Health Association, Washington, DC.

Mathieu J. (1998). Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1^{ère} Ed., Lavoisier, Paris. measurement with Folin phenol reagent. Journal of Biochemistry, 193, 265-275. Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens n° 2. p. 19-28.

Mbye M., Sobti B., Al Nuami M K., Al shamsi Y., Al Khateri L., Al Saedi R., Saeed M., Ramachandran T., Hamed F., Kamal-Eldin A. (2019). Physicochemical properties, sensory quality, and coagulation behavior of camel *versus* bovine milk soft unripened cheeses. NFS Journal (2019).

Medjour A. (2014). Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux systèmes

d'élevage (extensif et semi-intensif). Mémoire de magister. Université Mohamed Khider de Biskra, 125p.

Mehaia M A. (1993). Fresh soft white cheese (Domiaty-type) from camel milk: composition and sensory evaluation. *Journal of Dairy Science*, 76, 2845–2855.

Melaku T and Fesha G. (2001). A study on the productivity and diseases of camels in eastern Ethiopia. *Tropical animal health and production*, 33 (4), 265- 274.

Mercha I., Lakram N., Kabbour M R., Bouksaim M., Zkhiri F., El Maadoudi E H. (2019). The Effects of *Argania spinosa* by Products Supplementation on Phenolic Compounds, Antioxidant Capacity and Mineral Composition of Camel Milk. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 7(8), 648-656.

Mihretie Y., Tadesse N., Amakelew S., Fikru S. (2018). Cheese Production from Camel Milk Using Lemon Juice as a Coagulant. *Journal of Environmental and Agricultural Sciences*, 17, 11-19.

Mohamed A E., Babiker I A., Mohamed T E. (2013). Preparation of fresh soft cheese from dromedary camel milk using acid and heat method. *Res. Opinions Anim Vet Sci*, 3, 289-292.

Mohamed M A and Larsson-Raznikiewicz M. (1990). Hard cheese from camel milk. *Milchwissenschaft*, 45, 716–718.

Mohammed S., Eshetu M., Tadesse Y., Hailu Y. (2019). Rheological properties and shelf life of soft cheese made from camel milk using camel chymosin. *Journal of Dairy & Veterinary Sciences* 10, 555-794.

Mosbah S. (2019). Contribution à l'étude de quelques activités biologiques du lait de chamelle cru et fermenté. Thèse de doctorat en sciences biologiques. université kasdi merbah – ouargla. 139.

Moslah M., Hammadi M., Khorchani T. (2004). Productivité de l'élevage camelin dans les parcours du sud tunisien. In Ferchichi A. (comp) Ferchichi A. (collab). *Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens*. Zaragoza : CIHEAM, 62, 343-347 (Cahiers Options Méditerranéennes. <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=4600184>).

Mouhaddach A., El Hamdani M., Hassikou R., El Housni A., Zouahri A., Bendaou M. (2016). Effect of silage based on cactus fruit on the milk performance of Sardi ewes. *Mediterranean Options*, 115, 207-212.

Multon J L. (1997). Analysis of food constituents. Wiley-VCH Inc. New york USA, 510 P.

Musaad A., Faye B., and Al-Mutairi S. (2013). Seasonal and physiological variation of gross composition of camel milk in Saudi Arabia. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25(8), 618-624.

N

Nagy P., Thomas S., Marko O., Juhasz J. (2013). Milk production, raw milk quality and fertility of dromedary camels (*Camelus Dromedarius*) under intensive management. *Acta Vet. Hung.* 61(1), 71-84. <https://doi.org/10.1556/AVet.2012.051>.

Narjisse H. (1989). Nutrition et production laitière chez le dromadaire. *Options Méditerranéennes « CIHEAM »*, 2, 163-166.

Newman D M R. (1979). "The feeding habits of old and new world camels as related to their future role as productive ruminants." IFS Provisional report, 6, 171-200.

O

Olson N F and Johnson M E. (1990). Light cheese products: characteristics and economics. *Food Technology*, 44(10), 93–97.

Olson N F. (2008). Cheese, in *Biotechnology: Enzymes, Biomass, Food and Feed*, Volume 9, Second Edition (eds H.-J. REHM and G. REED), Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany. doi: 10.1002/9783527620920.ch9.

Oulad Belkhir A. (2018). Caractérisation des populations camelines du Sahara septentrional Algérien. Evaluation de la productivité et valorisation des produits. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques. Université Kasdi Merbah – Ouargla, Alger, 58p.

Ozenda P. (1991). "*Flore et végétation du Sahara*", 3e éd. Editions du Centre national de la recherche scientifique. Paris, 663p.

P

Petransxiene D et Lapied L. (1981). La Qualité Bactériologique du Lait et des Produits Laitiers : Analyses et Tests. Technique et documentation, Lavoisier, Paris, 562p.

Philippe D and Michel G. (1995). PASTORALISME Troupeaux, espaces et sociétés. Ouvrage collectif universités francophones, 317p.

R

Rajesh K P. (2018). Camel Milk- A Boon for Human Health. International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD), 2 (4), 2543-2546.

Ramet J P. (1989). Cheese making capacity of camel milk. Revue Elevage et Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux, 42, 105–111.

Ramet J P. (1990). Processing of Dairy Products from Camel Milk in Saudi Arabia. Mission Report. FAO, Rome, Italy.

Ramet J P. (1997). Les agents de la transformation du lait. In : « Le fromage » 3ème Ed Eck et Gillis. Tec. Doc, Lavoisier, Paris.

Ramet J P. (2001). The Technology of Making Cheese from Camel Milk (Camelus dromedary). Animal Production and Health Paper. No. 113, FAO, Rome, Italy.

Rao M B., Gupta R C and Dastur N N. (1970). Camel's milk and milk products. Indian J. Dairy Sci, 23, 71–78.

Redwan E M and Tabll A. (2007). Camel lactoferrin markedly inhibits hepatitis C virus genotype 4 infection of human peripheral blood leukocytes. Journal Immunoassay and Immunochemistry, 28 (3), 267-277.

Richard D et Gérard D. (1989). La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). Revue d'Elevage et de Medecine Veterinaire des Pays Tropicaux, 42, 97-103.

Richard D. (1985). "le dromadaire et son élevage". Edit, I.E.M.V.T. Maisons-Alfort, Et. et Synthn, 163p.

S

Saley M. (1993). La Production Laitière du Dromadaire. CIRAD, Ed Maison-Alfort, Palis.

Saltanat H., Li H., Xu Y., Wang J., Liu F and Geng X H. (2009). The influences of camel milk on the immune response of chronic hepatitis B patients. *Xi Bao Yu Fen Zi Mian Yi Xue Za Zhi*, 25 (5), 431-433.

Sanz Sampelayoa M R., Chilliard Y., Schmidelyc P., Bozaa J. (2007). Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68, 42-63.

Sawaya W., Khalil J., Alshalhat A., El Mohammad H. (1984). Chemical composition and nutritional quantity of camel milk. *Food Science*, 49, 744-747.

Sboui A., Khorchani T., Djegham M., Belhadjo. (2009). Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. *Afrique Science*, 05 (2), 293-304.

Schultz M M., Hansen L B., Steuernalgel G R., Kuck A L. (1990). Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. *Journal of Dairy Scienc*, 73, 484-493.

Seifu E., Madibela O R., and Teketay D. (2019). Camels in Botswana: Herd dynamics and future development implication. *Botswana Journal of Agriculture and Applied Sciences*, 13 (1), 12-25.

Senoussi A. (2012). L'élevage camelin en Algérie : mythe ou réalité ? *Renc. Rech. Ruminants*, 19, 308.

Shahein M R., Hassanein A M., Zayan A F. (2014). Evaluation of soft cheese manufactured from camel and buffalo milk. *World Journal of Dairy Food Science*, 9, 213-219.

Shori A B. (2015). Camel milk as a potential therapy for controlling diabetes and its complications: A review of *in vivo* studies. *Journal of Food Drug Anal*, 23, 609-618.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S102194981500037X>

Shuiep E S., El Zubeir I. E. M., El Owni O. A. O., Musa H H. (2008). Influence of season and management on composition of raw camel (*Camelus dromedarius*) milk in khartoum state, Sudan. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 8 (1), 101-106.

Shuiep E S., El Zubeir I., Yousif I. (2014). Compositional quality of camel milk and some husbandry practices associated with camel milk production in two production systems in Sudan. *Journal of agricultural and veterinary sciences (SJA VS)*, 15(2), 10-18.

Siboukeur O. (2007). Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physicochimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Institut national agronomique ELHarrach-Alger (Algérie).

Slimani N., Chehma A., Faye B., Huguenin J. (2013). Régime et comportement alimentaire du dromadaire dans son milieu naturel désertique en Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, 25 (12), 1-9.

Soltani M., Boran O S., Hayaloglu A A. (2016). Effect of various blends of camel chymosin and microbial rennet (*Rhizomucor miehei*) on microstructure and rheological properties of Iranian UF White cheese. *LWT-Food Science and Technology* 68, 724-728.

Soltner D. (1982). « *Tables de calcul des rations* ». 15^{ème} édition.

Stahl T., Sallmann H P., Duehlmeier R and Wernery U. (2006). Selected vitamins and fatty acid patterns in dromedary milk and colostrums. *Journal of Camel Practice and Research*, 13, 53-57.

St-Gelais D D., Ould-Baba A M., Turcot S M. (1999). Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. *Agriculture ET Agro-alimentaire, Canada*, 1-33.

Sutton J D. (1989). Altering Milk Composition by Feeding. *Journal of Dairy Science*, 72 (10), 2801-2814.

T

Titaf A. (2018). Constat sur la production du lait de la chamelle dans le sud ouest Algérien. Mémoire Master en science agronomique. Spécialité : production et nutrition animale. Université Mohamed Khider Biskra. 65 P.

Tunik M H., Mackey K L., Smith P W., Holsinger V H. (1993). Effects of composition and storage on the texture of Mozzarella cheese. *Neth. Milk Dairy Journal*. 45, 117.

V

Vignola C L. (2002). Science et technologie du lait. Presses internationale polytechnique Montréal, Québec. 600 p.

W

Walstra P and van Vliet T. (1982). Rheology of cheese. Pages 22– 27 in Bull. IDF No. 153, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.

Wang Z., Zhang W., Wang B., Zhang F., Shao Y. (2018). Influence of Bactriancamelmilk on the gutmicrobiota. *Journal of Dairy Science*, 101(7), 5758–5769.

Wilson R T. (1989). The nutritional requirements of camel. *Options Méditerranéennes (CIHEAM), Série A*, 2, 171 -179.

Y

Yagil R. (1982). "*Camels and camelmilk*". FAO, Rome. *Animal Production and Health*, paper n° 26, 69 p.

Yagil R. (1985). The Desert camel; comparative physiological adaptation. Ed Karger, Basal.

Yagil R., Etzion Z. (1980). Effect of drought conditions on the quality of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 47 (2): 159-166.

Yun J J., Barbano D M., Kindstedt P S. (1993). Mozzarella cheese: impact of milling pH on chemical composition and proteolysis. *Journal of Dairy Science*, 76, 3629–3638.

Z

Zibae S., Al-reza Hosseini S M., Yousefi M., Taghipour A., Kiani M A and Noras M R. (2015). Nutritional and therapeutic characteristics of camel milk in children: A systematic review. *Electron Physician*, 7(7), 1523-1528.

Annexes

Annexes

Annexe 1 : questionnaire « éleveurs »

Date d'enquête

Zone

Nom et prénom d'éleveur

Depuis quand exercez-vous l'activité cameline?

Date d'activité en élevage semi-intensif ?

Pourquoi ?

Mode d'acquisition du troupeau ?

-Héritage

-Achat

Autre

Depuis quand commercialisez-vous le lait ?

Moins de 5 ans

plus de 5 ans

plus de 10 ans

Autre

Effectif de troupeau

Catégorie	Nombre et population	observation
Chamelles lactières		
males		
femelles		
chamelons males		
Chamelons femelles		
Effectif total		

Autres élevages :

Bovin

Ovin

Caprin

Autre

Alimentation

- Alimentation sur parcours

Localisation de parcours	principales plantes
Automne	
Hiver	
Printemps	
Eté	

- Alimentation complémentaire

Type d'aliment	quantité distribuée / jour	période de distribution

Abreuvement

Source : ad libitum / puits / autre

Fréquence d'abreuvement

Hiver

.....

Eté

.....

Automne.....

.....

Printemps.....

.....

Hygiène et prophylaxie

Intervention de vétérinaire : oui Non

.....

Production

Durée de lactation ?

Nombre de traite par jour ?

Quantité de lait

	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Observation
Moyenne/chamelle/jour					
Production totale/jour					

Quantité vendue/jour/saison :

Hiver

Printemps

Eté

Automne

Prix du litre ?.....DA.

Destination du lait collecté :

Convention avec commerçant

Voyageurs

Autre.....

Devenir des invendus ?.....

Voulez-vous continuer ce type d'élevage et cette activité?

Oui Non

Quelles sont les principales contraintes ?.....

Quels sont les principaux atouts ?.....

Votre perception pour l'amélioration de la filière lait camelin.....

Annexe 2 : questionnaire « commerçants »

Date de l'enquête :

Zone :

Types du lait commercialisé : Vache

Chèvre

Chamelle

Les produits laitiers dérivés :

Autres produits dérivés :

Commercialisation du lait de chamelle

Depuis quand vous commercialisez le lait de chamelle ?.....

Raisons ?.....

.....
Collectez-vous le lait d'un seul ou de plusieurs éleveurs ?.....

Quantité de laits achetée?.....

Lait commercialisé : cru / pasteurisé / fermenté / autre

Quantité vendue?

Hiver

Printemps

Eté

Automne

Prix de vente

Origine des clients

.....
Quantité achetée par client

Période de forte demande.....

.....
Période de faible demande.....

.....
Que faites -vous de l'excédent ?.....

.....
Comptez-vous continuer à vendre le lait de chamelle ? Oui Non

-Si non, pourquoi ?.....

-Si oui, pourquoi ?.....

.....
Kémaria

Commercialisez -vous la kémaria ? Oui

Non

Si non, pourquoi ?.....

.....
Si oui :

A partir de quel type de lait fabriquez-vous la kémaria ? Vache

Chèvre

Chamelle

Autre

Quantité de lait

utilisée ?.....

Quantité obtenue ?

Prix de vente ?

y-a-t il une demande de la kémaria ? Oui

Non

Si non, pourquoi ?.....

Si oui, pourquoi?.....

.....

Période de forte demande?.....

.....

Période de faible demande ?.....

.....

