République Algérienne Démocratique et Populaire
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي والبحث العالي
Université Echahid Hamma Lakhdar EL-OUED
جامعة الشهيد حمه لخضر ـ الوادي
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
كلية علوم الطبيعة والحياة
Département de biologie cellulaire et moléculaire
قسم البيولوجيا الخلوية و الجزيئية

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du Diplôme de Master Académique en Sciences Biologiques

Spécialité : *TOXICOLOGIE*

THEME

ETUDE COMPARATIVE DES CARACTERES PHYSICOCHIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUES DE TROIS (03) TYPES DU LAIT DE CHAMELLE CRU, PASTEURISÉ ET FERMENTÉ (LBEN)

Présenté par :

M.BOUZENNA Abdelouahab

M^{lle}.BARIKA Ilham

Devant le jury composé de :

Présidente :	M^{me} **BOUTELIS S**	M.A.A	U d'El-Oued
Promoteur :	**MEDJOUR A**	M.A.A	U d'El-Oued
Examinatrice :	M^{me} **BOUKHARI D**	M.A.A	U d'El-Oued

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

Avant tout nous remercions le bon Dieu qui nous a donné l'aide, la foi et le courage pour la réalisation de ce travail. Nous profitons par le biais de ce mémoire pour exprimer nos vifs remerciements à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de cet humble travail. Nous adressons tous nos respects et toute nos reconnaissance à notre encadreur M. MEDJOUR Abdelhak, de nous avoir proposé et encadré ce sujet important. nous tenons également à remercier vivement, Mme BOUTELIS Safia , pour avoir accepté de présider le jury de ce mémoire. j'adresse aussi nos sincères remerciements à Mme **BOUKHARI Dalal,** *pour avoir eu l'honneur d'examiner ce modeste travail. nous tenons à remercier vivement tous nos Professeurs de Master 2 Toxicologie et tous ceux qui nous ont encadrés et aidés tout au long de nos parcours, soit L'Université d'El Oued et La Laiterie Tedjane. Nos remerciements chaleureux vont également à la soeur et collègue Mm AOUACHRIA Amira Narimane, inspectrice dans La Direction Des Services Agricoles d'El Oued Pour son aide, son soutien et ses grands efforts.*

Dédicaces

Je dédie ce travail .

À la mémoire de mon Père " BOUZENNA Boubaker " mon héros et mon premier professeur. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.,

À ma très chère mère " MOSTEFAOUI Fatma "Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.

Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

À ma chère femme "MOSTEFAOUI Hana" qui m'ont toujours soutenue et encouragé.,

À mes très cher frères et sœurs" NOURA ,SAMIRA ,RABIA, DJAMEL, DALILA ,ELHAJ ,SIHAM ,HADJER ,IMEN ET ABIR" qui m'ont noyé de bonneté et de générosité lors des moments difficiles.

À mon très cher frère et ami CHABANE Abdelhakim ,les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous.

À ma binôme BARIKA Ilham pour sa patience et ses grands efforts.

Et bien sûr à ma lumière, mon soleil, l'air que je respire mes enfants

BOUBAKER, TOUKA, HALIMA, et ROUKAYA.

Des fois les mots ne suffisent pas pour exprimer tout le bien qu'on ressent ! Juste MERCI à vous

ABDELOUAHAB

Dédicaces

Je dédie ce modeste mémoire à :

Mes très chers parents qui ont toujours été de cœur avec moi. Je ne saurais jamais vous remerciez assez. Que dieu vous gardent longtemps avec nous.

Trouvez en ce modeste travail un début de récompense de vos sacrifices.

A mon frère et mes sœurs que je les aime beaucoup et qui m'ont soutenu et entouré tout au long de cette période.

A mon : binôme abdelouahab.

A mes amis

A tous ceux qui m'ont soutenu et aidé pour la réalisation de ce modeste travail

et tous ceux qui me sont chers.

A tout la promotion de master toxicologie 2018

Ilham BARIKA

Résumé

Le lait de chamelle présente sans aucun doute un intérêt particulier pour les nomades et les populations du sud, car il est parfaitement conforme aux exigences de l'homme vu sa haute teneur en nutriments de base (protéines,lipides, lactose et etc.), en vitamine C et en niacine. Comme, il est aussi muni d'un système protecteur naturel puissant (lysozyme, lactopéroxydase, lactoferrine, immunoglobulines et proteose-peptones3), les distinguant du lait bovin. Le lait de chamelle peut être consommé cru, pasteurisé ou fermenté ou transformé en produits dérivés laitière. La présente étude vise à étudier l'effet de la pasteurisation et la fermentation sur la composition physico-chimique et microbiologique du lait de chamelle. Ce travail consiste à analyser des échantillons : lait cru, lait pasteurisé à 85°C/2min (pasteurisation à haute température) et lait fermenté par un ferment artisanal, dans les conditions de laboratoire. Les analyses physico-chimiques et biochimiques des échantillons ont montré que le pH semble inchangé après la pasteurisation et diminue largement après la fermentation. L'acidité par contre augmente remarquablement après la fermentation. Les paramètres :cendres, protéines et matière grasse ne semblent pas affectés avec la fermentation ou pasteurisation.Après pasteurisation, l'extrait sec, l'extrait sec dégraissé et la teneur en lactose du lait sont augmentés, ceci est inversementnoté après fermentation. La densité diminue après avoir fermenter le lait. La fermentation. La teneur en lactose est affectée largement par la fermentation en se diminuantLes analyses microbiologiques des échantillons du lait cru ont révélé que celui-ci est contaminé.L'évolution de la qualité microbiologique du lait camelin analysé après pasteurisation haute (85°C/2min°) et fermentation s'avère plus hygiénique que le lait cru d'origine.

Mots clés: Lait camelin / *Camelusdromedaruis*/ pasteurisation / fermentation / physico-chimiques.

Abstract

The Camel Milk represents a special concern for the nomads and the population of the south, because it complies perfectly with the human required nutrients due to it's high content of proteins, lipids, lactose, vitamin C and niacin.

Its powerful natural protective system (lysozyme, lactoperoxydase, lactoferrine, immunoglobulin, and protease-peptone 3) distinguishes it of the bovine milk. Camel milkcan be consumed raw, pasteurized, or processed into dairy products.

This study aims to investigate the effect of pasteurization and fermentation on the physico-chemical and microbiological of camel milk.

This work consists of analyzing samples: raw milk, pasteurized milk at 85 ° C / 2min (high temperature pasteurization) and milk fermented by an artisanal ferment, under laboratory conditions. The physico-chemical and biochemical analyzes of the samples showed that the pH appears unchanged after pasteurization and greatly decreases after fermentation. The acidity on the other hand increases remarkably after fermentation. The parameters: ash, protein and fat do not seem to be affected with fermentation or pasteurization. After pasteurization, the dry extract, the defatted dry extract and the lactose content of the milk are increased, this is inversely noted after fermentation. The density decreases after fermenting the milk. Fermentation. The lactose content is largely affected by the fermentation by decreasing. Microbiological analyzes of the samples of the raw milk have revealed that the latter is contaminated. The evolution of the microbiological quality of the camel milk analyzed after high pasteurization (85 ° C / 2min °) and fermentation is more hygienic than the original raw milk.

Keywords: Camel milk / Camelus dromedaruis / pasteurization / fermentation / physico-chemical.

الملخص

يعد حليب الابل من اهم المصادر الغذائية للبدو الرحل وسكان الجنوب ، لأنه يلبي تمامًا الاحتياجات البشرية نظرًا لمحتواه العالي من العناصر الغذائية الأساسية (البروتينات ، الدهون ، واللاكتوز) ، وفيتامين ج والنياسين. كما يحتوي على عناصر وقائية (الليزوزيم ، اللاكتوبيروكسيديز ، اللاكتوفرين ، ايمينوقلوبلين والبروتييوزبيبتون 3) تميزه عن حليب الأبقار. يمكن استهلاك حليب الإبل نيئًا أو مبسترًا أو مخمرًا أو محولاً الى مشتقات الألبان.

تهدفهذه الدراسة إلى دراسة تأثير البسترة والتخمير على التركيب الكيميائي والفيزيائي والميكروبيولوجي لحليب الإبل. يتكون هذا العمل من تحليل العينات: الحليب الخام ، والحليب المبستر عند 85 درجة مئوية / دقيقتين (بسترة بدرجة حرارة عالية) والحليب مخمر بالتخمير اليدوي ، في ظروف معملية. أظهرت التحليلات الفيزيائية والكيميائية للعينات أن الأس الهيدروجيني يظهر دون تغيير بعد البسترة وينخفض بشكل كبير بعد التخمير. من ناحية أخرى ، تزداد الحموضة بشكل ملحوظ بعد التخمير. المعلمات: لا يبدو أن الرماد والبروتين والدهون تتأثر بالتخمير أو البسترة. بعد البسترة ، تتم زيادة المستخلص الجاف والمستخلص الجاف منزوع الدهن ومحتوى اللاكتوز في الحليب ، ويلاحظ ذلك عكسياً بعد التخمير. تنخفض الكثافة بعد تخمير الحليب. التخمير. يتأثر محتوى اللاكتوز بشكل كبير بالتخمير عن طريق التناقص ، وقد أظهرت التحليلات الميكروبيولوجية لعينات الحليب الخام أنه ملوث. إن تطور الجودة الميكروبيولوجية لحليب الإبل الذي تم تحليله بعد البسترة العالية (85 درجة مئوية / 2 دقيقة) والتخمير أكثر صحية من الحليب الخام الأصلي.

الكلمات المفتاحية: حليب الإبل / الجمل / البسترة / التخمير / الفيزيائية والكيميائية.

Liste des Figures

Figure 01 : *Camelus dromedarius* (FAYE, 1997) 6
Figure 02 : *Camelus bactrianus* (FAYE, 1997) 6
Figure 03 : Effectifs des grands camélidés dans le monde (FAO, 2011) 8
Figure 04 : Taux de croissance des dromadaires dans le monde (FAO, 2011) 9
Figure 05 : Modèle d'organisation moléculaire de la micelle de caséine bovine selon SCHMIDT (1982). 21
Figure 06 : Protocol expérimental suivi 35
Figure 07 : Etapes de fabrication du lait fermenté de type L'ben. 37
Figure 08 : Courbe étalon pour le dosage des protéines par la méthode de LOWRY *et al.* (1951). L'albumine sérique bovine (BSA) est utilisée comme protéine étalon. R= coefficient de corrélation. 39
Figure 09 : Etapes suivies pour la séparation des caséines et des protéines sériques du lait de chamelle collecté selon (SIBOUKEUR, 2007). 40
Figure 10 : pH des différents échantillons pour les trois états du lait analysés. 49
Figure 11 : Acidité Dornic des différents échantillons pour les trois états du lait analysés. 50
Figure 12 : Densité des différents échantillons pour les trois états du lait analysés 51
Figure 13 : Extrait sec total des différents échantillons pour les trois états du lait analysés. 52
Figure 14 : Taux de l'extrait sec dégraissé des différents échantillons pour les trois états du lait analysés. 53
Figure 15 : Taux de cendres des différents échantillons pour les trois états du lait analysés. 53
Figure 16 : Taux de la matière grasse des différents échantillons pour les trois états du lait analysés. 54
Figure 17 : Taux de lactose des différents échantillons pour les trois états du lait analysés. 55
Figure 18 : Taux de protéines totales des différents échantillons pour les trois états du lait analysés. 56

Liste des tableaux

Tableau I : Composition chimique du lait de chamelle (Compilation faite à partir de plusieurs auteurs) en comparaison avec du lait d'autres espèces (SIBOUKEUR, 2007 ; AMIOR *et al.,* 2002).....16

Tableau II : Composition en vitamines (µg/kg) du lait de chamelle, (selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache (SIBOUKEUR, 2007).....18

Tableau III : Echantillons collectés de lait des chamelles.....34

Tableau IV: Milieux nutritifs, conditions de culture des différents groupes microbiens recherchés dans le lait camelin et la méthode utilisée.....43

Tableau V : Caractérisation physico-chimiques et biochimiques des échantillons de déférente états du lait (cru, pasteurisé et fermenté).....48

Tableau VI : Résultats de différentes microflores dans le lait cru.....57

Tableau VII : Résultats de différentes microflores dans le lait pasteurisé. 57

Tableau VIII : Résultats de différentes microflores dans le lait fermenté.....58

Liste des abréviations

Abréviation	Totalité
AFNOR	Association Française de Normalisation
FAO	Food and Agricultural Organization
ISO	Organisation Internationale de Normalisation
EST	Extrait Sec Total
ESD	Extrait Sec Dégraissé
Ph	Potentiel Hydrogène
D°	Degré Dornic
MG	Matiére Grasse
JORA	Journal Officiel de la République Algérienne
UFC	Unité Formant Colonie
VRBG	Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée
VRBL	Violet cristal Rouge neutre Bile Lactosée
BSA	Albumine Sérique Bovine

Sommaire

Remerciements.....

Dédicaces .....

Résumé.....

Abstract .....

الملخص .....

Liste des Figures .....

Liste des tableaux .....

Liste des abréviations.....

Sommaire.....

Introduction générale.....**1**

Premiere partie : Etude bibliographique

Chapitre I : Généralités sur le dromadaire

1.1. Aperçu sur le dromadaire 6

1.1.1. Origine.....6

1.1.2. Taxonomie.....6

1.1.3. Répartition géographique et effectif.....7

Chapitre II : Lait camelin

2.1. Production laitière 12

2.2. Facteurs influençant la production laitière 13

2.2.1. Influence génétique liée à la race 13

2.2.2. Influence du rang de mise bas 13

2.2.3. Rang et stade de lactation.....13

2.2.4. Pratique de traite.....13

2.2.5. Influence du statut sanitaire.....13

2.2.6. Facteurs liés au type d'alimentation.....14

2.2.7. Influence des conditions climatiques.....14

2.3. Caractéristiques du lait de chamelle 14

2.3.1. Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques.....14

2.3.2. Composition Chimique.....15

Chapitre III : Formes de traitement du lait

3.1. Pasteurisation du lait de chamelle 26

3.1.1. Caractéristique du lait camelin pasteurisé 26

3.1.2. Différentes méthodes de pasteurisation.....27

3.2. Fermentation du lait de chamelle.....27

3.2.1. Différentes types et méthodes de lait camelin fermenté.....28

3.2.2. Caractéristiques du lait camelin fermenté 30

3.2.3. Taxonomie des micro-organismes utilisés dans l'industrie laitière.....30

Deuxieme partie : Partie pratique

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1.Matériel 34

I.1.1 Echantillons du lait.....34

I.1.2. Appareillage 34

I.1.3. Petit matériel 34

I.1.4. Solvants et réactifs 35

I.2 Méthodes.....35

I.2.1 Collecte du lait 36

I.2.2. Pasteurisation 36

I.2.3. Fermentation 36

I.3. Analyse physico-chimiques 38

I.3.1. Mesure du PH.....38

I.3.2. Détermination de l'acidité Dornic (Norme Française 04-206 (Janvier 1969)). 38

I.3.3. Détermination de la densité.....38

I.3.4. Détermination des teneurs en matière sèche totale et en matière sèche dégraissée 38

I.3.5. Cendres.....39

I.4. Analyse chimiques et biochimiques.....39

I.4.1. Dosage des protéines.....39

I.4.2. Détermination du taux de la matière grasse 40

I.4.3. Dosage du lactose.....41

I.5. Analyse microbiologique 41

I.5.1. Dénombrement des dermes aérobies à 30°C.....42

I.5.2. Dénombrement des staphylococcus à coagulase+ 42

I.5.3. Dénombrement des coliformes thermotolérants 43

I.5.4. Dénombrement des Coliformes totaux.....44

I.5.5. Dénombrement des Salmonella.....44

I.5.6. Dénombrement des Listeria monocytogenes 45
I.5.7. Dénombrement des Entérobactériacea 46
I.6. Analyses statistique 46

Chapitre II : Résultat et discussion

II.1. Paramètres physico-chimiques 48
II.1.1. pH 48
II.1.2. Acidité titrable 49
II.1.3. Densité 51
II.1.4. Extrait sec total 51
II.1.5. Taux d'extrait sec dégraissé 52
II.1.6. Taux de cendre 53
II.1.7. Teneur en matière grasse 54
II.1.8. Teneur en lactose 55
II.1.9. Teneur en protéines totales 56
II.2. Analyse de la qualité microbiologique 57
Conclusion 60
Références bibliographiques 64
Annexes 84

Introduction générale

Le lait, produit universel, occupe une place importante dans la ration alimentaire de la population mondiale. Il constitue un aliment de base dans le modèle de consommation humain.Il constitue le premier apport protéique et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge (CAYOT et LORIENT, 1998 ; GOURSAUD et PONGHEON, 2001). Il est considéré comme une source intéressante d'énergie, de protéines et de calcium pour les nourrissons et les jeunes enfants qui ont peu de sources alternatives pour ces nutriments, qui semblent nécessaires au bon développement de l'organisme humain. Il demeure en même temps indispensable tout au long de la vie (GOURSAUD, 1985).

