

Université Kasdi Merbah - Ouargla
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques



Mémoire de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du diplôme de
Master Academique

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

Thème :

*Etude des caractéristiques physico-chimiques et
sensorielles de Smen élaboré à partir de lait de
chamelle*

Présenté par :

HAMEL Kauthar & RAOUANE Razika

Soutenu publiquement

Le : 29 /06/2021

Devant le jury:

Présidente :	BENAOUN Fatima	M.C. B	Univ. K. M. Ouargla
Encadreur :	MOSBAH Saïd	M.C. B	Univ. K. M. Ouargla
Co-Encadreur :	BOUDJENAH-HAROUN Saliha	Professeur	Univ. K. M. Ouargla
Examineur :	BENAHMED Khadidja	A.R.	CRSTRA Tougourt

Année universitaire: 2020 /2021

Le présent **Mémoire de Master** est inscrit respectivement dans des projets de recherche Internationaux

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



Et

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.



Remerciements

A Dieu, le tout puissant de nous avoir donné la force et la santé de mener à bien ce travail

Nous tenons à remercier notre encadreur **Mr. MOSBAH Saïd** Maître de Conférences au Département des Sciences Biologiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université KasdiMerbah-Ouargla Merci pour votre gentillesse, disponibilité, bienveillance, vos précieux conseils.

Mme BOUDJENAH Saliha, d'avoir acceptée de co-diriger le présent méoie.

Nous voudrions exprimer nos remerciements les plus vifs à Mlle **BENAOUN Fatima**, Maître de Conférences B à l'Université K.M. Ouargla pour l'honneur qu'elle nous a fait d'accepter de présider le jury, d'évaluer et d'examiner ce mémoire

Mme **BENAHMED Khadîdja**, Attaché de Recherche au niveau de la station expérimentale du CRSTRA de Touggourt, pour l'honneur qu'elle nous a fait d'accepter d'examiner ce travail. Nonobstant qu'elle nous a ouvert les portes de son laboratoire Milieu Biophysique pour la réalisation de notre stage pratique, sa prise en charge, son aide et sa patience ainsi qu'à tout le personnel du centre.

Nos chaleureux remerciements à nos parents et à nos amis

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Merci à Dieu de m'avoir donné la capacité d'écrire et de Réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et du bonheur

À partir de maintenant je dédie ce modeste travail à:

*À la bougie de ma vie, la fleur de mes jours, **mamère** qui veille avec amour et tendresse à notre éducation.*

*À mon **cher père** qui a sacrifié sa vie pour notre instruction*

*À mes belles sœurs **Ouarda, Zohra, et Saliha** et ses petites filles **Djana et Sara***

*À mes belles frères **Mohamed, Nourel dinne, Ahmed et Salim***

*À ma binôme **Kauthar***

*À mes chères amies **Safia, Zouleikha, Basma, Soumia, Dalal, Chaima, kaouther, Nassima, Sayhia***

*À toutes mes enseignantes **Daouadia et Khadidja***

À tous mes camarades de la promotion biochimie appliqué 2020 -2021

RAZIKA....



Dédicace

A l'aide de **DIEU**, le tout puissant, je dédie ce fruit de travail....

A ma chère mère (Halima)

Le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite. Du moment que tu es là maman je n'ai besoin de rien, ta présence seule me suffit, et ton sourire seule me comble. Je ne sais ce qui serais ma vie sans toi, t'avoir à mes côtés vaut pour moi tous l'or du monde, et toute les joies de cette vie.

Que **DIEU** te protège et te garde pour moi.

A mon cher père (**Mohamed Salah**)

À toi, mon père, l'homme au cœur tendre, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. Puisse **DIEU**, le tout puissant, vous protéger et vous accorde santé.

A mes frères Abd El Hak et Abd Samia

A mes sœurs Sara, Roumaisa et Douha

Pour leur grand amour. Je vous souhaite une vie plein de bonheur et de succès.

A mes très grades mère (Mbrouka).

Que **DIEU** vous protège et vous accorde longue vie.

A mon fiancé (**Nadjib**)

Que **DIEU** vous protège et le garde pour moi et vous accorde
longue vie.

À mon professeur à l'école coranique et que Dieu fasse ses efforts
de tout le meilleur (**Fatima**).

A mon binôme (Razika)

A tous mes amis **Nabiha, Fatom, Salsabil, Sara, Iman, Safia, Siham(l), Koucher, Nassima, Sayhia, Laila? meriem, hssna**

Merci a tous

kauthar



Liste d'abréviation

- **AFNOR** : Association Française de Normalisation.
- **C°**: Degrés Celsius.
- **Ca** : Calcium.
- **CN**: Casein.
- **CRSTRA** : Centre de Recherche Scientifique et Technologique de Région Aride.
- **EST**: Extrait Sec Total.
- **Hm**: Humidité.
- **IA** :IndiceAcidité.
- **IP** :IndicePeroxyde.
- **IS** :Indice Saponification.
- **ISO 9001** : International Standard Organisation.
- **K** : Potassium.
- **Mg** :Magnésium.
- **MG** :Matièregrasse.
- **Na** : Sodium.
- **NE** : NormeEuropéenne
- **NF** : Normefrançaise
- **PH** :Potentiel d'hydrogène.
- **TA** :AciditéTotale.
- **TAZ**: Taux d'azote.
- **TS**: SolideTotale.
- **TS**: Taux d'sel.

Liste des figures

N°	Intitulé	Page
1	Représentation de la micelle de caséine.	06
2	Globules gras du lait de chamelle frais (A) et du lait bovin (B) observée au microscope.	10
3	Structure des globules gras du lait de chamelle frais (A) et du lait de vache (B) sous microscope électronique à balayage (en clair : la membrane)	11
4	Diagramme Récapitulatif Du Procède d'élaboration Traditionnel Du Smen Dans La Région Ben Chicaode La Wilaya De Medea	20
5	Résultat de taux de sel du Smen	52
6	Résulta de l'indice de peroxyde	52
7	Résultat de l'indiced'acide	53
8	Résultat de l'indice de Saponification	53
9	Résultat de Dosage des protéines par la méthode de Kjeldhal	53
10	Teneur en chlorure de Smen.	54
11	Composition en éléments minéraux (Na et K) de Smen	54
12	Indice de peroxyde de Smen	55
13	Indiced'acide de Smen	55
14	Indice de saponification de Smen	56
15	Tauxd'azote de Smen	56

Liste des tableaux

N°	Inutile	Page
1	Qualité physico-chimique du lait de chamelle en comparaison avec le lait de vache	07
2	Composition en acides gras du lait de chamelle (Selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache.	09
3	Composition en vitamines ($\mu\text{g}/\text{kg}$) du lait de chamelle, (selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache.	11
4	Caractères physico-chimique de Smen camelin (Selon différents auteurs) ; comparaison avec de Smen de vache	17
5	Résultats des caractères physicochimiques et biochimiques de Smen.	31
06	Résultats des caractères organoleptiques des échantillons de Smen (d'après le jury de dégustation)	34

Résumé

Résumé

Ce présent travail visait une étude préliminaire dont l'objectif est d'investiguer la qualité de Smen élaboré à partir de lait de chamelleprovient de la région El Ateuf de la wilaya de Ghardaïa. Les propriétés physicochimiques et sensorielles des échantillons de Smen sont analysées au niveau du laboratoire de station expérimentale du milieu Biophysique CRSTRA Touggourt. Les analyses physico-chimiques montrent que le Smen camelin présente un Ph acide et un taux de matière sèche important (99,66). Cependant, l'indices de peroxyde et l'indice d'acide sont très élevés, par contre l'indice de saponification est très faible ce qui indique que ce Smen est conditionné et conservé dans des conditions non favorables ou pendant une période plus ou moins prolongée. D'autre part, les analyses sensoriellesde cette étude montrent que ce Smen camelin est d'une qualitéorganoleptiquemoyennement acceptable. Dans l'avenir,des recherches sont nécessaire pour adapter une meilleure méthode d'élaboration et de conservation afin d'améliorer l'acceptabilité du Smen camelin, notamment du point de vue sensoriel.

Summary

This work was a preliminary study whose objective is to investigate the quality of Smen made from camel milk from the region El Ateuf of the wilaya of Ghardaïa. The physicochemical and sensory properties of Smen samples are analyzed at the laboratory of experimental station of Biophysical Environment CRSTRA Touggourt. The physico-chemical analyses show that the camel Smen has an acid Ph and a high dry matter rate (99.66). However, the peroxide index and the acid index are very high, on the other hand the saponification index is very low which indicates that this Smen is conditioned and preserved in unfavorable conditions or during a more or less prolonged period. On the other hand, the sensory analysis of this study shows that this Camel Smen is of a moderately acceptable organoleptic quality. In the future, research is needed to adapt a better method of elaboration and conservation to improve the acceptability of Camel Smen, especially from the sensory point of view.

Key words: camel milk, Smen, physicochemical analysis, organoleptic quality.

الملخص

هذا العمل هو دراسة أولية تهدف إلى التحقق من جودة سمن المنتج من حليب الإبل من منطقة العاطف بولاية غرداية. يتم تحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحسية لعينات Smen على مستوى مخبر المحطة التجريبية للبيئة الفيزيائية الحيوية CRSTRA تقرت. تظهر التحليلات الفيزيائية والكيميائية أن سمن الإبل يحتوي على درجة حموضة حمضية ومستوى عالٍ من المادة الجافة (99,66). ومع ذلك، فإن مؤشر البيروكسيد والرقم الحمضي مرتفعان للغاية، ومن ناحية أخرى، فإن مؤشر التصين منخفض جدًا مما يشير إلى أن هذا سمن مخزن في ظل ظروف غير مواتية أو لفترة طويلة أو أقل. من ناحية أخرى، تظهر التحليلات الحسية لهذه الدراسة أن سمن الجمل ذو جودة حسية مقبولة إلى حد ما.

في المستقبل، هناك حاجة إلى البحث لتكييف طريقة أفضل للإنتاج والحفظ من أجل تحسين مقبولية السمن، خاصة من الناحية الحسية.

الكلمات المفتاحية: حليب الإبل، سمن، التحليلات الفيزيائية والكيميائية، الجودة الحسية.

TABLE DE MATIÈRE

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Résumé

Table de matière

Introduction.....	01
Première partie : Synthèse bibliographique.....	03
Chapitre I : Lait de chamelle.....	03
1.1.Généralité.....	04
1.2. Valeur nutritionnelle.....	04
1.3. Caractéristique du lait de chamelle.....	04
1.3.1. Caractères physico-chimiques et organoleptiques.....	04
1.3.2. Caractères biochimiques.....	05
Chapitre II. Produits dérivés de lait de chamelle.....	13
2.1. Généralité.....	14
2.1. 1. Fromage.....	14
2.1.2. Beurre non fermenté.....	15
2.1.3. Beurre fermenté (Smen).....	15
Deuxième partie : Etude Expérimentale.....	21
Chapitre I : Matériel et méthodes.....	21
1.1.L'objectif.....	22
1.2.Lieu de stag.....	22
1.3.Echenillons de Smen (SmencamelineetSmenMadina).....	22
1.4.Analysephysicochimique de Smen.....	22
1.4.1. Détermination du potentiel hydrogène (pH).....	23
1.4.2. Dosage de la matière sèche et l'humidité.....	23
1.4.3. Détermination la teneur en cendre.....	24
1.4.4. Détermination de taux de sel.....	24
1.4.5. Détermination de l'indice de peroxyde.....	25

1.4.6. Détermination de l'indice de l'acidité.....	26
1.4.7. Détermination d l'indice de saponification	26
1.4.8. Dosage des protéines par la méthode de Kjeldhal.....	27
1.4.9. Dosage des éléments minéraux par spectrophotomètre à flamme.....	28
1.5. Analyses sensorielles.....	29
1.6. Analyse statistique.....	29
Chapitre II: Résultats et Discussion.....	30
2.1. Résultats d'analyses physicochimiques de smen.....	31
2.1.1. Potentiel d'hydrogène (pH).....	31
2.1.2. Dosage de la matière sèche et l'humidité.....	31
2.1.3. Teneur en cendre.....	32
2.1.4. Taux de sel.....	32
2.1.5. Dosage des éléments minéraux.....	33
2.1.6. Indice de peroxyde.....	33
2.1.7. Indice d'acidité.....	33
2.1.8. Indice de saponification.....	34
2.1.9. Dosage des protéines par la méthode de Kjeldhal.....	34
2.2. Résultats des analyses sensorielles.....	34
Conclusion.....	36
Références bibliographiques.....	38
Les annexes	47

Introduction

Les chamelles sont principalement soulevées pour la production laitière dans les pastorales régions du pays. La majorité des chameaux du pays sont trouvés dans les régions les plus sèches. Ils produisent du lait pendant une période plus longue même pendant la saison sèche par rapport aux bovins (**TAFESSE et al., 2002**).

Le lait de chamelle est un aliment connu depuis lointains, dans la société pastorale qui le consomme habituellement à l'état cru ou fermenté. Il est une source de nutriments à valeur thérapeutique (**MIHRETIE et al., 2018**), qui contient une teneur élevée en Vitamine C et en molécules antibactériennes (lysozymes, protéines de reconnaissance du peptidoglycane, Lactopéroxydase, lactoferrine et...etc.) et acides gras polyinsaturés. Il a des propriétés médicinales dans l'amélioration du mécanisme de défense immunitaire (**AL-OTAIBI et EL-DEMERDASH, 2013**). Et utilisé pour traiter la tuberculose, la jaunisse et l'anémie (**YAGIL, 1982 ; HASHIM et al., 2009**).

Dans les différents pays du monde comme l'Afrique, l'Asie et le Moyen-Orient, on retrouve des produits laitiers de lait de chamelle dont le mode de fabrication découle de l'héritage culturel de la population transmis de génération en génération. On note parmi ces produits Lben, Raib, Smen, jben, klila et shubat. En plus d'être plus faciles à conserver, ces produits sont également plus digestes que le lait à l'état cru et leurs qualités organoleptiques sont très appréciées (**CLAPS et MORONE, 2011**).

Le Smen camelin est un produit fabriqué à partir de lait de chamelle par la même méthode traditionnelle utilisée avec le smen de bovin. C'est un agrégat de matière grasse d'origine animale (beurre fermier) dont il a subi par la suite un lavage, salage et malaxage, puis conditionné dans des pots hermétiquement fermés et entreposés dans un endroit frais et obscur à température ambiante (**EL MARRAKCHI et al, 1986 ; SAKILI et ISSOUEL, 2003**). Il est utilisé dans la cuisine comme huile de préparation des aliments et utilisé comme additif dans des produits alimentaires pour remonter le goût et l'arôme de certaines recettes traditionnelles (couscous, tajine, poulet ...) ou également utilisé dans les cosmétiques pour la peau pour les deux sexes et pour torréfier les grains de café dans un style spécial des cérémonies traditionnelles (**KACEM et KARAM .2006**).