Annexe 3 : Les appareils et les réactifs utilisés au niveau de tous les laboratoires

1) Appareillage

- ❖ Appareillage utilisé au laboratoire de Bio-Ressources Sahariennes Préservation et Valorisation, université d'Ouargla :
 - Etuve
 - Bain-Marie
 - Four à moufle
 - pH mètre des matières liquides (OHAUS starter 2100)
 - Dessiccateur
 - réfrigérateur (ENIEM)
 - Balance de précision
- ❖ Appareillage utilisé au laboratoire des analyses physico-chimique et biochimiques du Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage (C.A.C.Q.E) d'Ouargla :
 - Centrifugeuse butyromètre (Gerber-Allemagne)
 - Balance de précision
 - Bain-Marie
- ❖ Appareillage utilisé au laboratoire des analyses physico-chimique de la laiterie Lactosud, Ouargla :
 - Lactodensimètre (Nathia)
 - LactoScan (SL 30, Inde)
 - Termomètre
- ❖ Appareillage utilisé au laboratoire Valorisation et Sécurité des Aliments (LAVASA) de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs Sfax-Tunisie :

- Balance de précision (METTLER TOLEDO PG503-S)
- Bain-Marie
- Agitateur (Wisestir)
- Etuve
- Four à moufle
- pH mètre de matières solides (Metrohm 744)
- Dessiccateur
- Centrifugeuse butyromètre (Gerber-Allemagne)
- Minéralisateur (BUCHT Speed Digester K-439)
- Distributeur (BUCHI Distillation unik K-350)
- Texturomètre (TA plus LLOYD INSTRUMENTS UK)
- Hotte (BIOBASE)
- spectrométrie d'absorption atomique (analytikjena Zeenit 700)
- réfrigérateur

2) Produits chimiques

Solvant: (acide chlorhydrique, acide sulfurique, éthanol, alcooliso-amylque, acide borique, acide acétique, trichloroacétique, oxalate d'ammonium, ammoniacque, permanganate de potassium..)

Sels et tampons: (hydroxyde de sodium, sulfate de potassium, sulfate de cuivre, acétate de sodium.....)

Colorants: (vert de bromocrésol, rouge de méthyle, phénophtaléine, bleu de méthylène)

3) Petit matériel

Un certain nombre d'accessoires et petit matériel spécifique est utilisé dans le cadre de cette étude : Micropipettes, gants et masques pour manipulation des produits dangereux, capsule en porcelain, propipette, papier filtre, différents types de verrerie (béchers, fioles jaugées, pipettes graduées, burette, erlenmeyer, éprouvette ...).

Annexe 4 : dosage de l'azote total, azote non caséinique, azote non protéique dans le lait

I) Minéralisation

1) Azote totale (NT) : 10 ml du lait a été introduit dans une fiole jaugée de 100 ml et compléter au trait de jaugée avec de l'eau distillée. Après 1 ml de dilution introduire dans le matra de kjeldahl, et on a ajouté 1 g de catalyseur (100g sulfate de potassium (K₂SO₄) + 60g sulfate de cuivre (CuSO₄)) et 5ml de H₂SO₄ concentré.

2) Azote non caséinique (ANC) : 20 ml du lait a été introduit dans une fiole de 50 ml + 20 ml d'eau distillée et 2 ml d'acide acétique à 10%. Après 5 min de repos ajoute 2 ml d'acétate de sodium 1M, ajuste au trait de jaugée avec de l'eau distillée et filtrer. 2 ml de filtrat a été introduit dans le matra et ajouter les réactifs de minéralisation comme indiqué au-dessus (NT).

3) Azote non protéique (ANP) : dans une fiole de 50ml, introduit 20ml de lait et 20ml de la solution de trichloroacétique (TCA) 24% avec une agitation. Après on a complété au trait de jaugé avec la solution de TCA 12% et filtrer. 2 ml de filtrat introduit dans le matra et on a ajouté les réactifs de minéralisation.

La minéralisation a été fait à 400°C pendant 4 heures.

II) Distillation

20 ml d'acide borique (40g/l) a été introduit dans un erlenmeyer avec quelques gouttes d'indicateur colorant (vert de bromocrésol et rouge de méthyle). L'appareil de distillation ajout automatiquement la solution de soude NaOH (10N) dans le matra.

III) Titration : Le distillat est titré avec de l'acide sulfurique 0,1N

Trois répétitions ont été fait pour chaque dosage

Les calculs :

$$\text{Azote totale } N_t = (V_1 - V_0) * 0,14 * 10$$

$$\text{Azote non caséinique ANC} = (V_1 - V_0) * 0,14 * 10 / 8$$

$$\text{Azote non protéique ANP} = (V_1 - V_0) * 0,14 * 10 / 8$$

Où

V1 : volume de H₂SO₄ 0,1 N versé pour l'échantillon

V0 : volume de H₂SO₄ 0,1 N versé pour le blanc

Nous avons utilisé le facteur 6,38 spécifique aux produits laitiers pour convertir le taux de l'azote total en protéines totales, de l'azote non caséiniques en protéine caséinique et de l'azote non protéique en protéines sériques comme suite :

Le pourcentage de protéines totales $N_t * 6,38$

Le pourcentage de caséines $(N_t - ANC) * 6,38$

Le pourcentage de protéines sériques (ANC-ANP)*6,38

Après les résultats ont été exprimés en g/l



Appareil de minéralisation de Kjeldhal

Appareil de distillation de Kjeldhal

Annexe 5: Détermination de la teneur en matière grasse dans le lait

Réactif

Acide sulfurique concentré (1,820)

Alcool isoamylique

Matériels et verreries

Butyromètres à lait et bouchons appropriés

Pipettes à lait de 11 ml.

Pipette graduée

Centrifugeuse pour butyromètre

Bain marie à 65°C, pour faciliter le lecteur

Mode opératoire

1 ml d'eau distille a introduit dans des butyromètres secs. Mesurer 9 ml d'acide sulfurique concentré est ajoutés. Prélever 11 ml de lait (homogène) avec une pipette spéciale et les verser dans le butyromètre sans mouiller le col. Ajouter 1 mL d'alcool isoamylique, bien boucher le butyromètre avec un bouchon sec sans perturber son contenu.

Envelopper le butyromètre dans un chiffon, puis, en maintenant le bouchon, le retourner lentement plusieurs fois pour dissoudre complètement la caséine. Le mélange brunit et très chauffe. Plaçant les butyromètres dans la centrifugeuse à butyromètres, bouchons vers la périphérie, Mettre impérativement un nombre pair de butyromètres, en ayant soin d'équilibrer la charge. Centrifugation pendant 5 minutes. En cas de non-obtention du résultat en moins de 10 s ou si une vérification du résultat obtenu est nécessaire, replacer le butyromètre dans le bain d'eau à 65°C pendant environ 5 min, puis le retirer et refaire la lecture.

Expression des résultats

La teneur en matière grasse du lait est :

$$\mathbf{MG = B - A}$$

où :

A est la valeur lue à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse

B est la valeur lue à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse

Elle est exprimée en g pour 100 ml de lait



Annexe 6 : Détermination de la teneur en lactose dans le lait cru de chamelle



Annexe 7: Détermination de la teneur en calcium dans le lait cru de chamelle

Objectif

La présente norme internationale spécifie une méthode titrimétrique pour la détermination de la teneur en calcium du lait, du lait reconstitué à partir de lait concentré et du lait concentré sucré ou sec

Principe

Précipitation des matières protéiques de la prise d'essai par l'acide trichloracétique, puis filtration. Précipitations du calcium dans le filtrat sous forme d'oxalate de calcium et séparation par centrifugation. Titrage du précipité lavé et dissous avec du permanganate de potassium.

Réactifs

Sauf spécification contraire, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue et de l'eau distillée ou déminéralisée ou de l'eau de pureté équivalente.

- Solution I d'acide trichloracétique ($C_2HCl_3O_2$), 200 g/l
- Solution II d'acide trichloracétique, 120 g/l
- Oxalate d'ammonium ($C_2H_8N_2O_4$), solution saturée à froid
- Solution de rouge de méthyle

Dissoudre 0,05g de rouge de méthyle (C₁₅H₁₅N₃O₂) dans 100ml d'éthanol (fraction volumique de 96%)

-Acide acétique (C₂H₄O₂), solution à 20%, fraction volumique

-Solution I d'ammoniaque

Mélanger à volumes égaux de l'ammoniaque (NH₃) (fraction volumique de 25%) et de l'eau

-Solution II d'ammoniaque

Diluer 2ml d'ammoniaque (fraction volumique de 25%) à 100ml, avec de l'eau

-Acide sulfurique (H₂SO₄)

Ajouter 20 ml d'acide sulfurique (fraction volumique de 98%) à 80 ml d'eau

-Solution titrée de permanganate de potassium, $c(\text{KMnO}_4) = 0,004 \text{ mol/l} \pm 0,0001 \text{ mol/l}$

Vérifier le titre par mode opératoire de titrage courant en utilisant de l'acide oxalique ou de l'oxalate de sodium.

Appareillage et matériaux

Matériel courant de laboratoire et, en particulier, ce qui suit :

-Balance analytique, capable de peser à 0,01 g près, avec une précision de lecture de 0,001g

-Fiole jaugée à un trait, de 50ml de capacité

-Pipette, de 20ml de capacité

-Centrifugeuse, pouvant développer une accélération centrifuge égale à 1400 g

-Tubes de centrifugation, cylindriques et à fond, d'une capacité d'environ 30ml, gradués à 20ml

-Pipettes, de 2 ml et 5 ml de capacité

-Dispositif à aspiration, muni d'un tube capillaire

-Bain d'eau, capable de maintenir l'eau à ébullition

-Burette, graduée en division de 0,02 ml

-Papier-filtre, exempt de cendre, pour filtration lente

Echantillonnage

L'échantillonnage ne fait pas partie de la méthode spécifiée dans la présente Norme internationale. Une méthode d'échantillonnage recommandée est donnée dans l'ISO 707

Il est important que le laboratoire reçoive un échantillon réellement représentatif, non endommagé ou modifié lors du transport et de l'entreposage.

Préparation de l'échantillon pour essai

Porter l'échantillon de lait reconstitué à $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et mélanger soigneusement. Si l'on n'obtient pas une dispersion homogène de la matière grasse, chauffer l'échantillon lentement à 40°C , mélanger doucement par inversions répétées, puis refroidir à $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

En utilisant la pipette, transférer environ 20g de l'échantillon préparé dans la fiole jaugée. Peser l'échantillon à 0,01 g près.

Détermination

Précipitation des matières protéiques

Ajouter à la prise d'essai peu à peu et en agitant, la solution I d'acide trichloracétique jusqu'à ce qu'un volume de 50 ml soit atteint. Agiter vigoureusement pendant quelques secondes et laisser reposer 30 min. filtré sur un papier-filtre exempt de cendres en prenant soin que le filtrat soit limpide.

Précipitation du calcium à l'état d'oxalate et séparation de l'oxalate

Introduire à la pipette dans un tube de centrifugation 5 ml du filtrat clair, puis 5 ml de la solution II d'acide trichloracétique, 2 ml de la solution d'oxalate d'ammonium, deux gouttes de la solution de rouge méthyle et 2 ml de la solution d'acide acétique. Mélanger par agitation circulaire.

Ajouter goutte par goutte la solution I d'ammoniaque aux solutions mélangées dans le tube de centrifugation jusqu'à ce que la coloration devienne jaune pâle. Puis ajouter quelques gouttes de la solution d'acide acétique jusqu'à apparition d'une coloration rose. Laisser reposer 4h à température ambiante.

Diluer le contenu du tube de centrifugation à 20 ml avec de l'eau. Centrifuger le tube à 1400g pendant 10 min. décanté le liquide clair surnageant avec le dispositif à aspiration.

En prenant soin de ne pas remettre en suspension le culot d'oxalate de calcium. Rincer les parois du tube de centrifugation avec 5 ml de la solution II d'ammoniaque. Centrifuger une nouvelle fois à 1400 g pendant 5 min. décanter le liquide surnageant avec le dispositif à aspiration.

Répéter deux fois cette opération de lavage.

Titrage

Ajouter 2ml d'acide sulfurique et 5 ml d'eau au culot d'oxalate de calcium.

Placer le tube dans le bain d'eau bouillante afin de dissoudre complètement le culot d'oxalate de calcium. Titrer l'oxalate de calcium dissous avec la solution de permanganate de potassium jusqu'à obtenir une coloration rose persistante. Veiller à ce que la température de la solution reste supérieure à 60°C pendant le titrage.

Noter le volume, en millilitres, de solution de permanganate de potassium utilisé, à 0,01 ml près.

Essai à blanc

Effectuer un essai à blanc, parallèlement à la détermination, en remplaçant la prise d'essai par 20 ml d'eau.

Noter le volume, en millilitres, de solution de permanganate de potassium utilisé, à 0,01 ml près.

Calcul et expression des résultats

Calculer la teneur en calcium, w_{Ca} sous forme de fraction massique exprimé l'équation suivante :

$$w_{Ca} = 0,0004 (v - v_0) \times 1000 f / m$$

$$= 0,4 (v - v_0) \times f/m$$

Où

V est le volume, en milliliters, de solution de permanganate de potassium

V0 est le volume, en millilitres, de solution de permanganate de potassium blanc

M est la masse, en grammes, de la prise d'essai

F est le facteur de correction pour le volume de précipité résultant trichloracétique, donné dans le tableau 1

Facteur de correction f en fonction de la teneur en matière grasse

Teneur en matière grasse de l'échantillon	Facteur de correction
Fraction massique en %	
3,5 à 4,5	0,972
3	0,976
2	0,980
1	0,985

Annexe 8 : Dosage de Sodium (Na), potassium (K); magnésium (Mg); zinc (Zn) ; fer (Fe) et cuivre (Cu) par spectrométrie d'absorption atomique



Annexe 9: Détermination de pH sur fromage



Annexe 10: Détermination de la teneur en matière grasse dans le fromage (kémaria)

Trois grammes de fromage sont pesés et placés dans le godet du butyromètre de fromage, ensuite les butyromètres sont remplis avec de l'acide sulfurique (H_2SO_4) à 65% jusqu'aux 4/5^{ème}, après les butyromètres sont placés dans un bain marie à 65°C sous agitation jusqu'à dissolution toute la quantité du fromage ; pendant cette étape tous les éléments du fromage à l'exception de la matière grasse sont dissous par l'acide sulfurique.