Même si un effort non négligeable est déployé pour endiguer cette importation enencourageant le développement du cheptel bovin laitier, il n'en est pas de même des autresproductions provenant des espèces laitières telles la chèvre, la brebis, et la chamelle qui sontparticulièrement adaptées à nos rudes conditions agro-climatiques et dont la rusticité esttoujours de mise (SIBOUKEUR, 2007).

Le lait de chamelle constitue depuis des temps très lointains, la principale ressourcealimentaire pour les peuplades nomades qui le consomment habituellement à l'état cru oufermenté. Il est considéré comme l'aliment de base pour une période annuelle prolongée, dansla plupart de ces zones pastorales sahariennes. Même s'il présente une composition physico-chimique relativement similaire à celle du lait bovin, ce lait se singularise néanmoins par uneteneur élevée en vitamine C et en niacine et par la présence d'un puissant système protecteur,lié à des taux relativement élevés en lysozyme, en lactoperoxydase (système LP/ SCN/ H_2O_2), en lactoferrine et en bactériocines produites par les bactéries lactiques. Ceci prolongenaturellement sa conservation de quelques jours sous des températures relativement élevées.(SIBOUKEUR, 2007).

De nos jours, les besoins en lait sont de plus en plus importants vu que ce produit peut être consommé à l'état frais, mais aussi sous forme pasteurisé, stérilisé ou transformé en produits dérivés fermenté par exemple (SIBOUKEUR, 2007).

Dans le but d'augmenter sa durée de conservation le lait peut subir des nombreusestransformations (VIGNOLA, 2002). De ce fait, YAGIL et al. (1994) déduisent que lapasteurisation du lait de chamelle n'est pas indispensable si tous les dromadaires du troupeausont en bonne santé. La pasteurisation du lait est une technique qui consiste à le faire chaufferà une température suffisante pendant un temps suffisant pour détruire les micro-organismespathogènes qu'il contient. Ce procédé à double objectif permet d'obtenir un lait sain et deprolonger sa conservation (CAROL, 2002).

Différentes techniques locales de transformation du lait sont utilisées. Elles vont de lait fermenté le «lben». Historiquement, ces produits laitiers fermentés apparaissaient commeun moyen de conserver le lait, mais ils gagnent maintenant un grand intérêt, en raison de leurspropriétés sensorielles agréables (fraîcheur, acidité, enrobage buccal). (BEAL et CHAMMAS,2019). Ils sont obtenus par la multiplication des bactéries lactiques dans une préparation delait.

L'acide lactique produit à partir du lactose contenu dans le lait permet la coagulation dulait et confère une saveur acide aux produits. Les caractéristiques propres des différents laitsfermentés sont dues à la variation particulière de certains facteurs, tels que la composition dulait, la température d'incubation ou les ferments utilisés (LUQUET et CORRIEU, 2005). Dece fait, nous avons proposés de réaliser ce travail qui vise essentiellement l'étude de l'effet dela pasteurisation et la fermentation sur les qualités, microbiologiques et physico-chimiques dulait de chamelle.

La présente étude s'articule autour des volets d'investigations suivants :

- Détermination la composition physico-chimique du lait camelin avant et après destraitements de pasteurisation et fermentation ;
- Etude de la flore microbienne avant et après les traitements de pasteurisation etfermentation envisagés ;
- Et en sortir finalement avec des recommandations aux consommateurs.

Premiere partie : Etude bibliographique

Chapitre I : Généralités sur le dromadaire

1.1. Aperçu sur le dromadaire

Pendant des siècles, le chameau a été considéré comme un animal très important dans les régions désertiques en raison de sa capacité de supporter de conditions très dures (température élevée et sècheresse), à fournir du lait, de la viande, et son utilisation comme un moyen de transport (ZEUNER, 1963).

Le dromadaire occupe une place de choix dans les zones arides et semi arides, en raison de son excellente adaptation aux mauvaises conditions de vie, tels que le manque d'eau et de pâturage ; mais malgré tout cela, il est apte à produire un lait de bonne qualité (MAHBOUB *et al.*, 2010)

1.1.1. Origine

Le nom « dromadaire » dérive du terme grecque « dromados » qui veut dire course (ZEUNER, 1963). Il existe deux espèces : la première est *Camelus dromedarius* : elle est donnée à l'espèce de chameau à une seule bosse, appartenant au genre *Camelus* de la famille des Camelidae, la deuxième est *Camelus bactrianus* (deux bosses) (figure 01 et 02) (SIBOUKEUR, 2007).

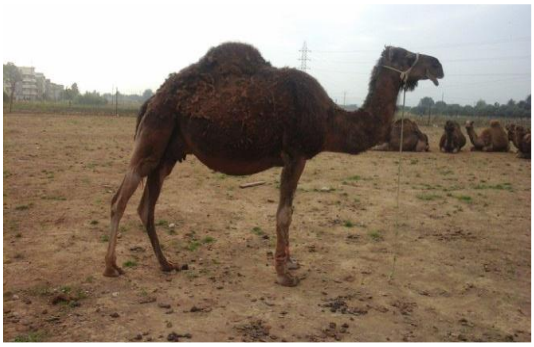


Figure 01 : *Camelus dromedarius* (FAYE, 1997)

Figure 02 : *Camelus bactrianus* (FAYE, 1997)

1.1.2. Taxonomie

La taxonomie du dromadaire selon WILSON (1984) est la suivante :

Règne :*Animal*
Embranchement :*vertébrés*
Classe : *mammifères*
Ordre : *Artiodactyles*
Sous ordre : *Tylopodes*
Famille : *Camelidae*
Sous famille : *Camelinae*
Genre : *Camelus*
Espèce : *Camelus dromedarius*

1.1.3. Répartition géographique et effectif

1.1.3.1. Répartition

Le dromadaire occupe une place de choix dans les zones arides et semi-arides, en raison de son excellente adaptation aux mauvaises conditions de vie, tels que le manque d'eaux et de pâturage (RUTAGWENDA *et al.,* 1989 ; MAHBOUB *et al.,* 2010).

Le nombre total de chameaux dans le monde était d'environ 27 millions de têtes (FAYE, 2014).

L'aire de répartition géographique du dromadaire, se situe aux niveaux des zones tropicales et subtropicales et s'étend, des régions arides et semi-arides du nord de l'Afrique (Mauritanie) jusqu'au nord-ouest du continent asiatique (Chine) (RAHLI, 2015).

Le dromadaire est répertorié dans 35 pays du monde dont 18 sont originaires d'Afrique, ces pays s'étendent du Sénégal à l'Inde et du Kenya à la Turquie (BOURDANNE,1998).

L'aire originaire de distribution du dromadaire est bien entendu associée aux caractéristiques climatiques du milieu compte tenu de l'adaptabilité remarquable de cette espèce aux conditions d'aridité. L'aire de distribution découle aussi d'un facteur social d'importance : le dromadaire est tout d'abord l'animal du nomade, célébré comme tel par le Coran, même si son utilisation par les bédouins de l'Arabie est antérieure à l'Islam. Cependant, dans son extension à la faveur de l'expansion de l'Islam, le dromadaire du nomade a rencontré le cultivateur méditerranéen ou oasien, et s'est donc sédentarisé. Il n'en demeure pas moins que son aire de répartition recouvre celle des populations pastorales nomades ou transhumantes qui au cours de leur histoire l'ont adopté comme auxiliaire incontournable dans la mise en valeur des zones arides (CHIBAH, 2012 ; OULD AHMED, 2009). En Algérie, l'effectif camelin n'a pas évolué depuis ces dernières décennies (150 000 têtes en moyenne). Bien au contraire, il faut souligner que son effectif a diminué d'environ 40% au cours de ce dernier siècle. Il a été enregistré un effectif de 159000 têtes en 1890, 194000 en 1910, 158000 en 1962, 141000 en 1985 et 135000 têtes en 1990 (CHEHMA,2003).

L'effectif camelin algérien est réparti sur 17 wilaya, avec 75% du cheptel dans huit wilaya sahariennes et 25% du cheptel dans neuf wilaya steppiques (SIBOUKEUR, 2011).

Pour bien préciser la répartition géographique du cheptel camelin dans notre pays, on distingue trois grandes aires de distribution :

- La première aire de distribution, est le sud-est : El-oued, Biskra, M'sila, Tébessa, Batna, Ouargla, Ghardaïa, Laghouat et Djelfa ;

- La deuxième aire, est le sud-ouest représentée par : Bechar, Tindouf, Naama, El-Bayadh, Tiaret et le nord d'Adrar ;
- L'extrême sud, c'est la troisième aire de distribution : Tamanrasset, Illizi, le sud d'Adrar (BEN AISSA, 1989).

1.1.3.2. Effectifs camelins dans le monde

Le recensement précis des camelins dans le monde est difficile, d'abord, parce qu'il s'agit essentiellement des animaux élevés par des populations nomades, qui se déplacent fréquemment, d'une part et d'autre part, parce qu'il n'y a pas de vaccination obligatoire.

Selon les statistiques de la FAO(2019), la population cameline mondiale est estimée à environ 35 millions de têtes. Plus de 60% de ces effectifs,se trouvent dans la Corne de l'Afrique, et 80% sur le continent africain (figure 03).

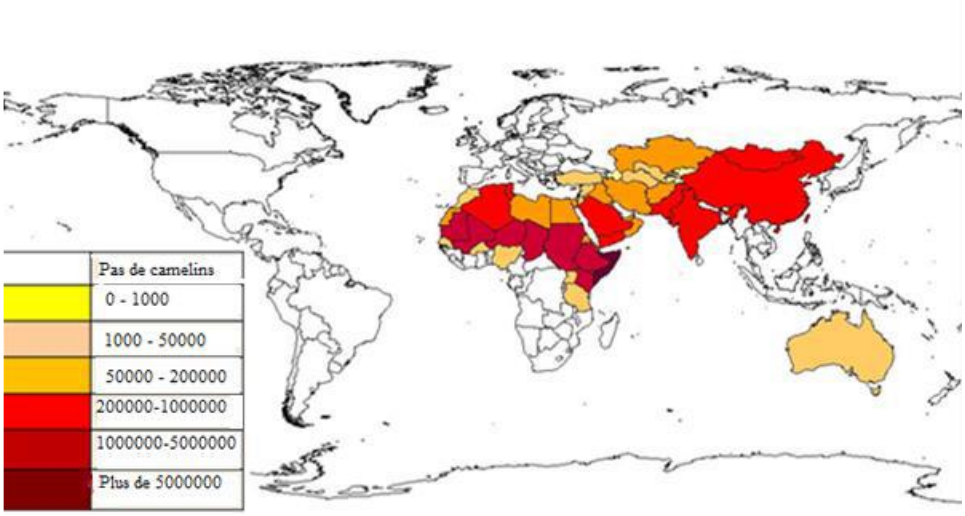


Figure 03 : Effectifs des grands camélidés dans le monde (FAO, 2011)

Selon Faye (2015),la croissance des effectifs camelin n'est pas uniforme dans tous les pays. On peut distinguer cinq (5) types de tendances (figure 04) :

- Pays à forte croissance récente (Algérie, Tchad, Mali, Mauritanie, Oman, Qatar, Syrie, Émirats arabes unis, Yémen, Ethiopie et Erythrée) ;
- les pays à croissance régulière (Bahreïn, Burkina Faso, Djibouti, Egypte, Iran, Kenya, Niger, Nigéria, Pakistan, Arabie saoudite, Somalie, Soudan, Tunisie et Sahara occidental) ;
- pays ayant un nombre stable (Liban, Libye et Sénégal) ;
- pays avec une diminution du nombre de dromadaires (Afghanistan, Chine, Inde, Jordanie, Mongolie et ex-URSS) ;
- pays, à haut déclin du nombre de dromadaires (Irak, Maroc et Turquie).

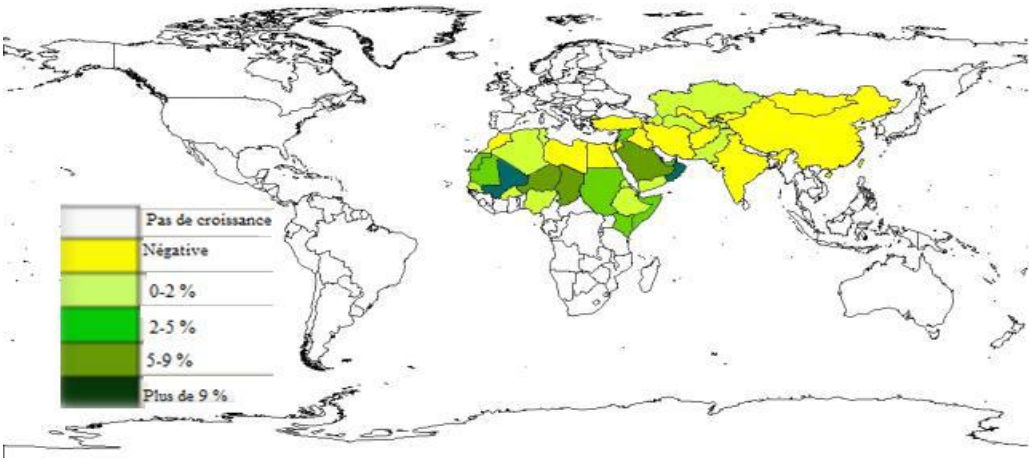


Figure 04 : Taux de croissance des dromadaires dans le monde (FAO, 2011)

1.1.3.3. Effectifs camelins en Algérie

Le dromadaire en Algérie n'est pas seulement un animal d'élevage destiné pour la production de viande, lait et autres produits, mais de surcroît au transport du bois de l'Erg vers les villes et son rôle culturel et sportif, ainsi que son utilisation comme animal de selle, de bât et de trait. Il représente un symbole et une clé primordiaux de la vie sociale des bédouins dans le désert (OULAD BELKHIR, 2018).

Depuis 1961, les effectifs camelins en Algérie ont doublé, et durant cette période, ils ont connu des fluctuations où l'on rencontre une régression durant les années soixante-dix, due à la révolution agraire qui a provoqué chez les uns des fausses déclarations et chez les autres, un exode rural, se soldant par un délaissement de l'élevage camelin et une augmentation des effectifs durant les années deux milles, dus à la subvention de l'Etat (OULAD BELKHIR, 2018).

1.1.4. Populations algériennes

Les différentes populations rencontrées en Algérie se retrouvent dans les trois pays d'Afrique du Nord ; ce sont des races de selle, de bât et de trait (figure 02). Il s'agit des racessuivantes :

- **Chaambi**

Très bon pour le transport, moyen pour la selle. Sa répartition va du grand ERG Occidental au grand ERG oriental. On le retrouve aussi dans le Metlili des Chaambas ;

- **Ouled Sidi Cheikh**

C'est un animal de selle. On le trouve dans les hauts plateaux du grand ERG Occidental ;

- **Saharaoui**

Est issu du croisement Chaambi et Ouled Sidi Cheikh. C'est un excellent méhari. Son territoire va du grand ERG Occidental au Centre du Sahara ;

- **Ait Khebbach**

Est un animal de bât. On le trouve dans l'aire Sud-Ouest ;

- **Chameau de la Steppe**

Il est utilisé pour le nomadisme rapproché. On le trouve aux limites sud de la steppe ;

- **Targui ou race des Touaregs du Nord**

Excellent méhari, animal de selle par excellence souvent recherché au Sahara comme reproducteur. Réparti dans le Hoggar et le Sahara central ;

- **Ajjer**

Bon marcheur et porteur. Se trouve dans le Tassili d'Ajjer ;

- **Reguibi**

Très bon méhari. Il est réparti dans le Sahara Occidental, le Sud Orannais (Béchar, Tindouf). Son berceau : Oum El Assel (Reguibet) ;

- **Chameau de I'Aftouh**

Utilisé comme animal de trait et de bât. On le trouve aussi dans la région des Reguibet (Tindouf, Bechar) (BEN AISSA, 1989).