Le Smen camelin est connu dans la plupart des pays du monde, mais son utilisation par les consommateurs est négligeable, et sa production est faible notamment en industrie. Cela a conduit à un manque d'études.

Dans ce contexte, le but de la présente étude est d'investiguer les propriétés physico-chimiques et sensorielles de Smen élaboré à partir de lait de chamelle.

Cette étude est divisée en deux parties, une partie bibliographique et une partie expérimentale. La partie bibliographique porte une généralité sur le lait de chamelle et leurs produits dérivés, ainsi que une présentation de Smen comme produit locale peu investigué. La partie expérimentale, présente le matériel et les méthodes utilisées pour la caractérisation physicochimique et sensorielle du Smen camelin. On termine l'étude par la présentation et la discussion des résultats obtenue, ainsi qu'une conclusion afin d'achever ce travail.

**Synthèse
bibliographique
Chapitre I
Lait de chamelle**

1.1. Généralité sur lait de chamelle

Le lait est un aliment de choix par sa composition, il contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87% d'eau. Le lait de chamelle constitue depuis des temps très lointains principale source de nourriture des nomades, car sa richesse en vitamine C (la quantité dans un litre de lait couvre 40% des besoins) apporte un apport nutritionnel important dans les régions arides où les fruits et les plantes contenant cette vitamine sont rares (**SIBOUKEUR, 2007**), un peu semblable à une vache et plus proche des femmes (**LASNAMI, 1986**).

Il est apprécié traditionnellement pour ses propriétés anti infectieuse, anticancéreuse, antidiabétique et plus généralement comme reconstituant chez les malades convalescents, (**KONUSPAYEVA, 2007**).

Le lait de chamelle contient une teneur élevée en agents antibactériens (Lactoferrine, Lactopéroxydase et le lysozyme) confèrent au lait de chamelle une capacité particulière à le retenir pendant quelques jours à des températures relativement élevées (environ 25°C) (**YAGIL et al., 1994**). Par conséquent, la pasteurisation du lait de chamelle n'est pas nécessaire si tous les chameaux du troupeau sont en bonne santé.

1.2. Valeur nutritionnelle

Lait de chamelle est riche en nombreux nutriments essentiels à un corps sain, grâce à sa haute valeur nutritionnelle et thérapeutique. Les données bibliographiques indiquent que ce lait est recommandé dans le traitement de la diarrhée du nouveau-né, des ulcères, du rachitisme, etc. (**KAPPELER, 1998**). Sa consommation énergétique moyenne est de 800 kcal par litre contre 705 kcal pour le lait de vache (**ANONYME, 1995**).

1.3. Caractéristiques du lait de chamelle

1.3.1. Caractères physico-chimiques et organoleptiques

Le lait de chamelle est de couleur blanche mate, goût un peu salé et d'un aspect plus visqueux que le lait de vache, qui est de couleur jaunâtre. Ces caractéristiques et surtout le goût du lait de chamelle diffère selon l'alimentation des animaux et la disponibilité en eau (**FARAH et al, 1993**). L'ingestion de fourrages comme la luzerne, donne un goût sucré, certaines plantes halophytes le rendent salé (**ELBAHAY et al. 1993 ; FARAH et al, 1987**).

Le pH du lait camelin se situe autour de (6,6) et l'acidité est de l'ordre de (15° Doronic). Sa densité environ entre (0,99 et 1,034) avec une viscosité moyenne de 2,2 centpoises **HASSAN et al.,(1987)** et un point de congélation variant de(-0,53 à -0,61°C). Les fluctuations qui existent dans les valeurs des constantes physico-chimiques rapportées par différents auteurs sont liées aux teneurs variables des différents composants de ce lait **MEHAIA et al, 1995 ; WANGOH et al.,(1998)**,elles mêmes dépendantes des facteurs mentionnés plus haut : alimentation, rang et stade de lactation...etc.

1.3.2. Composition chimique et biochimique

1.3.2.1. Teneur en eau

La quantité d'eau dans le lait de chamelle varie de 81,4 à 87% (**BHAKAT et SAHANI, 2006**).L'alimentation et la consommation d'eau ont la plus grande influence sur la teneur du lait de chamelle en eau (**BREZOVEČKI et al.,2015**). Pendant la période de sécheresse, elle atteint sa valeur maximale. D'une manière générale, elle est présente dans le lait en quantité suffisante pour couvrir les besoins de la chamelle (**SIBOUKEUR, 2011**).

1.3.2.2. Lactose

Le lactose est le glucide majoritaire présent dans le lait camelin(**MATI, 2012**). C'est le constituant le plus rapidement attaqué par une action microbienne. Les bactéries transforment le lactose en acide lactique. Le lait contient près de 4,8% de lactose, sa teneur fluctue entre 2,5 et 5,6%, dans le lait de camelin, sa teneur varie légèrement avec la période de lactation(**MATI, 2012**) et avec de la nutrition animale. C'est-à-dire dépendant sur les types de plantes avec lesquelles les animaux sont nourris (**KHASKHELI et al.,2005**).

1.3.2.3. Matière protéique

Le lait de chamelle contient deux fractions principales de protéines:caséine et protéine de lactosérum. Le montant total de protéines varie de 2,15 à 4,90% (**KONUSPAYEVA et al.,2009**), respect 3,1% en moyenne. Le contenu des protéines du lait de chamelle sont influencées par la raceet saison (**BREZOVEČKI et al ; 2015**). La teneur en protéines est la plus faible en août (2,48 %) et le plus élevé en décembre et Janvier (2,9 %) (**HADDADIN et al.,2008**).

A. Caséine

Les caséines du lait camelin sont des phosphoprotéines élaborées dans les cellules lactogènes mammaires et déterminent une concentration de 72 à 76% des protéines totales (**CHIBEH, 2011**). Ce sont des phosphoprotéines présentant une très forte affinité vis-à-vis du calcium (**JEANTET et al, 2008**).

Le taux de caséine totale est un peu plus faible dans le lait de dromadaire. Il représente 75 à 79% de la matière protéique. (MEHAIA, 1995). Les caséines (CN) constituent la fraction protéinique majeure du lait. Elle varie entre 52 et 87 % des protéines totales du lait de chamelle (KHASKHELI et al. 2005). Une particularité des caséines camelines est qu'elles sont distribuées sous forme de micelles, (SOUID, 2010). Les quatre principales protéines contenues dans les micelles de caséine sont les caséines : α_1 , α_2 , β et κ (VIGNOLA, 2002). La glycine et la cystéine représentent les acides aminés du lait camelin, significativement les moins fréquents dans la composition des caséines camelines. (SOUID, 2010).

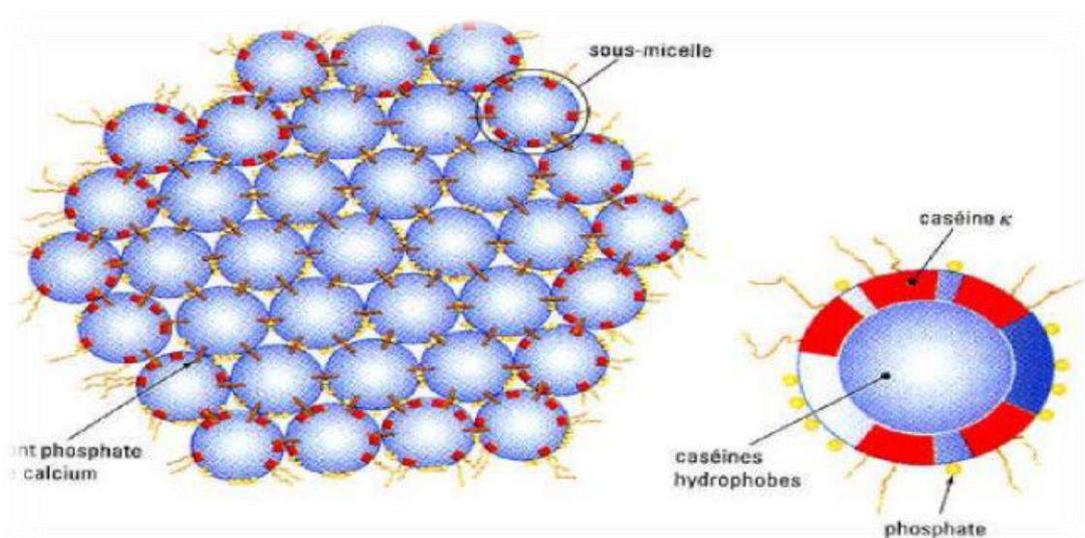


Figure01 : Représentation de la micelle de caséine selon le modèle de SCHMIDT (1980)

B. les protéines de lactosérum

Les protéines de lactosérum sont les deuxièmes principales composantes de protéines du lait de chamelle et constituent 20-25% des protéines totales. Le sérum du lait de chamelle sont α -lactalbumine, albumine sérique, lysozyme, Lactoferrine, protéines de reconnaissance des peptidoglycanes, Lactopéroxydase et immunoglobulines. La quantité de protéines de lactosérum dans le lait de chameaux à une bosse varie entre 0,63 et 0,80% (KHASKHELI et al., 2005). Le lait de chamelle contient une plus petite quantité de β -lactoglobuline par rapport au lait de vache. La protéine de lactosérum de base dans le lait de vache est la β -lactoglobuline (50%), tandis que dans le lait de chamelle, il s'agit d' α -lactalbumine. La Lactoferrine dans le lait de chamelle à pH 3-4 perd du fer à sa extrémité N-terminale, et à pH 6-7 sur son C-terminal fin, tandis que la Lactoferrine dans le lait d'un autre animal l'espèce retient le fer à un pH de 3-4 (KHAN et al., 2001).

Tableau 01: Qualité physico-chimique du lait de chamelle en comparaison avec le lait de vache (MOSBAH,2018)

Origine du lait	Constituants									Références
	pH	Acidité (%)	Densité	Eau %	MST %	Lactose %	MG %	TP %	Cendres %	
Lait de chamelle	---	--	---	87.8	12.2	5.2	3.1	3.1	0.8	Farah et Rüegg (1989)
	6.77	18	1.015	90.2	9.74	3.6	2.6	2.5	0.94	Khaskheli et al., (2005)
	6.45	26	1.033	85.6	14.4	3.0	5.9	3.4	---	Konuspayeva (2007)
	6.57	20	---	90.2	9.78	4.4	2.3	2.0	0.94	Omer et Eltinay (2009)
	6.41	17.2	1.020	88.1	11.9	4.2	3.7	3.4	0.75	Sboui et al., (2009)
	---	16	1.030	88.7	11.3	4.9	2.9	2.5	1.3	Meiloud et al., (2011)
	6.31	18.2	1.023	88.7	11.3	4.3	2.8	3.5	0.72	Siboukeur (2011)
	6.6	13.3	---	88.9	11.0	4.6	3.2	3.8	0.88	Bahobail et al., (2014)
	6.50	16.57	1.027	88.1	11.89	---	2.2	2.68	0.78	Sboui et al., (2015)
Lait de vache	6.7	19.1	1.025	88.8	11.2	---	3.0	2.4	0.71	Sboui et al., (2015)
	6.5	16.7	1.030	88.3	11.7	4.3	3.1	---	---	Labioui et al., (2009)

N.B : EST = matière sèche totale – MG = matière grasse.

1.3.2.4. Matière grasse

La matière grasse du lait est considérée comme une source d'énergie. Elle agit comme un solvant pour les vitamines liposolubles et fournit des acides gras essentiels (FARAH,2004). La teneur en matière grasse du lait de dromadaire est comprise entre 1,2 et 6,4% (KONUSPAYEVA et al.,(2009 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010) avec une moyenne de 3,5%. Une forte corrélation positive a été trouvée entre la matière grasse et la teneur en Protéines (HADDADIN et al. 2008). D'après YAGIL et ETZION, (1980), cité par AL HAJ et AL KANHAL,(2010) la teneur en matière grasse du lait de chamelle passe de 4,3 à 1,1 % dans le lait produit par des chameaux assoiffés.

A. Caractéristiques de la matière grasse du lait de chamelle

En comparaison avec le lait de vache, le lait de chamelle contient de petites quantités d'acides gras à courte chaîne (C4-C12) (FARAH, 2004 ; KARRAY et al., 2005; AL HAJ et AL KANHAL, 2010 ; FARAH, 2011) (Tableau02) et une faible teneur en carotène(STAHL et al., 2006). Cette faible teneur en carotène pourrait expliquer la couleur blanche de la matière grasse du lait de chamelle(AL HAJ et AL KANHAL, 2010). La matière grasse du lait de chamelle contient des teneurs plus élevées d'acides gras longues chaînes à 2n atomes de carbone (C14-C22) (KARRAY et al.,2005 ; KONUSPAYEVA et al., 2008) et à 2n +1 atomes de carbone (C15-C23) (KARRAY et al., 2005), en comparaison avec celle du lait de vache. De même, qu'elle se caractérise par une teneur élevée en acides gras insaturés (de l'ordre de (43%), en particulier les acides gras essentiels (HADDADIN et al.,2008 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010) ; la matière grasse du lait bovin est caractérisée par sa teneur élevée en acides gras saturés à courtes chaînes (C4) (69,9% versus 66,1% et 67,7%) (KONUSPAYEVA et al., (2008) ; GORBAN et IZZELDIN, (2001) ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010). Dans la matière grasse du lait humain, il y a une forte teneur en acides gras insaturés qui est plus élevée que dans la matière grasse du lait de chamelle et beaucoup plus élevée par rapport à celle du lait bovin.

La moyenne de 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 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010 ; ABULEHIA, 1989) comparativement avec celui de la matière grasse du lait de vache (22,8 °C à 32,6 °C). Ceci est probablement dû à la faible teneur en acides gras saturés à chaîne courte (C4-C12) et la forte teneur en acides gras insaturés à longue chaîne (C14-C22), contenus dans la matière grasse du lait de chamelle par rapport à la matière grasse du lait bovin (ABULEHIA,1989; RÜEGG et FARAH, 1991 ; HADDADIN et al., 2008; AL HAJ et AL KANHAL, 2010). En outre, la matière grasse du lait de chamelle est plus visqueuse(AL HAJ et al., KANHAL, 2010).

Tableau 02 : Composition en acides gras du lait de chamelle (selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache (**SIBOUKRE, 2007**).