1 ml d'alcool iso-amylque est ajouté dans le mélange, puis la centrifugation est réalisée dans une centrifugeuse de butyromètres, pendant 10 min à une vitesse de 1200 tours/minute. L'ajoute de l'alcool ça permet de mieux visualiser la couche de la matière grasse après la centrifugation, qu'elle visualisé claire et transparent (photo 03)

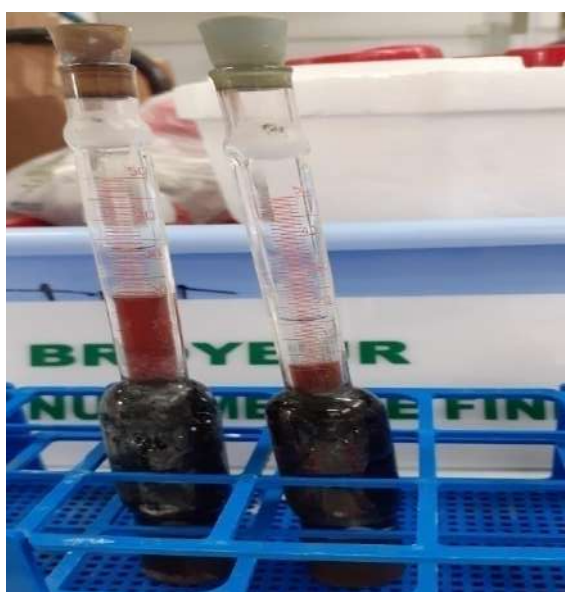
La teneur en matière grasse est exprimée en g /100 g de fromage, est égale à :

B - A

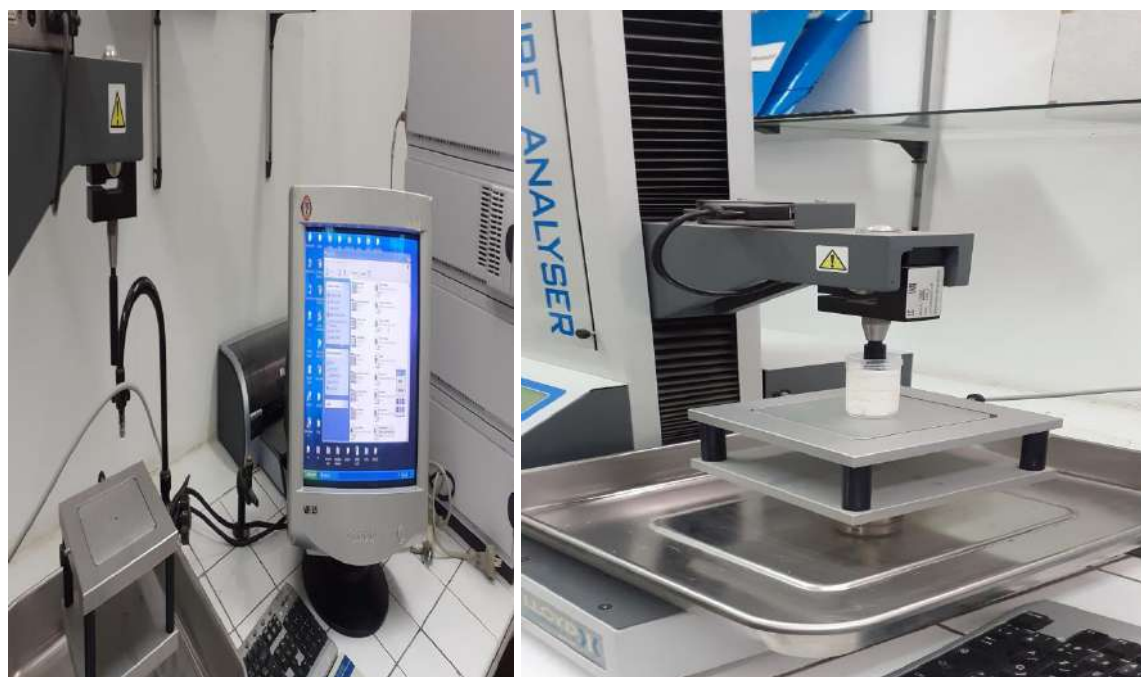
Où

A est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse,

B est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.



Annexe 11 : Analyse du profil de la texture (TPA)



Annexe 12: Fiche de dégustation du fromage traditionnelle kéméria fabriquée à partir du lait de chamelle

Nom et prénom :

Date :

On veut évaluer les caractéristiques sensorielles de deux fromages sur les éléments suivants : l'aspect, la texture, l'odeur et le goût.

Donnez une note pour chaque élément selon son intensité de 1 jusqu'à 9 sur l'échelle

I) Aspect

Couleur	fromage I	Blanche	Jaunâtre										
		<table border="1" style="width: 100%; height: 150px;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>											

	fromage II	Blanche								Jaunâtre
Apparence	fromage I	Mauvaise	Bonne							Très
		bonne								
	fromage II	Mauvaise	Bonne							Très
		bonne								

II) Texture

		Faible	moyenne							élevé
	Fermeté									
Fromage I		Faible	moyenne							élevé
	Elasticité									

	Adhésivité	Faible	moyenne						élevé		
	Fermeté	Faible	moyenne						élevé		
Fromage II	Elasticité	Faible	moyenne						élevé		
	Adhésivité	Faible	moyenne						élevé		

III) Odeur :

	Lactique <input type="checkbox"/>	Herbe <input type="checkbox"/>	
	Faible	moyenne	élevé

fromage I										
Fromage II	<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="text-align: center;"> <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> Lactique </div> <div style="text-align: center;"> <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> Herbe </div> </div>									
	Faible	moyenne						élevé		

Goût

Fromage I	Acide	Faible	moyenne						élevé	
	Salé	Faible	moyenne						élevé	
	Arrière goût	Faible	moyenne						élevé	

Fromage II	Acide	Faible				moyenne				élevé
	Salé	Faible				moyenne				élevé
	Arrière goût	Faible				moyenne				élevé

L'acceptation de goût

Fromage I	très désagréable					moyenne				très agréable
Fromage	très désagréable					moyenne				très agréable

II										

Remarque :.....
.....
.....
.....
.....
.....

☺ Merci pour votre contribution ☺

Annexe 13: Evaluation sensorielle de kémariá fabriqué au lait de chamelle par les dégustateurs



Annexe 14: Fiche technique de CHY-MAX® M 2500 Powder NB



CHY-MAX® M 2500 Powder NB

Information Produit

Version: 7 PI GLOB FR 04-05-2018

Description

CHY-MAX® M 2500 Powder NB est une chymosine pure produite par fermentation sur un milieu végétal de *Aspergillus niger* var. *awamori* maintenu sous conditions contrôlées de telle sorte qu'il n'est pas présent dans le produit fini. Le produit est composé d'enzymes coagulantes spécifiques de l'hydrolyse de la caséine Kappa permettant une très bonne formation du caillé. L'activité protéolytique générale a également un impact significatif sur la formation de la saveur et de la texture des fromages. L'enzyme coagulante active est la chymosine (EC 3.4.23.4).

Num. Article: 147214
 Taille 20X0,5 kg

Temp. de stockage: < 20 °C / < 68 °F

Conditionnement Boîte

Conditions: Sec . Maintenir fermé dans son emballage d'origine.

Durée de vie

37 mois de durée de vie à partir de la date de libération du produit et si celui-ci est stocké selon les conditions recommandées. La durée de vie est limitée à 3 mois après ouverture de l'emballage, à condition que le produit soit stocké selon les conditions recommandées.

Conditions de transport

Température ambiante.

Informations sur les brevets*

Breveté

Utilisation

CHY-MAX® M 2500 Powder NB Peut être utilisé pour la fabrication d'ingrédients fromagers et de tout type de fromages: fromages à pâtes dures ou semi-dures, fromages à pâtes molles et persillées et fromages à faible teneur en matière grasse.

Dosage

20-50 IMCU/ l de lait

Le dosage des coagulants dépend des paramètres suivants: type de fromages, température et pH du lait à l'emprésurage, caractéristiques des cultures utilisées, niveau de CaCl₂ et de NaCl. Certains de ces facteurs varient en fonction des pays, des laiteries, voire d'un jour à l'autre. Le dosage correct doit donc être ajusté au cas par cas. Ce produit peut être ajouté à des concentrations inférieures (i.e. IMCU/100 L) à celles d'autres coagulants. Le dosage dépend du pH du lait au moment de l'emprésurage.

www.chr-hansen.com

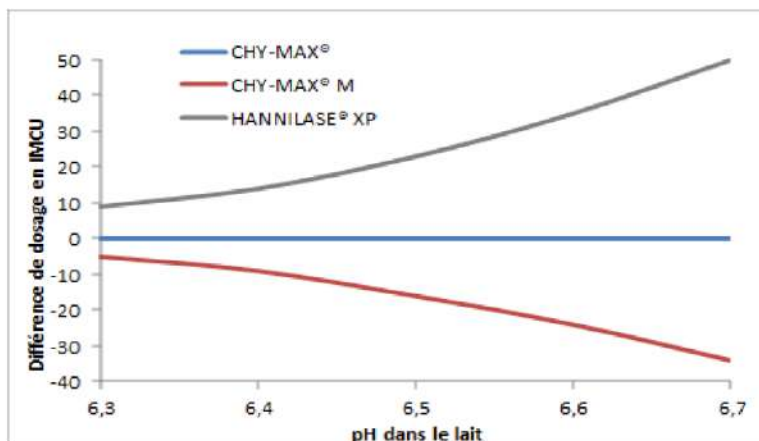
Page: 1 (6)

Les informations contenues dans les présentes sont à notre connaissance correctes et exactes et le(s) produit(s) mentionné(s) ici ne portent atteinte aux droits de propriété intellectuelle d'aucun tiers. Le(s) produit(s) pourrail(en)t bénéficier d'une protection découlant de brevets octroyés ou en attente, de marques déposées ou non ou autres droits de propriété intellectuelle. Tous droits réservés.



CHY-MAX® M 2500 Powder NB

Information Produit
Version: 7 PI GLOB FR 04-05-2018



Mode d'emploi

Il est recommandé de diluer une dose de coagulant dans 10 à 50 doses d'eau avant utilisation. L'eau de dilution doit avoir un pH < 6.4 et doit être exempte de chlore. Si les niveaux de pH et de chlore ne sont pas maîtrisés, nous vous conseillons de diluer 1 dose de coagulant dans 5 à 10 doses maximum d'eau. Le coagulant ainsi dilué doit être immédiatement ajouté au lait et agité pendant 2 à 3 minutes afin d'assurer une bonne distribution dans la cuve.

Composition

chlorure de sodium, chymosine, peptone de caséine

Spécification

Propriétés

Activité moyenne: 2500 IMCU/g Activité garantie: $\geq 2.143,0$ IMCU/G
L'activité garantie est l'activité minimum garantie à la date de péremption.

Contenu

Type enzyme: Chymosine produite par fermentation Chymosin: 100 %

Propriétés physiques

Couleur: Blanc à jaune doré Forme: Granulat
Solubilité: Hydro-soluble Odeur: Caractéristique

La coloration du produit peut varier d'un lot à l'autre. Ceci n'a aucune influence sur l'activité du produit.

Propriétés microbiologiques

Bactéries aérobies:	< 1.000 cfu/g	Yeast and mould:	< 10 cfu/g
Coliform bacteria:	< 10 cfu/g	Escherichia coli:	Absent dans 25 g
Salmonella spp.:	Absent dans 25 g	Listeria monocytogenes:	Absent dans 25 g
Anaérobies sulfite-réducteurs:	< 10 cfu/g	Staphylocoques à coagulase positive:	Absent dans 1 g

www.chr-hansen.com

Page: 2 (6)

Les informations contenues dans les présentes sont à notre connaissance correctes et exactes et le(s) produit(s) mentionné(s) ici ne portent atteinte aux droits de propriété intellectuelle d'aucun tiers. Le(s) produit(s) pourra(en)t bénéficier d'une protection découlant de brevets octroyés ou en attente, de marques déposées ou non ou autres droits de propriété intellectuelle. Tous droits réservés.

CHR HANSEN

Improving food & health

CHY-MAX® M 2500 Powder NB

Information Produit

Version: 7 PI GLOB FR 04-05-2018

Commentaires

Méthodes disponibles sur demande.

Ce produit est conforme aux recommandations sur les critères de pureté des enzymes alimentaires du JECFA (comité d'experts FAO/WHO) et du FCC (Food Chemical Codex) avec pour spécifications sur les métaux lourds: Plomb (≤ 5 ppm), Cadmium ($\leq 0,5$ ppm), Mercure ($\leq 0,5$ ppm) et Arsenic (≤ 3 ppm).

Nos enzymes produites par fermentation sont testées pour la recherche de mycotoxines et métabolites selon les spécifications générales sur les enzymes du JECFA.

Certificat d'analyses

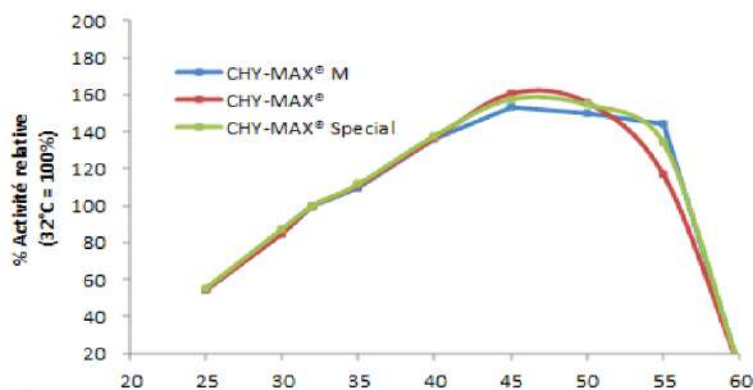
Un certificat d'analyses (CoA) peut accompagner la marchandise si nécessaire.

Données techniques

Température

L'activité enzymatique relative des coagulants dépend de la température. La température optimum pour ce produit est d'environ 36-40°C / 97-104°F.

Ce graphique montre l'influence de la température sur l'activité des coagulants dans le lait.



pH

L'activité des coagulants dépend du pH du lait. Plus le pH est bas plus l'activité est élevée.

Ce graphique montre l'influence du pH sur l'activité des coagulants dans le lait.

www.chr-hansen.com

Page: 3 (6)

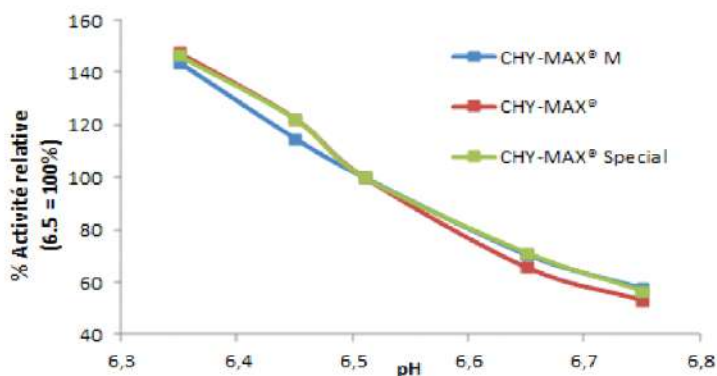
Les informations contenues dans les présentes sont à notre connaissance correctes et exactes et le(s) produit(s) mentionné(s) ici ne portent atteinte aux droits de propriété intellectuelle d'aucun tiers. Le(s) produit(s) pourral(en)t bénéficier d'une protection découlant de brevets octroyés ou en attente, de marques déposées ou non ou autres droits de propriété intellectuelle. Tous droits réservés.



CHY-MAX® M 2500 Powder NB

Information Produit

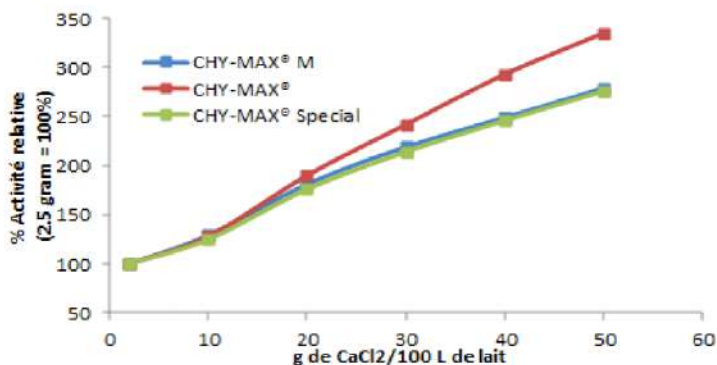
Version: 7 PI GLOB FR 04-05-2018



Calcium

L'ajout de chlorure de calcium dans le lait augmente l'activité des coagulants en raison d'une baisse du pH et influence le processus d'organisation du caillé. L'excès de chlorure de calcium peut induire de l'amertume dans le fromage.