ChapitreII :Lait camelin

2.1. Production laitière

En milieu désertique, il est difficile, voire impossible de recueillir des données chiffrées fiables sur la production du lait camelin, plusieurs facteurs y compris la race, la durée de lactation, l'alimentation et les conditions de gestion des cheptels jouent un rôle important dans l'inconsistance des données (CARDELLINO *et al.,* 2004).

Les études sur les capacités de production du lait par la chamelle datent de la fin des années cinquante avec les travaux de ROSETTI *et al.* en 1955, cités par (YAGIL, 1982). YASIN *et al.* en 1957, qui marquent véritablement le point de départ du mouvement d'exploration de ce produit dont la visée première était sa valorisation par la suite, d'autres investigations ont été réalisées sur cette production en liaison avec les populations et les races inventoriées et leur biotope.

Les résultats de ces études peuvent être répartis en deux lots reflétant deux populations de dromadaires qui diffèrent par le type d'élevage pratiqué. Les dromadaires soumis à un élevage traditionnel type extensif (communément pratiqué dans des parcours et des vastes superficies et qui se base sur la végétation naturelle), leur production varie de 4 à 14 kg avec un maximum de 19 kg par femelle laitière et par jour (MEDJOUR, 2014). Les dromadaires soumis à un élevage de type intensif (en limitation et qui se base sur l'utilisation des complémentations alimentaires), dont la production varie de 15 à 35kg, avec un maximum estimé selon (FIELD, 1979) à 50 kg par chamelle et par jour.

La population mondiale de dromadaires est estimée à 20 millions de têtes dont les femelles laitières représentent 18 % avec une production moyenne de 1500 litres par an, la production mondiale en lait de chamelles serait de l'ordre de 5,4 millions des tonnes dont 55% environ est prélevée par les chamelons, les productions individuelles varient entre 1000 et 2700 litres par lactation en Afrique, mais peuvent atteindre 7 000 à 12 000 litres selon certaines sources en Asie du Sud (GHERBI et ZITOUNA, 2019).La courbe de lactation est comparable à celle des bovins avec une persistance meilleure.

La durée de la lactation est très variable (de huit à 18 mois en général), soit des durées plus importantes en moyenne que les vaches laitières dans les mêmes conditions. La productivité laitière des chamelles (250 kg/Unité Bétail Tropical/an) est supérieure à celle des petits ruminants (220 kg) et à celle des zébus (100 kg) (FAYE *et al.,* 2003). Selon la FAO en 2014, la production du lait camelin en Algérie a connu une petite évolution au cours de ces dernières années.

2.2. Facteurs influençant la production laitière

La variabilité des rendements laitiers observés est liée à divers facteurs dont :

2.2.1. Influence génétique liée à la race

Concernant l'effet de race, il est rapporté une production annuelle moyenne 2,6 fois plus élevée chez les races asiatiques que chez celles provenant du continent africain. Parmi les races africaines, nous pouvons citer à titre d'exemple la race Hoor (somalienne) capable de produire en moyenne 8 litres par jour pour une lactation de 8 à 16 mois. Les races asiatiques, Malhah et Wadhahpeuvent produire, respectivement jusqu'à 18,3 et 14 kg de lait par jour. Les populations camelines algériennes, (population Sahraoui, en l'occurrence) peuvent être considérées comme bonnes laitières (environ 6 à 9 l/j) vu la pauvreté de leur alimentation (SIBOUKEUR, 2007).

2.2.2. Influence du rang de mise bas

Les chamelles qui mettent bas durant la saison d'abondance pastorale donnent un rendement laitier plus intéressant et plus stable que celles mettent bas durant la saison sèche. Ce facteur est reconnu par les éleveurs et l'utilisent pour leurs élevages et les activités de la sélection (OULD AHMED, 2009).

2.2.3. Rang et stade de lactation

Une fluctuation de la production laitière est observée entre le début et la fin de la lactation. La plus grande partie du lait est produite durant les sept premiers mois (ELLOUZE et KAMOUN, 1989).

2.2.4. Pratique de traite

Généralement, le chamelon est mis à téter pendant quelques minutes en début de traite pour favoriser la montée du lait, puis il est écarté pour la suite de la traite qui est faite manuellement. Une traite conduite sans stimulation mécanique préalable donne des rendements inférieurs en lait. La traite doit être exécutée par une personne acceptée par le dromadaire, le changement du trayeur habituel entraîne très souvent une importante rétention lactée (RAMET, 1993). Enfin, il apparaît également que le nombre de traites influence la production laitière journalière. Généralement, les animaux sont traits de deux à quatre fois par jour (RAMET, 1987), parfois jusqu'à six à sept fois (KNOESS, 1977).

2.2.5. Influence du statut sanitaire

La plupart des troubles parasitaires (trypanosomiase, parasitisme gastro-intestinal, parasitisme externe) interfèrent avec la production. En milieu pastoral, l'utilisation d'intrants

vétérinaires classiques destinés à la prévention contre les maladies parasitaires permet d'augmenter la production laitière des chamelles de plus de 65 pour cent(MEDJOUR, 2014).

2.2.6. Facteurs liés au type d'alimentation

Comme pour le bovin, l'alimentation du dromadaire reste le facteur le plus déterminant(RAMET, 1993 ; MEHAIA *et al.,* 1995 ; WANGOH *et al.,* 1998). En effet, selon plusieurs auteurs (KNOESS *et al.,* 1986 ; RICHARD et GERARD, 1989), l'amélioration des conditions alimentaires (régimes riches en fourrages verts renfermant de la luzerne, du mélilot ou du chou) prolonge la période de lactation et augmente la quantité de lait produite jusqu'à atteindre parfois le double. Par ailleurs, la disponibilité ou non de l'eau n'influence presque pas cette production qui n'est que faiblement diminuée en période de sécheresse. Une privation d'eau de 7 jours reste sans effet sur le niveau de production du lait (YAGIL et ETZION, 1980 ; FARAH, 1993; YAGIL *et al.,* 1994).

2.2.7. Influence des conditions climatiques

La variabilité saisonnière du disponible fourrager, associée aux facteurs strictement climatiques (chaleur, aridité), joue évidemment sur les performances laitières de la chamelle. La différence selon la saison de mise bas des jeunes (élément essentiel pour déclencher la production) peut jouer sur plus de 50 pour cent de la production : les performances laitières sont plus faibles en fin de saison sèche qu'en saison des pluies (FAYE, 2004).

2.3. Caractéristiques du lait de chamelle

2.3.1. Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques

Le lait occupe une place stratégique dans l'alimentation quotidienne de l'homme. Avec sa composition équilibrée en nutriments de base (protides, lipides et glucides) et sa richesse en vitamines et minéraux, notamment le calcium, Le lait camelin est généralement blanc-opaque. et est d'un aspect moins visqueux que le lait de vache (KAMOUN, 1990 ; SBOUI *et al.*, 2009). Il a une saveur douce (FARAH, 2004), et forte (YAGIL, 1982 ; FARAH, 2004), avec a un goût sucré et acide, mais parfois peut aussi être salé (FARAH, 1996). Selon SAIDI *et al.* (1999), ces changements de goût dépendent du stade et du rang de lactation (il devient salé les derniers mois de lactation). (MAHBOUB), Et principalement causés par la nature du fourrage et de la disponibilité de l'eau potable (FARAH, 2004 ; SIBOUKEUR, 2007 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010 ; EL IMAM ABDALLA, 2012).

Le lait de chamelle est mousseux quand on le secoue légèrement (YAGIL, 1982 ; AL-HAJ et AL KANHAL, 2010) car il renferme des quantités plus importantes de composant des protéose-peptones par rapport au lait de référence. Cette glycoprotéine lactosérique native est

un bon agent tensioactif (SIBOUKEUR, 2007). La valeur de pH du lait de chamelle est entre 6,57 et 6,97 (KHASKHELI *et al*., 2005).

Le lait de dromadaire a une acidité Dornic plus faible que les autres espèces (FAYE *et al*., 2008). Son acidité moyenne en degré Dornic est 14,66 °D (GHENNAM *et al*., 2007).

Le point de congélation du lait de chamelle s'est avéré entre -0,57 °C et -0,61 °C (WANGOH, 1997 ; KAPPELER, 1998).

Elle est inférieure au point de congélation du lait de vache, qui se situe entre -0,51 °C et -0,56 °C. Une plus grande concentration de sel et de lactose dans le lait de chamelle par rapport au lait de vache, peut-être contribué à ce résultat (KAPPELER, 1998).

Une viscosité moyenne de 2,2 centipoises (SIBOUKEUR, 2007).

2.3.2. Composition Chimique

Le lait de chamelle est d'une grande importance pour les habitants du désert qui est l'une des sources de rationnement les plus importantes pour eux, avec du lait de bonne valeur nutritionnelle et sanitaire, malgré les conditions climatiques sévères, telles que la chaleur, la sécheresse et le manque de pâturage. Ce lait montre néanmoins des teneurs importantes et équilibrées en nutriments de base (protéines, matière grasse et lactose) avec des proportions similaires à celles présentes dans le lait de vache (SIBOUKEUR, 2007 ; SALMEN *et al*., 2012).

Il représente aussi un aliment essentiel et suffisant pour le chamelon pendant ses premiers stades de développement (AL HAJ et AL KANHAL, 2010). La composition du lait de chamelle a été étudiée dans différentes parties du monde (tableau I) et les données de la littérature ont montré une large gamme de variations dans la composition du lait de chamelle, en raison de divers facteurs saisonniers et de l'environnement ainsi que le stade de lactation, l'âge et le nombre de vêlages (YAGIL, 1982 ; KHASKHELI *et al*., 2005**)**. En outre, l'alimentation et la qualité de l'eau et sa quantité disponible pour les animaux jouent également un rôle important (KHASKHELI *et al*., 2005) et même les différences génétiques aussi (EREIFEJ *et al*., 2011).

KONUSPAYEVA *et al*. en 2009, ont montré l'effet de l'origine géographique sur la composition du lait de chamelle.

2.3.2.1. Eau

L’eau est un facteur important qui affecte la composition du lait de chamelle qui varie selon son apport dans l’alimentation, atteint son maximum pendant la période de sécheresse. En effet, il a été montré que la restriction en eau alimentaire des chamelles se traduit par une

dilution du lait : un régime riche en eau donne un lait ayant un taux de 86% alors que dans un régime déficient, celui-ci s'élève à 91% (YAGIL et ETZION, 1980 ; FAYE et MULATO, 1991). Cette dilution pourrait être l'effet d'un mécanisme d'adaptation naturelle pourvoyant en eau les chamelons durant la période de sécheresse (SIBOUKEUR, 2017).

Tableau I : Composition chimique du lait de chamelle (Compilation faite à partir de plusieurs auteurs) en comparaison avec du lait d'autres espèces (SIBOUKEUR, 2007 ; AMIOR *et al.*, 2002).

Origine du lait	**Constituants**					**Références**
	Protéines	**MG**	**Lactose**	**MST**	**Eau**	
Lait de chamelle	2.7	3,2	4,2	9,8	90,2	DESAL et al., 1982
	2,9	3,6	4,4	11,9	88,1	SAWAYA et al., 1984
	3,3	3,3	5,6	13,0	87,0	GNAN et SHEREHA, 1986
	4,0	3,2	4,8	13,4	87,4	ABDELRAHIM, 1987
	3,4	3,5	3,9	10,9	89,1	HASSAN et al., 1987
	3,1	3,2	5,2	12,2	87,8	FARAH et RÜEGG, 1989
	3,3	3,5	5,5	13,4	86,6	BAYOUMI, 1990
	2,8	3,1	4,1	10,9	88,3	ELAMIN et WILCOX, 1992
	3,2	1,1	4,5	8,7	91,3	MEHAIA, 1992
	2,5	3,9	4,7	11,9	88,0	MEHAIA, 1993
	3,2	3,2	4,9	12,1	87,8	ABU-LEHIA, 1994
	3,3	3,4	4,5	12,6	87,3	KAMOUN, 1994
	3,0	4,6	4,9	13,1	86,9	LARSSON-RAZNIKIEW ICZ et MOHAMED,1994
	2,7	3,0	3,7	9,5	90,5	ZIA-URRAHMAN et STRATEN,1994
	3,3	3,3	2,5	10,0	90,0	GORBAN et IZZELDIN, 1997
Lait de vache	2,9 – 3,5	3,4 –4,4	4,8 – 5,0	12,5 – 13,0	87,0 –87,5	MIETTON et al., 1994
Lait de femme	1,0	4,4	6,9	-	88,00	MILLER et al., 2000
Lait de chèvre	3,6	4,1	4,4	-	87	MILLER et al., 2000

2.3.2.2. Lactose

La teneur en lactose fluctue entre 2,5 et 5,6%. Les concentrations élevées observées pour ce dernier nutriment expliqueraient la saveur parfois sucrée du lait de chamelle rapportée par plusieurs auteurs (GNAN et SHEREHA, 1986 ; BAYOUMI, 1990).

Dans leur étude (HADDADIN *et al*., 2008), ont trouvé que tous les composants sauf le lactose atteignaient leur maximum au mi-hiver et étaient les plus faibles en été. Par exemple, les solides totaux étaient de 139 g/l en Janvier, et 102 g/l en Août (raison de la disponibilité de l'eau potable).

2.3.2.2. Sels minéraux

Les minéraux présents dans le lait de chamelle sont aussi diversifiés que ceux rencontrés dans le lait de vache. On y dénombre en effet des macros et des oligoéléments qui se trouvent sous forme de sels (phosphates, chlorures et citrates) ou de métaux divers (sodium, potassium, magnésium, calcium, fer, cuivre, zinc...etc.) (SIBOUKEUR, 2007). La teneur totale en minéraux est généralement exprimée en cendres totales (KONUSPAYEVA *et al.*, 2009). Elle varie de 0,60 à 1,05 % dans le lait de chamelle, ils agissent sur l'état physique et la stabilité des protéines du lait, en particulier le complexe phosphocaséinate (FARAH, 2004). Les variations de la teneur en minéraux ont été attribuées à la race, l'alimentation, les procédures analytiques (AL HAJ et Al KANHAL, 2010), l'apport en eau (HADDADIN *et al*., 2008 ; AL HAJ et Al KANHAL, 2010), l'état sanitaire de l'animal et le stade de la lactation (FARAH, 2004).

Au niveau quantitatif, si la composition en macro-éléments (Na, K, Ca, Mg…) est relativement similaire à celle du lait bovin (SIBOUKEUR, 2007), le lait camelin se caractérise néanmoins par des taux plus élevés en oligo-éléments (YAGIL et ETZION, 1980 ; SAWAYA *et al*, 1984 ; ELAMIN et WILCOX, 1992 ; MEHAIA *et al.*, 1995 ; GORBAN et IZZELDIN, 1997 ; BENGOUMI *et al*., 1994).

2.3.2.3. Vitamine

Le lait de chamelle contient moins de vitamines A (rétinol), E (tocophérol), B1 (thiamine), B2 (riboflavine), B5 (acides pantothénique) et B9 (acide folique) que le lait de vache (SAWAYA *et al.*, 1984 ; FARAH *et al.*,1992 ; MEHAIA, 1994). Par contre, il se singularise lait de chamelle se singularise par sa richesse relative en vitamines B3 (niacine) et en vitamine C (Tableau II). Même si des variations importantes (de 25 à 60 mg/l) de la teneur de cette dernière dans les laits camelin sont rapportés (FARAH, 1993), trois fois (FARAH *et al*.,1992) à cinq fois (STAHL *et al*., 2006) plus élevée que dans le lait bovin, qui ne dépassent

pas 22 mg/l (MATHIEU 1998**)**. Ainsi, le lait de chamelle cru et 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). Elle expliquerait également l'utilisation du lait de dromadaire comme « médicament » dans certains pays pour stimuler les fonctions du foie et lutter contre la fatigue générale associée au magnésium (FARAH et al, 1992), aussi bien pour le jeune chamelon que pour les populations locales, qui vivent dans un environnement où l'apport en ce type de vitamine est particulièrement limité (SIBOUKEUR, 2007).