Categories	Nom commun	Formule abrégée	PF (°C)	% des Acidesgrastotaux				Etat physique à 20 °C
				Lait de chamelle		Lait de vache		
				SAWAYA et al, 1984	ABULEHIA, 1989	FARAH et al, 1989	ALAIS et LINDEN, 1997	
Acidesgras Saturés	Butyrique	C4 : 0	- 8	< 0,1	--	0,6	3-4	L
	Caproïque	C6 : 0	-3,5	0,2	--	0,4	2-5	L
	Caprylique	C8 : 0	+16,5	0,2	0,1	0,2	1-1,5	S/L
	Caprique	C10 : 0	+31,5	0,2	0,1	0,9	2,0	S
	Laurique	C12 : 0	+43,5	0,9	0,7	0,8	3,0	S
	Myristique	C14 : 0	+54	11,4	10,1	12,5	11,0	S
	Palmitique	C16 : 0	+63	26,7	26,6	31,5	25-30	S
	Stéarique	C18 : 0	+70	11,1	12,2	12,5	12,0	S
	Arachidique	C20 : 0	+75	0,6	0,6	1,03	0,2	S
	Béhénique	C22 : 0	+80	0,2	0,08	--	--	--
	Lignocérique	C24 : 0	+84	0,1	--	--	--	--
Acidesgras monoinsaturés	Laurooléique	C12 : 1	198	0,1(*)	--	--	--	--
	Myristoléique	C14 : 1	- 4,5	1,6	1,9	1,1	--	--
	Palmitoléique	C16 : 1	+1,5	11,0	10,4	9,4	2,0	L
	Oléique	C18 : 1	+13,5	25,5	26,3	19,1	23	L/S
Acidesgras polyinsaturés	Linoléique	C18 : 2	- 5	3,6	2,9	3,4	2,0	L
	Linoléinique	C18 : 3	- 11	3,5	1,4	1,4	0,5	L
	Arachidonique	C20 : 4	-45,5	0,4	--	--	0,3	L

Légende : PF : point de fusion ; L : liquide ; S : solide ; (--) : non déterminé ; (*) : selon LARSSON-RAZNIKIEWICZ et MOHAMED (1994)

- **Globule gras**

La majeure partie de la matière grasse dans le lait existe sous la forme de petits globules sphériques de différentes tailles dispersées dans la phase aqueuse du lait (Figures 2) (**KARRAY et al.,(2005)**). La surface de ces globules gras est revêtue d'une membrane mince agissant comme un agent émulsifiant (**FARAH, 2004**). La membrane piège les gouttelettes lipidiques et empêche leur coalescence. L'émulsion est ainsi stable ce qui empêche les globules gras de remonter à la surface (crémage difficile). Cette membrane peut être cassée par une forte action mécanique(**FARAH, 2004**) et faciliter le crémage et donc améliorer les aptitudes beurrières, médiocres, du lait camelin.

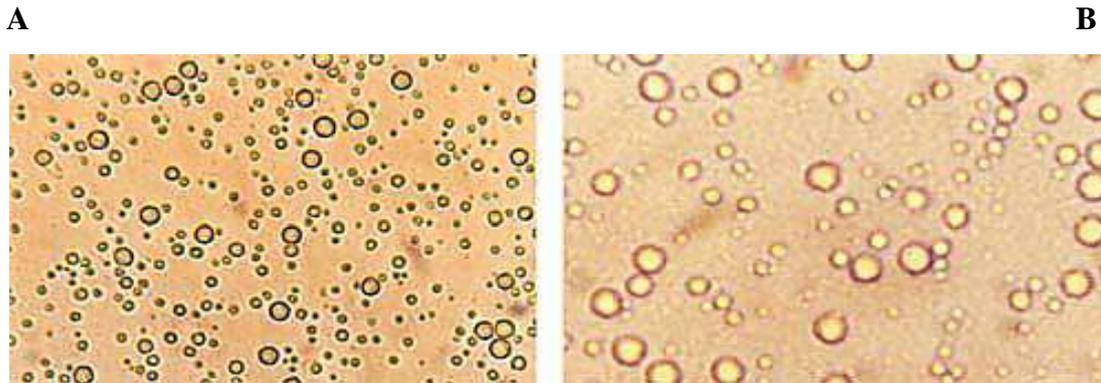
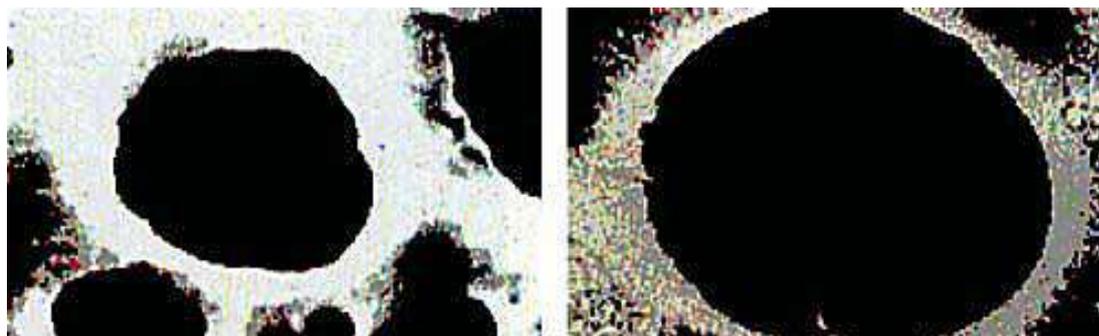


Figure02: Globules gras du lait de chamelle frais (A) et du lait bovin (B) observée au Microscope (**KARRAY et al., 2005**).

Toutefois, la microstructure de cette émulsion a révélé deux particularités par rapport à celle du lait bovin. La première était une fréquence plus élevée de globules de plus petit diamètre, ce qui constitue un obstacle majeur dans la technologie du beurre d'où certaines difficultés ont été signalées en extraire la graisse du lait de chamelle en utilisant des méthodes traditionnelles telles que le barattage du lait caillé (**YAGIL, 1982 ; AL HAJ et al., KANHAL, 2010**) et aussi l'écémage naturel du lait de chamelle est très différent de celui du lait de vache. Au repos, les crèmes du lait de chamelle paraissent moins rapidement et moins complètement que le lait de vache (**FARAH, 2004 ; FARAH, 2011**). Et tous cela à cause des faibles diamètres de globules gras. Deuxièmement, une épaisseur de membrane plus importante (figure 3); cette propriété conduit à une meilleure stabilité de l'émulsion du lait de chamelle (**KARRAY et al., 2005**).

Le diamètre des globules gras varie de 1,5 à 9 μm pour les globules gras camelin selon **MEHAIA,(1995)** et de 1,2 à 4,2 μm selon **YAGIL ,(1982)**, contre 3 à 6 μm pour ceux issus du lait bovin. Les phospholipides de la membrane des globules gras du lait de chamelle sont composés de 35,5% de phosphatidyléthanolamine, 23% de phosphatidylcholine et 28% de sphingomyéline (**FARAH, 1996**).



A

Figure 03 : Structure des globules gras du lait de chamelle frais (A) et du lait de vache (B) sous microscope électronique à balayage (en clair : la membrane) (KARRAY et al., 2005).

1.3.2.5. Cendre

La quantité de cendres dans le lait de chamelle varie de 0,60% à 0,90% (KONUSPAYEVA et al., 2009), et les cendres du lait de chamelle sont soumises à la race, à l'analyse procédures, nutrition et consommation d'eau (HADDADIN et al., 2008). Le lait de chamelle est une riche source de chlorure (KHASKHELI et al., 2005) parce que d'aliments consommés par les chameaux, comme Atriplex et le criquet, qui contiennent généralement un contenu élevé de sel (YAGIL, 1982).

1.3.2.6. Vitamines

Le lait de chamelle contient des vitamines C, A, E, D et Groupe B (HADDADIN et al., 2008). C'est bien connu que le lait de chamelle est une riche source de vitamine C (34.16mg / L) et est 3 à 5 fois plus élevée que le lait de vache (STAHL et al., 2006). De plus, le lait de chamelle contient plus de niacine (B3), d'acide folique, de l'acide pantothénique, vitamine B12, mais moins de vitamine A et de riboflavine (STAHL et al., 2006).

Tableau 03 : Composition en vitamines ($\mu\text{g}/\text{kg}$) du lait de chamelle, (selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache (SIBOUKEUR, 2007).

Nature de vitamines	Lait de chamelle				Lait de vache
	SAWAYA <i>et al</i> (1984)	FARAH <i>et al</i> (1992)	MEHAIA (1994 b)	KAPPELER (1998)	FARAH (1993)
A (Rétinol)	150	100	--	150	170-380
B1 (Thiamine)	330	-	--	600	280-900
B2 (Riboflavine)	416	570	--	800	1200-2000
B3 (Niacine)	4610	-	--	4600	500-800
B5 (Acide Pantothénique)	880	-	--	880	2600-4900
B6 (Pyridoxine)	523	-	--	520	400-630
B12 (Cobalamine)	1,5	-	--	2	2-7
B9 (Acidefolique)	4,1	-	--	4	10-100
E (Tocophérol)	-	560	--	530	100-200
C (Acide ascorbique)*	24	37	25	24-36	3-23

N.B(-) : non déterminé ; (*) : en mg / kg

1.3.2.7.Sels minéraux

Les sels minéraux présents dans le lait de chamelle sont aussi diversifiés que ceux rencontrés dans le lait de vache. On y dénombre en effet des macro et des oligo-éléments qui se trouvent sous forme de sels (phosphates, chlorures et citrates) ou de métaux divers (sodium, potassium, magnésium, calcium, fer, cuivre, zinc...etc.).

Au niveau quantitatif, si la composition en macroéléments (Na, K, Ca, Mg...) est relativement similaire à celle du lait bovin, le lait camelin se caractérise néanmoins par des taux plus élevés en oligo-éléments (**YAGIL et ETZION, 1980a ; SAWAYA et al., 1984 ; ELAMIN et WILCOX, 1992 ; MEHAIA et al., 1995 ; GORBAN et IZZELDIN, 1997 ; BENGOUNI et al., 1994**).

Chapitre II

Produits dérivés de lait de chamelle

2.1. Généralité

Dans les sociétés pastorales traditionnelles, le lait de chamelle est principalement consommé à l'état frais ou après agitation acide. Le lait de chamelle ne coagule pas facilement, par conséquent, les produits laitiers fermentés sont difficiles à fabriquer, tel que le fromage, le yogourt et le beurre de lait de chamelle (**BROLLMANN et al., 2017**). Fabrication des produits dérivés comme le beurre, la margarine, le yogourt et le fromage à partir du lait de chamelle n'est pas encore bien unifié (**FARAH, 1996**).

La principale raison de la difficulté de fabrication du produit de lait de chamelle est due à la formule unique et les propriétés fonctionnelles des composantes du lait. Le lait de chamelle contient de petites quantités de Kappa Caséine résultant en un réseau de caséine faible qui est détruit lors de la coupe et la perte de matière sèche du fromage au lactosérum (**RAMET, 2001**).

Les produits laitiers de chamelle jouent un rôle important dans le régime alimentaire de la population des zones rurales d'Afrique, Asie et Moyen-Orient. Cela se réfère spécialement à ceux qui vivent dans des zones sèches où le lait cru et les produits fermentés sont une importante source d'énergie et les nutriments (**BREZOVEČKI et al., 2015**).

2.1.1. Fromage

Certains fromages traditionnels au lait de chamelle fabriqués par les nomades locaux de Ahaggar, péninsule du Sinaï, Tunisie et Kenya (**YAGIL et al., 1994**). Ce fromage il est produit par coagulation thermique de protéines et obtention d'une pâte moulée humide et mangé rapidement ou après séchage et / ou salage naturel (**GAST et al., 1969; YAGEL, 1982; MUHAMMAD et al., 1990**).

Cependant, les particularités des composants du lait de chamelle (faible pourcentage de κ -CN, grande taille des micelles de caséine, petite taille des lipocytes, présence d'un système antibactérien, etc.), ne permet pas de transférer facilement la technologie fromagère à partir du lait de vache au lait de chamelle.

C'est le cas de la fabrication du fromage avec du caillé acide (pâte fraîche) là où il est le caillé est assez lent (**KAMOUN, 1995; RAMET, 1993 et 1994**) car l'acidification est limitée par le régime laitier antimicrobien (**BARBOR et al., 1984; GNA. et al., 1994a; CAMON, 1995; AL-AJAMI, 2000a**).

Le lait de chamelle ne peut pas être caillé avec de la présure selon certains auteurs **GAST et al., (1969)**. En revanche, d'autres travaux ont montré que cela est possible En ajoutant CaCl_2

FARAH et BACHMAN, (1987); RAMET (1994) ou en ajoutant lait d'autres espèces (chèvres, moutons et buffles), ou enfin par utilisation parallèle de fermenteurs Acide lactique (**MUHAMMAD et al., 1990**).

D'autres agents coagulants sont proposés en dehors de la présure bovine. Il s'agit de la pepsine bovine (**WANGOH et al.,1993 ; RAMET, 1994**), de la présure cameline (**ELABBASSY et WAHBA, 1986 ; EL-ABBASSY, 1987 ; EL-BATAWY et al.,1987 ; WANGOH et al., 1993 ; EL-AGAMY, 2000 b**) et enfin de protéases coagulantes microbiennes de *Mucormieheiet d'Endothiaparazitica*(**RAMET, 1985 et 1990**).

2.1.2. Beurre (non fermenté)

La production de beurre à partir de la matière grasse du lait de dromadaire s'est avérée difficile en suivant le même technologie que celui appliqué à la matière grasse du lait de bovin. Le beurre de lait de chamelle est de couleur blanche (**BERHE et al.,2013**) avec un plus mais- consistance terreuse et visqueuse tandis que le goût et la les arômes sont neutres (**FARAH et al., 1989**). Ce produit se caractérise par une humidité moyenne plus faible (12-13%) que le beurre de lait de vache (15 à 16 %). Cette humidité pourrait expliquer la texture collante du beurre de lait de chamelle (**ALHADRAMI, 2002**).