Le graphique suivant présente l'influence du chlorure de calcium sur l'activité des coagulants dans le lait.



Stabilité

Activité coagulante résiduelle du lactosérum après une pasteurisation pendant 15 secondes à pH > 6.0 et à une température de 72°C / 162°F :

NATUREN® Stabo	> 5%	HANNILASE® XP	< 1%	CHY-MAX®	< 1%
NATUREN® Stamix	> 2%	HANNILASE® L	> 30%	CHY-MAX® M	< 1%
NATUREN® Premium	< 2%	THERMOLASE®	< 1%	CHY-MAX® Special	< 1%
NATUREN® Extra	< 2%	MICROLANT® Supreme	< 1%		

Support technique

Les laboratoires et le personnel de développement des produits et applications de Chr. Hansen se tiennent à votre disposition si vous souhaitez de plus amples informations.

www.chr-hansen.com

Page: 4 (6)

Les informations contenues dans les présentes sont à notre connaissance correctes et exactes et le(s) produit(s) mentionné(s) ici ne portent atteinte aux droits de propriété intellectuelle d'aucun tiers. Le(s) produit(s) pourra(en)t bénéficier d'une protection découlant de brevets octroyés ou en attente, de marques déposées ou non ou autres droits de propriété intellectuelle. Tous droits réservés.



Improving food & health

CHY-MAX® M 2500 Powder NB

Information Produit

Version: 7 PI GLOB FR 04-05-2018

Information régime alimentaire

Kasher:	Kasher Laitier Excluant Passover
Halal:	Certifié
Végétarien:	Oui

Précautions d'emploi

Pour plus d'informations concernant la manipulation du produit, référez-vous à la Fiche de Sécurité correspondante. En cas d'inhalation ou de contact sur la peau, les enzymes peuvent causer des irritations. L'utilisation d'équipements de protection personnels tels que des gants, des lunettes et des équipements respiratoires peut empêcher la sensibilisation. Vous pouvez obtenir davantage d'informations/conseils d'utilisation en consultant le document "Guide to the safe handling of microbial enzymes preparations" publié par l'Association des Fabricants de Produits Enzymatiques de Fermentation (AMFEP) et sur la publication "Working Safely With Enzymes" rédigée par l'Association Technique Enzymes (ETA).

Selon la législation de l'Union Européenne, les emballages de ce type de produits doivent être considérés comme des déchets dangereux. Dans les autres cas, ou pour les pays en dehors de l'Union Européenne, les emballages peuvent être traités comme des déchets normaux (rinçage avec beaucoup d'eau avant mise au rebut pour s'assurer qu'aucun résidu d'enzyme ne soit présent dans l'emballage).

Legislation

Le produit est conforme aux spécifications recommandées JEFCA (FAO/WHO) et FCC sur les enzymes de qualité alimentaire. L'utilisation légale des enzymes dans la fabrication de produits alimentaires est régie par la réglementation générale sur l'alimentation et par le Règlement EU 1332/2008. Cependant, la première liste positive n'a pas encore été publiée et ne le sera que dans quelques années. Dans l'attente, la réglementation reste inchangée. La sécurité alimentaire des enzymes a été établie et documentée et, de fait, les enzymes peuvent être utilisées comme auxiliaires de technologie dans tous les pays qui ne disposent pas de requis spécifiques : pour les pays de l'UE, ceci signifie tous les pays, sauf le Danemark et la France, qui ont leur propre système d'autorisation.

Le produit est destiné à un usage alimentaire.

Etiquetage

Les enzymes, en tant qu'auxiliaires technologiques, n'ont généralement pas besoin d'être étiquetées sur le produit fini. Cependant, la législation locale et les normes d'identité pour le produit fini doivent toujours être consultées.

Marques déposées

Le nom des produits, des concepts, les logos, les marques et autres marques déposées mentionnés sur ce document, apparaissant ou non en grands caractères, en gras ou avec le symbole ® ou TM, sont la propriété de Chr. Hansen A/S ou d'une société affiliée ou sont utilisés sous licence. Les marques déposées apparaissant sur ce document peuvent ne pas être enregistrées dans votre pays, même si elles sont marquées avec un ®.

*Brevet n°

EP 1334182, AR 031620, US 7270989, US 7776581, US 6103490, US 6171817, CA 1341532. D'autres brevets sont en cours.

www.chr-hansen.com

Page: 5 (6)

Les informations contenues dans les présentes sont à notre connaissance correctes et exactes et le(s) produit(s) mentionné(s) ici ne portent atteinte aux droits de propriété intellectuelle d'aucun tiers. Le(s) produit(s) pourrai(en)t bénéficier d'une protection découlant de brevets octroyés ou en attente, de marques déposées ou non ou autres droits de propriété intellectuelle. Tous droits réservés.



Improving food & health

CHY-MAX® M 2500 Powder NB

Information Produit

Version: 7 PI GLOB FR 04-05-2018

Information OGM

En conformité avec la législation de l'Union Européenne, nous pouvons affirmer que CHY-MAX® M 2500 Powder NB ne contient pas d'OGM et ne contient pas de matières premières étiquetées GM*. En conformité avec la législation de l'Union Européenne sur l'étiquetage des produits finis**, nous pouvons vous informer que l'utilisation de CHY-MAX® M 2500 Powder NB ne déclenche pas un étiquetage OGM du produit alimentaire final. La position de Chr. Hansen sur les OGM peut être trouvée sur le site suivant: www.chr-hansen.com

*Directive 2001/18/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 mars 2001 relative à la dissémination volontaire d'organismes génétiquement modifiés dans l'environnement, et amendements, et abrogeant la directive 90/220/CEE du Conseil.

**Règlement (CE) n° 1829/2003 du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2003 concernant les denrées alimentaires et les aliments pour animaux génétiquement modifiés, et amendements.

Règlement (CE) n° 1831/2003 du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2003 concernant la traçabilité et l'étiquetage des organismes génétiquement modifiés et la traçabilité des produits destinés à l'alimentation humaine ou animale produits à partir d'organismes génétiquement modifiés, modifiant la directive 2001/18/CE, et amendements.

Information Allergènes

Liste des allergènes communs conforme, aux USA à l'Acte de Protection des Consommateurs et des Etiquetages des Allergènes alimentaires 2004 (FALCPA) et le Règlement de l'UE 1169/2011/EC et ses amendements ultérieurs.	Présent comme ingrédient dans le produit
Céréales contenant du gluten* et produits à base de ces céréales	Non
Crustacés et produits à base de crustacés	Non
Oeufs et produits à base d'oeufs	Non
Poissons et produits à base de poissons	Non
Arachides et produits à base d'arachides	Non
Soja et produits à base de soja	Non
Lait et produits à base de lait (y compris le lactose)	milk
Fruits* à coque et produits à base de ces fruits	Non
Liste d'allergènes en conformité avec le Règlement EU 1169/2011/EC seulement	
Céleri et produits à base de céleri	Non
Moutarde et produits à base de moutarde	Non
Graines de sésame et produits à base de graines de sésame	Non
Lupin et produits à base de lupin	Non
Mollusques et produits à base de mollusque	Non
Anhydride sulfureux et sulfites (ajouté) en concentrations de plus de 10 mg/kg ou 10 mg/litre exprimées en SO ₂	Non

* Merci de consulter le Règlement de l'UE 1169/2011/EC Annex II pour une définition légale des allergènes communs, voir loi de l'Union Européenne sur le site suivant : <http://eur-lex.europa.eu>

www.chr-hansen.com

Page: 6 (6)

Les informations contenues dans les présentes sont à notre connaissance correctes et exactes et le(s) produit(s) mentionné(s) ici ne portent atteinte aux droits de propriété intellectuelle d'aucun tiers. Le(s) produit(s) pourrai(en)t bénéficier d'une protection découlant de brevets octroyés ou en attente, de marques déposées ou non ou autres droits de propriété intellectuelle. Tous droits réservés.

Publications



Impact of camel breeding system on the composition and cheese-making ability of the produced milk

Safia Mekkaoui^{1*}, Imène Felfoul², Saïd Mosbah³, Zineb Djelfaoui³, Abdelkader Adamou³, Saliha Boudjenah-Haroun³

¹Laboratoire Bio Ressources Sahariennes, Préservation et Valorisation Université Kasdi Merbah-Ouargla, 30,000 Algeria

²Laboratoire Analyses, Valorisation et Sécurité des Aliments (LAVASA), Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, 3038 Sfax, Tunisia

³Laboratoire de Recherche sur la phoeniciculture, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Kasdi Merbah-Ouargla 30.000 Algeria

Key words: Camel milk, Food, Takemarit, Transformation, Yield.

<http://dx.doi.org/10.12692/ijb/20.2.199-209>

Article published on February 27, 2022

Abstract

During these last years, the commercialization of camel milk was developed in Algeria, especially by the intensification of dromedary husbandry and the introduction of forage and concentrated food. For this purpose, the present work aims to identify the influence of camel feeding on the composition of milk, particularly on the technology of its transformation into cheese. Camel milk was taken from two breeding systems, the extensive and the semi-intensive. The results showed that pH and protein content were significantly higher for milk from the semi-intensive farming were 6.54 ± 0.12 and 33.11 ± 0.85 g/l, respectively. Higher cheese yield was obtained for cheese samples made from a semi-intensive system 24.85 ± 0.22 %. Sensory analysis indicated significant differences in terms of appearance and elasticity ($p < 0.05$). These observations suggested that camel feeding seems to be partly responsible for certain characteristics of milk. The obtained results could confirm that livestock intensification of dairy camels could develop the commercialization of camel milk while transforming a part of it into derived products such as cheese.

*Corresponding Author: Safia Mekkaoui ✉ safia.mekkaoui2016@yahoo.com

Introduction

The dromedary (*Camelus dromedarius*) is an important component of the desert ecosystem since it has exceptional tolerance to hostile conditions of arid regions. This animal can get the high food value from scarce resources of Saharian rangelands to proteins of high nutritional value: meat and milk. Dromedary milk is of very particular interest to calves and nomads. The native consumer gives it many health claims, some of which have been highlighted by scientific works (Mal *et al.*, 2001; Agarwal *et al.*, 2003 & 2005; Shabo *et al.*, 2005; Saltanat *et al.*, 2009; Korashy *et al.*, 2012).

Due to its therapeutic virtues, this milk has experienced strong demand in recent years. However, its availability is hampered by the problem of the distancing rangelands, the lack of basic infrastructure for collecting milk and the low milk potential in the natural environment. In fact, productions in the natural environment, cited in the literature (El-Badawi, 1996; Raziq *et al.*, 2008), are generally less than 10 kg, depending on the breed, feeding, lactation stage and milking frequency. In Tunisia, Moslah (1998) reported an average milk production of 1.62 L per day (between 1.22 and 2.02 L per day) during 7 months of lactation for camels reared on rangelands. In order to satisfy this high demand, special intensive camel milk dairy farms have been set up around the world to increase productivity and to facilitate the acquisition of this product, the first of them was created in Dubai in 2006 (Juhász and Nagy, 2012). In Algeria, some breeders have tended, in recent years, to supplant the traditional (extensive) breeding system, based on the exclusive consumption of diversified plants from Saharan rangelands, by the semi-intensive (semi-stable) system based mainly on concentrate consumption and occasionally on range plants. Several studies showed that there had been an improvement in camel productivity with the intensification of herding. Nagy *et al.* (2013) found an average daily production of a camel in intensive breeding of 6 ± 0.12 kg. Indeed, the milk yield varies according to the animal's feeding, the stage of lactation, the management of the breeding, the

animal's age and race (Faraz *et al.*, 2020). The production increase is an advantage to give the possibility of transforming a part of it to some derivative products. Indeed, camel milk-derived products are very rare, although their diversity is a means of developing the dairy sector of this animal, particularly in their origin countries (Faye, 2018). Although Algeria has been considered among the regions of camel breeding for a long time, the milk yield is low in traditional extensive breeding, and the quantity produced is limited to calves and self-consumption. The quantity produced is generally consumed in a raw or fermented state. There is no transformation of this product in Algeria. Indeed, trials to transform camel milk collected from natural rangeland to cheese are still at the laboratory level (Boudjenah-Haroun *et al.*, 2012). Nowadays, camel milk is becoming more accessible than before, and its production is quite important due to the emergence of milk outlets close to consumers and the intensification of dairy camel breeding with the availability of forages and concentrated food. This work aims to establish a qualitative comparative study on dromedary milk raised in two different breeding systems in the Southern-East of Algeria (Ouargla) and to evaluate their influence on the peculiarities and cheese-making ability of the camel milk produced. For this purpose, we have chosen to make a fresh cheese (Takamarit type) from camel milk. In fact, takamarit is a traditional cheese very well-known and appreciated in southern Algeria, usually made of (from) raw goat's or cow's milk.

Material and methods

Milk origin

Samples of fresh milk were collected from camels of the Sahrawi population in Ouargla region, south-eastern Algeria. Ten (10) samples were obtained from camels kept in extensive breeding (M-ext); their feeding is based only on natural desert grazing plants such as *Anabasis articulata* (Bague), *Traganum nudatum* (Damrane), *Ephedra alata* (Alanda), *Retama raetam* (Rtem), *Limoniastrum guyonianum* (Zeiïta), *Stipagrostis pungens* (Drinn), *Calligonum azel* (L'azale), *Corulaca monacantha* (Hadd). Ten

(10) others were obtained from the camels led in semi-intensive breeding (M-s.int). These camels are allowed to graze in the morning in the natural pastures near the stable from 20 to 30 km and in the evening, on their return to the stable, they receive fodder and concentrated feed such as wheat straw alfalfa, barley and wheat bran (2 kg/camel/day). In both types of breeding, the breeders practice only one milking per day in the morning. The watering of the herds in semi-intensive breeding is daily. On the other hand, in extensive breeding system, the herds are watered every 7 to 10 days.

Traditional cheese making « Takamarit »

The cheese-making process was done by enzymatic coagulation. The coagulating agent is chymosin Chy - Max ® M 2500 Powder NB (Chr. Hansen, Horsholm, Denmark) at 2500 IMCU (International Milk Coagulation Units). An enzymatic preparation diluted to a fifth (1/5) was obtained and used at a rate of 25 µL / 500 mL of milk. The steps of takamarit making from camel milk are the same as those made of cow's or goat's milk. First, raw milk undergoes thermalization at 63 °C for 15 s as reported by (Cuq, 2007) to destroy pathogenic bacteria without modifying its technological characteristics. These cheese-making steps are summarized in Fig. 1.