Tableau II : Composition en vitamines (µg/kg) du lait de chamelle, (selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache (SIBOUKEUR, 2007).

Vitamine	**Lait de chamelle**			**Lait bovin**
	SAWAYA *et al.* (1984)	**FARAH *et al.* (1992)**	**KAPPELER (1998)**	FARAH (1993)
A (rétinol)	150	100	150	170-380
B1 (thiaminine)	330	-	600	280-900
B 2 (riboflavine)	416	570	800	1200-2000
B3 (niacine)	4610	-	4600	500-800
B5 (acide panthothénique)	880	-	880	2600-4900
B6 (pyridoxine)	523	-	520	00-630
B12 (cobalamine)	1,5	-	2	2-7
B9 (acide folique)	4,1	-	4	10-100
E (tocophérol)	-	560	530	100-200
C (acide ascorbique)Mg/Kg	24	37	24-36	3-23

2.3.2.4. Matière grasse

La matière grasse laitière qui représente une source importante d'énergie, est constituée essentiellement de lipides et de substances lipoïdiques. Néanmoins des composés protéiques sont présents dans la membrane du globule gras. Elle constitue également, un apport important en acides gras essentiels et en vitamines liposolubles. Les quelques études consacrées à cette matière ont mis en évidence son apport quantitatif et qualitatif (GLASS *et al.*, 1967 ; HAGRASS *et al.*, 1987).

Les travaux de MORRISON (1968) et plus tard de GORBAN et IZZELDIN (1999) et (2001) ont montré qu'il y a une prédominance des lipides simples sur les lipides complexes. Les triglycérides représentent 96% des lipides totaux et parmi les stérides, les esters de cholestérol se trouvent à une concentration de 9,98 mg/100 g. Parmi les lipides complexes, les phospholipides dans le lait camelin se composent d'acides gras renfermant en majorité plus de deux instaurations et correspondant à de longues chaînes d'atomes de carbone. Notons que les acides gras saturés représentent environ 52 % des esters de cholestérol. L'acide palmitique y est prépondérant (18,4%) (GORBAN et IZZELDIN, 1999). Cette composition lipidique se traduit par un comportement assez singulier du beurre camelin face aux variations de la température, dans la mesure où sa fusion commence à -26 °C et elle est totale aux environ de + 43 °C (-25 °C et + 37 °C, respectivement pour le beurre bovin) (SIBOUKEUR, 2007).

La matière grasse cameline est plus riche que celle du bovin en acides linoléiques et palmitoléique (SIBOUKEUR, 2007).

La matière grasse du lait de chamelle est dispersée dans le lait sous forme de globules de diamètres variables, qui, selon FARAH et RÜEGG (1991), coalescent en surface dans un lait laissé au repos, plus lentement en donnant une séparation beaucoup moins complète et un taux d'écrémage gravimétrique faible, comparativement au lait bovin. Ces auteurs incombent à ce comportement le fait que le lait de chamelle soit déficient en protéine dénommée « agglutinine » qui aurait la propriété de s'adsorber aux globules gras à basse température (< 8 °C) et faciliterait leur rapprochement.

En revanche d'autres travaux (GOUDA *et al.,* 1984 ; KNOESS *et al.,* 1986 ; WAHBA *et al.,* 1988 ; FARAH et RÜEGG, 1991 ; MEHAIA, 1995) ont essayé d'établir une relationentre le diamètre des globules gras et le comportement gravimétrique de la matière grasse.

Ainsi, dans une étude portant sur l'évaluation du diamètre du globule gras et sa distribution statistique dans le lait, MEHAIA (1995), relève que la fréquence de globules gras à faibles diamètres est plus élevée chez le camelin, comparativement au bovin. Cet auteur soutient que c'est plutôt cette dernière différence qui expliquerait justement le faible taux d'écrémage par gravimétrie obtenu avec le lait camelin par FARAH et RÜEGG (1991).

MEHAIA (1995) montre à cet effet que le diamètre des globules gras varie de 1,5 à 9 µm pour les globules gras camelin, caprin et ovin et 3 à 6 µm pour ceux issus du lait bovin.

2.3.2.5. Fraction azotée

La fraction azotée du lait de chamelle, comme celle du lait de vache, est répartie en deux sous fractions : l'azote non protéique et l'azote protéique.

2.3.2.5.1. Azote non protéique

Sa teneur, qui représente 5 à 10%, est environ deux fois plus élevée que celle généralement retrouvée dans le lait de vache.Cette fraction est caractérisée par une haute valeur biologique qui est due à sa richesse en acides aminés libres, en nucléotides et en certains précurseurs des vitamines ainsi que des peptides, de l'acide urique, urée et créatine…etc.

Dans le lait camelin, les acides aminés libres les plus abondants sont : l'acide glutamique, l'alanine, la phosphosérine, la glutamine et la phénylalanine (TAHA et KIELWEIN, 1990 ; MEHAIA et ALKANHAL, 1992). A côté de ceux-là, la taurine s'y trouve aussi à une teneur assez considérable (MEHAIA et ALKANHAL, 1992).

2.3.2.5.2. Azote protéique

De part de leur apport nutritionnel (source d'acides aminés essentiels) et leurs propriétés techno-fonctionnelles particulières, les protéines du lait revêtent une importance considérable au double plan quantitatif et qualitatif. La teneur moyenne en protéines dans le lait de chamelle est comparable à celle du lait bovin (autour de 33g/l). La composition en acides aminés de ces protéines est aussi très similaire à celle rapportée dans le lait de référence (SAWAYA *et al.,* 1984 ; MEHAIA et ALKANHAL, 1992).

Selon leur solubilité en milieu acide, ces protéines se répartissent comme pour les laits d'autres espèces, en deux fractions : les caséines et les protéines du lactosérum (albumines et globulines). Les premières précipitent à leur pH isoélectrique se situant à 4,3 (WANGOH *et al.,* 1998), alors que les autres restent solubles dans cette zone de pH considérée.

2.3.2.5.2.1. Caséines

Les caséines camelines sont également des phosphoprotéines représentant la fraction protéique la plus abondante du lait camelin à savoir 73 à 81 % des protéines totales contre une teneur moyenne de 83% dans le lait bovin (SOOD et SIDHU, 1979 ; MEHAIA *et al.,* 1995). Cette fraction a été caractérisée, notamment par les travaux de SOOD et SIDHU (1979) qui se sont intéressés à la composition en calcium et phosphore des caséines, à leur niveau d'hydratation, à leur voluminosité et leur viscosité ainsi que leur sensibilité à la chaleur. (PANT et CHANDRA, 1980) ont mis en évidence l'existence dans le lait camelin de protéines homologues aux caséines α et β bovines. L'aspect micellaire, le diamètre des micelles et sa distribution ont fait l'objet par la suite de plusieurs travaux (FARAH et RÜEGG, 1989). Il se dégage des travaux de (ATTIA *et al.,* 2000 ; KHEROUATOU *et al.,* 2003), qui ont considéré les facteurs liés à la répartition des constituants de la micelle, selon

les phases solubles et micellaires, le niveau d'hydratation des micelles et leur voluminosité, que l'organisation de la micelle de caséine cameline est compatible avec le modèle moléculaire proposé par (SCHMIDT, 1989) (figure 05).

A. Composition

Les micelles des caséines se présentent sous forme de complexes moléculaires constitués de protéines, de citrate, de phosphate, de calcium, de magnésium, de potassium et de sodium. La teneur en calcium est évaluée de 42-44 mg/g de caséine selon SOOD et SIDHU (1979) ainsi que ATTIA *et al.* (2000). Cette teneur est pratiquement le double de celle rencontrée dans les micelles de lait bovin. La teneur en phosphore est variable selon ces auteurs. Elle est de l'ordre de 18,7mg/g pour ATTIA *et al* (2000) et 36,8 mg/g pour SOOD et SIDHU (1979) (SIBOUKEUR, 2007).

Les protéines homologues aux caséines α_{S1}, α_{S2}, β et κ bovines, ont été isolées, purifiées et caractérisées. Leur composition en acides aminés a été déterminée ainsi que leurs séquences primaires. Ces travaux ont montré que globalement les proportions sont similaires à celles rencontrées dans le lait bovin à l'exception de la caséine κ qui semble se retrouver à des teneurs deux fois plus faibles dans la caséine cameline (SIBOUKEUR, 2007).

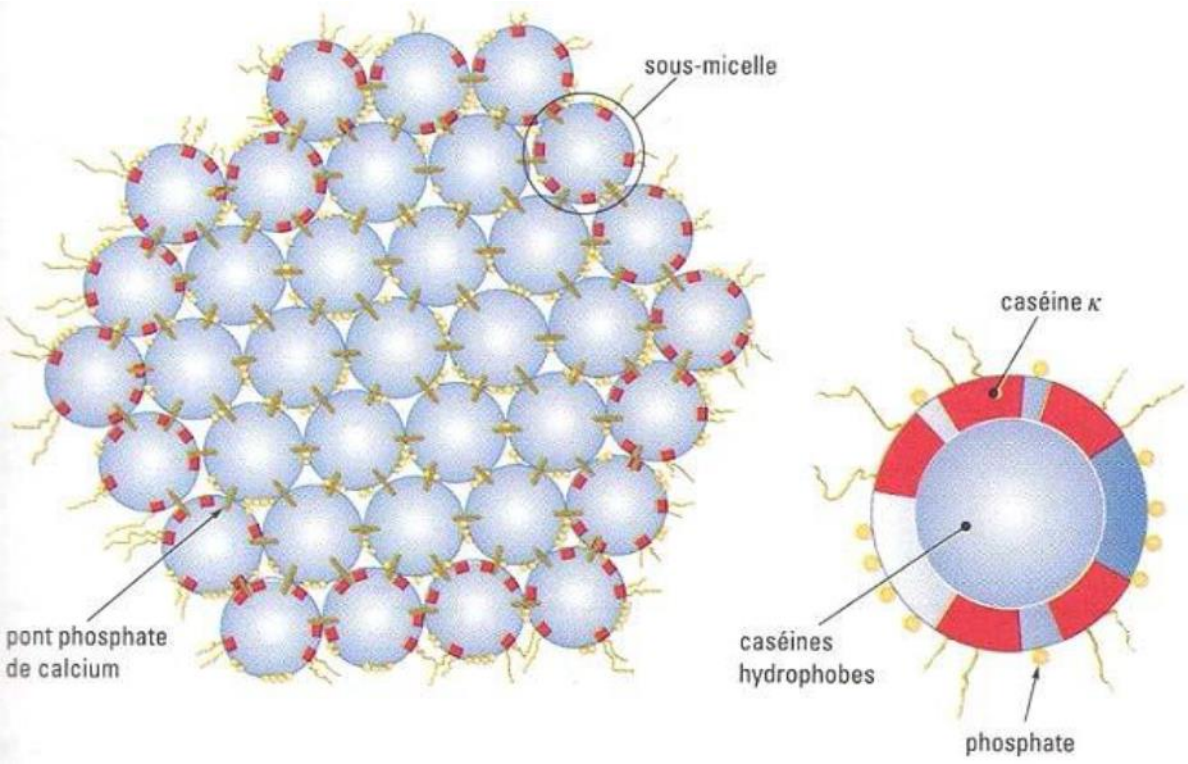


Figure 05 : Modèle d'organisation moléculaire de la micelle de caséine bovine selon SCHMIDT (1982).

B. Structure

Les caséines α_{S1}, α_{S2}, β et κ camelines présentent globalement les mêmes caractères généraux rencontrés dans le lait bovin à savoir un caractère acide marqué (teneurs élevées en Glu), la présence de résidus phosphoséryl (en nombre variable selon la protéine considérée) et de résidus glucidiques pour la κ-caséine, une forte proportion de résidus apolaires répartis de façon non uniforme le long des chaînes peptidiques et un polymorphisme génétique, établi notamment pour la caséine α_{S1} (KAPPELER *et al.* 1998). Ces protéines présentent toutefois quelques différences. La comparaison des 20 résidus d'acides aminés de la région N-terminal des caséines α_{S2} et β camelines étudiées par OCHIRKHUYAG *et al.* (1997) et KAPPELER *et al.* (1998), montre que celles-ci diffèrent par 5 résidus, suggérant ainsi que ces protéines aussi, dans le cas de la chamelle, existeraient au moins sous forme de deux variantes génétiques (SIBOUKEUR, 2007).

2.3.2.5.2.2. Protéines du lactosérum

Les lactoséroprotéines camelines représentent 18,5 à 27 % des protéines totales (SOOD et SIDHU, 1979 ; MEHAIA *et al.,* 1995). A l'exception de la β-lactoglobuline, des homologues à l'α-lactalbumine, l'albumine sérique bovine, aux immunoglobulines, aux protéose-peptones, à la lactoferrine, à la lactopéroxydase et au lysozyme du lait bovin, ont été isolées, identifiées et caractérisées (SIBOUKEUR, 2007).

Quatre autres protéines, n'ayant aucun homologue dans le lait bovin, ont été isolées et caractérisées (BEG *et al.,* 1987).

Concernant la β-lactoglobuline, qui est la protéine majoritaire dans le sérum du lait de la plupart des espèces laitières, elle semble absente (ou peu présente) dans le lait humain et camelin. En effet, en dehors de LIBERATORI *et al.* (1979) qui avaient mis en évidence sa présence dans le lait camelin, les autres auteurs concluent plutôt à l'absence de cette protéine dans le lait de chamelle (FARAH, 1993 ; SIBOUKEUR, 2007). L'α-Lactalbumine existerait sous forme de deux variantes génétiques (CONTI *et al.,* 1985 ; OCHIRKHUYAG *et al.,* 1998). Sa concentration est de 7,2 g/l. Sa séquence complète en acides aminés a été déterminée (BEG *et al.,* 1985) et diffèrerait de son homologue bovin par 39 résidus d'acides aminés, soit une homologie de 68,3%. La molécule est composé de 123 résidus d'acides aminés pour un PM de 14 000 Da (14 200 Da pour l'α-lactalbumine bovine) (KAPPELER, 1998).

Des immunoglobulines du lait de chamelle ont été isolées et caractérisées : IgG, IgM, IgA avec une prédominance de la classe G composée par plusieurs sous classes (EL-AGAMY *et al.,* 1996).

La fraction protéose-peptones, a été souvent étudiée dans le lait bovin (PAQUET, 1989) et caractérisée aussi dans les laits ovin et caprin. Les composants 5 et 8 de ces protéines, malgré des propriétés fonctionnelles intéressantes n'ont pas été mis en évidence dans le lait camelin. Par contre dans ce lait, un homologue au composant-3 des protéose-peptones (PP3) du lait bovin connu également sous le nom de lactophorine, qui est une phosphoglycoprotéine de 135 acides aminés, présente à l'état native dans le sérum, a été aussi isolé, caractérisé et sa séquence en acides aminés déterminée. Ce composant présente deux variantes génétiques A et B qui ont respectivement 137 et 122 résidus d'acides aminés et des PM estimés respectivement à 15 442 et 13 661 Da. Les deux variantes possèdent 5 résidus phosphorylés, mais le premier se distingue par sa nature plus acide (SIBOUKEUR, 2007). La structure primaire de la variante A présente un pourcentage d'homologie appréciable (60%) par rapport à la protéine séquencée dans le lait bovin. De même, ce composant se trouverait au niveau du lait camelin à une teneur nettement plus élevée que celle rencontrée pour le PP3 bovin (1,1 contre 0,3 g/l, respectivement) (GIRARDET *et al.,* 2000).

Un homologue à la Lactoferrine bovine a également été isolé et identifié dans le lait de chamelle. Cette protéine basique (pHi égal à 8,14) se trouve à une teneur moyenne de 220 mg/l (soit le double de sa teneur dans le lait de vache) et à un PM estimé à 78 000 Da en électrophorèse) et à 80 000 Da par spectroscopie de masse (SIBOUKEUR, 2007).

Sa structure primaire est composée de 689 acides aminés avec un fort taux d'homologie(74%) avec la lactoferrine issue du lait de référence.