Difficulté pour produire du beurre à partir de la matière grasse du lait dromadaire est essentiellement selon **Sboui,2009** dû à :

- La faible quantité de production laitière et la variabilité au niveau de la teneur en Matière grasse.
- La taille, la composition en acides gras, et la composition de la membrane Phospholipidique des globules gras
- Écrémage difficile : globules gras de petite taille et l'absence d'agglutinine qui est protéine connus pour faciliter l'écémage .
- Certaines adaptations technologiques sont nécessaires pour produire du beurre du lait de chamelle, tels que l'optimisation de la température de barattage (22 à 25 °C au lieu de 14 °C dans le cas de la matière grasse du lait de vache)
- Le point de fusion élevé de la matière grasse du lait de chamelle (41- 42 ° C) rend difficile le barattage de la crème à température utilisées pour le barattage du lait de vache (8-12 ° C) (**BREZOVEČKI et al., 2015**)

2.1.3. Smen (Beurre fermenté)

Dans le Sahara algérien, il y a un beurre populaire fabriqué à partir de lait de chamelle est appelé Smen**FAO, (1990)**. Dans cette région, le lait de chamelle frais est difficile à

conserver car il contient généralement beaucoup d'impuretés (sable, cheveux...) et devient rapidement rance. Les Touaregs (tribu nomade du Sahara) améliorent sa qualité de conservation en la transformant en beurre clarifié (Smen). Ce produit joue un rôle majeur dans l'alimentation des Touareg au Sahara et aujourd'hui, il y a une demande particulière pour ce produit par les consommateurs. Ce produit est consommé sous forme de beurre, utilisé comme huile de préparation des aliments ou pour cuisiner et utilisé comme additif dans des produits alimentaires pour remonter le goût et l'arôme de certaines recettes traditionnelles (couscous, tajine, poulet ...) ou également utilisé pour coiffer les cheveux et autres Cosmétiques pour la peau pour les deux sexes. En outre, les smen sont utilisés pour torréfier les grains de café dans un style spécial Cérémonies traditionnelles (**KACEM et KARAM ,2006**).

Ce produit est très apprécié par le consommateur pour ses qualités gustatives et diététiques. Sa propriété d'aliment de forte énergie est exploitée en médecine traditionnelle pour atténuer les douleurs de la sensation du froid qui accompagne la toux, le rhumatisme et le traumatisme osseux (voie orale et massage) (**SAKILI et ISSOUAL, 2003**).

Tableau 04: Caractères physico-chimique de Smen camelin (Selon différents auteurs) ; comparaison avec de Smen de vache

Types de Smen	Caractère physicochimique							Référence
	pH	Humidité(%)	Acidité titrable(%)	NaCl (%)	Indice de peroxyde (meq/kgMG)	Indice saponification (mg KOH/g)	Matière gras (%)	
Smen camelin	4.38	34.40	0.20	1.15	-	-	49.90	KACEM ET KARAM.2006
	-	0.24	-	-	-	-	0.125	PARMAR.2018
	-	0.248	-	-	2.31	231.89	0.125	PARMAR et al., 2013
Smen de vache	-	0.3	-	-	-	217	0.1	CAROLINA.2020
	-	0.280	-	-	2.35	237.96	0.136	PARMAR et al., 2013
	-	0.280	-	-	-	-	0.136	PARMAR.2018

(-) non déterminé

Les propriétés physico-chimiques du Smen camelin et bovin les plus importantes auxquelles les études bibliographiques (Tableau 04) sont référées ce sont l’humidité, la matière sèche et la matière grasse. On trouve une similitude de ces paramètres pour les deux types de Smen entre les études sauf certaines différences qui sont dues probablement aux différences analytiques et techniques.

A. Méthodes d'élaboration du Smen :

La préparation de Smen se fait par le salage, qui est le seul élément de conservation et de stockage. Ce dernier est assuré dans un droit frais et non humide (ELMARRAKCHI et al., 1986). Cette technologie est généralement appliquée dans toute l'Afrique du Nord avec quelques modifications selon les régions :

- Le beurre fermenté peut être fabriqué à partir d'un mélange de lait de vache et lait chèvre
- Le beurre par fois clarifié avant le salage.
- Le Smen après le salage et avant son conditionnement, peut être aromatisé par addition de thym sous forme de fragment de plante ou l'extrait.

B. Technologie traditionnelle du Smen (Dhane) Algérien

Le beurre frais *zebdaest* obtenu après barattage du *Rayeb*. Ce dernier est occasionnellement augmenté d'une quantité d'eau tiède (40-50°C) à la fin du barattage pour favoriser l'agglomération du globule lipidique et accroître le rendement en beurre. Les globules gras apparaissant en surface, à la suite du barattage, sont séparés par une concentration en eau.

Le surplus de beurre produit est transformé en Smen par lavage du beurre frais à l'eau tiède, saumurage, puis salage à sec (saupoudrage à la surface : 8-10g /100g) (BENKERROUM et TAMINE, 2004).

Le processus de préparation du Smen camelin est le même pour celle de la vache. Il présente les étapes suivantes (figure 04) :

- **Collecte de la matière première** : Récupérez le lait dans un récipient propre.
- **Filtration** : Ceci est fait pour se débarrasser des déchets ou des cheveux à travers un tamis.
- **Fermentation** : Le lait est soumis à une fermentation spontanée dans des récipients en peau de chèvre de 24 à 48 h jusqu'à l'obtention du « Raib » caillé
- **Le barattage** : Consiste à séparer par un mouvement manuel de va et vient les particules de la matière grasse contenues dans la crème (les globules gras) du lactosérum (aussi appelé babeurre). La durée du barattage est comprise entre 45 minutes et 1 heure.
- **Lavage** : Le beurre frais est lavé après sa séparation sur le babeurre avec une eau fraîche.

- **Malaxage manuel :** Le beurre est malaxé manuellement pour garantir une bonne élimination d'eau.
- **Le chauffage :**(50 à 60 °C pendant 10 à 15 minutes), ce que permet d'éliminer le babeurre résiduel en se transformant en voile blanche et une certaine quantité d'eau par évaporation.
- **Salage :** Le sel est le seul ingrédient ajouté au beurre.
- **Les conditions de l'entreposage :** Pour une meilleur conservation de Smen, il est recommandé d'utilise un récipient en argile.
- **Maturation :** la durée du stockage est variable, ceci est lié aux conditions d'élaboration du smen (surtout d'hygiène), aux conditions d'entreposage et au degré de maturation désiré.

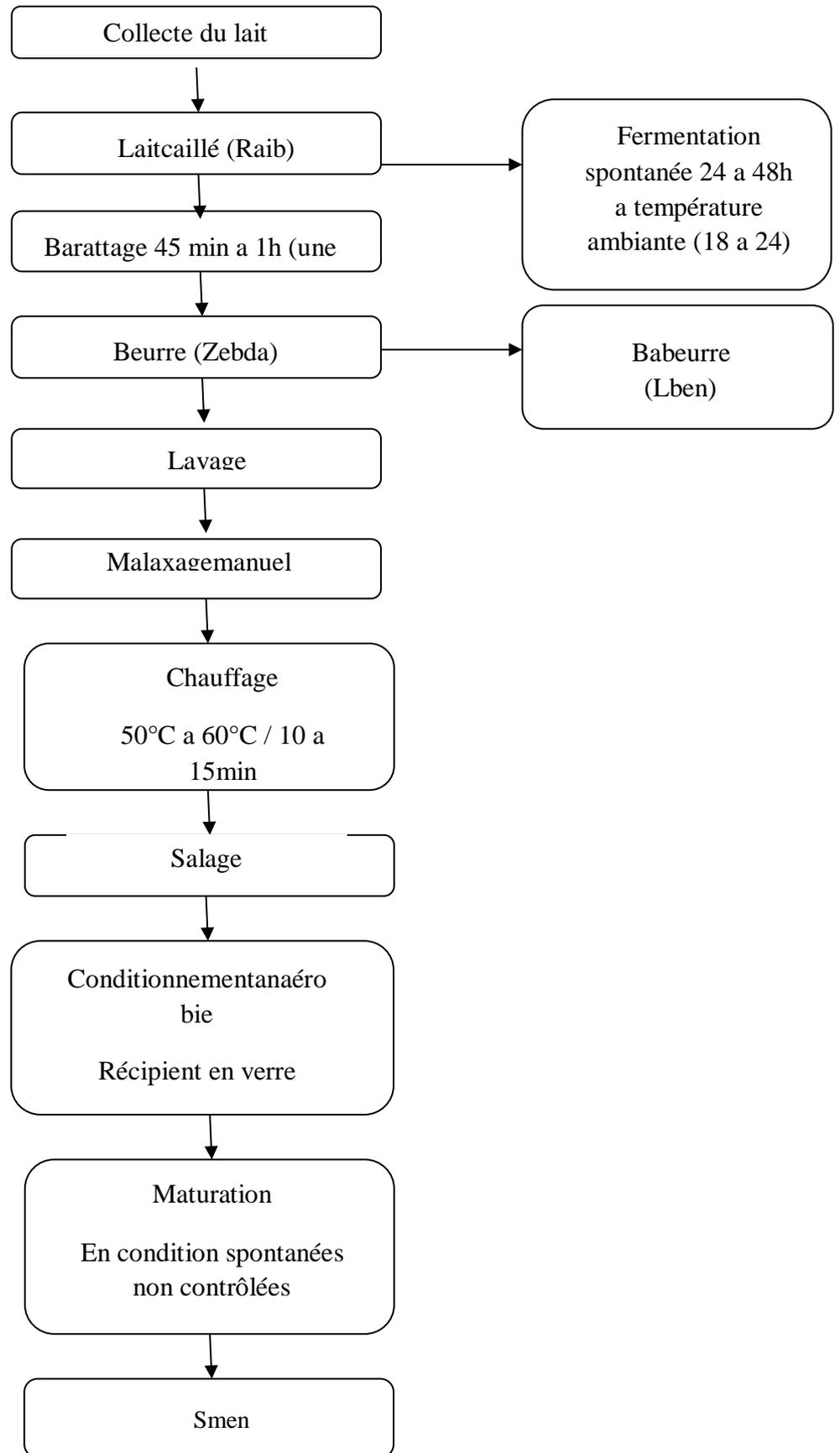


Figure 04 : Diagramme récapitulatif du procédé d'élaboration traditionnel du Smen dans la région BenChicaode la wilaya de Médéa (AHMED MEBAREK et SAIDOUNE, 201

Etude Expérimentale
Chapitre I
Matériel et méthodes

1.1-L'objectif

L'objectif de la présente étude est de faire une comparaison entre les caractères physicochimiques et sensoriels entre le Smen artisanal élaboré à partir de lait de chamelle et le Smen commercial (Medina).

1.2- Lieu de stage

Laboratoire de Station expérimentale du milieu Biophysique de l'Oued Righ «Touggourt» **CRSTRA-Touggourt.**

Présentation

La station expérimentale du milieu Biophysique de l'Oued Righ (CRSTRA-Touggourt) est l'une des stations expérimentale du centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides CRSTRA. La station CRSTRA-Touggourt est située dans la commune de Nezla ; wilaya de Touggourt, mais son champ d'action est élargi à plusieurs wilaya du Sud-est et extrême sud. La station est facilement accessible en voiture, elle est située à proximité de la route nationale N°3, au sud de la ville de Touggourt. Les coordonnées géographiques de la station sont: -Longitude : 06°02'30"Est -Latitude : 33°04'37"Nord. La mission principale de la station CRSTRA-Touggourt est de développer des recherches scientifiques et techniques sur les zones arides et semi arides en Algérie.

1.3- Echantillons de smen

Deux types d'échantillon de Smen ont été utilisés dans cette étude. Un échantillon de Smen camelin de 100 g été pris à partir de la région El Ateuf de la wilaya de **Ghardaïa**. Il a été préparé à partir du lait de chamelle par la même méthode traditionnelle utilisée avec le smendevache dans la période entre Mars 2020 et Janvier 2021. Le deuxième échantillon est le smen commerciale Madina sous forme conditionnée 500g.

1.4. Analyses physicochimiques de Smen

Pour la réalisation de ces analyses un ensemble d'appareillages et de produits chimiques sont utilisés au sien de CRSTRA-Touggourt (**Annexe N° 1**)

1.4.1. Détermination du pH (AFNOR 36-16, 1999)

Principe

La mesure du pH est basée sur la différence du potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence.

Mode opératoire:

10g de Smen sont mélangé avec 90 ml d'eau distillée, puis homogénéisé. Le pH de l'échantillon est déterminé après une heure en utilisant un PH-mètre numérique où l'électrode a été insérée directement dans l'échantillon, La valeur est lue directement sur l'écran de l'appareil trois répétitions sont réalisées **OWUSU-KWARTENG et al., (2012)**.

1.4.2. Détermination de la matière sèche et d'humidité

Mode opératoire

C'est une dessiccation par évaporation d'une certaine quantité de l'échantillon et pesée durésidu. Dans une capsule séchée et tarée introduire 9g du Smen puis l'introduire dans l'étuve réglée à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et l'y laisser 3h. Mettre ensuite les capsules dans un dessiccateur et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante (**QUSEAM et al., 2009**).

Le résultat est calculé selon la formule :

$$\text{EST} = (\text{P3} - \text{P1}) / (\text{P2} - \text{P1}) \times 100$$

Avec:

- **EST**: Extrait Sec Totale.
- **P1** : le poids de la capsule vide.
- **P2** : le poids de la capsule + poids du Smen avant étuvage .
- **P3** : le poids de la capsule plus celui du Smen après étuvage et dessiccation.

L'humidité de la margarine est déterminée selon la méthode décrite par (**NE 1. 2-47, 1985**), qui consiste à l'élimination d'eau dans une étuve isothermique à une température de $102 \pm 3^{\circ}\text{C}$ jusqu'à stabilité de poids. Le résultat est calculé selon la formule (**QUSEAM et al., 2009**):

$$\text{H}\% = 100 - \text{EST}$$

1.4.3. Détermination de la teneur en cendre (AFNOR 36-16, 1999):**Principe :**

Les cendres sont des substances résultantes de l'incinération de matière sèche à 600 °C pendant 4 heures dans un four à moufle jusqu'à l'obtention des résidus de couleur blanche. La pesée du résidu obtenu est exprimée en pourcentage (%)

Mode opératoire:

Préparation des capsules à incinération avant l'emploi :

Les chauffer environ 30 min, dans un four de type MEMMERT à 104°C.

Les faire sortir et laisser refroidir dans un dessiccateur.

Peser les capsules vides, ajouter 5 g du Smen et repeser ; Evaporation à sec du Smen sur une plaque chauffante, placer les capsules dans le four de type Nabertherm réglé à 600 °C. Le temps de minéralisation dure environ 5heures**AFNOR, (1980).**

Le taux des cendres est exprimé en pourcentage :

Où :

$$T (\%) = [(m2 - m0) / (m1 - m0)] \times 100$$

- **m0** : poids de la capsule vide.
- **m1** : poids de la capsule avec l'échantillon.
- **m2** : poids de la capsule après minéralisation.

1.4.4. Détermination de taux de sel du Smen (NE. 1. 2.429, 1989)

Préparation de nitrates d'argent (AgNO₃) 0,1N (Annexe N° II)

Mode opératoire :

La teneur en sel de la Smen est déterminée selon la méthode décrite par **NE**, qui consiste à titrer les chlorures contenus dans la prise d'essai, par une solution de nitrates d'argent (AgNO₃) et en présence d'indicateur coloré le chromate de potassium selon la méthode de **Mohr**. Pour une prise de 5g de l'échantillon, sont ajoutées 100ml d'eau distillé préalablement chauffée, et l'ensemble bien agité est refroidi. Après avoir ajouté quelque gouttes de chromate de potassium le mélange est titré avec une solution de nitrates d'argent jusqu'au virage de la couleur au rouge brique(**Annexe N° III**).