The milk is distributed in 500 mL beakers. As soon as the two phases of the milk (whey and curd) have been separated, the mixture is poured onto a filter cloth to facilitate drainage. The experimental setup is put at 10 °C overnight. All the dripping whey is collected. The milk and curd weights are noted to be used in calculating the yield as follow (Equation 1):

$$\text{Yield (\%)} = \text{Weight of curd} / \text{Weight of milk} \times 100 \text{ (Equation 1)}$$

Two types of cheese have been obtained; the one made by milk from extensive farming was coded (CM-ext) and the other made from milk from semi-intensive farming is coded (CM-s.int).

The cheese obtained from each sample was weighed then packaged in sterile plastic boxes and stored at 4 °C for further uses.

Physicochemical and biochemical analysis

For each sample of both milk and cheese, physicochemical and biochemical measurements were carried out. pH, density, and titratable acidity of milk were carried out according to the AOAC standard methods (AOAC, 2016). Dry matter content was determined by drying 5 mL of milk or 5 g of cheese in an air oven at 105 °C (IDF 21B, 1987).

Ash content was determined by mass loss after incinerating 5 mL of milk or 5 g of cheese in a furnace at 550 °C for 6 h (NF V04-208 1989). Fat content was determined by acid-butyrometric method (Gerber method) (Ling, 1963). The total nitrogen content (TN) of milk and cheese, noncasein nitrogen (NCN) and nonprotein nitrogen (NPN) fractions were determined by the Kjeldahl method (ISO 8968-1:2001). Lactose content in milk was carried out using lactoscane (Ultrasonic milk analyzer, SL 30, India).

Texture Profile Analysis (TPA)

In the present study, texture profile analysis (TPA) was performed to determine the physical characteristics of both curds (CM-ext and CM-s.int). Before starting these tests, the curds were stored at room temperature (25 °C) for 1 hour. This instrumental texture analysis was performed using a "TP plus LLOYD instruments, England" texturometer. Each sample was axially compressed to 50% of its initial height (30 mm) in two cycles and at a speed of 60 mm/min by a cylindrical probe of 25 mm in diameter (Xinhuai and Xiaoting, 2009). Texture profile parameters such as hardness, cohesion, elasticity, and adhesion were calculated from a curve using Texture Technologies Corp software, connected directly to the instrument.

Sensorial analysis

The produced cheese samples' acceptability was assessed by a jury of 60 panelists, made up of students, laboratory technicians and teachers familiar with cheeses and knowledgeable about organoleptic qualities. The attributes of sensory evaluation: appearance, texture, smell, taste, and overall appreciation were considered by the panelists. Each

panelist received two cheese samples and a tasting sheet. The cheese samples were tempered to room temperature and cut into 10 g pieces and placed in white plates, and each sample was coded with a three-digit number. The tasting sheet contains hedonic scales from 1 to 9 points, corresponding to each sensory attribute ranging from 1 (very low) to 9 (very high).

Statistical analysis

Results were presented as the mean and standard deviation of three replicates of each parameter. Data processing of all milk and cheese samples

measurements was carried out by one-way statistical analysis of variance (ANOVA). All statistical analyses were performed using SPSS (Statistical Package for Social Sciences, v 26) software. *P*-values less than 0.05 were considered statistically significant.

Results

Physicochemical and biochemical composition of the collected milk

The results of physicochemical and biochemical parameters of collected milk from both rearing systems, extensive (M-ext) and semi-intensive (M-s.int), are given in Table 1.

Table 1. Physicochemical and biochemical characteristics of collected camel milk from both extensive (M-ext) and semi-intensive (M-s.int) breeding systems.

Parameter	M-ext	M-s.int	<i>p</i> -value*
pH	6.40 ± 0.09	6.54* ± 0.12	0.019
Titration acidity (°D)	16.25 ± 0.64	16.86 ± 0.97	0.135
Density	1.028 ± 0.00	1.028 ± 0.00	0.311
DM (g/L)	106.72 ± 1.15	108.10 ± 0.86	0.815
Fat (g/L)	32.84 ± 0.84	29.94 ± 0.65	0.144
Total protein (g/L)	28.70 ± 0.07	33.11* ± 0.85	0.035
Lactose (g/L)	37.28 ± 0.57	35.56 ± 0.82	0.326
ash (g/L)	7.66 ± 0.44	7.24 ± 0.76	0.579
Casein protein (g/L)	19.26 ± 0.78	23.48* ± 0.07	0.020
Whey protein (g/L)	9.43 ± 0.41	9.63 ± 0.43	0.761

*: $p < 0.05$; the difference is significant.

DM: Dry matter; M-ext: Milk obtained from camel kept in extensive farming;

M-s.int: Milk obtained from camel kept in semi-intensive farming.

The obtained results showed a significant difference ($p < 0.05$) between samples only for pH values. pH was higher in the M-s.int than in the M-ext (6.54 vs. 6.40, respectively). No significant difference was recorded for titratable acidity, density, DM, and ash contents in the two types of milk ($p \geq 0.05$). Total proteins and casein proteins contents were significantly ($p < 0.05$) higher for M-s.int (33.11, 23.48 and 5.99 g/L, respectively) compared with those obtained for M-ext (28.70, 19.26 and 5.25 g/L, respectively).

Fat and lactose contents were not significantly different in the milk from the two systems ($p \geq 0.05$).

Chemical composition of fresh cheese "Takamarit"

The results relating to the chemical composition of the fresh cheeses (takamarit type) made from camel milk from both systems are presented in Table 2. The obtained results showed a significant difference only in pH and cheese yield values between both samples ($p < 0.05$). Indeed, pH of CM-s.int was significantly higher ($p < 0.05$) than that of CM-ext (6.14 vs. 5.95 respectively). This could be related to the initial milk pH used for the cheese manufacture. The results also showed that the yield of cheese made from semi-intensive farming (CM-s.int) was significantly higher (24.85%) than that made from the extensive system (CM-ext) (17.91%) ($p < 0.05$). This result confirms

that the high milk protein content, mainly that of caseins, could increase the cheese yield of semi-intensive compared to milk from the extensive system. Statistically, total protein content was not different between both pieces of cheese from the two systems with higher content for the semi-intensive system. This difference seemed to lie on whey proteins levels in the expelled whey. No significant difference could be reported for fat and ash percentages of cheeses as well as their moisture ($p \geq 0.05$).

Texture profile analysis

The texture parameters of curds obtained after the coagulation of both milk types are presented parameters in Table 3. Although statistically, the

difference was not significant between both pieces of cheese ($p \geq 0.05$), a slight difference in the values of their textural profile parameters was noticed.

The hardness of CM-ext was slightly higher (1.85) compared to that of CM-s.int (1.14). This parameter is affected by pH and moisture content. Hardness was also affected by cheese yield; CM-ext drained better statistically than CM-s.int with yield values of 17.91 and 24.85%, respectively (Table 2). Cohesion and elasticity of CM-s.int were superior to those of CM-ext. This difference could be attributed to the low-fat content in the semi-intensive system of milk and cheese (Tables 1 and 2). In terms of stickiness, a higher value was obtained for CM-ext than that of CM-s.int, which had a higher pH value.

Table 2. Composition of cheese made of camel milk conducted according to extensive (CM-ext) and semi-intensive (CM-s.int) farming systems.

Parameter	CM-ext	CM-s.int	p-value*
pH	5.95 ± 0.17	6.14* ± 0.04	0.020
Yield (%)	17.91 ± 0.85	24.85* ± 0.22	0.040
DM (%)	28.77 ± 0.08	27.52 ± 0.19	0.716
Moisture (%)	71.23 ± 0.08	72.84 ± 0.18	0.717
Fat/DM (%)	42.27 ± 0.24	38.55 ± 0.65	0.139
Protein/DM (%)	46.33 ± 0.81	49.62 ± 0.74	0.215
Ash /DM (%)	4.84 ± 0.69	4.83 ± 0.54	0.993

*: $p < 0.05$; the difference is significant; **CM-ext**: Cheese by Milk obtained from camel kept in extensive farming; **CM-s.int**: Cheese by Milk obtained from camel kept in semi-intensive farming.

Sensorial characteristics

The results of sensorial profiles (color, appearance, texture, smell, taste, and overall appreciation) of both pieces of cheese are presented in Table 4. A significant difference was noted for the appearance of the two pieces of cheese ($p < 0.05$). The CM-s.int was preferred by the panelists for its appearance similar to traditional cheese (takamarit) made of cow's milk, which is soft and slightly moist. Texture properties indicated that CM-s.int exhibited higher elasticity compared to that of CM-ext. Moreover, both pieces of cheese were characterized by a lactic odor with a slight intensity. Likewise, no significant difference was recorded for taste characteristics ($p \geq 0.05$). Both pieces of cheese were classified as cheeses with very

light acidity and salinity. As for taste persistence, no significant difference was recorded between both pieces of cheese ($p \geq 0.05$). According to the panelists, there was a slight fat persistence in the mouth for a few seconds, especially for the CM-ext.

Discussion

Milk

The values recorded for the physicochemical and biochemical composition of the studied milk samples were within the range of those reported by many authors who have worked on camel milk collected from two farming systems in different regions of the world (Shuiep *et al.*, 2014; Benmohamed *et al.*, 2018; Ayadi *et al.*, 2019). pH of M-s.int was significantly

higher than that of M-ext ($p < 0.05$). These variations were probably due to the type of feeding since pH as well as the taste of the milk depending on the type of forage as well as water availability (Gorban and Izzeldin, 1997). These variations may be mainly related to the hygienic quality of the milk samples, which was not controlled in our study. Indeed, a high pH indicates a better hygienic quality of the milk, which is the case for the M-s.int sample with a pH value of 6.54 *vs.* 6.40 for M.ext. Furthermore, water deprivation caused pH decrease, which could reach a value of 6.3 after 7 days of dehydration (Kouniba, 2002). However, the high protein content of M-s.int was consistent with the results reported by (Parraguez *et al.*, 2003); these authors concluded that

the availability of high-quality foods explained the variations in protein content of milk between different production systems. Yagil and Etzion (1980) also reported that protein content reached values between 4.6 and 5.7% in a hydrated regime or between 2.5 and 3.3% in a poorly hydrated regime. For cheese making process, raw material's physicochemical and biochemical characteristics are the most important parameters on processing ability. Milk protein content, mainly caseins, largely determined the cheese yield (Pellegrini *et al.*, 1997), as well as its pH, which affected both the clotting time and the gel firmness. Indeed, the lower the pH, the faster the clotting, the faster the gel firms and the greater its firmness was (Ramet and Weber, 1980).

Table 3. Texture profile of Takemarit, cheese made of camel's milk, carried out according to two breeding systems (extensive and semi-intensive).

Parameter	CM-ext	CM-s.int	<i>p</i> -value*
Hardness (N)	1.85 ± 0.35	1.14 ± 0.33	0.241
Cohesion	0.26 ± 0.11	0.39 ± 0.24	0.261
Elasticity (mm)	7.84 ± 0.84	10.87 ± 1.60	0.385
Adhesiveness (N)	0.49 ± 0.38	0.19 ± 0.15	0.098

*: $p < 0.05$; the difference is significant.

Cheese "Takemarit" made of camel milk

The cheese yield recorded in this study for both pieces of cheese were higher than the one obtained in similar research works reported on camel milk cheese obtained with the use of Chy-Max, *i.e.*, Hailu *et al.* (2014) in Ethiopia (11.4%); Konuspayeva *et al.* (2017)

in Saudi Arabia (7.4%); Mbye *et al.* (2019) in the United Arab Emirates (12.3%) and Felfoul *et al.* (2021) in Tunisia (13.16%). These variations may be related to the fact that in our study, the cheese obtained did not undergo any pressing, indicating that the draining was not complete.

Table 4. Sensorial evaluation of Takemarit, fresh cheese, made of camel milk collected from extensive and semi-intensive farming systems.

Parameter	CM-ext	CM-s.int	<i>p</i> -value
Color	2.33 ± 0.84	3.20 ± 0.32	0.109
Appearance	4.13 ± 1.73	5.67* ± 0.29	0.000
Firmness	4.27 ± 0.15	4.80 ± 0.97	0.377
Elasticity	3.00 ± 0.20	4.67* ± 0.50	0.022
Adhesiveness	4.20 ± 0.93	4.13 ± 0.67	0.919
Odour	2.00 ± 0.00	1.67 ± 0.82	0.238
Acidity	1.73 ± 0.96	1.80 ± 0.01	0.827
Salinity	2.27 ± 0.58	2.93 ± 0.98	0.173
Aftertaste	4.53 ± 0.17	3.53 ± 0.33	0.114
General appreciation	4.20 ± 0.74	4.60 ± 0.35	0.395

*: $p < 0.05$; the difference is significant.

The type and concentration of the coagulating enzyme used to have a clear impact on coagulation and cheese yield (Benkerroum *et al.*, 2011; Boudjenah-Haroun *et al.*, 2012; Shahein *et al.*, 2014; Hailu *et al.*, 2016; Soltani *et al.*, 2016; Mohammed *et al.*, 2019). The yield of CM-s.int is higher than for CM-ext; this result confirmed that higher milk protein content, mainly caseins, could increase the cheese yield of the semi-intensive system compared to the extensive system. The dry matter content of both pieces of cheese was around 28%. It was close to that reported in the literature. Indeed, the dry matter content of camel milk cheese was limited to around 30%, while it increased to ~50% for cow's milk and 68% for sheep's

milk under similar manufacturing conditions (Ramet, 2001). The dry matter content of the cheese sample was linked to that of milk fat (Konuspayeva *et al.*, 2017), of which the difference was not significant for both pieces of cheese. Fat is a very important factor affecting the textural and sensory cheese properties (Sundaram and Mehmet, 1957). Statistically, total protein content was not different between both pieces of cheese of the two systems with higher values for the semi-intensive system. In fact, protein content was strongly correlated with casein concentration in milk, which is one of the determining factors in the gel firmness as well as the cheese yield (Remeuf *et al.*, 1991).

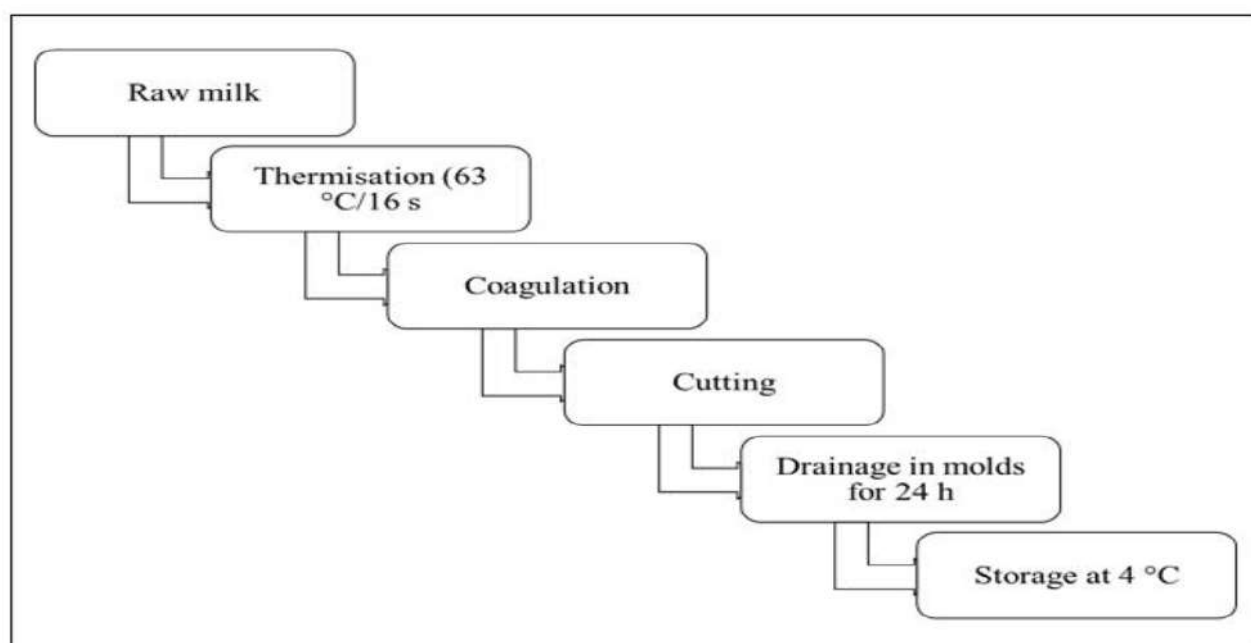


Fig. 1. Steps of traditional cheese "Takemarit" making from camel milk.