Cette protéine possède une action inhibitrice de la croissance de *Salmonella thyphimurium* (EL-AGAMY *et al.,* 1992) ainsi qu'une stabilité à des pH bas et vis-à-visdes traitements thermiques (KAPPELER *et al.,* 1998).

La Lactopéroxydase cameline, isolée par EL-AGAMY *et al.* (1996), présente 95% d'homologie structurale avec son homologue bovin et un pHi de 8,63. Son PM se situe entre 69500 et 78000 Da (contre 72500 Da chez le bovin) pour un total de 612 résidus d'acides aminés, dont 15 résidus cystéine (KAPPELER, 1998).

Cette protéine possède un effet bactéricide très prononcé contre les bactéries GRAM négatif et un effet bactériostatique contre les bactéries GRAM positif. De même, elle semble avoir une activité inhibitrice contre les virus et les moisissures (SIBOUKEUR, 2007).

Quant au Lysozyme, il est présent dans le lait de chamelle à une teneur de 150 µg/l (environ le double de celle existant dans le lait bovin) (EL-AGAMY *et al,* 1996).

Cependant, DUHAIMAN (1988), mentionne que le Lysozyme est présent dans le lait camelin à une teneur nettement plus élevée (en moyenne 3 mg/l). Cette protéine de 14 400

Da, présente une action lytique effective contre *Salmonella thyphimurium* mais non effective contre *Staphylococcus aureus* (EL-AGAMY *et al.,* 1992 ; EL-AGAMY *et al.,* 1996).

Les teneurs élevées en facteurs antibactériens (Lactoferrine, Lactopéroxydase et Lysozyme) sont des facteurs qui confèrent au lait de chamelle une capacité particulière à se conserver plus longtemps (quelques jours), en plus à des températures ambiantes relativement plus élevées (comme celles ayant cours dans les régions désertiques, généralement supérieures à 25 °C).

En plus de ces protéines connues, les auteurs signalent la présence dans le lait camelin d'autres fractions, qui n'ont pas leur équivalent dans le lait de référence (SIBOUKEUR, 2007).

ChapitreIII : Formes de traitement du lait

Dans ce chapitre et en adaptation avec le contexte de notre étude, on discutera deux modes de traitement du lait camelin à savoir : la pasteurisation et la fermentation.

3.1. Pasteurisation du lait de chamelle

3.1.1. Caractéristique du lait camelin pasteurisé

Le lait peut subir de plusieurs traitements pour éliminer les micro-organismes pathogènes. Le lait cru surtout s'il est en vrac, provenant de plusieurs animaux est susceptible de contenir des micro-organismes pathogènes pour l'homme. A moins qu'on ne soit certain que les animaux producteurs sont parfaitement sains, l'hygiène moderne requiert que le lait cru, et notamment le lait cru en vrac, soit traité de façon à prévenir non seulement son altération rapide mais aussi tout risque de contamination du consommateur. De nombreuses années d'expérience et d'essais ont montré que le traitement généralement le plus satisfaisant à ces deux fins, celui qui provoque le minimum de changement dans la composition, la saveur et l'acceptabilité du lait, est la pasteurisation (KAY, 1953).Si la pasteurisation du lait bovin a fait l'objet de nombreuses études, cela est loin d'être le cas du lait camelin où quelques travaux seulement lui sont consacrés. L'une des raisons principales de cette carence est la relative absence des moyens matériels et humains (laboratoires mobiles, chercheurs…) sur les lieux de collecte, généralement très éloignés des zones urbaines. L'étude réalisée par ABDERRAHMANE (1994)a montré que le lait de chamelle pasteurisé a gagné des parts clientèles sur le lait UHT, grâce à sa qualité organoleptique. La pasteurisation est une des opérations les plus importantes du traitement du lait. Si elles sont effectuées correctement, ces opérations prolongeront la durée de conservation du lait. La température et le temps de pasteurisation sont des facteurs très importants que l'on devra choisir avec précision. HARDING (1995)n'évoque que la pasteurisation à pour objectif la destruction de toutes les formes végétatives des micro-organismes pathogènes du lait sans altérer la qualité chimique, physique et organoleptique de ce dernier. Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu'à 98 %) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, tels que les germes de la tuberculose et de la brucellose) (JEAN CHRISTIAN, 2001).D'après JEANTET *et al.,* (2008), ondistingue trois types de traitements : en fonction de la qualité du lait, de la durée de conservation requise etc. Trois types de pasteurisation sont pratiqués en fonction des couples temps/température : pasteurisation basse température longue durée (15-30 min/60-65°C), pasteurisation rapide à

haute température (HTST) (15-40 sec/70-75°C) et pasteurisation haute température (1-2min/85-95°C) (LARPENT, 1997 ; JEANTET *et al.,* 2008).

3.1.2. Différentes méthodes de pasteurisation

3.1.2.1. Pasteurisation basse température

Le lait chauffé dans une vaste chambre à double paroi, il est chauffé par circulation de vapeur ou d'eau chaude. La température à laquelle le lait doit être porté varie de 60°C à 65,5 suivant les pays (c'est-à-dire suivant la conception des marges de sécurité), puis maintenu pendant au moins 30 minutes. Le lait est alors refroidi à 10 °C ou moins (KAY, 1953).

3.1.2.2. Pasteurisation rapide à haute température (High température short time ou HTST)

C'est un procédé continu dans lequel le lait est rapidement porté de 71- 72 °C et maintenu à cette température pendant au moins 15 secondes ; il est ensuite refroidi rapidement à 10°c ou moins. Cette association de température et de temps assure une bonne marge de sécurité ; le chauffage est habituellement obtenu par circulation d'eau chaude et l'échange thermique rapide a lieu à travers des plaques en acier inoxydable ou dans d'autres types d'appareil, par passage du lait dans un espace annulaire entre des tubes concentriques chauffés par de l'eau qui circule (KAY, 1953).

3.1.2.3. Pasteurisation haute température

Le lait est chauffé à une température comprise entre 85°C et 95°C pendant 1-2 minute, soit directement par contact direct avec la vapeur soit le plus souvent, pour des raisons énergétiques, indirectement en flux continu (transmission de la chaleur entre les liquides chauffants et le lait) par des échangeurs de chaleur tubulaires ou à plaques (JEANTET *et al.,* 2008).

3.2. Fermentation du lait de chamelle

Les laits fermentés sont des produits laitiers transformés par une fermentation essentiellement lactique qui aboutit à l'acidification et à la gélification du lait (BEAL et SODINI, 2012). Ils sont obtenus par la multiplication des bactéries lactiques dans une préparation de lait.

L'acide lactique produit à partir du lactose contenu dans le lait permet la coagulation du lait et confère une saveur acide aux produits. Les caractéristiques propres des différents laits fermentés sont dues à la variation particulière de certains facteurs, tels que la composition du lait, la température d'incubation ou les ferments utilisés (LUQUET et CORRIEU, 2005).

Fermentés algériens sont le L'ben et le Raïb. On classe la fermentation en plusieurs catégories, selon les produits finaux dominants. La fermentation lactique est la transformation de lactose, le sucre prédominant de lait, en acide lactique sous l'action des bactéries lactiques du lait ou par l'ajout des ferments lactiques ou levains (LAMONTAGNE, 2002).

3.2.1. Différentes types et méthodes de lait camelin fermenté

Il existe un grand nombre de laits fermentés qui diffèrent par leur matière première, leur flore microbienne, leur technologie, leur texture, leur goût et leur durée de conservation. Certains sont voisins, mais présentés sous des noms variés.

3.2.1.1. Lait à l'acidophile

Le lait entier ou écrémé est soumis à un traitement thermique (pasteurisation à 95°C pendant 30 secondes, ou chauffage pendant une heure à une température proche de l'ébullition. Après refroidissement à 37°C, il est ensemencé avec 1 à 5% d'une culture pure de *Lactobacillus acidophilus* et incubé à 36-37 °C jusqu'à la coagulation (LAMONTAGNE, 2002).

3.2.1.2. Lait caillé

Le lait caillé est un lait acidifié obtenu, soit par fermentation naturelle après ensemencement à l'aide de levains lactiques préparés à l'avance ou du lait caillé de la veille, avec ou sans addition de substances coagulantes (présure, pepsine) (DIENG, 2001).

Selon SEYDIetNDIAYE(1993),la matière première peut être du lait cru ou du lait en poudre. Les levains lactiques dégradent le lactose en acide lactique et confèrent par la suite une acidité favorable à la conservation du produit et à la coagulation de la caséine qui forme un gel avec très peu d'exsudation du lactosérum.

3.2.1.3. Lait filé

C'est un lait acide, de consistance visqueuse, surtout consommé dans les pays scandinaves. L'acidification est combinée à l'action des bactéries filantes. L'ensemencement est fait à partir de préparations antérieures puis le lait mis dans de grandes cuves fermées (CONTE, 2008 ; DJAMET, 2017).

3.2.1.4. Yaourt

Le yaourt ou yogourt est le lait fermenté le plus consommé. C'est un lait fermenté obtenu par la multiplication dans le lait de deux bactéries lactiques spécifiques associées : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. Ces bactéries lactiques sont cultivées, sur du lait préalablement pasteurisé, dans le but d'éliminer la plus grand partie ou la

totalité de la flore microbienne préexistante. Après la fermentation le yaourt est refroidi à une température comprise entre 1 et 10 °C (LUQUET, 1990).

3.2.1.5. Kéfir

C'est un lait fermenté alcoolisé à des origines caucasiennes, caractérisé par une texture visqueuse et un gout fortement acide et un léger arome de levure et alcool. Le ferment utilisé pour la préparation de kéfir est les grains de kéfir, l'inoculum à l'apparence de petits choux fleurs qui se compose de protéines de polysaccarides et d'un mélange de levures, bactérie lactique et de bactérie acétiques (LAMONTAGNE, 2002).

3.2.1.6. Koumis

C'est un lait de jument fermenté consommé depuis des siècles par la population des steppes de l'Asie centrale. Le Koumis est issu essentiellement d'une double fermentation lactique et alcoolique du lactose. Selon l'acidité et la teneur en alcool, on distingue diverse types de Koumis : doux, moyen, et fort. La flore microbienne du Koumis est constituée principalement par des bactéries lactiques (streptocoque, et lactobacilles) et des levures (MICHEL *et al*., 2000)

3.2.1.7. Lait fermenté acidifié « l'ben »

Le lait acidifié, appelé selon les différentes zones géographiques : Laban ; L'ben ; Ayran, Il peut être fabriqué à partir de la poudre de lait de vache ou de lait frais d'origine produit de grande consommation au long de saison chaude, bovin ou caprin ou camelin (LUQUET, 1986). Il est obtenu par un caillage lactique plus ou moins long, allant de 3h à 18h, selon le caillage, le produit obtenu est d'aspect identique mais de gout et de flaveur très différente (LUQUET, 1986).

L'origine de ce produit remonte à des temps immémoriaux, probablement à l'époque où l'homme a commencé à domestiquer les espèces laitières et à utiliser leurs laits. Sa fermentation lactique lui donne son arôme naturel et sa saveur inimitable. Sa préparation artisanale est simple, le lait est abandonné à lui-même jusqu'à sa coagulation. Celle-ci se fait à température ambiante et dure 24 à 48 h selon la saison. Le barattage qui lui succède dure 30 à 40 minutes. A la fin du barattage, on ajoute généralement un certain volume d'eau (environ 10 % du volume du lait), chaude ou froide, suivant la température ambiante, de façon à ramener la température de l'ensemble à un niveau convenable au rassemblement des grains de beurre (BENKERROUM et TAMIME, 2004 ; OUADGHIRI, 2009).

Le L'ben est produit également à l'échelle industrielle. C'est un lait pasteurisé fermenté.

L'acidification est provoquée par ensemencement des ferments lactiques mésophiles. Le lait qui sert à la préparation du L'ben est reconstitué. Il subit une pasteurisation à 84 °C pendant 30 secondes, puis refroidi à 22 °C et ensemencé de levain lactique (*Streptococcus cremoris* ; *Streptococcus lactis* et *Streptococcus diacetylactis* ; *Leuconostoc dextranicum*, *Leuconostoccitrovorum* et *Leuconostocmesenteroides*) (BENKERROUM ET TAMIME, 2004).

3.2.2. Caractéristiques du lait camelin fermenté

Les produits laitiers fermentés jouissent d'une image positive quant à leur relation avec la santé, ils ajoutent leurs propriétés propres en qualités nutritionnelles du lait utilisé. L'acidification prévient la croissance de la plupart des germes pathogènes et assure la conservation du lait. Un pot de yaourt naturel possède la même valeur nutritive qu'un verre de lait (protéines 4 à 5%, lipides à un taux variable ; les glucides 5 à 20% selon qu'il est naturel ou sucré) (DJEMAT, 2017).

Au cours de la fermentation la composition du lait subit un certain nombre de modification, qui en font un produit de meilleure valeur nutritionnelle que le lait ; à titre d'exemple, l'amélioration de l'absorption du lactose par l'action des bactéries lactiques, et qui permettent une meilleure assimilation du lactose chez les personnes déficientes en lactose (ARACHICHE et GHESSAB, 2018).

Les lactobacilles modifieraient les enzymes bactériennes à l'origine des carcinogènes dans le tube digestif ; inhibant ainsi la formation de ces substances précancéreuses (MICHEL *et al.*, 2000).

3.2.3. Taxonomie des micro-organismes utilisés dans l'industrie laitière

3.2.3.1. Levures

Les levures sont des micro-organismes largement utilisés aux procédés de production de produits laitiers notamment les fromages (fromages à pâtes molles à croûte fleurie, fromages à pâtes molles à croûte lavée, fromages à pâtes persillées, fromages à pâtes pressées). Et pour la production de certains laits fermentés (*Candida kefir*, *Torulopsis kefir*). Les levures interviennent essentiellement par production d'éthanol (BRANGER, 2012).

3.2.3.2. Moisissures

Les moisissures sont utilisées également pour la production d'une large gamme de fromages (fromages à pâtes molles à croûte fleurie, fromages à pâtes molles à croûte lavée, à pâtes persillées, fromages à pâtes pressées) (RAY et BHLJNIA, 2008 ; ROBINSON, 2002).

Les espèces les plus couramment utilisés sont *Penicilliumcamemberti*, *Penicilliumroqueforti* (BRANGER, 2012).

3.2.3.3. Bactéries

Les bactéries lactiques utilisées dans l'industrie laitière sont restreintes à cinq genres principales :*Lactococcus lactis* ssp. *lactis* et *cremoris* ; *Streptococcusthermophilus* ; *Leuconostoc* espèces *lactis*, *mesenteroides* ssp. (*cremoris* et *dextranium*) et *pseudomesenteroides* ; *Enterococcusfaecalis* et *faecium* ; et plusieurs espèces de *Lactobacillus*, notamment, *delbruekii* ssp. *bulgaricus*, *casei*, *brevis*, *helveticus*, *rhamnosus*, *acidophilus*, *fermentum*, *curvatus*, *johnsonii*, et *gasseri* (SHETTY *et al.*, 2006).

Deuxieme partie : Partie pratique

ChapitreI : Matériel et méthodes

I.1.Matériel

I.1.1 Echantillons du lait

Le lait utilisé dans la présente étude provient de la laiterie « sahraoui » situéedans la wilaya d'El-Oued (Meih Chikh). Il est collecté, à partir d'un troupeau de dromadaires sains de population Sahraouie (tableau III).

Tableau III : Echantillons collectés de lait des chamelles

Nombre des échantillons	Période de collecte	Région	population	Mode d'élevage	Nutrition
12 (individuels)	Décembre 2019	(meihChikh) El-Oued	Sahraouie	Extensif	Plantes naturelles seulement

I.1.2. Appareillage

- pH mètre (modèle Zubharbax pH WTW®, Allemagne) ;
- Lactodensimètre (Marque Nathia) ;
- Bain-marie (Memmert, Allemagne) ;
- Agitateur magnétique (STUART, Allemagne) ;
- Etuve (Marque MEMMERT, Allemagne) ;
- Réfrigérateur ;
- Agitateurs magnétiques de paillasse ;
- Centrifugeuse (Marque SIGMA, modèle 2-6E, Allemagne) ;
- Balance analytique (Marque Pologne) ;
- Hotte (Marque BOF, Chine) ;
- Autoclave ;
- Compteur de colonies ;
- Four pasteur.