Le taux de sel (ou teneur en sel) est calculé de la manière suivante :

$$T_s\% = \frac{N \times V \times \text{Eq. gNaCl}/100}{P} \times 100$$

D'où :

- **Ts**: taux ou teneur en sel exprimée en %.
- **N** : Normalité d'AgNO₃ (0.1N).
- **V** (ml) : volume en ml d'AgNO₃ utilisé pour le titrage.
- **Eq.g (Na Cl)** : équivalent grammes d'Na Cl égal à 58.5.
- **P**: prise d'essai en g.

1.4.5. Détermination de l'indice de peroxyde.

L'indice de peroxyde d'un corps gras correspond au nombre de milliéquivalent d'oxygène actif par kilogramme de produit, et oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode , **ISO3960-(1977)**.

Préparation d'iodure de potassium et d'empois d'amidon, thiosulfate de sodium (Annexe N° II).

Mode opératoire :

Dans un erlenmeyer :

- Peser 2g de Smen dans son récipient .ajoute 15ml d'acide acétique et 10ml de chloroforme.
- Laisse agir pendant 5min a l'agri du la lumière,puis, ajoutez 75ml d'eau distillée et 1ml d'iodure de potassium préparé.
- Ajouter 4 gouttes d'empois d'amidonpréparé avant le titrage (indicateur de saturation) .

Le titrage :

La solution est titrée par le thiosulfate de sodium (Na₂S₂O₃)à 0.01N qui va interagir avec les gouttes d'empois d'amidon jusqu'aapparition d'un transparence (décoloration du mélange) **(Annexe N° III)**.

L'indice de peroxyde est donné par la formule suivante:

$$I_p \text{ (Meq g d'O}_2 \text{ / Kg)} = N \times (V_1 - V_0) \times 1000/P$$

D'où :

- **Ip**: Indice de peroxyde exprimé en milliéquivalent gramme par kilogramme.
- **V1** (ml): Volume de thiosulfate de sodium utilisé pour l'échantillon.
- **V0** (ml): Volume de la solution de thiosulfates de sodium pour l'essai à blanc.
- **N**: Normalité de la solution de thiosulfates de sodium.
- **P**: Prise d'essai en gramme.

1.4.6. Détermination de l'indice de l'acidité

Préparation d'Hydroxyde de potassium KOH (0,1N).

Mode opératoire :

L'acidité est déterminée selon la méthode décrite par **NE. 1. 2.97, (1988)**. Une prise de 10 g de Smen fondue est mélangée avec 75ml d'alcool neutralisé en présence de phénolphthaléines. Un chauffage est préconisé avant titrage des acides gras libres par une solution de hydroxyde de potassium KOH (0.1N) afin d'avoir une meilleure dissolution. L'apparition de la couleur rose persistante (**Annexe N° III**) indique l'arrêt de la neutralisation.

$$IA = N.M.V \dots mg \text{ KOH/g d'huile}$$

Où:

N : Normalité de KOH (0,1N).

V : Volume (la chute de Burette) de KOH (0,1N).

M: Masse molaire de l'acide adapté pour l'expression, **M**=282g/mol pour l'acide oléique.

m : Masse en g de la prise d'essai.

1.4.7. Indice de Saponification

L'indice de saponification d'un corps gras est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour saponifier un gramme de produit dans les conditions spécifiées. (**COI, 2008**).

Mode opératoire :

Dans la fiole conique, environ 2 gr de Smen :

- On ajoute 25 ml de solution éthanolique d'hydroxyde de potassium.
- On adopte au réfrigérant la fiole contenant la prise d'essai et la solution éthanolique d'hydroxyde de potassium.
- On porte à légère ébullition agitant de temps en temps pendant 1 heure
- On arrête le chauffage, et on ajoute 4-5 gouttes de solution de phénophtaléine, puis on titre la solution savonneuse encore chaude avec la solution d'acide chlorhydrique.
- Effectuer trois déterminations sur le même échantillon.

N.B : Essai à blanc : effectue un essai à blanc dans les mêmes conditions sans Smen.

L'indice de saponification est exprimé par la formule suivante :

$$IS = \frac{(V_0 - V_1) \cdot T \cdot 56,1}{m}$$

m : est la masse gramme de la prise d'essai.

V₀ : volume en ml de la solution titré d'acide chlorhydrique et utilisée pour l'essai à blanc.

V₁ : volume en ml de la solution titré d'acide chlorhydrique et utilisée pour la détermination.

T : est la normalité de la solution titrée d'acide chlorhydrique

1.4.8. Dosage des protéines par la méthode de Kjeldhal (AFNOR 1986, norme NF V04-211)

La teneur en protéines est déterminée par le dosage de l'azote total selon la méthode de **Kjeldhal** dont le principe est basé sur la transformation de l'azote organique en azote minérale par destruction de la matière organique sous l'effet de l'acide sulfurique concentré. L'azote minéral présent sous forme de sulfate d'ammonium est déplacé sous forme d'ammoniac par une solution d'hydroxyde de sodium puis entraîné par la vapeur d'eau et finalement titré par une solution alcaline de normalité connue. Le coefficient de 6,38 permet la transformation de la quantité d'azote déterminée en poids de protéines :

Taux de matière azotée totale :

$$(MAT) = NT \times 6,38$$

Où:

$$NT = T \times (V1 - V2) \times 14/V0$$

- T: titre de NaOH à 0,1N.
- V1: Volume de solution H₂SO₄.
- V2: Volume chute de burette.
- V0: Volume de la prise d'essai

Mode opératoire

Minéralisation :

Elle consiste à transformer toutes les structures organiques contenant de l'azote en azote minéral par voie humide. Introduire 5 g du produit à analyser dans le matras de **Kjeldhal**. Ajouter 20ml d'acide sulfurique concentré et 2g de catalyseur composé de 100g de sulfate de potassium pur, 10g de sulfate de cuivre et 1g de sélénium en poudre pur. Agiter. Chauffer légèrement le matras. Lorsque l'eau s'est évaporée, augmenter le chauffage jusqu'à douce ébullition du mélange acide. Agiter de temps en temps, en ramenant dans le fond du matras les parcelles de substances qui adhèrent aux parois. Lorsque le liquide est devenu limpide, poursuivre le chauffage durant 30 minutes et laisser refroidir (**Annexe III**).



Distillation et dosage de l'ammoniac

Après refroidissement, le minéralisât sera dilué par additionnement de 50 ml d'eau distillée et sera alcaliniser par l'ajout de 50ml de lessive de soude à 33%.

Placer le matras dans le dispositif de distillation ;

- Le bout réfrigérant (l'allonge qui termine le dispositif) doit plonger au fond d'un bêcher contenant 20 ml d'H₂SO₄ à 0,1N plus quelques gouttes d'indicateur (soit V1).
- Lancer la distillation, l'entraînement de l'ammoniac se produit rapidement.
- La durée de la distillation est d'environ 3 mn.
- Après distillation, titrer le distillat avec NaOH à 0,1 N jusqu'au virage decouleur (rose stable) (**Annexe III**).

1.4.9. Dosage du sodium, Potassium par spectrophotométrie a flamme dans Smen

Pour les dosages des éléments minéraux dans Smen, peser 2g d'échantillon en capsule en pour Celan ;disposer la capsule au four froid ,élever la température à 450 °C en deux heures et la maintenir deux heures , refroidir.

Remarque : les traces de cendres obtenues ne sont pas bien claires.

Humecter les cendres par 2 à 3ml d'eau et 1 ml d'acide chlorhydrique concentré , lentement ajouté . Compléter au trait de jauge après refroidissement . Cette solution se prête aux dosages par émission de flamme des éléments K et Na.

1.5. Analyses sensorielles

Les caractéristiques organoleptiques ont été évaluées par l'avis de neuf chercheurs spécialisés (03 femmes et 06 hommes âgés de 24 à 56 ans) appartenant à la Station expérimentale du milieu Biophysique de l'Oued Righ CRSTRA - Touggourt. La préférence de l'échantillon a été évaluée en utilisant une méthode d'échelle hédonique à 5 point (Consistance , saveur, odeur , couleur , appréciation générale). Les échantillons ont été placés dans une boîte en plastique transparent non recouverts, puis autorisé à atteindre la température ambiante avant leur présentation à la consommation. Les chercheurs présentent leur appréciation en remplissant un formulaire en trois points avec l'échelle suivant: 1: comme extrêmement, 2: comme modérément, 3: n'aime pas beaucoup, (**IRADUKUNDA et al., 2018**).

1.6. Analyses statistiques

Les données sont présentées sous forme de moyenne \pm écart type pour trois répétitions de deux échantillon de 5men. La signification de la différence entre les échantillons a été analysée statistiquement par analyse de variance (ANOVA) et le test Multiple Range de Duncan à 5% à l'aide du logiciel **SPSS 20.0**.

Chapitre II

Résultatset discussion

2.1. Résultats d'analyses physicochimiques de smen

Les valeurs des paramètres physico-chimiques et biochimique du Smen sont représentés dans le tableau 05.

Tableau 05 : Résultat des Paramètres physicochimiques et biochimique des échantillons de Smen

Parameters	SmenMadina	Smencameline	Valeur P
pH	7,06± 0,72	3,50 ±0, 33	0,00
Matièresèche(%)	99 ,50 ±0,28	99,66 ± 0,33	0,725
Humidité (%)	0,49 ± 0,28	0,32± 0,32	0,726
Cendres (%)	0,33 ±0,16	0,00 ±0,00	0,116
Na Cl (%)	0.64± 0.03	2.23± 0,07	0,00
K (mg/l)	11.8 ±0, .29	11.6± 0,42	0,74
Na (mg/l)	39.8 ±0,31	43,44 ±0,11	0,00
IP (I.P.meq/kg MG)	15.3 ±0.88	95.3±9.82	0,01
IS	0,05 ±0,03	0,02 ± 0,07	0,340
IA (I.A. mg KoH/g MG)	2,82 ±0,003	112,00±1,15	0,00
TAZ (%)	8.50 ±1.18	9.49±1.29	0,602

2.1.1 pH

Le Smen camelin présente une valeur de pH très acide ($3,50 \pm 0, 33$) avec une différence très hautement significative ($p < 0,001$) par rapport au SmenMadina qui est de $7,06 \pm 0,72$ (Tableau 05). La valeur de pH du Smen camelin dans cette étude est proche à celle donnée par **KACEM et KARAM (2006)** qui est de 3.10 ± 0.26 pour la région de Mograr, mais elle est basse par rapport à celle de la région de Ain-Sefra, de Bechar et de Saida (4.87 ± 0.23 , 4.97 ± 0.32 , 4.38 ± 0.33 respectivement). La diminution de pH est due à la forte concentration en acides gras organiques synthétisés par la flore lactiques au cours de la fermentation (**YAGIL, 1985**).

2.1.2. Matière sèche et taux d'humidité

Le résultat de la matière sèche varie d'une manière non significatifs ($p > 0,05$) qui est de $99 ,50 \pm 0,28\%$ et $99,66 \pm 0,33\%$ pour SmenMadina et Smen camelin respectivement (Tableau 05).

Les résultats d'humidité varient d'une manière non significatifs ($p > 0,05$). Qui est $0,49 \pm 0,28\%$ et $0,32 \pm 0,32\%$ pour Smenmadina et Smen camelin respectivement (Tableau 05). Cette

valeur obtenue dans ce travail pour le Smen camelin est proche à celles de **PARMAR et al., 2018 ; PARMAR, 2013**, qui est de (0,248%) ; et similaire à la valeur d'humidité du Smen de vache rapporté par (**CAROLINA, 2020**) qui est de (0.3%). Selon les normes du codex Alimentarius officielle 1973 la valeur réglementaire du taux d'humidité doit être égale à 00% d'eau. Les valeurs des deux Smen sont proches à la norme du codex Alimentarius. Ce qui confirme que l'élimination du babeurre est faite bien, ainsi que la quantité d'eau évaporé totalement au cours de l'étape de chauffage dans le processus de fabrication de Smen.

2.1.3. Cendres

Les résultats de cendre varient d'une manière non significatifs ($p > 0,05$). Qui est de $0,33 \pm 0,16\%$ et $0,00 \pm 0,00\%$ pour Smen madina et Smen camelin respectivement (Tableau 05).

Ces résultats sont inférieurs à celle obtenu par **CAROLINA. (2020)** pour le Smen de vache qui est de $(0.09 \pm 0.028\%)$.

Les valeurs faibles des cendres sont dues probablement à la limite de la technique et les conditions de manipulation. D'autre part, elles sont dues à la faible quantité des cendres dans le lait produites qui est de l'ordre de 0.75 % (**SBOUI et al., 2009**).

2.1.4. Teneur en chlorure de sodium

L'addition du sel au Smen a pour but d'améliorer la sapidité et inhiber le développement de certaines bactéries, ce qui permet le prolongement de la durée de conservation (**FAUR, 1992 ; KONE, 2000**).

Le résultat du taux de NaCl des échantillons de Smen Madina et camelin varient d'une manière significative ($p \leq 0,05$). Qui est de $0.64 \pm 0.03\%$ et $2.23 \pm 0,07\%$ respectivement présentés dans (Tableau 05) et figure 10 dans l'annexe IV.

La valeur de NaCl de Smen camelin est proche de celle rapporté par **KACEM et KARAM (2006)** qui est de $2.15 \pm 0.03\%$ dans la région de Ain-Sefra et élevée par rapport à celle de la région de Mograr, de Bechar et de Saida ($1.04 \pm 0.05\%$, $1.32 \pm 0.06\%$, $1.15 \pm 0.07\%$ respectivement) dans la même étude. Comme elle est plus élevée à celle rapporté par **ELMARAKCHI et al., (1986)** qui est de (1.5%) ($1.05 \pm 1.8\%$) dans l'étude de Smen marocain. La teneur en sel est élevée dans l'échantillon de Smen camelin en raison du goût légèrement salé du lait de chamelle d'une part, et d'autre part est due à l'ajoute du sel lors de l'élaboration de ce dernier.

2.1.5. Eléments minéraux Na⁺ et K⁺

Le sodium et le potassium jouent le rôle régulateur de la teneur en eau de l'organisme humain et participent au maintien de l'équilibre acido-basique (KOSI et al., 2019).