Physical and sensory characteristics of cheese

Cheese texture is a very important parameter that determines the cheese quality; it correlates directly with the cheese composition and pH (Chen *et al.*, 1979). The higher hardness recorded for CM-ext compared to CM-s.int was affected by pH and moisture. Indeed, a low pH value of milk at the enzyme addition resulted in a harder cheese (Jack and Paterson, 1992). According to Mbye *et al.* (2019), the hardness of cheese made from camel milk was lower than that made from cow's milk due to the low casein content in camel milk compared to cow's milk;

it is only 60% of the total protein, compared to 80% in total cow's milk protein. Thus, the stickiness of CM-ext was higher than that of CM-s.int with a higher pH value. According to Watkinson *et al.* (2001), cheeses with higher pH values are less sticky. Moreover, cohesion and elasticity were higher for CM-s.int than those of CM-ext. This difference could be attributed to the low-fat content in milk and resulting cheese of semi-intensive system (Tables 1 and 2). Indeed, according to some authors, cheeses with a reduced fat content are more cohesive and elastic (Olson and Johnson, 1990; Bryant *et al.*, 1995).

Regarding sensory evaluation, the two camel milk pieces of cheese produced in our study CM-s.int and CM-ext show good acceptability of the tasting panel with overall appreciation scores of 4.20 and 4.60 for CM-ext and CM-s.int, respectively (Table IV). The results showed that camel milk has the potential for the development of cheeses with good acceptability. The two pieces of cheese were close to Takemarit cheese made from cow's milk, which is characterized by a soft, slightly acidic, medium intense smell and aroma with a weak aftertaste (Adamou *et al.*, 2012). According to El Zubeir and Jabreel (2008), the cheese made from camel milk is characterized by a light and soft coagulum with a moist paste.

Conclusion

Based on the obtained results, it can be concluded that the composition of camel milk collected from two breeding systems (extensive and semi-intensive) had comparable dry matter, fat, ash, and acidity contents. However, pH, total protein and casein contents were significantly higher for M-s.int compared to CM-s.int. Fresh cheeses (takamarit type) made from these two milk types had an overall acceptance for taste and texture. The camel milk cheese yield was higher for CM-s.int. The obtained data suggested that feeding and husbandry practices generally did not demonstrate an influence on the characteristics of camel milk. However, protein content, especially caseins, tended to increase for M-s.int. It can be concluded that improved husbandry practices and management-oriented towards milk production in the semi-intensive system positively influenced the quality of camel milk composition. In addition, the semi-intensive system provided urban dwellers with camel milk which is in great demand in the market. However, the amount of milk produced in the extensive system could not be commercialized. It can therefore be necessary to create a bridge between nomadic producers and urban consumers.

Acknowledgement

The authors would like to especially thank Mr Souhail BESBES (professor at the Laboratoire Valorisation et Sécurité des Aliments (LAVASA) at the Ecole

Nationale d'Ingénieurs de Sfax) for hosting us in their laboratory. We would like to thank Mr Hamza Guerrache, Director of the Eurl.lactosud dairy (Ouargla-Algeria) for providing the chymosin Chy - Max ® M 2500 Powder enzyme. The authors would also like to thank the camel herders for their willingness to participate in the present study.

References

- Adamou A, Boudjenah-Haroun S, Senoussi A.** 2012. La kemaria, un produit du terroir à valoriser. *Revue Soc Sci Nat de Tunisie* **38**, 7-15.
- Agrawal RP, Beniwal R, Sharma S, Kochar DK, Tuteja FC, Ghorui SK, Sahani MS.** 2005. Effect of raw camel milk in type 1 diabetic patients: 1 year randomized study. *Journal of Camel Practice and Research* **12**, 27-31.
- Agrawal RP, Swami SC, Beniwal R, Kochar DK, Sahani MS, Tuteja FC, Ghouri SK.** 2003. Effect of camel milk on glycemic control, risk factors and diabetes quality of life in type-1 diabetes: a randomized prospective controlled study. *Journal of Camel Practice and Research* **10**, 45-50.
- Ayadi M, Hammadi M, Casals R, Atigui M, Khorchani T, Samara EM, Abdoun KA, Al-Haidary AA, Gerardo C.** 2019. Influence of management type and stage of lactation on the performance and milk fatty acid profile of dairy camels (*Camelus dromedarius*). *The Journal of Agricultural Science* 1–12.
- Benkerroum N, Dehhaoui M, El Fayq A, Tlaiha R.** 2011. The effect of concentration of chymosin on the yield and sensory properties of camel cheese and on its microbiological quality. *International Journal of Dairy Technology* **64**, 232-239.
- Benmohamed C, Siboukeur O, Edoud A.** 2018. Influence of feeding on some physicochemical and biochemical characteristics of camel milk (*Camelus dromedarius*). *Emirates Journal of Food and*

Agriculture **30**, 251-255.

Boudjenah-Haroun S, Laleye-Louis C, Senoussi C, Moulti-Mati F, Si Ahmed S, Mati A. 2012. Coagulation of Camel Milk using Dromedary Gastric Enzymes as a Substitute of the Commercial Rennet. *American Journal of Food Technology* **7**, 409-419.

Bryant A, Ustunol Z, Steffe J. 1995. Texture of Cheddar cheese as influenced by fat reduction. *Journal of Food Science* **60**, 1216–1221.

Chen AH, Larkin JW, Clark CJ, Irwin WE. 1979. Textural Analysis of Cheese. *Journal of Dairy Science* **62**, 901-907.

Cuq JL. 2007. *Microbiologie Alimentaire. Sciences et Technologies des Industries Alimentaires.* 4ème année, université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc, p 134.

El Zubeir I, Jabreel S. 2008. Fresh cheese from camel milk coagulated with Camifloc. *International Journal of Dairy Technology* **61**, 90- 95.

El-Badawi AY. 1996. The possibilities of using camels in the new reclaimed lands. In: 1st Meet National Committee for Camel Research in the Arab Republic of Egypt. Cairo, Egypt, 16 Nov 1996.

Faraz A, Waheed A, Mirza RH, Nabeel MS, Ishaq HM. 2020. Milk Yield and Composition of Barela Dromedary Camel in Thal Desert Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology* **52**, 1221-1224.

Faye B. 2018. The enthusiasm for camel production. *Emirates Journal of Food and Agriculture* **30**, 249-250.

Felfoul I, Bouazizi A, Tourki I, Guesmi C, Attia H. 2021. Effect of storage conditions on physicochemical, sensory, and structural properties of dromedary and cows skim milk soft-brined cheese. *Journal of Food Processing and Preservation* **45(11)**,

e15970).

<https://doi.org/10.1111/jfpp.15970>

Gorban AMS, Izzeldin OM. 1997. Mineral content of camel milk and colostrum. *Journal of Dairy Research* **64**, 471-474.

Hailu Y, Hansen EB, Eshetu M, Ipsen R. 2016. Factors influencing the gelation and rennetability of camel milk using camel chy-mosin. *International Dairy Journal* **60**, 62-69.

Jack FR, Paterson A. 1992. Texture of hard cheeses. *Trends in Food Science and Technology* **3**, 160-164.

Juhasz J, Nagy P. 2012. Development and operation of large scale camel milking farm: Challenges, experiences and results. *Hungarian Veterinary Journal* **134**, 52- 62.

Konuspayeva G, Camier B, Aleilawi N, Al-Shumeimyri M, Al-Hammad K, Algruin K, Alshammari F, Beaucher E, Faye B. 2017. Manufacture of dry- and brine -salted soft camel cheeses for the camel dairy industry. *International Journal of Dairy Technology* **70**, 92-101.

Korashy HM, Maayah ZH, Abd-Allah AR, El-Kadi AOS, Alhaider AA. 2012. Camel milk triggers apoptotic signaling pathways in human hepatoma HepG2 and breast cancer MCF7 cell lines through transcriptional mechanism. *BioMed Research International* **59**, 31-95.

Kouniba A. 2002. Caractérisation et valorisation du lait de chamelle. Institut agronomique et vétérinaire HASSAN II, Rabat et Centre International de Hautes Etudes Méditerranéennes (CIHAM) Maroc, p 1-31.

Ling ER. 1963. *A text Book of Dairy Chemistry.* 3rd ed. London, England: **2**, Practical Champan and Hall, 80.

Mal G, Sena DS, Jain VK, Sahani MS. 2001.

Therapeutic utility of camel milk as nutritional supplement in chronic pulmonary tuberculosis. *Livestock International*, 4-8.

Mbye M, Sobti B, Al Nuami MK, Al shamsi Y, Al Khateri L, Al Saedi R, Saeed M, Ramachandran T, Hamed F, Kamal-Eldin A. 2019. Physicochemical properties, sensory quality, and coagulation behavior of camel versus bovine milk soft unripened cheeses. *NFS. Journal* **61**, 1-27.

Mohammed S, Eshetu M, Tadesse Y, Hailu Y. 2019. Rheological properties and shelf life of soft cheese made from camel milk using camel chymosin. *Journal of Dairy & Veterinary Sciences* **10**, 555-794.

Moslah M. 1998. La production laitière du dromadaire en Tunisie. Actes du colloque In : Dromadaires et chameaux, animaux laitiers. Nouakchott, Mauritanie, 61-65.

Nagy P, Thomas S, Marko O, Juhasz J. 2013. Milk production, raw milk quality and fertility of dromedary camels (*Camelus Dromedarius*) under intensive management. *Acta Veterinaria Hungarica* **61**, 71-84.

Olson NF, Johnson ME. 1990. Light cheese products: characteristics and economics. *Food Technology* **44**, 93-97.

Parraguez VH, Thenot M, Latorre E, Ferrando G, Raggi LA. 2003. Milk composition in alpaca (*Lama pacos*): comparative study in two regions of Chile. *Archivos de Zootecnia* **52**, 431- 439.

Pellegrini O, Remeuf F, Rivemale M, Barillet F. 1997. Renneting properties of milk from individual ewes: influence of genetic and non-genetic variables, and the relationship with physicochemical characteristics. *Journal of Dairy Research* **64**, 355-366.

Ramet JP. 2001. The Technology of Making Cheese from Camel's milk (*Camelus dromedary*). FAO

Animal Production and Health. Rome, Italy, Paper, 113.

Ramet JP, Weber F. 1980. Contribution à l'étude de l'influence des facteurs de milieu sur la coagulation enzymatique du lait reconstitué. *Lait* **60**, 1-13.

Raziq A, Younas M, Kakar MA. 2008. Camel: a potential dairy animal in difficult environments. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences* **45**, 263-267.

Remeuf F, Cassin V, Dervin C, Lenoir J, Tomassone R. 1991. Relations entre les caractères physico-chimiques des laits et leur aptitude fromagère. *Lait* **71**, 397-421.

Saltanat H, Li H, Xu Y, Wang J, Liu F, Geng XH. 2009. The influences of camel milk on the immune response of chronic hepatitis B patients. *Chinese Journal Cellular Mol Immunol* **25**, 431-433.

Shabo Y, Barzel R, Margoulis M, Yagil R. 2005. Camel Milk for Food Allergies in Children. *Immunology and Allergies* **7**, 796-798.

Shahein MR, Hassanein AM, Zayan AF. 2014. Evaluation of soft cheese manufactured from camel and buffalo milk. *World Journal of Dairy Food Science* **9**, 213-219.

Soltani M, Boran OS, Hayaloglu AA. 2016. Effect of various blends of camel chymosin and microbial rennet (*Rhizomucor miehei*) on microstructure and rheological properties of Iranian UF White cheese. *LWT-Food Science and Technology* **68**, 724-728.

Shuiep ES, El Zubeir I, Yousif I. 2014. Compositional quality of camel milk and some husbandry practices associated with camel milk production in two production systems in Sudan. *Journal of agricultural and veterinary sciences* **15**, 10-18.

Sundaram G, Mehmet AKM. 1957. Factors Affecting Functional Properties of Cheese. In: Corporate Blvd, Boca Raton. Cheese rheology and texture. Florida, USA., 405-434.

Watkinson P, Coker CJ, Crawford RA, Dodds C. 2001. Effect of cheese pH and ripening time on model cheese textural properties and proteolysis. *International Dairy Journal* **11**, 455-464.

Xinhuai Z, Xiaoting ZA. 2009. Primary study on texture modification and proteolysis of mao-tofu during fermentation. *African Journal of Biotechnology* **8**, 2294-2300.

Yagil R, Etzion Z. 1980. Effect of drought conditions on the quality of camel milk. *Journal of Dairy Research* **47**, 159-166.

Go to Top

Mineral and biochemical composition of dromedary milk according to two breeding systems (extensive and semi-intensive)

Mekkaoui S, Felfoul I¹, Mosbah S², Adamou A and Boudjenah-Haroun S²

Laboratoire Bio Ressources Sahariennes, Préservation et Valorisation, Université Kasdi Merbah-Ouargla, 30,000 Algeria
safia.mekkaoui2016@yahoo.com

¹ *Laboratoire Analyses, Valorisation et Sécurité des Aliments (LAVASA), Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, 3038 Sfax, Tunisia*

² *Laboratoire de Recherche sur la phoeniciculture, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Kasdi Merbah-Ouargla 30.000 Algeria*

Abstract

In recent years, several studies around the world revealed a number of therapeutic virtues of dromedary milk (*Camelus dromedarius*), which have contributed to its high demand. To meet this demand, a new type of breeding has recently emerged to increase camel productivity and to facilitate the marketing of the milk, the semi-intensive (semi-stable) system, through the introduction of food supplements. In this context, this study was conducted on dromedary milk collected from two breeding systems, extensive and semi-intensive, to determine the influence of camel feeding practices on the nutritional and mineral composition of the collected milk. Biochemical and mineral analyses were carried out with 3 replicates on milk samples from Sahrawi camels reared in Southeastern Algeria (10 samples from extensive breeding and 10 samples from semi-intensive breeding), each sample being a mixture of the same amount of milk from 4 to 5 camels. The results obtained showed that only pH, total protein, casein and total nitrogen (g/L) were significantly higher in semi-intensive milk than in extensive milk (6.54; 33.1; 23.5 and 5.99 vs 6.40; 28.7; 19.3 and 5.25, respectively). However, the values were comparable for mineral contents in milk from both systems. This study shows that camel feeding in semi-intensive systems does not have a negative influence on the biochemical and mineral composition of milk.