I.1.3. Petit matériel

Micropipettes, pipettes, pipettes pasteur, anse de platine, tube à essai, boite de Pétri stérile erlenmeyers, béchers, fioles, pipettes graduées, tube à essais, burettes, entonnoirs, verre de montre...).

I.1.4. Solvants et réactifs

- Solvants (acide acétique, acide sulfurique).
- Sels (acétate de zinc, carbonate de sodium, chlorure de sodium, hexacyanoferrate depotassium, sulfate d'ammonium, sulfate de cuivre, sulfate de potassium, tartrate double de sodium et potassium).
- Colorants et réactifs spécifiques : réactif de Folin-Ciocalteu, phénophtaléine, Sérum Albumine Bovine (BSA).
- Milieux de culture : VRBL, VRBG, Chapman, Hektoen, désoxycholate…etc.

I.2 Méthodes

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans la figure 06 comme suit :

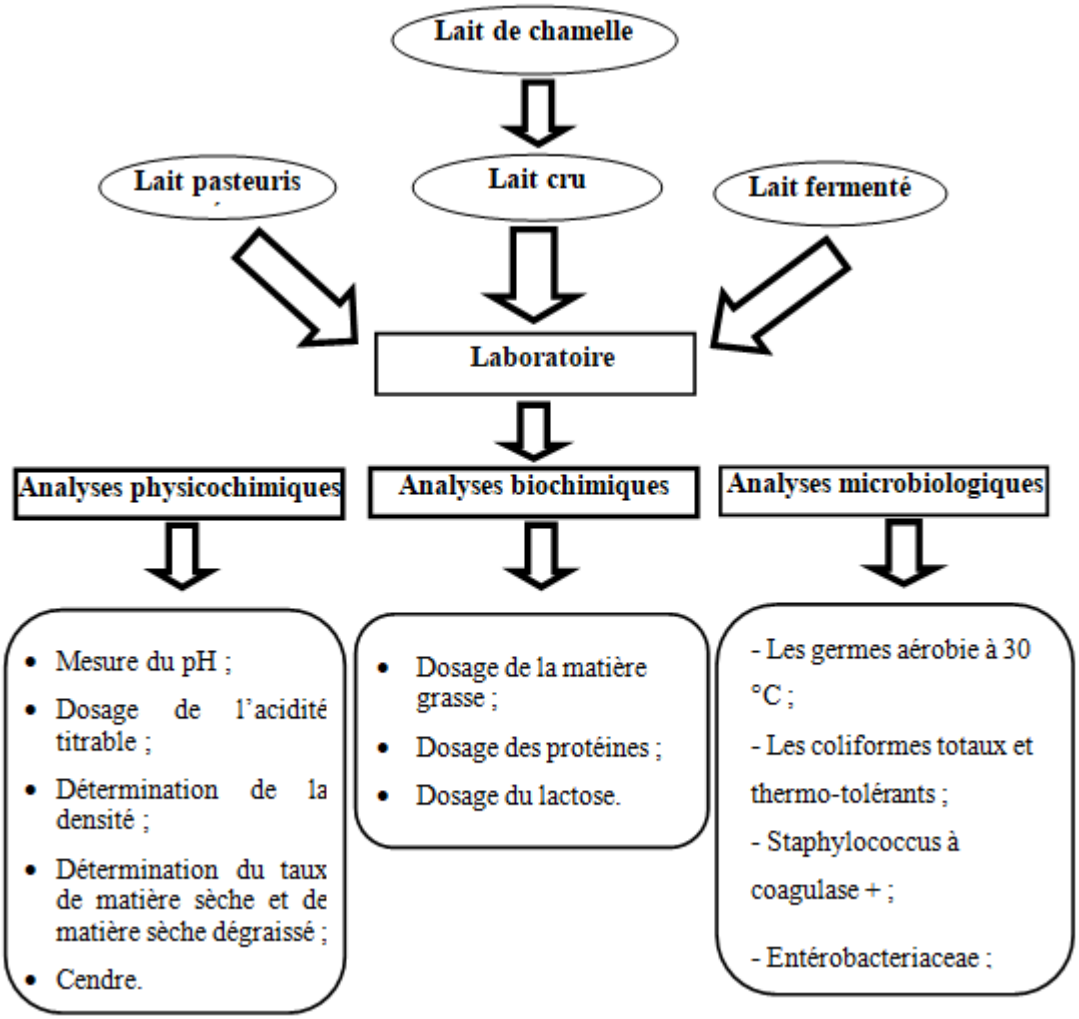


Figure 06 : Protocol expérimental suivi

I.2.1 Collecte du lait

Le lait est trait à partir de chamelles en bon état de santé. Il est recueilli proprement dans des flacons en plastique, neufs et propres. Ces derniers étaient placés immédiatement dans une glacière contenant des blocs de glace et transportés vers le laboratoire où les trois tests (pH, acidité Dornic et densité) ont été réalisés sur chaque échantillon. Le restant du lait est reparti en petites fractions (60 ml,chacune) et transférées aussitôt au laboratoire de l'université Echahid Hamma Lakhdar,El-Oued et congelé à -18 °C pour en servir d'analyses ultérieures. Le total de l'échantillon est réparti en trois partie tel qu'il est planifié par le biais de cette étude. Une partie du lait est est laissée à l'état cru, la deuxième partie soumise à une pasteurisation selon (LARPENT, 1997), alors que la troisième est fermentée.

I.2.2. Pasteurisation

Contrairement à la stérilisation qui se fait à une température de 100 °C et qui a pour but de détruire tous les microorganismes pouvant se développer dans le produit, la pasteurisation se fait à une température inférieure à 100 °C et ne vise à détruire que les bactéries pathogènes présentes sous forme végétative (CAROLE, 2002).

Dans la présente étude nous avons utilisés des échantillons pasteurisés au niveau de la laiterie de (Sahraoui) à 85°C pendant 2 minutes dans un pasteurisateur à bain marie. Concernant les échantillons pasteurisés au niveau de laboratoire, la technique est résumée comme suit :

Une partie de lait cru est répartie dans des flacons de 125 ml bien fermés, à raison de 100 ml de lait par flacon. Ils étaient alors placés dans un bain marie maintenu à 85° C ± 1° C pendant 2 min, puis refroidis successivement dans de l'eau froide puis dans de l'eau glacée.

I.2.3. Fermentation

❖ **Fabrication du L'ben à base de lait camelin**

À moindre échelle, les mêmes étapes utilisées pour la fabrication du L'ben à base de lait de vache ont été appliquées sur des quantités raisonnables de lait camelin de ramassage comme décrit sur la figure 07.

❖ **Souches et matières premières utilisées**

Dans cette étude, nous avons utilisé un consortium de ferments lactiques, constitué de *Lactococcuslactis* subsp cremoris, *Streptococcusthermophilus*, *Lactococcuslactis* subsp. *lactisbiovar*. Diacetylactis, lyophilisé et commercialisé par la société Angevine de Biotechnologie BIOPROX (Levallois-Perret, FRANCE). Ces ferments nous ont été fournis

par l'unité la laiterie Tedjane, EL-Oued. Ils sont généralement commercialisés dans des sachets en aluminium imperméables à l'eau et à l'air et peuvent se conserver douze mois à 24 mois à –18°C, 12 mois à +4°C.

Le lait utilisé est celui de mélange cru produit et collecté localement.

❖ **Fabrication du lait fermenté de type L'ben**

- **Pasteurisation et ensemencement**

Les laits, cru ou partiellement écrémé, sont pasteurisés à 85°C pendant 02 min dans un bain-marie ensuite refroidi à une température de 22°C considérée comme optimale pour le développement des ferments lactiques (DRA, 2018).

Le lait ainsi préparé est ensemencé avec le consortium de ferments lactiques, détaillé précédemment.

- **Maturation, refroidissement et conditionnement**

Le temps de maturation est de 16 à 18 heures à 22°C jusqu'à l'obtention de l'acidité comprise entre 65-75 °D. Une fois l'acidité atteinte, le lait est refroidi rapidement à une température de 6 à 7 °C pour stopper la fermentation.

Le lait fermenté (L'ben) est conditionné à une température inférieure à 10°C dans des Flacons stériles.

De ces étapes, ressortent le diagramme suivant afin de mieux expliquer le processus de fabrication.

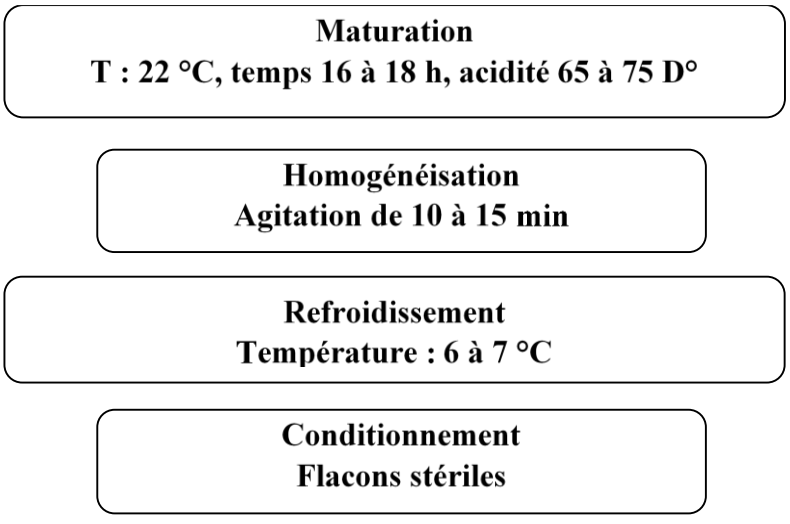


Figure 07 : Etapes de fabrication du lait fermenté de type L'ben.

I.3. Analyse physico-chimiques

Les analyses physico-chimique sont effectuées sur les différents états du lait de chamelle (cru, pasteurisé et L'ben) le PH, Acidité Dornic et Densité ont été effectuées sur les différents échantillons et le reste des paramètres sur des échantillons mélangés en trois répétitions.

I.3.1. Mesure du PH

La valeur du pH a une importance exceptionnelle par l'abondance des indications qu'elle donne sur la richesse du lait en certains de ces constituants, sur son état de fraicheur ou sur sa stabilité (MATHIEU, 1998). Le pH du lait de dromadaire est mesuré à l'aide d'un pH mètre selon la méthode potentiométrique décrite par AFNOR, 1980 (Annexe 3).

I.3.2. Détermination de l'acidité Dornic (Norme Française 04-206 (Janvier 1969)).

L'acidité du lait, exprimée en degré Dornic, est le nombre de de $1^{ème}$/10 ml d'hydroxyde de sodium à 0,11 N, nécessaire pour neutraliser 10 ml de lait en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré (1°D, correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait) (FARAH *et al*., 2004). L'acidité Dornic témoigne de l'état de fraîcheur du lait et de sa richesse relative en caséines, en phosphates, en citrate, en hydrogénocarbonate et en lactates (SIBOUKEUR, 2007) (annexe 4).

I.3.3. Détermination de la densité

La densité nous renseigne sur le taux des matières solides et sur la viscosité de la solution. La viscosité dépend des constituants de produit, elle varie avec le taux butyreux et la teneur en matière sèche dégraissée (MATHIEU, 1998).

La densité est déterminée à l'aide d'un thermolactodensimètre sur le lactosérum maintenu au repos, elle consiste à plonger un thermolactodensimètre dans une éprouvette de 250 ml, remplie de l'échantillon de lait à analyser ; lorsqu'il se stabilise, une lecture directe donne le résultat (CHETHOUNA, 2011) (annexe 05).

I.3.4. Détermination des teneurs en matière sèche totale et en matière sèche dégraissée

La teneur en matière sèche totale et en matière sèche dégraissée (après l'écrémage du lait, figure 04) par dessiccation à l'étuve réglée à 103 ± 2°C, après une évaporation de l'eau au moyen d'un bain marie bouillant.

Le protocole analytique suivi est celui proposé par la norme française (NF V 04-207 de septembre 1970) concernant la détermination de la matière sèche de lait (annexe 06).

I.3.5. Cendres

La détermination des cendres est réalisée par incinération de la matière sèche du lait à une température de 525 °C ± 25 °C tout en suivant la norme française (NF V 04-208 d'octobre 1989) incluse dans (l'annexe 07).

I.4. Analyse chimiques et biochimiques

I.4.1. Dosage des protéines

La teneur en protéine totales a été déterminée par la méthode de Lowry *et al.* (1951). Son principe repose sur le développement d'une coloration bleue foncée suite à l'addition à la solution protéique d'un sel de cuivre en milieu alcalin puis du réactif de Folin-Ciocalteu. La coloration résulte de la réaction du cuivre avec les liaisons peptidiques et la réduction de l'acide phospho-tungstomolybdique par la tyrosine, le tryptophane et la cystéine. Les espèces réduites absorbent la lumière à 750 nm. Le dosage des protéines s'effectue à cette longueur d'onde en utilisant un spectrophotomètre visible. La concentration en protéines de l'échantillon analysé est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage établie en employant de l'albumine sérique bovine (BSA) (figure 08) (GUILLOU *et al.*, 1986) (annexe 09).

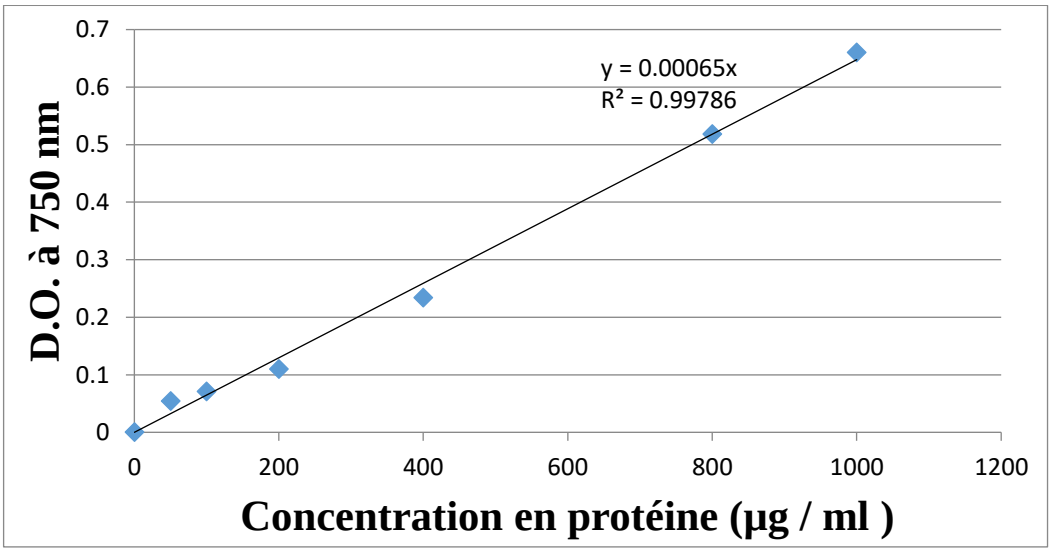


Figure 08 : Courbe étalon pour le dosage des protéines par la méthode de LOWRY *et al.* (1951). L'albumine sérique bovine (BSA) est utilisée comme protéine étalon. R= coefficient de corrélation.

La séparation caséines s'effectue selon les étapes récapitulées sur la figure 09.