La teneur en Na⁺ des échantillons de Smen Madina est significativement inférieure ($39.8 \pm 0,31$ mg/L) ($p \leq 0,05$) à celle du Smen camelin ($43,44 \pm 0,11$ mg/L). D'autre part, la teneur des deux types de Smen en K⁺ est similaire ($p > 0,05$) qui est de ($11.8 \pm 0,29$ et $11.6 \pm 0,42$ mg/L) respectivement pour le Smen Madina et le Smen camelin (Tableau 05) et figuré dans l'annexe IV.

2.1.6. Indice de peroxyde

Il s'agit de la mesure du degré d'oxydation des corps gras. L'importance de l'oxydation est évaluée par la mesure de l'indice de peroxyde et par la composition en carbonyles totaux. L'oxydation des lipides peut s'effectuer suivant différents mécanismes, soit par auto-oxydation, oxydation enzymatique ou oxydation par l'oxygène seul (MAKHLOUFI, 2010). L'indice de peroxyde estime l'état d'oxydation de la matière grasse ; c'est un mécanisme lent mais inéluctable. En effet, les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisant ce processus (température élevée, eau, enzyme, trace de métaux Cu, Fe...) (TANOUDI et al., 2011).

Le résultat de l'indice de peroxyde varie d'une manière significative ($p < 0,05$) qui est de 15.3 ± 0.88 meq/kg MG et 95.3 ± 9.82 meq/kg MG pour Smen Madina et Smen camelin respectivement (Tableau 05) et figure 12 dans l'annexe IV. Ce résultat est très supérieur à la valeur obtenue par (PARMAR, 2013) qui est de (2.31 meq/kg MG). Comme il est plus élevé à celui enregistré par (ELMARRAKCHI et al., 1986) pour le Smen de vache qui est de (3.67 meq/kg MG).

La valeur de l'indice de peroxyde pour Smen camelin obtenu dans ce travail dépasse les normes de codex Alimentarius qui est égale à (0.6 meq/kg MG).

Cette valeur élevée ($95.3 \pm 9.82\%$) peut s'expliquer par sa teneur en acide gras libres insaturé qui s'oxydent en contact avec l'oxygène et la température, suite à une mauvaise conservation du produit comme il a été rapporté par (ELMARRAKCHI et al., 1986).

2.1.7. Indice d'acidité

L'intensité de l'hydrolyse de la matière grasse est exprimée en indice d'acide. Elle varie d'un échantillon à l'autre (EL-MARRAKCHI et al., 1986).

L'indice d'acide varie d'une manière significative ($p < 0,05$) qui est de $2,82 \pm 0,003$ mg KOH/g MG et de $112,00 \pm 1,15$ mg KOH/g MG pour Smen Madina et Smen camelin respectivement

(Tableau 05) et figure 13 dans l'annexe IV. La valeur obtenue de Smen cameli ($112,00 \pm 1,15$) dans ce travail est plus élevée par rapport au Smen de vache donnée par **EL-MARRAKCHI et al., (1986)** qui est de ($52,34 \text{ mg KOH/g MG}$).

La valeur de l'indice d'acide très élevé pour l'échantillon de Smen camelin peut être due à une forte lipolyse. En effet, au cours de l'évolution de la matière grasse au cours de la durée de conservation, les acides gras à courte chaîne sont plus facilement libérés et l'acide butyrique est préférentiellement hydrolysé (**EL-MARRAKCHI A et al., 1986**).

2.1.8. Indice de saponification

L'indice de saponification varie d'une façon significative ($p < 0,05$), qui est de $0,05 \pm 0,03$ et de $0,02 \pm 0,07$ pour Smen Madina et Smen camelin respectivement (Tableau 05) et figure 14 dans l'annexe IV.

Ce résultat est très faible en comparant à celle de Smen camelin obtenu par **PARMA, (2013)** et à celle de Smen bovin obtenu par **CAROLINA, (2020)** qui sont respectivement de 231,89 et 217.

Un indice de saponification faible correspond à des acides gras comportant une chaîne de Carbone plus longue. Cet indice permet de caractériser un acide gras en fonction de la longueur de sa chaîne (**MARRAKCHI et al., 1986; LAHSAOUI, 2009**).

2.1.9. Dosage des protéines par la méthode de Kjeldhal

Le taux d'azote varie d'une manière non significative ($p > 0,05$) qui est de $8,50 \pm 1,18$ et de $9,49 \pm 1,29$ (%) pour Smen Madina et Smen camelin respectivement (Tableau 05). La valeur du taux d'azote de smen camelin est plus élevée par rapport à celle rapportée par **EL MARRAKCHI et al., (1986)** qui est de 2,23- 4,02 (%) dans le Smen de vache marocain.

2.2. Analyse sensorielle

Tableau 06: Résultats des caractères organoleptiques des échantillons de Smen (d'après le jury de dégustation).

Carecters Échantillons	Consistance	saveur, odeur	couleur	Appréciation Générale
Smen Madina	Etat pâteux	Agréable	Jaune	Bon Smen
Smen Camelin	Masses-en grains et mottes	Saveur de rance	Blanche	Moyennement Bon Smen

Après évaluation du jury de dégustation des échantillons de Smen Madina et Smen camelin le résultat de l'analyse sensorielle est présentée dans le Tableau 06. La couleur

blanche du Smen camelin est due à l'absence de la riboflavine dans le lait camelin. La riboflavine et le β -carotène sont responsables de la couleur blanc-jaunâtre de la matière grasse dans le lait bovin (YAGIL et ETZION, 1980 ; EL-AGAMY, 1994 ; WANGOH et al, 1998 b ; FARAH, 2004). ce qui rend la couleur du Smen camelin blanc. La saveur et l'odeur rance du Smen camelin peut-être sont provenait d'une odeur rance du lait de chamelle, comme ce dernier a une odeur désagréable et salée (PARMER, 2013 ; MAL et PATHAK ,2010 ; HAMID, 1993, PARK et HAENLEIN, 2006). Peut également est due à la longue durée et les mauvaises conditions de la conservation au cours d'élaboration de Smen.

Pour la consistance voir la nature de la matière grasse du lait de chamelle qui porte des taux plus élevés d'acides gras insaturés par rapport aux autres espèces, qui peuvent être la principale raison de la consistance granulée de Smen camelin (PARC et HAENLEIN, 2006).

Conclusion générale

Le Smencamelin est utilisé comme source de nourriture et de médecine, à la fois ; lorsqu'il est utilisé, pour remplacer parfaitement les huiles de cuisson et pour le traitement contribue à améliorer le diabète, améliorer le taux d'absorption, aide à se remettre des allergies alimentaires et réduire les problèmes cardiovasculaires.

La qualité du Smen camelin dépend principalement sur les propriétés physico chimiques et organoleptiques. Ces dernières sont affectées principalement par les conditions de fabrication et de stockage.

Cette étude est réalisée au niveau du laboratoire de station expérimentale du milieu Biophysique CRSTRA Touggourt. La caractérisation physicochimique et organoleptique montre que les échantillons de Smen camelin présentent un faible taux d'humidité proche à la norme de codex Alimentarius et un taux de matière sèche important deLe pH acide (...) de ce Smen reflète la méthode de préparation après fermentation acide. D'autre part, l'indice de peroxyde est important (**95.3meq/kg de MG**) ce qui signifie une forte oxydation des acides gras insaturés au cours de la conservation et la longue durée de stockage de ce Smen. De même façon, l'indice d'acide (**112,00 mg KOH/g MG**) est très élevés signifié une forte lipolyse. Par contre l'indice de saponification est très faible on comparant aux autres études. Les analyses sensorielles d'après le juré de dégustation ont montré que la saveur et l'odeur du Smen camelin est rance ce qui fait que le Smen camelin est de qualité moyennement bon.

La présente étude a donnée des résultats primitifs satisfaisants, ce qui motive le lancement d'autres recherches dans le futur afin de compléter et d'approfondir l'étude sur ce Smen traditionnel notamment :

Il est souhaitable de compléter les caractérisations physico-chimiques de Smen camelin, tels que, la teneur en matière grasse, l'indice d'iode, la densité et le point de fusion ;
Caractérisations quantitative et qualitative de la composition en acides gras ;

Amélioration de la qualité organoleptique par modification de la procédure de fabrication du Smen :

Prolongement de la durée de vie de ce produit par adaptation d'une meilleure méthode de fabrication et des bonnes conditions de stockage.

Références bibliographiques

- Abu-lehia, I.H. (1989).** Physical and chemical characteristics of camel milk fat and its fractions. *Food Chem.*, 34, p. 261-272
- Ahmed Mebarek N . , Saidoune S .(2018) .** Caractérisation physicochimique et biochimique du Smen traditionnel fermenté élaboré dans la région de Méda . Mémoire fin d'étude ; université de Blida 1 , Blida . 60p .
- Al haj o.A., Al kanhal, H,A. (2010).** Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk – review. *International Dairy Journal* xxx. P. 1-11.
- 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.
- Anonyme . (2001).** Les races camelines et leur répartition en Algérie. Ministère de l'agriculture et de la pêche. ANONYMAE-3 (1995). Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine, FAO, rome.
- Barbour, E,K., Nabbut, N,H., Frerichs, W,N .,AL Nakhli, H ,M. (1984).** Inhibition of pathogenic bacteria by camel's milk ; relation to whey lysozyme and stage of lactation. *J. Food Protect.*, 47, 838-840.
- Bengoumi m., Faye B. et 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.
- Benkerroum, N , et Tamine ,A. Y. (2004).** Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (Lben ,Jben and Smen)to small industrial scale .*Food Microbial .*
- Bhakat, C., Sahani, M.S. (2006) .** A unique species in hot arid desert ecosystem, *Everyman's Science* 6, 426- 429.
- Bilgin, B. ,(1996) .** A research on the determination of somesensory, physical, chemical and microbiological properties during the storage period of butterproduced by souring with sweet and four different culture combinaisons. Ph. D. Thesis Trakya University, Tekirdag-Turkey.
- Breulmann, m., Boer, b., Wernery, u., Wernery, r., el shaer, h., alhadrami, g., .norton, j. (2017).**the camel from tradition to modern times. a proposal towards combating deserti_cation via the establish- ment of camel farms based on fodder pro- duction from indigenous plants and halo- phytes. united arab emirates: unesco doha oce.
- Brezovečki , A ., Čagalj. ,M. , Dermić ,Z.F . ,Mikulec . , N, Ljoljić ,B .D ., Antunac ,N. (2015) .** Camel milk and milk products , *Mljekarstvo* 65 (2), 81-90 .
- Carolina Pena-Serna . (2020)** chemical, physicochemical, microbiological and sensory characterization of cow and buffalo ghee. *Food Sci. Technol (campinas)* 40 (suppl 2).

- Chibeh, A. (2011).** Extraction et caractérisation électrophorétique des protéines membranaires du globule gras du lait de chamelle, thèse magister en biologie, université Oran.
- Claps, S., Morone, G. (2011).** Produits laitiers et fromagers traditionnels de l'Algérie. In Développement de la Filière laitière et Fromagère en Algérie, CorFilac: 57-77.
- Clarisse, J., Wan, M., Wan, A., Ahmed T. O., Yassir, B and Abdellatif, B. (2018).** Aroma profile of a traditionally fermented butter (smen). *Journal of Dairy Research* 85 114-120.
- EL-amin, F. M. and Wilcox, J. (1992).** Composition of Majaheim camels. *J. Dairy Sci.*, 75, 3155-3157.
- El Marrakchi, M., Berrada, M., Chahboun et Benouhou, M. (1986).** Etude chimique du smen marocain ". *Le Lait*, vol. 66, 1^{er} janvier 1986, p. 117-133.
- El Sadek, G. M., Teama Z. Y., Khalafalla S. M., Sultan N.E. (1975).** Compositional properties of market butter in Egypt. *Milchwissenschaft*, 30, 354-356.
- El-abassy, F. et Wahba, H. (1986).** Studies on camel pepsin 2-manufacture of Domiati cheese with camel pepsin. *Egyptian J. Dairy Sci.*, 14, 187-194.
- El-agamy, E.I. (2000).** Physico-chemical, molecular and immunological characteristics of camel calf rennet : a comparison with cow's and buffalo rennet. *J. Dairy Res.*, 67, 73-81. 3155-3157.
- El-batawy, M.A., Amer, S.N. et Ibrahim, S.A. (1987).** Camel Abomasum as a source of rennet substitute. *Egyptian J. Dairy Sci.*, 15, 93-100.
- FAO. (1990).** Importance, technology and economics of traditional milk products. In: FAO Publications Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.
- Farah, Z. et Rüegg, M.W. (1991).** The creaming properties and size distribution of fat globules in camel milk. *J. Dairy Sci.*, 74, p. 2901-2904.
- Farah, Z., (2004).** Milk. In Z. Farah, A. Fisher (Eds), *Milk and meat from the camel. Handbook on products and processing*. P. 25-28. Zurich, Switzerland. Swiss Federal Institute of Technology.
- Farah, Z. (2011).** Camel milk. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, Second Edition, 3, p. 512-517.
- Farah, Z. (1996).** *Camel Milk Properties and Products*. Swiss Centre for Development Cooperation in Technology and Management, SKAT, Switzerland.
- Farah, Z. et Bachman, M.R. (1987).** Rennet coagulation properties of camel milk. *Milchwissenschaft*, 42, 689-692.

- Farah, Z.(1996).** Camel milk: properties and products. st gallen: swiss centre for development cooperation in technology and management.
- Faur, L.(1992).** Margarine technology. Oils and fats Manual Karleskind, A. vol. 2, Lavoisier Publishing, Paris: 938-987.
- Filkensen W. E. (1987).** Production proportions and product quality. Nordisk Mejeriindustr 14, 414-416.
- Gast, M., Maubois, J,L. et Adda, J. (1969).** Le lait et les Produits Laitiers au Ahaggar. Centre Rech. Anthr. Préhist. Ethnol., Paris, France.
- Gnan, S,O., Mohamed, M,O., Shereha, A,M. et Iwegbe, A ,O. (1994).** Antimicrobial activity of camel's milk. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24- 26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- Gorban, A.M.S. and Izzeldin, O.M.(1997).** Mineral content of camel milk and colostrum. J. Dairy Techn., 64, 471-474.
- Gorban, A,M,S. et Izzeldin, O,M. (2001).** Fatty and Lipids of Camel Milk and Colostrum. International J. Food Sci. Nutr., 52, p. 283-287.
- Gueguen ,L ,Rombauts ,P.(1961) .** dosage du sodium, du potassium, du calcium et du magnésium par spectrophotométrie de flamme dans les aliments, le lait et les excreta. 1 (i) .
- Haddadin, M.S.Y., Gammoh, S.I., Robinson, R.K. (2008) .** Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan, *Journal of Dairy Research* 75,8-12.
- Hamid, AD. (1993).** The Indigenous Fermented Foods of the Sudan ; A Study in African food and Nutrition.CAB International, Wallingford,UK
- Hassan, A.A., Hagrass ,A.E., Soryal, K.A. and el-shabrawy S.A. (1987).** Physicochemical properties of camel milk during lactation period. Egyptian J. Food Sci., 15 , 1-14.
- Hayaloglu, A. A.,(1999).** A comparative study on physicochemical, microbiological and organoleptic qualities of butter produced from cream and yoghurt in Malatya region M. Sc. Thesis p. 74, Cukurova University, Institute of Natural and Applied Sciences, Adana, Turkey
- Jeantet, R., Croguennec, T., Mahaut M., Schuck P. ET Brule, G. (2008).** Les produits laitiers. 2ème édition .Tec et Doc. Lavoisier. 185 pages.
- Kacem .M et 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. *grasasy aceites*, 57 (2), 198-204 .
- Kamoun, M. (1995).** Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. *Option Médit.*, 13, 81-103.