Key words: *Algeria, Camelus dromedarius, feeding, milk composition, nutritional values*

Introduction

Milk is a source of minerals, proteins, lipids and vitamins essential for the human body. Compared to the milk of other ruminants, camel milk is nutrient rich and has scientifically proven therapeutic properties. It contains more proteins, vitamins (such as A, E, B₂ and C) and minerals (such as potassium, calcium, iron, magnesium, copper and zinc), but less fat and lactose than cow's milk (Konuspayeva et al 2009, Al-Humaid et al 2010, Yoganandi et al 2015).

Camel milk is considered a complete source of nutrition for nomads in the extensive system. The camel's diet is based exclusively on rangeland plants, characterized by the low availability of fodder and water points. The dromedary, thanks to its particular feeding behavior, remains the only livestock species able to valorize the scarce nutritive resource into various products (Chehema et al 2008, Faye 2011).

Indeed, in recent years, camel breeding has begun to be oriented towards intensification, particularly for the production and marketing of milk. Following the example of other countries (Tunisia, United Arab Emirates and Sudan), the intensification of dairy camel breeding has started to develop in Algeria. Lactating camels are kept in pens near roads to make them accessible to milk buyers (Bedda et al 2019).

However, the feeding of camels in this new breeding system is based much more on the use of supplementary feeding in stalls than on natural rangeland feeding. In this context, this study aims to determine the impact of feeding dairy camels on the biochemical and mineral composition of camel milk from two camel breeding systems: extensive and semi-intensive.

Material and methods

Milk origin

Samples of fresh milk were collected from camels of the Sahrawi population in Ouargla region, Southeastern Algeria. Ten (10) samples were obtained from camels kept in extensive breeding. Their feeding is based only on natural desert grazing plants such as *Anabasis articulata* (Baguel), *Traganum nudatum* (Damrane), *Ephedra alata* (Alanda), *Retama raetam* (Rtem), *Limoniastrum guyonianum* (Zeïta), *Stipagrostis pungens* (Drinn), *Calligonum azel* (L'azale) and *Corulaca monacantha* (Hadd). Ten (10) others were obtained from the camels led in semi-intensive breeding. These camels are allowed to graze in the morning in the

natural pastures near the stable from 20 to 30 km and in the evening on their return to the stable, they receive fodder and concentrated feed such as wheat straw, alfalfa, barley and wheat bran (2 to 3 kg/camel/d). The watering of the herds in semi-intensive breeding is daily. On the other hand, in extensive breeding system the herds are watered every 7 to 10 days.

In both types of breeding, the breeders practice only one milking per day in the morning. Each sample represents the milk of a mixture of the same amount (500 mL) from four to five healthy female camels at the same stage of lactation.

Physicochemical and biochemical analyses

For each breeding system milk, physicochemical and biochemical measurements were carried out. pH, density, and titratable acidity of milk were carried out according to the AOAC standard methods (AOAC 2016). Dry matter content was determined by drying 5 mL of milk in an air oven at 105 °C (IDF 21B 1987).

Ash content was determined by mass loss after incinerating 5 mL of milk in a furnace at 550 °C during 6 h (NF V04-208 1989). Fat content was determined by acid-butyrometric method (Gerber method) (Ling 1963). The total nitrogen content (TN) of milk, non-casein nitrogen (NCN) and non-protein nitrogen (NPN) fractions was determined by the Kjeldahl method (ISO 8968-1:2001) using a conversion factor of 6.38. Lactose content in milk was carried out using a lactoscan (Ultrasonic milk analyzer, SL 30, India).

Analyses of mineral components

The calcium content was determined by titrimetric method (ISO 12081:2010). The contents of potassium, sodium, magnesium, iron and zinc were measured by atomic absorption spectrometry (air-acetylene flame) according to the protocol of Adrian et al (1980).

Statistical analysis

Results were presented as the mean and standard deviation of three replicates of each parameter on 10 samples for each breeding system. Data processing of the physicochemical, biochemical and mineral analyses of milk was carried out by one-way statistical analysis of variance (ANOVA). All statistical analyses were performed using SPSS (Statistical Package for Social Sciences, v 26) software. *P*-values less than 0.05 were considered statistically significant.

Results

Physical parameters

The results of physical parameters of camel milk collected from both rearing systems, extensive and semi-intensive, are given in Table 1. The values shown are the averages of three replicates for ten samples from each system.

Table 1. Comparison of physical parameters of camel milk collected from two breeding systems

Parameters	Extensive	Semi-intensive	SEM	p-value
pH	6.40 ^a	6.54 ^b	0.03	0.019
Acidity	16.3	16.9	0.20	0.135
Density	1.028	1.028	0.00	0.311
DM g/l	107	108	2.76	0.815
Ashes g/l	7.66	7.24	0.36	0.579

^{a, b} In the same line, numbers followed by different letters are significantly different at the 5% level ($p < 0.05$); DM : Dry matter

For physical parameters, a significant difference ($P < 0.05$) was recorded for pH values. pH was higher in the milk collected from semi-intensive rearing than in the milk collected from extensive rearing (6.54 ± 0.12 vs 6.40 ± 0.09 , respectively). No significant difference was recorded for titratable acidity, density, DM, and ash contents in the two types of milk ($p \geq 0.05$).

Biochemical composition

The results of the biochemical components of camel milk collected from the two farming systems are given in Table 2.

The obtained results revealed that lactose content was not significantly different between the milk samples collected from the two breeding systems. Furthermore, fat content was not significantly different ($p \geq 0.05$). Fat content slightly increased in the milk samples collected from the extensive farming as shown in Table 2.

Table 2. Biochemical composition of camel milk collected from extensive and semi-intensive breeding systems (g/L)

Parameters	Extensive	Semi-intensive	SEM	p-value
Fat	32.8	29.9	1.0	0.144
Protein	28.7 ^a	33.1 ^b	1.1	0.035
Lactose	37.3	35.6	0.8	0.326
Caseins	19.3 ^a	23.5 ^b	0.9	0.020
Whey proteins	9.43	9.63	0.31	0.761
TN	5.25 ^a	5.99 ^b	0.17	0.028
NPN	0.75	0.81	0.02	0.095
NCN	2.23	2.31	0.05	0.421

^{a, b} In the same line, numbers followed by different letters are significantly different at the 5% level ($p < 0.05$). *NPN*: Non Protein Nitrogen ; *NCN* : Non Caseinic Nitrogen ; *TN* : Total Nitrogen

However, a significant difference was recorded for the average total protein, casein and total nitrogen contents ($p < 0.05$). Milk of the semi-intensive reared females was richer in total protein and casein than milk of the extensive reared females with 33.1 g/L vs 28.7 g/L and 23.5 g/L vs 19.3 g/L , respectively. It can be seen that the feed has an influence on protein concentration, especially on casein content in the milk.

Mineral composition

Overall, statistical analyses did not show a significant difference ($p \geq 0.05$) for the concentration of mineral elements in camel milk collected from the two farming systems. The calcium content was about 769 mg/L and 835 mg/L, respectively for the camels milk collected from extensive and semi-intensive systems. The magnesium content was about 25.6 mg/L of milk from camels reared on the range, and about 49.7 mg/L of milk from camels reared in semi-intensive farming. The content of sodium and potassium in milk collected from extensive breeding was about 692 mg/L and 1242 mg/L respectively, and for milk collected from semi-intensive breeding was about 853 mg/L and 1011 mg/L, respectively.

In contrast to trace elements, camel milk is characterized by a highest concentration of iron. Indeed, iron content averaged 4.51 mg/L for the extensive milk and 2.72 mg/L for the semi-intensive milk. Iron content was slightly higher in the milk collected from the extensive system than in the milk collected from the semi-intensive system (Table 3). In addition, zinc content of the milks analyzed was about 4.95 mg/L for the milk from the extensive farm, and about 4.82 mg/L for the milk from the semi-intensive farm.

Table 3. Average mineral contents of camel milk collected from extensive and semi-intensive farming (mg/L)

Parameters	Extensive	semi-intensive	SEM	p-value
Calcium	769	835	76	0.686
Magnesium	25.6	49.7	7.1	0.077
Sodium	692	853	50	0.110
Potassium	1242	1011	119	0.389
Iron	4.51	2.72	0.70	0.238
Zinc	4.95	4.82	0.70	0.938

Discussion

Physical characteristics

The evaluation of the composition of camel milk after breeding intensification plays an important role in determining its dietary quality. In our study, the physicochemical

characteristics of milk collected from two different breeding systems, indicated that only the pH was influenced by the breeding system. pH remains a very important index to determine the state of freshness of milk. It plays a major role in the transformation of milk into by-products and determines the quality of the final product (Abbas et al 2013). According to Yagil (1985), camel milk is slightly more acid than human milk (7.0) or bovine milk (6.6). This may be due to the high concentration of volatile fatty acids and to the relatively high vitamin C content of camel milk (Haddadin et al 2008).

In contrast, the density values of camel milk samples conducted under both systems were similar. The density of milk depends directly on the dry matter content, which is strongly related to the frequency of watering of the animal (Rahli et al 2013).

Furthermore, the results presented in Table 1 do not show a significant difference for dry matter content in milk from the two systems. Generally, the total dry matter content in camel milk is lower than that of buffalo milk (147 g/L) (Khaskheli et al 2005) and cow's milk (126 g/L) (Boudjenah-Haroun 2012).

Biochemical and mineral composition

Sutton (1989) reported that the high level of feed supplements for stall-feeding of camels as well as water intake directly affected the protein content of milk. Data on protein contents of camel milk collected from different farming systems confirmed that milk collected from semi-intensive to intensive farming is richer in protein than milk collected from extensive farming (Shuiep et al 2014, Fguiri et al 2018, Ayadi et al 2019). The high casein content in semi-intensive rearing milk is directly correlated with the high protein content in milk collected from this rearing. In general, the total casein content is lower in camel milk than in cow milk. Indeed, it represents 75-79% of the protein content compared to 77-82% for cow's milk (Mehaia 1987, Ramet 2001).

However, in this study the lactose and fat contents were not affected by feeding practice. The lactose content of camel milk can vary according to the state of hydration; El-Hatmi et al (2003) indicated that the availability of water for the camel increases the lactose content in milk. On the other hand, in our study, the fat content of milk was about 32.8 g/L for milk collected from extensive system and 29.9 g/L for milk collected from semi-intensive system. These values are lower than those reported by Fguiri et al (2018) who reported that fat content is significantly higher in milk collected from extensive farming compared to that collected from semi-intensive farming. Shuiep et al (2008) demonstrated that the supplementation with energy concentrates decreased the fat content of milk.

Overall, the data on mineral content in camel milk are scarce. It has been assumed that fluctuations in mineral levels are due to differences in diet, breed, water consumption and analytical procedures (Haddadin et al 2008).

Milk remains the main source of dietary calcium. Calcium content decreases with dehydration and seasonal variation (Konuspayeva 2007).

Camel milk is known to be rich in iron compared to milk from other species. It could be a better alternative to human milk for infants, due to the fact that the majority of iron in camel milk is in the fraction easily accessible for intestinal absorption (Al-Awadi and Srikumar 2001, Aludatt et al 2010). The iron values of camel milk samples recorded in this study averaged 4.51 mg/L for extensive and 2.72 mg/L for semi-intensive milk. These values were higher than those reported by Aludatt et al (2010) and Al Haj and Al Kanhal (2010) in Jordan as well as those reported by Boudjenah-Haroun (2012) in Algeria. These results suggest that there was a wide variation in the iron concentration of camel milk collected from different locations. However, the feeding systems did not affect the iron content of camel milk.

Nevertheless, the collected milk seemed less rich in magnesium compared to the higher levels reported by Boudjenah-Haroun (2012), of 107 - 111 mg/L. According to Bengoumi et al (1994), the variations in milk magnesium levels, which act as an activator of several enzymes, are mainly related to dietary intake of this element.

However, the content of sodium and potassium were similar to those reported by Aludatt et al (2010). The variations in Na and K content can be attributed to the effects of seasonal heat, water consumption, feeding system and stage of lactation (Sboui et al 2009, Aludatt et al 2010).

Conclusion

- From the obtained results, it can be concluded that the composition of camel milk conducted under two breeding systems (extensive and semi-intensive) had comparable contents of dry matter, lactose, fat, ash and acidity, while pH, total protein, casein and total nitrogen contents were higher in the milk from the semi-intensive than from the extensive milk.
- Furthermore, no difference was recorded for mineral content in camel milk collected from both systems.
- The obtained data suggest that feeding and husbandry practices do not show an influence on the mineral components of camel milk.