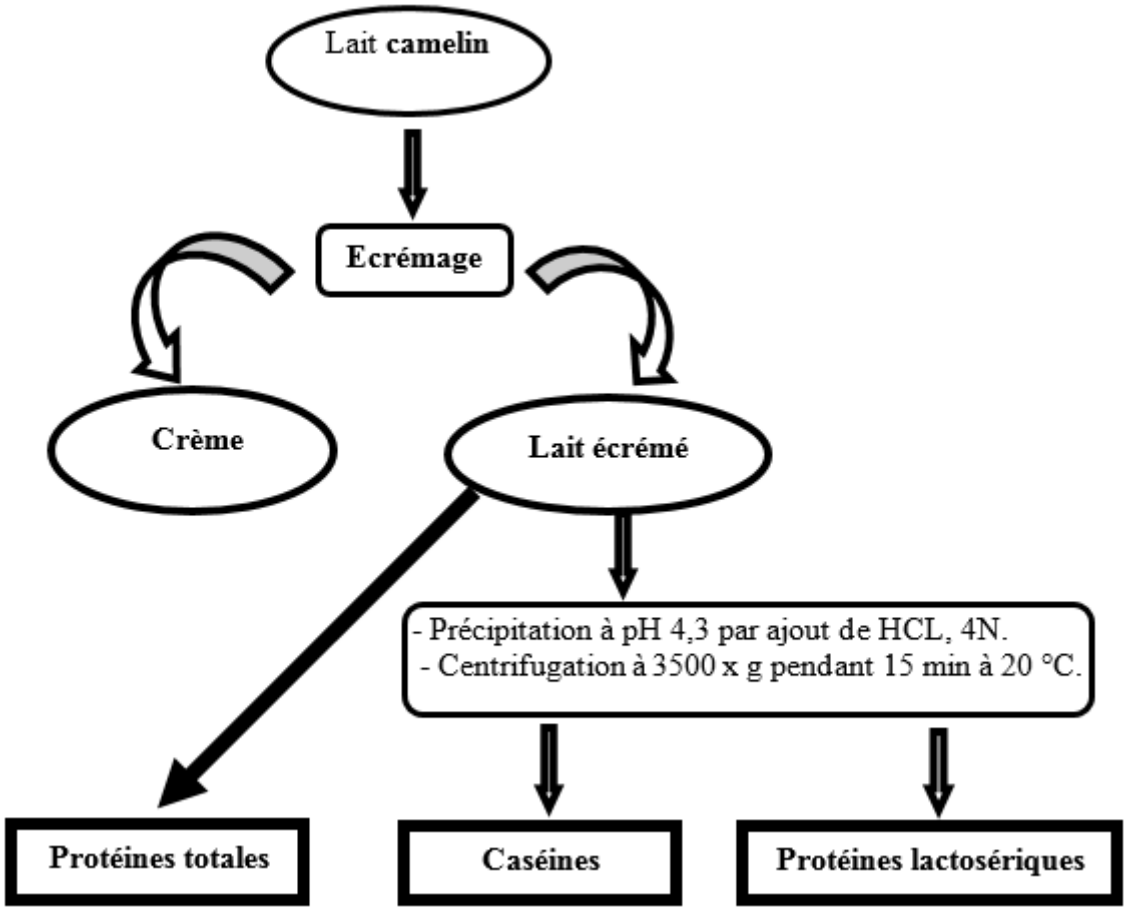


Figure 09 : Etapes suivies pour la séparation des caséines et des protéines sériques du lait de chamelle collecté selon (SIBOUKEUR, 2007).

I.4.2. Détermination du taux de la matière grasse

La teneur en matière grasse du lait est déterminée par la méthode acido-butyrométrique de Gerber (norme AFNOR : NF V04-210 de décembre 1990). Cette méthode repose sur la lecture directe sur un butyromètre de la quantité de matière grasse contenue dans 11 ml d'échantillon après dissolution des protéines par de l'acide sulfurique (d =1,820) et séparation de la matière grasse par centrifugation en présence d'alcool amylique. La lecture directe des graduations du butyromètre détermine la quantité de matière grasse en grammes pour 100 ml (annexe 08).

I.4.3. Dosage du lactose

La méthode utilisée pour le dosage du lactose du lait est celle à la liqueur de Fehling. Les conditions opératoires suivies sont celles décrites dans le protocole de (BERTRAND, 1906). C'est une méthode titrimétrie basée sur la réaction à chaud d'une solution de liqueur de Fehling. Cette solution renferme des ions Cu^{2+} (cuivre II), de couleur bleu en milieu basique. Pour ce dosage, une opération de défécation par addition au lait d'une solution d'hexacyanoferrate de potassium et d'acétate de zinc est préalablement effectuée (DRA, 2018), la réaction doit se dérouler à chaud et pendant trois minutes à partir de l'ébullition, en présence d'une substance réductrice, la liqueur de Fehling donnant un précipité rouge d'oxyde de cuivre Cu_2O (cuivre I).

L'étalonnage de la solution de Fehling est fait par une solution étalon de lactose de concentration connue (annexe 10).

I.5. Analyse microbiologique

La recherche d'une certaine gamme de micro-organismes, indicateurs d'un ou de plusieurs problèmes rencontrés lors du procédé de fabrication ou susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine lors de la mise sur le marché.

Notre analyse microbiologique se base sur le dénombrement des germes recherchés dans le produit laitier (lait de dromadaire cru, pasteurisé, et fermenté) et elle est réalisée dans le laboratoire FATI LAB. Selon les instructions incluses dans le journal officiel de la république algérienne N°39 (annexe 12)

Ces germes sont :

- Les germes aérobie à 30 °C ;
- *Staphylococcus* à coagulase+ ;

- Les coliformes totaux et thermotolérants ;
- Salmonella ;
- Listeria monocytogenes ;
- Entérobacteriaceae.

Les conditions de culture des différents groupes microbiens sont indiquées (tableau IV).

I.5.1. Dénombrement des germes aérobies à 30°C

Elle est un bon indicateur de la :

- Qualité générale du produit ;
- Stabilité du produit ;
- Qualité (propreté) des installations.

Technique (méthode selon la norme **JO n°43** de 2004)

Il est réalisé par dénombrement en masse (1ml) en milieu gélose glucosé lacté à 30°C pendant 72h.

I.5.2. Dénombrement des *staphylococcus* à coagulase+

Les bactéries halotolérantes se développent sur le milieu hyper salé de Chapman Mannitol Salt Agar (M.S.A. DIFCO) (MARCHAL *et al.*, 1982). L'ensemencement se fait en surface par étalement de 0,1 ml d'inoculum. L'incubation est réalisée à 37 °C pendant 24 à 48 heures (SIBOUKEUR, 2007), Pour leur dénombrement, on applique la méthode de l'arrêté du 31/07/2014 rendant obligatoire la méthode utilisant le milieu gélosé au plasma de lapin et au fibrinogène pour le dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive.

- Ensemencement en profondeur du milieu gélosé au plasma de lapin et au fibrinogène.
- Coulé dans deux boîtes de Petri, avec une quantité déterminée de l'échantillon pour essai
- Dans les mêmes conditions, ensemencement des dilutions décimales obtenues à partir de l'échantillon pour essai ou de la suspension mère, à raison de deux boîtes par dilution.
- Incubation de ces boîtes à 35°C ou 37°C pendant 18 h à 24 h et, si nécessaire, 24 h supplémentaires.

A partir du nombre de colonies caractéristiques par boîte de Petri (colonies noires ou grises entourées d'un halo de précipitation indiquant une activité de coagulase), calcul du nombre de staphylocoques à coagulase positive par millilitre d'échantillon pour essai.

Tableau IV: Milieux nutritifs, conditions de culture des différents groupes microbiens recherchés dans le lait camelin et la méthode utilisée.

Microorganismes recherchés	**Milieux de culture**	**Type d'ensemencement (S : superficie) (P : profendeur)**	**Température et durée d'incubation**	**Méthode**
Germes aéorobies à 30°C	Gélose glucosé lacté	P	30°C pendant 72 h	J.O.A 43 DU 2004
Staphylocoques à coagulase+	Chapman Mannitol Salt Agar	S	À 37°C pendant 24 à 48 heures	J.O.A 68 DU 2014
Coliforme thermotolérants	VRBL	P	44±1 °C pendant 24±2 h.	J.O.A 75 DU 2017
Salmonella	Hektoen	S	à 37°C pendant 48 h.	J.O.A 42 DU 2005
Listeriamonocytogenes	Bouillon Fraser/demi-gélose sélective	P	37°C pendant 72h.	ISO 11290-1
Entérobacteriacea	VRBG	P	37 °C, pendant 24±2 h.	ISO 21528-2
Coliforme totaux	VRBL	P	30 °C pendant 24 à 48 heures.	J.O.A 43 DU 2004

I.5.3. Dénombrement des coliformes thermotolérants

MOURGUES et AUCLAIR (1973) ont montré qu'en l'absence de toute récontamination post-pasteurisation, la qualité de conservation du lait pasteurisé était limitée par des bactéries provenant du lait cru, donc thermorésistantes. Pour leur dénombrement, on suit l'Arrêté du 11.11.2017 rendant obligatoire la méthode de dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44 °C :

- Ensemencement en profondeur et en double avec 1 ml de l'échantillon pour essai dans des boites de Pétri ;
- On coule environ 12 à 15 ml du milieu gélosé VRBL. On mélange soigneusement ;

- Après solidification, Recouvrement avec une deuxième couche du même milieu environ 5 ml ;
- Dans les mêmes conditions, ensemencement d'autres boîtes de Pétri avec les dilutions décimales obtenues à partir de l'échantillon pour essai ;
- Incubation des boîtes de Pétri à 44±1 °C pendant 24±2 h ;
- Calcul du nombre de coliformes thermotolérants par millilitre d'échantillon pour essai, à partir du nombre de colonies caractéristiques dénombrées qui sont violacées, d'un diamètre de 0,5 mm et parfois entourées d'une zone rougeâtre due à la précipitation de la bile.

I.5.4.Dénombrement des Coliformes totaux

- Aux fins de la présente méthode la dénomination « coliforme » s'applique aux bactéries en forme de bacilles Gram négatives, aérobies et facultativement anaérobies, non sporulées fermentant le lactose avec formation de gaz et d'acide.
- Trois séries de dilutions en parallèle, obtenues à partir de l'échantillon de lait fermenté, sont ensemencées sur un milieu sélectif au « Brillant Green Lactose Bile Broth » dans des tubes à essais contenant de petits tubes de Durham. On incube les tubes pendant 48 heures à 37 ° C. A partir des tubes positifs (production de gaz dans les cloches de Durham) on détermine le nombre le plus probable de bactéries coliformes par gramme de lait fermenté en se référant au tableau NPP (nombre le plus probable) pour trois séries parallèles (**J.O.**2004) (annexe 13).

I.5.5. Dénombrement des *Salmonella*

Bactéries pathogènes responsables d'intoxication alimentaire Technique (méthode selon le **JO n°**42 de 7/11/2004).

- Préenrichissement (non sélectif)

Prélever aseptiquement 250 ml de lait et les rassembler dans un récipient stérile, puis, ajouter 2,25ml de vert brillant à 1 %. Incubation à 37 °C pendant 20±2h.

- Enrichissement (sélectif)

Introduire 10 ml de lait préenrichi dans 100 ml de bouillon Muller Kauffmann autétrathionate et au vert brillant. Incubation dans un bain d'eau à 43 °C ± 2 h pendant 48 h. Dans 100 ml de bouillon au sélénite-cystine. Incubation à l'étuve à 37 ± 1 °C pendant 48h.

- Isolement

Effectuer les isolements à la surface de deux milieux sélectifs solides (gélose XLD ou Hektoen et la gélose au sulfate de bismuth 'Wilson Blair modifiée'). Incubation à 37 °C, pendant 18 à 20 h.

I.5.6. Dénombrement des *Listeria monocytogenes*

Listeriamonocytogenes est une préoccupation constante en hygiène alimentaire en général et dans le secteur laitier, en particulier, du fait de sa fréquence dans l'environnement et de son extrême résistance à des sévères conditions physicochimiques.

Le dénombrement des *Listeria monocytogenes* selon le protocole court se reporter aux normes 11290-1 et 2 et ISO 7218 :

- Préparation de l'échantillon ;
- Ensemencer l'échantillon dans de l'eau peptonée tamponnée ou du bouillon FRASER 1/2 complet (dilution 1/10ème) et iIncuber à 20 °C (± 2 °C) pendant 1 h (± 5 min).
- Obtention de la solution mère (SM) ;
- Etalement et incubation.

A partir de la solution mère (SM) :

- Etaler 0,1 ml sur 1 boîte de gélose AL en surface ou 1 ml en inclusion dans une boite de gélose AL (ensemencement en profondeur) ;
- Incuber les boîtes à l'envers à 37 °C (± 1 °C) pendant 48 ± 3 heures ;

NB : S'il est nécessaire, pour certains produits, de procéder à l'estimation de petits nombres, étaler 1 ml en surface de 3 boîtes (~ 0,33 ml/boîte) de gélose AL ou 1ml en inclusion dans une boite de gélose AL (ensemencement en profondeur).

- Lecture ;
- Réaliser une lecture après 48 ± 3 heures d'incubation ;

NB : Le résultat final du dénombrement est obtenu après 48 heures ± 3h. Une première lecture à 24 heures est toutefois possible afin de détecter plus rapidement les échantillons fortement contaminés.

Après incubation, les géloses AL agar peuvent être conservées au froid (2-8 °C) pendant 72 h avant lecture et confirmation éventuelle.

En présence d'un résultat positif par la méthode validée, AL dénombrement, il n'est pas nécessaire d'effectuer une confirmation dans la mesure où l'échantillon testé a déjà été confirmé positif en *Listeria monocytogenes*, lors de la recherche.

Le fait de ne pas confirmer 5 colonies en dénombrement implique un risque de rendre un résultat surestimé du fait de la présence éventuelle des colonies caractéristiques qui ne seraient pas des *Listeria monocytogenes*.

- Expression du résultat.

I.5.7. Dénombrement des Entérobactériacea

La recherche des entérobactéries dans le lait est un critère important permettant de vérifier que celui-ci a été pasteurisé et stocké dans des bonnes conditions d'hygiène.

Technique

Selon ISO 21528-2, le dénombrement s'effectue sur gélose biliée, au cristal violet et au rouge neutre glucosée (VRBG).

- Ensemencement en profondeur en double couche ;
- Ensemencement dans les mêmes conditions des dilutions décimales ;
- Incubation à 37 °C, pendant 24 ± 2 H ;
- Repiquage des colonies caractéristiques (rouges ou violettes avec ou sans halo de précipitation) sur milieu non sélectif (gélose nutritive) ;
- Confirmation au moyen d'essai de fermentation du glucose et de recherche d'oxydase ;
- Les colonies oxydase négatives et glucose positives sont confirmés comme étant des Enterobacteriaceae.

I.6. Analyses statistique

Les moyennes et les écart-types sont calculés par le logiciel Excel 2016, alors que les analyses statistiques des résultats obtenus sont réalisés par le logiciel SAS, 2008, en utilisant le test de Duncan (Duncan's new multiple range test).

Chapitre II : Résultat et discussion

II.1. Paramètres physico-chimiques

Les résultats des paramètres physico-chimiques des différents états du laits camelin cru, pasteurisé et fermenté sont donnés dans le tableau 03 et (annexe 11).

Tableau V :Caractérisationphysico-chimiques et biochimiques des échantillons de déférente états du lait (cru, pasteurisé et fermenté).

Paramétres (g/l)	Lait cru		Lait pasteurisé		Lait fermenté		P
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	
pH	6,38a	0,11	6,39a	0,05	4,69b	0,24	<0,0001**
Acidité Dornic	18b	1,2	19b	0,1	63,9a	4	<0,0001**
Densité	1,023b	0,001	1,024b	0,002	1,028a	0,001528	0,0239*
Extrait sec total	106,56b	1,22	116a	1,53	80,94c	0,22	<0,0001*
Extrait sec dégraissé	78 b	1,03	80,3 a	0,4	75,84 c	1,26	0,0040*
Cendre	0,80a	0,1	0,79a	0,1	0, 77b	0,1	0,0270*
Matiére grasse	40,91a	0,21	40,80a	0,08	40,79a	1,51	0,9831ns
Lactose	40,4a	0,33	42,6a	0,53	27, 4b	2	<0,0001**
Protéines	27,1a	1,9	26,9a	1,73	25, 8a	2,16	0,6922ns

*= Différence significative (<0,05), **= différence hautement significative (<0,001).

Les groupes attribués avec la même lettre ne sont pas différents.

II.1.1. pH

La valeur moyenne du pH (tableau V et figure 10) du lait de chamelle cru analysé, est égale à 6,38. Le lait camelin serait légèrement plus acide que les laits humain (7,01) et bovin (6,6).