- Konuspayeva, G., Faye, B. et Loiseau, G.,(2009).** The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analysis* 22, p. 95-101.
- Konuspayeva, G., (2007).** Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan.
- Kappeler, S (1998).** Compositional and structural analysis of camel milk proteins with emphasis on protective proteins. Thèse de Doctorat, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
- Karray, N., Lopez, C., Ollivon, M. et Attia, H. (2005).** La matière grasse du lait de dromadaire : Composition, microstructure et polymorphisme. 12 N°5-6, p. 439 – 446.
- Khan, J.A., Kumar, P., Paramasivam, M., Yadav, R.S., Sahani, M.S., Sharma, S. (2001) .** Camel lactoferrin – a transferrin - lactoferrin: crystal structure of camel apolactoferrin at 2.6 Å resolution and structural basis of its dual role, *Journal of Molecular Biology* 309, 751-761. doi: dx.doi.org/10.1006/jmbi.2001.4692.
- Konuspayeva, G., Lemarie, E., Faye, B., Loiseau, G. et Montet, D. (2008).** Fatty acid and cholesterol composition of camel's (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedaries* and hybrids) milk in Kazakhstan. *Dairy Science and Technology*, 88, p. 327-340.
- Khaskheli, M., Arain, M.A., Chaudhry, S., Soomro, A.H., Qureshi, T.A. (2005).** Physico-chemical quality of camel milk, *Journal of Agriculture and Social Sciences* 2, 164-166.
- Kone, S. (2001).** Fabrication artisanale de margarine. pp 1-6 .
- 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.
- 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.
- Konuspayeva, G., Lemarie, E., Faye, B., Loiseau, G. et Montet, D. (2008).** Fatty acid and cholesterol composition of camel's (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedaries* and hybrids) milk in Kazakhstan. *Dairy Science and Technology*, 88, p. 327-340.
- l'Agriculture et de la Pêche. ANONYME-3 (1995). Le lait et produits laitiers dans la
- Lahsaoui ,S.,(2009).** Etude du procédé de fabrication d'un produit laitier traditionnel algérien (Kilila). Thèse de doctorat d'état : Département d'Agronomie : Université de Batna. Algérie .
- Lasnami, K., (1986) .** Le dromadaire en Algérie (perspectives d'avenir). Thèse de magistère en science agronomique. INA El- Harrach .

- Makhloufi ,A. ,(2010).**Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar(*Matricariapubescens* (Desf.) et *Rosmarinusofficinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse doctorat en biologie, spécialité Microbiologie et sécurité sanitaire des aliments.
- Mal ,G and Pathak, K.M.L. (2010).** Camel milk and products. SMVS Dairy year book.National Research centre on camel on camel. Bikaner Rajasthan, India. pp. 97-103.
- MATI , A. (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 de Tizi Ouzou, 5 p.
- médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar(*Matricariapubescens* (Desf.)
- Mehaia, M.A. (1995).** The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk. *Milchwissenschaft*, 50, 260-263.
- Mehaïa, M,A., Hablas, M,A., Abdel-Rahim, K,M. et Mougy, S,A. (1995).** Milk composition, Wada and Hamra camels in Saudi Arabia. *Food chemistry*, 52, 115-122.
- Mehaia, M.A. (1995).** The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk. *Milchwissenschaft*, 50, p. 260-263.
- Mohamed, M,A., Larsson-raznikiewicz, M., et Mohamudn, M,A. (1990).** Hard cheese making from camel milk. *Milchwissenschaft*, 45, 716-718.
- Mosbah ,S,(2018).** Contribution à l'étude de quelques activités biologiques du lait de chamelle cru et fermenté. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat en : sciences biologiques universite kasdi merbah – ouargla.
- Nirav, B., Parmar ., Bhavbhuti , M., Mehta and. Aparnathi. K.D .(2018)** composition of ghee prepared from camel, cow and buffalo milk . p 321-326 .Vol.
- Novidzro, K., WokpoR, K ., Amoussou, B., Fagla , K., Koudouvo, Kokouvi., D., Osseyi, E et Koumaglo ,K , H .(2019).** Etude de quelques paramètres physicochimiques et analyse des éléments minéraux, des pigments chlorophylliens et caroténoïdes de l'huile de graines de *Griffonia simplicifolia*. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 13(4): 2360-2373.
- Orlov, V, K. et Servetnik-chalaya, G,K. (1981).**Some physical and chemical characteristics of fat and fatty acid composition of lipids of camel milk.*VoprosyPitaniya*, 5, p. 67–69.
- Owusu-Kwarteng, J., Akabanda, F., Nielsen, D. S., Tano-Debrah, K., Glover, R. L., et Jespersen, L.(2012).** Identification of lactic acid bacteria isolated during traditional fura processing in Ghana. *Food microbiology*, 32(1), 72-78.
- Park, Y ,W, and Haenlein, G.F.W.(2006).** Handbook of milk of Non-Bovine Mammals. Blackwell Publishing Ltd , Iowa, USA.

- Parmar, N. ,(2013).** Characterization of ghee prepared from camel milk and evaluation of its shelf life during storage. M. Tech thesis, Department of Dairy chemistry. Anand Agricultural University, Anand .
- Quasem, J. M., Mazahreh, A. S., Abu-Alruz, K.(2009).** Development of vegetable based milk from decorticated sesame (*Sesamum indicum*). American Journal of Applied Sciences, 6(5), 888.
- Ramet, J.P. (1985).** Study of enzymatic coagulation of camel milk in Saudia-Arabia. Mission Report, FAO, 1-73.
- Ramet, J.P. (1990).** Processing of Dairy Production from Camel Milk. Mission Report, FOA, 1-73.
- Ramet, J.P. (1993).** La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). Etude F.A.O., Production et santé animales, 113.
- Ramet, J.P. (1994).** Les aspects scientifiques et technologiques particuliers de la fabrication de fromage au lait de dromadaire. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- Ramet, J.P.(2001).** The technology of making cheese from camel milk (*camelus dromedarius*). Animal Production and Health Paper, No.113. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Rüegg, M, W, et Farah, Z. (1991).** Melting curves of camel milk fat. *Milchwissenschaft* ,46 (6), p.361-362
- Sagdic,O. Arici, M ., Simsek ,O.(2002).** Selection of startersfor traditional Turkish yayik butter made from yoghurt. *Food Microbiol.*, 19, 303-312.
- Sboui,A., Khorchani ,T., Djegham ,M., et 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.
Sciences,(2). P. 164-166.
- Schmidt, D.G. (1980).** Colloidal aspects of casein. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 34, 42-64.
- Siboukeur ,O ,K., (2007).** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques aptitudes à la coagulation. thèse de doctorat en Sciences Agronomiques université INA EL Harrach-Alger .
- Souid, W. ,(2010).** Effet des bactériocines (type Nisine) produites par une souche lactique

isolée à partir du fromage camelin, sur une souche psychrotrophe. Thèse de Magister en Biologie. Université Kasdi Merbah-Ouargla.4-5.

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

Tafesse, B., Mekuriaw, Z., et Baars, R. M. T. (2002). Milk production performance of the one humped camel (*Camelus dromedarius*) under pastoral management in

Tanouti, K., Serghini-Caid, H., Chaieb, E., Benali, A., Harkous, M et Elamrani, A. (2011). Amélioration qualitative d'huiles d'olive produites dans le Maroc oriental. Les technologies de laboratoire, Volume 6, N°22.

Thèse de doctorat en science des aliments. Université de Montpellier II, France.

Thèse doctorat en biologie, spécialité Microbiologie et sécurité sanitaire des aliments.

Vignola C. L. (2002). Science et technologie du lait. Ed. Ecole polytechnique de Montréal. Canada. P, 600.

Vignola C. L. (2002). Science et technologie du lait. Ed. Ecole polytechnique de
vitamins and fatty acid patterns in dromedary milk and colostrums. *Journal of Camel Practice and Research*, 13, p. 53-57.

Wangoh, J., Farah, Z. et Puhan Z. (1993). Extraction of rennet and its comparison with calf rennet extract. *Milchwissenschaft*, 48, 322-325.

Yagil, R. and Etzion, Z. (1980). Milk Yields of Camel (*Camelus dromedarius*).
Comp. Biochem. Physiol., 67, 207-209.

Yagil R. (1985). The Desert camel ; comparative physiological adaptation. Ed KARGER, 109-120.

Yagil R. (1982). Camels and camel milk. In *Animal production and health paper* Publication FAO. Rome. n° 26. P. 1-69

Yagil R. et Etzion Z., (1980). Effect of drought conditions on the quality of camel milk. *J. Dairy. Res.*, 47, 159-166.

Yagil R. (1982). Camels and camel milk. In *Animal production and health paper* Publication FAO. Rome. n° 26. P. 1-69

Yagil, R. (1982). Camels and Camel Milk. FAO, *Animal Production and Health*, Paper N° 26, 1- 69.

Yagil, R. (1982). Camels and camel milk. FAO *Animal Production and Health. Food and Agriculture Organization*, Rome, Italy. Paper No. 26.

Yagil, R., Zagorski, O., Van creveld, C. (1994). Science and Camel's Milk Production. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.

Zouari,A.,(2019). Etude physique et biochimique de la poudre de lait de chamelle séchée par le procédé d'atomisation : étude comparative avec le lait de vache : thèse de doctorat, Université de Sfax . École Nationale d'Ingénieurs de Sfax.

Annexes

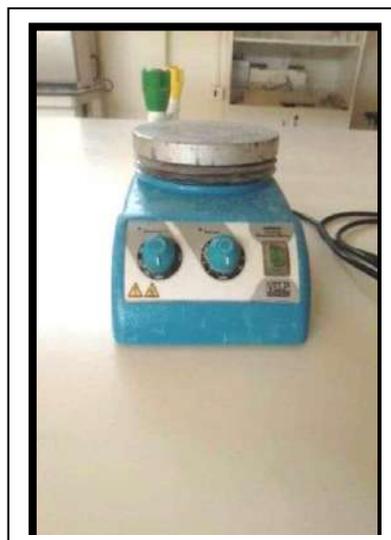
Annexe I**1.1.Appareillage, produitschimique****1.1.1.Appareillage**

L'appareillage et les produits chimiques utilisés au niveau de la station expérimentale du centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides CRSTRA sont :

**Etuve****Four à moufle****Balance****Dessiccateur**



PH-mètre



Plaque chauffante



Appareils de distillation à la vapeur kjeldahl

1.1.2. Produits chimiques

1. Acide chlorhydrique (HCl).
2. Acide sulfurique (H_2SO_4).
3. Alcool éthylique ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$).
4. Chloroforme (CHCl_3).
5. Chromate de potassium (K_2CrO_4).
6. D'acide acétique (C_3COOH).
7. D'éther éthylique ($(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$).
8. D'hydroxyde de sodium (NaOH).
9. D'iodure de potassium (KI).
10. Empoison d'amidon ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$).
11. Éthanol ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$).
12. Éther di-éthylique ($\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$).
13. Hydroxyde de potassium (KOH).
14. Nitrates d'argent (AgNO_3).
15. Phénolphtaléine ($\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$).
16. Sélénium (SeS_2).
17. Sulfate de cuivre (CuSO_4).
18. Sulfate de potassium pur (K_2SO_4).
19. Thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

Annexe II

2.1. Préparation des solutions pour les analyses physico-chimiques

2.1.1. Préparation de nitrates d'argent (AgNO_3) 0,1N :

Dissoudre 8,4g de (AgNO_3) dans 500ml d'eau distillée.

2.1.2. Préparation de d'iodure de potassium(KI) 10%

Dissoudre 0,166g de (KI) dans 10ml d'eau distillée.

2.1.3. Préparation d'empois d'amidon ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$).

Dissoudre 5g d'amidon dans 50 ml d'eau distillée tiède et ajouté 450ml d'eau distillée bouillante, laisser chauffer le mélange 2 à 3 minutes.

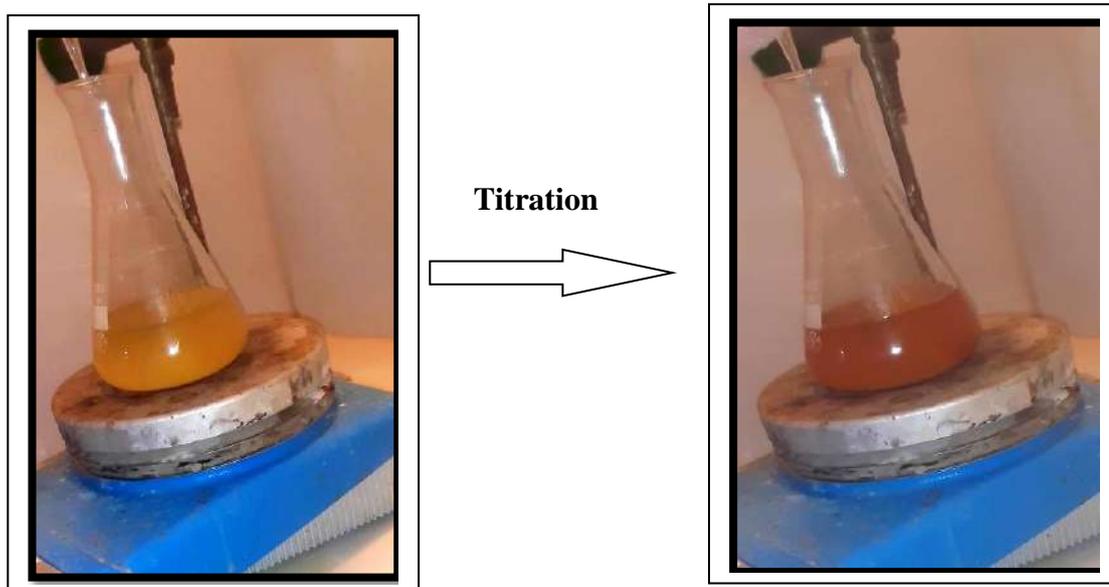
2.1.4. Préparation de Thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,01N.