References

- Abbas S, Ashraf H, Nazir A and Sarfraz L 2013** Physico-chemical analysis and composition of camel milk. *International researchers*, 2(2): 83-98.
- Adrian J, Bourlier G and Sabel A 1980** Composition minérale du lactosérum. Influence des facteurs technologiques, saisonniers et géographiques. *Le lait*, INRA Editions, 60 (598): 447-457.
- Al Haj O A, Al Kanhal H A 2010** Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. *International Dairy Journal*, 20 (12): 811–21. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2010.04.003>
- Al-Awadi F M and Srikumar T S 2001** Trace elements and their distribution in protein fractions of camel milk in comparison to other commonly consumed milks. *Journal of Dairy Research*, 68: 463-469. DOI:10.1017/s0022029901005003
- Al-Humaid A I, Mousa H M, El-Mergawi R A and Abdel-Salam A M 2010** Chemical composition and antioxidant activity of dates and dates-camel-milk mixtures as a protective meal against lipid peroxidation in rats. *American Journal of Food Technology*, 5: 22–30. <https://scialert.net/abstract/?doi=ajft.2010.22.30>
- Aludatt M H, Ereifej K, Alothman A M, Almajwal A, Alkhalidy H, Al-Tawaha A R and Alli I 2010** Variations of physical and chemical properties and mineral and vitamin composition of camel milk from eight locations in Jordan. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8: 1 6 - 20. <http://://WOS:000286039800002>
- AOAC 2016** Official methods of analysis, 20th edition. AOAC international, Arlington. 3172 p.
- Ayadi M, Hammadi M, Casals R, Atigui M, Khorchani T, Samara E M, Abdoun K A, Al-Haidary A A and Caja G 2019** Influence of management type and stage of lactation on the performance and milk fatty acid profile of dairy camels (*Camelus dromedarius*). *The Journal of Agricultural Science*, 1–12. DOI:10.1017/S0021859618001065
- Bedda, Adamou A, Bouammar B and Babelhadj B 2019** Le déclin des systèmes de production camelins dans le Sahara septentrional algérien - cas de la cuvette de Ouargla, le M'zab et le Ziban. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 31, Article #44. Retrieved June 1, 2019, from <http://www.lrrd.org/lrrd31/3/bedda31044.html>
- Bengoumi M, Faye B and Tressol J C 1994** Composition minérale du lait de chamelle du Sud marocain. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26- octobre, Nouakchott, Mauritanie. <https://agritrop.cirad.fr/467766/>
- Boudjenah-Haroun S 2012** Aptitudes à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : effet des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires. Thèse de doctorat en science biologique. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Algérie. 182p.
- Cehma A, Faye B and Djebar M R 2008** Productivité fourragère et capacité de charge des parcours camelins du Sahara septentrional Algérien. *Sécheresse*, 19: 115-21. DOI : [10.1684/sec.2008.0131](https://doi.org/10.1684/sec.2008.0131)
- El Hatmi H, Hammadi M, Moslah M and Khorchani M 2003** Intensification de la production laitière des chameaux en Tunisie. Lait de chamelle pour l'Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique Niamey (Niger), novembre 5-8. pp: 33-42. <https://www.fao.org/AG/againfo/resources/en/publications/agapubs/ChamelleBook.pdf>

- Faye B 2011** Combating desertification : the added value of the camel farming. *Annals Arid Zones*, 50 (3&4): 1-11. <https://agritrop.cirad.fe/568660/>
- Fguiri I, Ziadi M, Sboui A, Ayeb N, Atigui M, Arroum S and Khorchani T 2018** Effect of the production system and stage of lactation on the microbiological and biochemical characteristics of camel milk. *Journal of Camelid Science*, 11: 57–63. <http://www.isocard.net/en/journal>
- Haddadin M S, Gammoh S I and Robinson R K 2008** Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *Journal of Dairy Research*, 75: 8–12. DIO: [10.1017/S0022029907002750](https://doi.org/10.1017/S0022029907002750)
- Khaskheli M, Arain M A, Chaudhry S, Soomro A H and Qureshi T A 2005** Physico-chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture & Social Sciences*, 1(2): 164-166. <http://www.ijabjass.org>
- Konuspayeva G 2007** Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan. Thèse de doctorat en Sciences des aliments. Université Montpellier II Sciences et Technologies du Languedoc. 269p.
- Konuspayeva G, Faye B and Loiseau G 2009** The composition of camel milk, a meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22: 95–101. <https://doi.org/10.1016/j.fca.2008.09.008>
- Ling E R 1963** A text Book of Dairy Chemistry. Vol 2, Practical 3rd edn. Champan and Hall: London, England. 16-80.
- Mehaia M A 1987** Studies on camel milk casein micelles; treatment with soluble and immobilized chymosin. *Milchwissenschaft*, 42: 706-708. DOI: [10.3923/ajft.2021.409.419](https://doi.org/10.3923/ajft.2021.409.419)
- Rahli F, Saidi N and Kihal M 2013** Evaluation of the factors affecting the variation of the physicochemical composition of Algerian Camel's raw milk during different seasons. *Advances in Environmental Biology*, 7 (14): 4879–4884. <http://www.aensiweb.com/aeb.html>
- Ramet J P 2001** The technology of making cheese from camel milk (*Camelus dromedarius*). FAO animal production and health paper, 113: 67 p.
- Sboui A, Khorchani T, Djegham M and Belhadj O 2009** Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien ; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. *Afrique Science*, 05 (2): 293-304. DOI: [10.4314/afsci.v5i2.61744](https://doi.org/10.4314/afsci.v5i2.61744)
- Shuiep E S, El Zubeir I, Yousif I 2014** Compositional quality of camel milk and some husbandry practices associated with camel milk production in two production systems in Sudan. *Journal of agricultural and veterinary sciences (SJA VS)*, 15(2):10-18.
- Shuiep E S, El Zubeir I E M, El Owni O A O and Musa H H 2008** Influence of season and management on composition of raw camel (*Camelus dromedarius*) milk in Khartoum state, Sudan. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 8 (1): 101-106.
- Sutton J D 1989** Altering Milk Composition by Feeding. *Journal of Dairy Science*, 72 (10): 2801-2814
- Yagil R 1985** The Desert camel: comparative physiological adaptation. Ed Karger, Basal. 109-120.
- Yoganandi J, Bhavbhuti M M, Wadhvani K N, Darji V B and Aparnathi K D 2015** Evaluation and comparison of camel milk with cow milk and buffalo milk for gross composition. *Journal of Camel Practice and Research*, 21: 259–265.

Received 10 January 2022; Accepted 19 February 2022; Published 1 April 2022

Communications



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE GHARDAJA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE
SEMINAIRE NATIONAL SUR LES PLANTES SPONTANÉES
LE 15 NOVEMBRE 2017



ATTESTATION DE PARTICIPATION

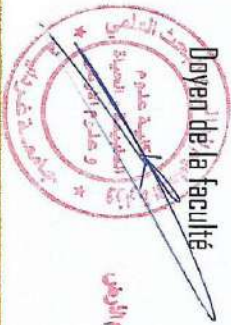
Le président du comité d'organisation du Séminaire National sur les Plantes Spontanées (SNPS 2017) atteste que

Mme/Mlle/M. **MEKKADJI Safia** a présenté une communication affichée intitulée :

**Qualité physico chimique du lait de chamelle entre complémentarisation alimentaire
et parcours naturels**

Co-auteur(s) : **BOUDJENAH-HAROUN Salha, ADAMOU Abdelkader et MOSBAH Said**

Président du comité d'organisation



صيف حكاية
علوم الطبيعة و الحياة و علوم الارض
بهاجر خزين

الأستاذ : بين خوارزة صلاح
رئيس لجنة تنظيم المؤتمر
SNPS 2017



Université Abou Bekr Belkaid
Tlemcen, Algérie



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أبي بكر بلقايد
تلمسان - الجزائر



CERTIFICATE OF PARTICIPATION

The chairman of the scientific committee certifies that:

Mrs. Mekkaoui Safia

Presented a poster presentation: INFLUENCE DE LA COMPLÉMENTATION ALIMENTAIRE SUR LA QUALITE DU LAIT DE CHAMELLE DU SUD-EST ALGERIEN

Co-authors: Boujenah-haroun Safia, Adamou Abdelkader et Mosbah Said

**In the third International workshop management and genetic improvement of Biological Resources (MGIBR), Milk: Production, Conservation and valorization.
20 November 2017, conference room, Institute of Applied Technical Sciences (ISTA), Tlemcen, Algeria**

Dean of Faculty SNV-STN



President of Workshop



Dr. HDR GAOUAR S.B.S



Université Echahid HAMMA Lakhdar El Oued
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département d'Agronomie



Séminaire National sur la Production Agricole et Agro environnement

Le 21-22 Novembre 2018

Attestation de Participation

Le directeur du Séminaire National sur la Production Agricole et Agro environnement atteste que:

Safia Mekkaoui

A présenté une communication affichée intitulée:

L'intensification de l'élevage camelin et son effet sur la qualité du lait produit

Co auteurs: **Boudjenah-Haroun Saliha, Adamou Abdelkader**



Directeur du Séminaire

Dr. Haddad Abdelkader



Président du Comité d'Organisation

Dr. Hamad Brahim

S. RAMAD


 جامعة أبي بكر بلقايد
 Université Abou Bekr Belkaid
 Tlemcen - Algérie
 وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
 المعهد الوطني للدراسات والبحوث البيطرية
 جامعة أبي بكر بلقايد
 تلمسان



CERTIFICATE OF PARTICIPATION

The chairman of the scientific committee certifies that:

Mrs. MEKKAOUI Safia

Presented a poster presentation: L'ALIMENTATION DU DROMADAIRE : EFFET SUR LA QUALITE DU LAIT PRODUIT

Co-authors: BOUDJENAH-HAROUN Saliha, ADAMOUCHE Abdelkader

In the fourth Workshop International Stakeholders in the dromedary sector: characteristics, critical points and potentialities (MGIBR)

Belkaid 25 February 2018, Principal Auditorium, Faculty of Medicine, University of Tlemcen, Algeria
 Université Abou Bekr Belkaid
 Faculté de Médecine
 Le Doyen
 Dr. MEKKAOUI Safia
 Université Abou Bekr Belkaid
 Faculté de Médecine
 Tlemcen
 Président de l'Atelier
 Dr. HDR MEKKAOUI S.B.S.



- Project ERANETMED 2-72-367 CAMED
Roles of Camel Breeding in Modern Saharan Societies
- Contributing to their Adaptive Capacities Face to Global Changes -

ATTESTATION DE PARTICIPATION Regional Workshop CAMED - DZ

Nous soussignons **Pr. A/Hakim SENOUSSI**, Président de l'Atelier CAMED
organisé les 20, 21 et 22 mars 2018 à l'Université Kasdi Merbah Ouargla,

atteste que **Mme Safia MEKKAOUI**

a pris part à cette manifestation par une communication affichée Intitulée :

Etude de la texture de la Kemaria (fromage de terroir) fabriquée à partir du lait de chamelle conduite selon deux systèmes d'élevage semi-intensif et extensif

Coordonnateur Régional CAMED - Algérie.
Pr. A/Hakim SENOUSSI





Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
École Normale Supérieure de Ouagla
Département des sciences naturelles

ATTESTATION DE PARTICIPATION



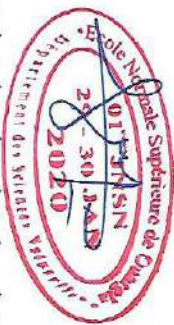
Le président des 1^{ères} Journées Nationales des Sciences Naturelles (JNNSN 2020), organisées le 29 et 30 Janvier 2020 à l'École Normale Supérieure de Ouagla, atteste par la présente que :

Mr./Mme/Melle : Safia Mekkaoui

a participé à cette manifestation par une communication, Affiche intitulée :
La conduite de l'alimentation de la chamelle et la qualité du lait produit

Co-auteur(s) : Boufemal-karoun Safia et Adamou AbdouKader

Président des 1^{ères} JNNSN 2020
Dr. ABDELMAJID Baïssa



Directeur de l'École
Dr. BENBOURAHIM Fouzi

مدير المدرسة
فوزي بن براهيم
امضاء : فوزي بن براهيم



DEOE - 2020 -
Ouargla, 3rd - 4th march 2020



CERTIFICATE OF ATTENDANCE

Awarded to

MEKKAOUI Safia

for participating in the

International Workshop on Dynamic Oasian Space and its Environment
3rd-4th march 2020

by a Poster entitled

Comparaison physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle et de vache, menées en élevage intensif en périphérie de l'oasis de Ouargla.

Coauthors : BOUDJENAH-HAROUN S. and ADAMOUCHE A.

Dean of the Faculty
of Natural and Life Sciences

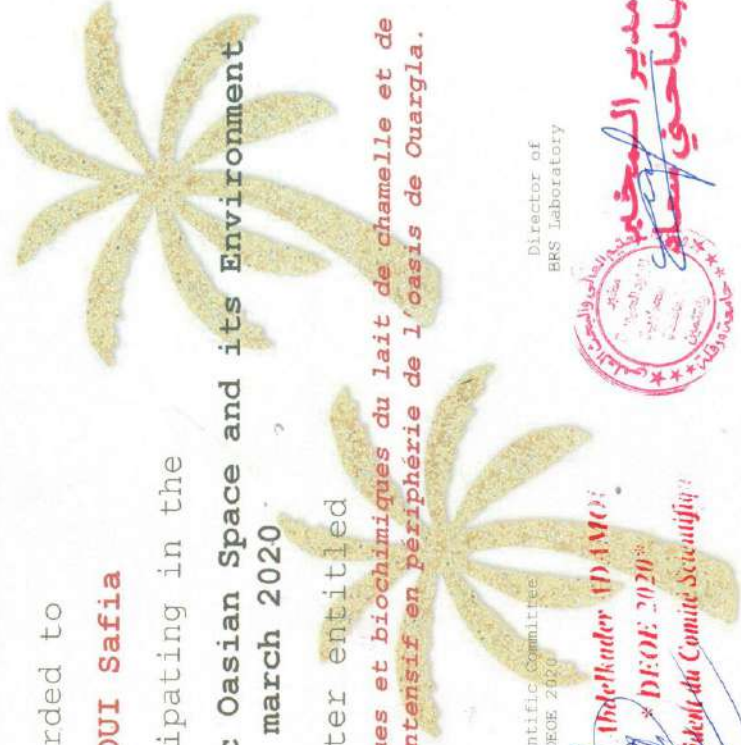
عميد كلية علوم الطبيعة والحياة
أ.د. بيطاطي سامية



Chairman Scientific Committee
for DEOE 2020

Prof. Abdelkader ADAMOUCHE
* DEOE 2020 *
Président du Comité Scientifique

Director of
BRS Laboratory



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التكوين والتعليم المهنيين
المؤسسة: التتمة الزراعية
رقم الاعتماد: 2016/1251
رقم التسجيل: 17 / 2018



شهادة تأهيل المهني

إن مدير المؤسسة

بشهاد أن السيد(ة): مكاي صافية المولود(ة) في: 26 جويلية 1991 ب العالمة ولاية ورقلة
قد تابع(ت) بنجاح التكوين المهني التأهلي في صناعة الاجبان التكدبية
مدة التكوين: (120 ساعة)

حرر بغرداية في 02 أكتوبر 2018





الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير - قسم علوم التسيير
مخبر أداء المؤسسات والاقتصاديات في ظل العولمة



شهادة مشاركة

يشهد السيدان :مدير مخبر أداء المؤسسات والاقتصاديات في ظل العولمة : وعميد كلية العلوم الاقتصادية و العلوم التجارية و علوم التسيير – جامعة قاصدي مرباح – ورقلة
أن الأستاذة (ة) :مكاوي صفية قد شاركت (ت) أيام 22 و23 و24 و25 جاتفي 2018
في فعاليات الدورة التدريبية حول: " الاختبارات المعلمية باستخدام البرمجية الإحصائية SPSS "

عميد الكلية

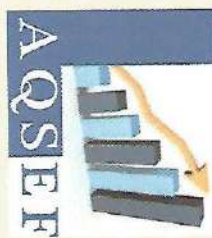


مدير المخبر





الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة قاصدي قاصدي مرباح - ورقلة
كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية
مخبر التطبيقات الكمية في العلوم الاقتصادية والمالية



شهادة

يشهد السيد عميد الكلية ومدير مخبر التطبيقات الكمية في العلوم الاقتصادية والمالية بأن السيد(ة) :
صفية مكروي

قد شارك في فعاليات الدورة التكوينية الدولية لطلبة الدكتوراه والأساتذة حول برمجتي R و SPSS
وذلك من 04 إلى 07 فيفري 2018 بصفته :
مكون

ورقلة في : 2018-02-07



المخبر - بين التقييمات - مستعمل



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التتكوين والتعلم المهنيين
المدرسة الخاصة نور سكول الرويسات ورقلة

رقم الاعتماد: 2017/1184

شهادة

NOOR
School

يشهد مدير مدرسة نور سكول الرويسات ورقلة أن السيدة/الآنسة:

صفيّة مكاي Safia Mekkaoui

قد تحصلت بنجاح على البرنامج التدريبي " التحليل الإحصائي باستخدام

برنامج SPSS" والذي أقيم عن بُعد خلال سنة 2020 لمدة 06 أشهر.

الختم والإمضاء