Dissoudre 2,48g de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dans un litre d'eau distillée.

2.1.5. Préparation Hydroxyde de potassium (KOH) 0,1N.

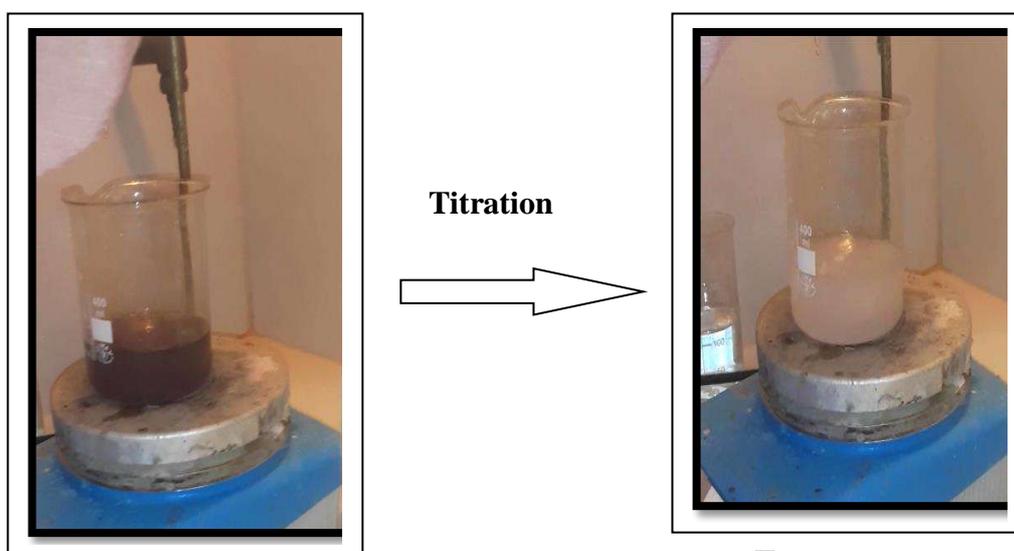
Dissoudre 5,61 g de (KOH) dans un litre d'eau distillée.

Annexe III



Rouge brique

Figure 05 : Résultat de taux de sel du Smen



Transparence

Figure06 : Résultat de l'indice de peroxyde



Rose pâle

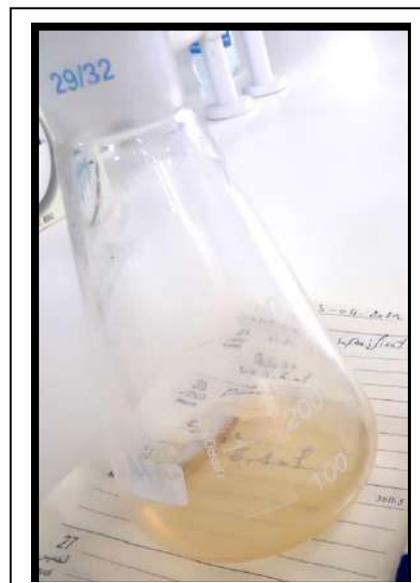


Figure 07: Résultat de l'indice d'acide

Figure 08: Résultat de l'indice de Saponification



Titration →



Figure 09 : Résultat de Dosage des protéines par la méthode de Kjeldhal

Annexe N° IV

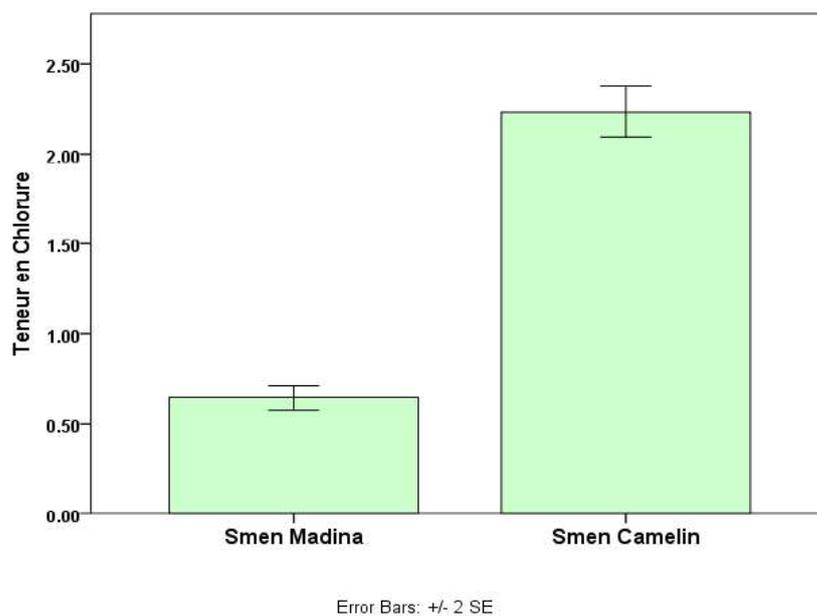


Figure 10: Teneur en chlorure de Smen

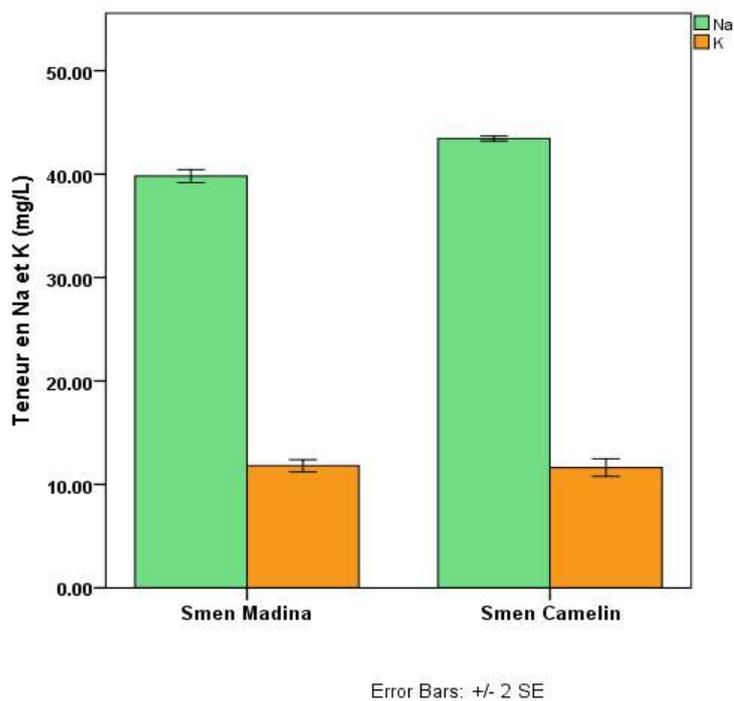


Figure 11 : Teneur en Na et K de Smen

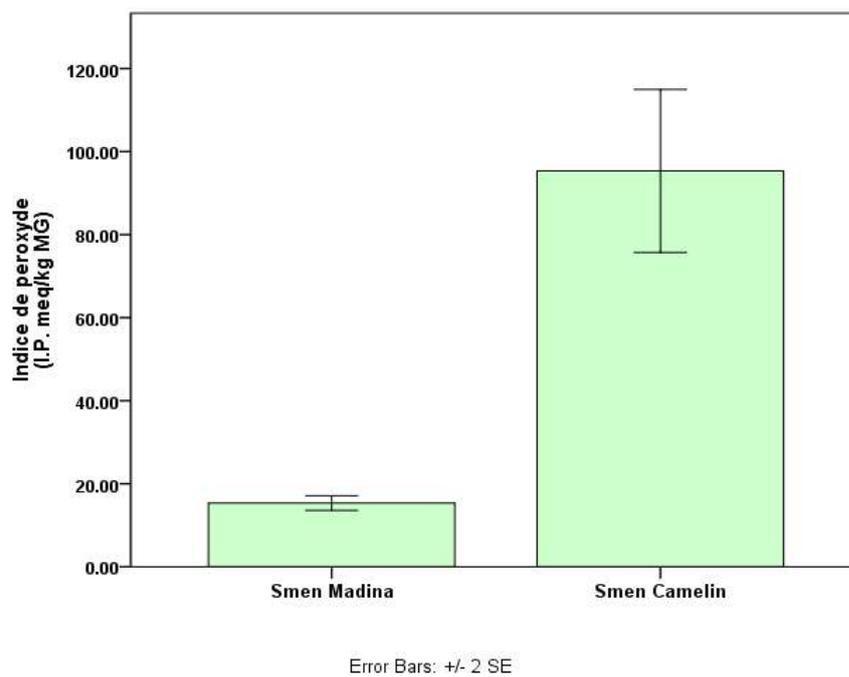


Figure 12: Indice de peroxyde de Smen

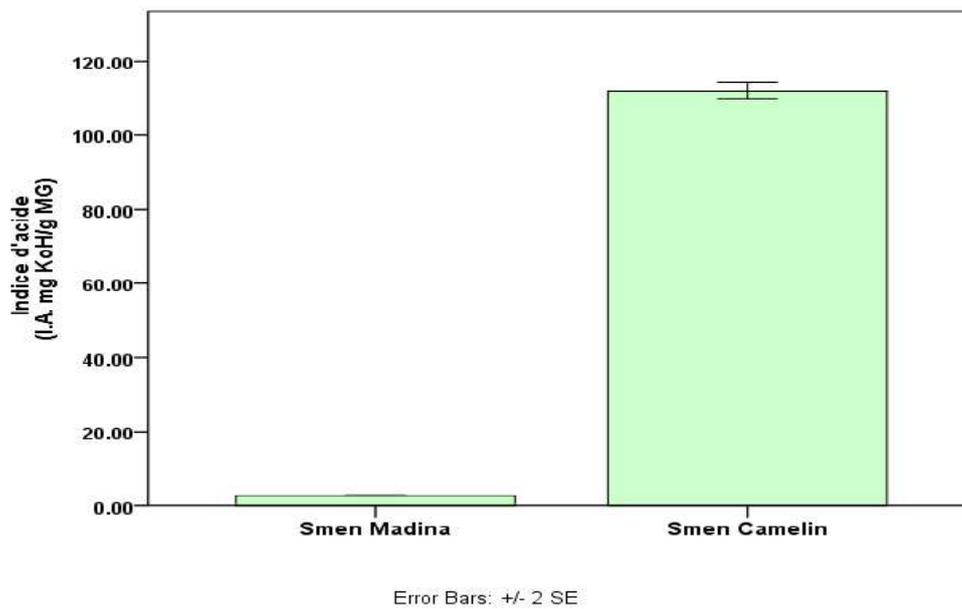


Figure 13: Indice d'acide de Smen

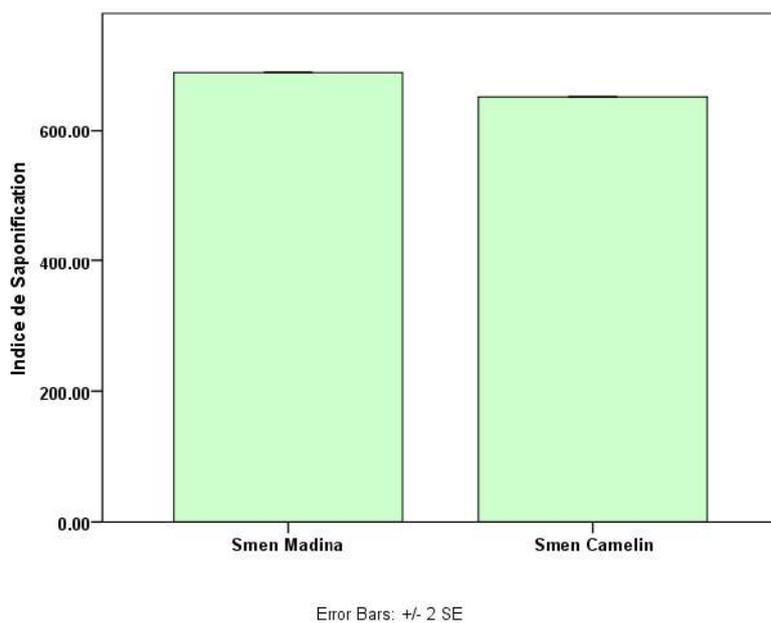


Figure 14: Indice de saponification de Smen

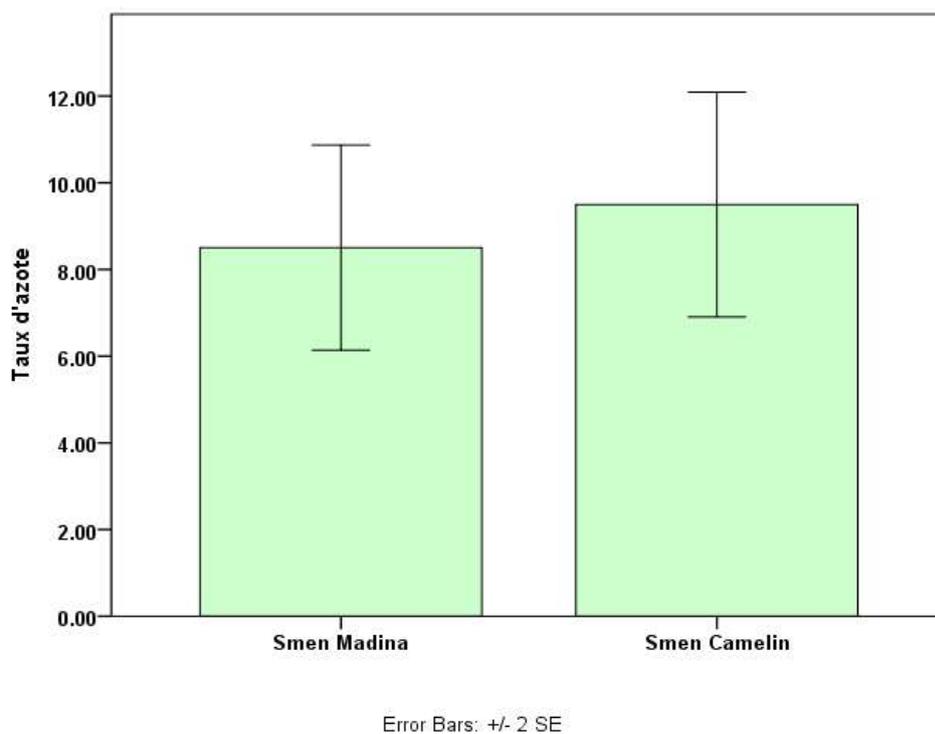


Figure 15: Taux d'azote de Smen