Les valeurs de pH relevées dans la présente étude se rapprochent de celles rapportées par certains auteurs tels que SIBOUKEUR, 2007 (6,31) et SBOUI *et al.*(2009) (6,41), SAWAYA *et al.*(1984) et ABU-TARBOUSH *et al.*(1998), en Arabie Saoudite (6.49et 6.48). D'autres auteurs avancent des valeurs plus élevées, tels que MEHAIA (1993) en Arabie Saoudite (6,61), KAMOUN (1995) en Tunisie (6,51), ABULEHIA (1994) en Arabie Saoudite (6,55).

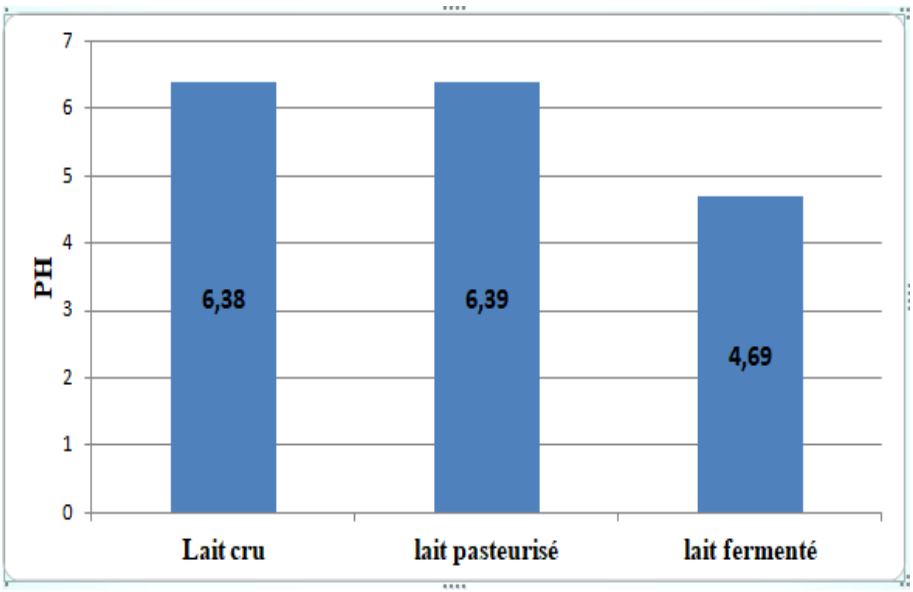


Figure 10 : pH des différents échantillons pour les trois états du lait analysés.

Le pH ainsi que le goût du lait peuvent dépendre de la nature des fourrages et de la disponibilité de l'eau (GORBAN et IZZELDIN 1997). SALEY (1993), estime que la teneur relativement élevée en vitamine C du lait de dromadaire, serait à l'origine du pH bas. Par ailleurs, le pH bas du lait camelin peut être attribué à la forte concentration en acide gras volatils (YAGIL,1985).Selon CAROLE (2002), le pH dépendrait également de la présence de caséines et d'anions phosphoriques et citrique.La variation des valeurs du pH est due à l'origine du lait analysé mais aussi probablement au stade de lactation et au type d'alimentation **(**KADRI, 2008).

Les échantillons du lait pasteurisé à une valeur moyenne de pH est très proche de celui du lait cru à valeur de (6,39), ceci est probablement dû à la réduction de la charge microbienne sous l'effet de la température, ce qui entraine l'abaissement de la production d'acide lactique par ces bactéries.

Les échantillons du lait fermenté à une valeur moyenne de pH beaucoup plus bas que les laits cru et pasteurisé à valeur de(4,69) (avec une différence hautement significative).Ceci s'expliquent par l'activité acidifiante des bactéries lactiques. Cette valeur de pH est comparable à celles rapportées dans plusieurs études : (BOUBEKRI *et al.,* 1984) avec 4,24 et(TANTAOUI-ELARAKI *et al.,* 1983) avec une valeur de 4,4, (BENKERROUM et TAMIME,2004) avec une valeur de 4,2.

II.1.2. Acidité titrable

Les échantillons de lait camelin cru analysés (tableau V), présentent une acidité titrable de l'ordre de 18 °D. Cette valeur se rapproche de celle rapportée par SIBOUKEUR (2007) soit

18,2 °D. Toutefois, de nombreux auteurs rapportent des valeurs supérieures ou égales à 15°D, tels que ABU-LEHIA (1994) en Arabie Saoudite (15°D) ; KAMOUN (1994) en Tunisie (15.6°D) et SBOUI *et al.*(2009) 17,2°D.

L'acidité titrable du lait dépend du nombre de moles d'acides présents dans ce produit estinversement proportionnelle à son pH (MATHIEU, 1998).

Dans notre étude les échantillons du lait camelin cru analysé est légèrement acide, car il contient des substances acides (caséine, vitamine C, acide organiques, phosphates), il peut présenter ensuite une acidité développée, provoquée par l'acide lactique et les autres acides issus de dégradation du lactose par des microorganismes.

Les variations dans la valeur d'acidité sont généralement dues à la variation de l'alimentation des animaux, aux conditions environnementales ainsi qu'à la période de lactation **(**ABU-TARBOUSH, 1996). Les échantillons du lait pasteurisé analysés (tableau V) présentent une acidité titrable de l'ordre de 19 °D, cette valeur est proche de celle retrouvé les échantillons des laits cru(18 °D). Ceci est dû au développement de taux l'acide lactique lors de l'entreposage du lait avant sa pasteurisation (sans doute par les bactéries lactiques).

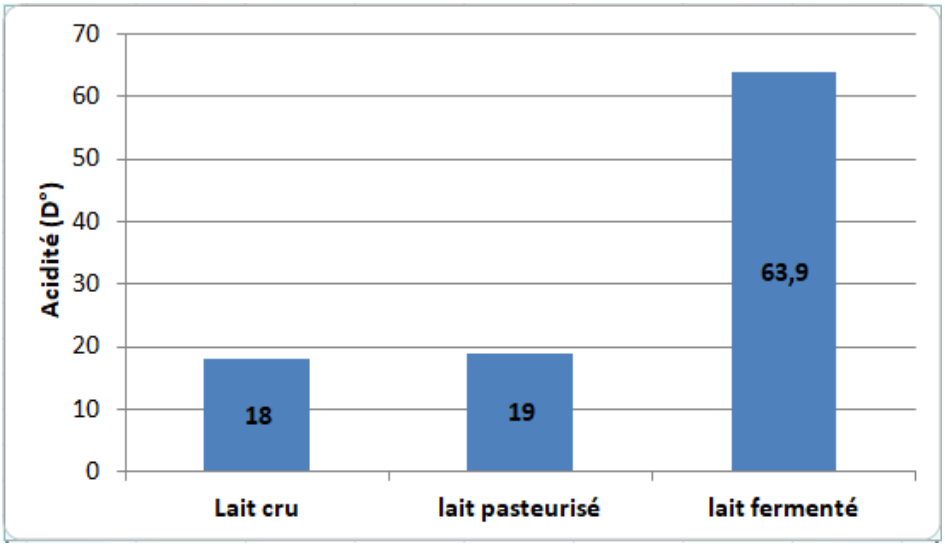


Figure 11 : Acidité Dornic des différents échantillons pour les trois états du lait analysés.

Le lait fermenté analysé présente une valeur égale à 63,9 °D, avec une différence hautement significative par rapport aux autres laits (cru et pasteurisé) (tableau V), ce qui témoigne d'une fermentation lactique importante dans ce produit. Notre résultatest comparable à celle des études antérieures qui donnaient une valeur moyenne de l'acidité titrable de 82° D pour le « *L'ben* » et entre 63°D et 110°D. (BOUBEKRI *et al.*, 1984).

II.1.3. Densité

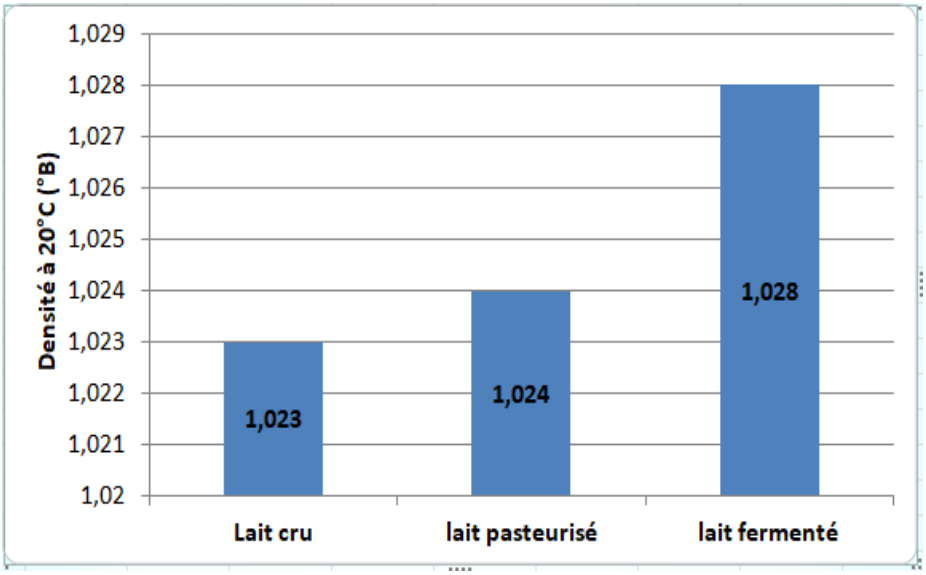


Figure 12 : Densité des différents échantillons pour les trois états du lait analysés.

La valeur de la densité des échantillons de lait de chamelle cru (tableau V et figure 12) est égale à 1,023, elle est comparable aux valeurs cité par SIBOUKEUR (2007) 1,023et KAMOUN (1995) 1,028, elle se situe égalementdans la fourchette citée par FARAH (1993) 1,0250-1,0320 avec une moyenne de 1,029. Par ailleurs, les échantillons de lait camelin pasteurisé et de lait camelin se rapprochedont la densité est très proche de celle du lait cru. La densité du lait fermenté présente des valeurs supérieures à cellesdes autres laits (la différence est significative) avec une valeur de 1,028. La densité dépend directement de la teneur en matière sèche et elle liée fortement à la fréquence d'abreuvement (SIBOUKEUR, 2007).

II.1.4. Extrait sec total

La teneur en matière sèche du lait varie en fonction du stade de lactation **(**BENGOUMI *et al.,* 1994**)**. Ainsi, elle diminue suite à la diminution du taux de matière grasse et azotée **(**FAO, 1995).

La teneur en matière sèche totale des échantillons de lait cru analysés est égale à 106,56 g/l (tableau V et figure 13). Celle-ci semble plus faible par rapport à celle du lait bovin 128 g/l selon (ALAIS, 1984) et humain (129 g/l) (SIBOUKEUR, 2007). Elle se rapprochent des valeurs rapportées dans la littérature : SIBOUKEUR (2007) 113,11 g/l, SBOUI *et al.* (2009) 119,43,CHETHOUNA (2011) 102,42.

RAMET, 1994 a indiqué que l'une des principales caractéristiques du lait camelin est eneffet, sa teneur en matière sèche réduite par rapport à celle des laits d'autres espèces. Cette teneur varie également en fonction du stade de lactation (BENGOUMI *et al.,* 1994). Ainsi,

elle diminue durant le mois suivant le vêlage, puis augmente suite à l'accroissement des taux de matière grasse et azotée.

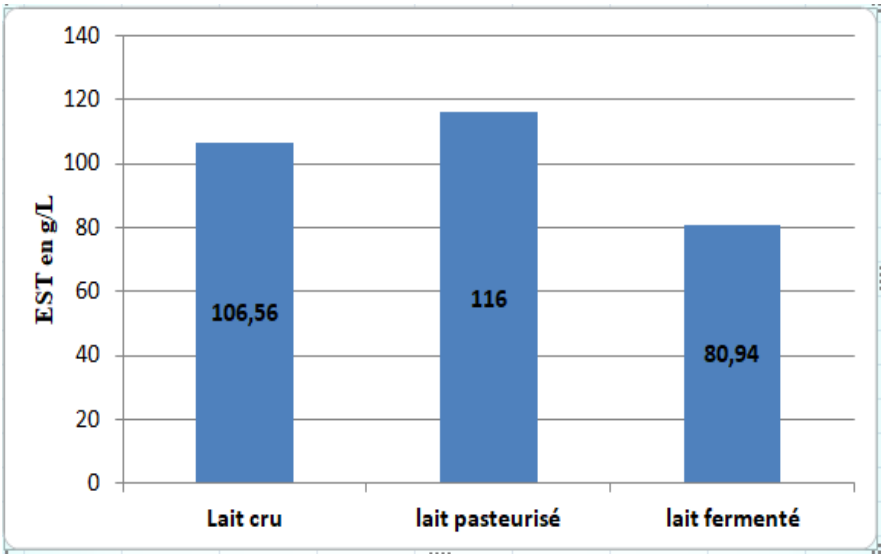


Figure 13 : Extrait sec totaldes différents échantillons pour les trois états du lait analysés.

Concernant, les échantillons de lait camelin pasteurisé (116 g/l) et présentent qui présenteune valeur plus supérieure à celle au lait camelin cru.

Par ailleurs, les échantillons de lait camelinfermentésontune valeur moyenne de (80,94 g/l)(une différence hautement significative est enregistrée entre les trois échantillons de lait)et quiest voisine de celle rapportée par BOUBEKRI *et al.*, 1984 (88,96 g/l) et elle est plus faible quecelle observée par TANTAOUI-ELARAKI *et al.*, 1983 pour le L'ben fabriqué au laboratoire avec un taux de mouillage contrôlé de 10% (96,2 g/l). Le lait fermenté a le taux le plus bas d'extrait sec (liés à une plus forte adjonction d'eau), (TANTAOUI-ELARAKI *et al.*,1983).Du fait de la réduction de la charge microbienne par la pasteurisation dans ce sens (HRDING,1999) a indiqué que la réduction dans le taux de la matière sèche durant le stockage est dû de l'effet des micro-organisme fermentative.

II.1.5. Taux d'extrait sec dégraissé

L'extrait sec dégraissé ou matière sèche dégraissée exprime la teneur du lait en éléments secs débarrassés de la matière grasse du lait.

Les résultats de l'extrait sec dégraissé trouvés pour le lait camelin cru et pasteurisé sont proche l'un de l'autre (néanmoins, la différence enregistrée entre les trois est significative).

Pour lait fermenté, le taux de la matière sèche dégraissée est estimé nettement plus faible que celui de deux autres lait à savoir (cru et pasteurisé).

Du fait de la réduction de la charge microbienne par la pasteurisation dans ce sens (HRDING,1999) a indiqué que la réduction dans le taux de la matière sèche durant le stockage est dû de l'effet des micro-organisme fermentative.

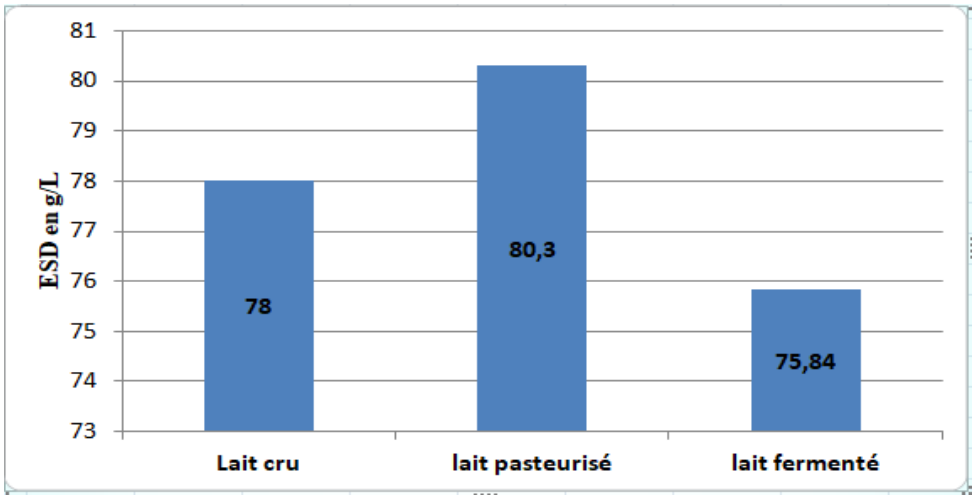


Figure 14 : Taux de l'extrait sec dégraissé des différents échantillons pour les trois états du lait analysés.

II.1.6. Taux de cendre

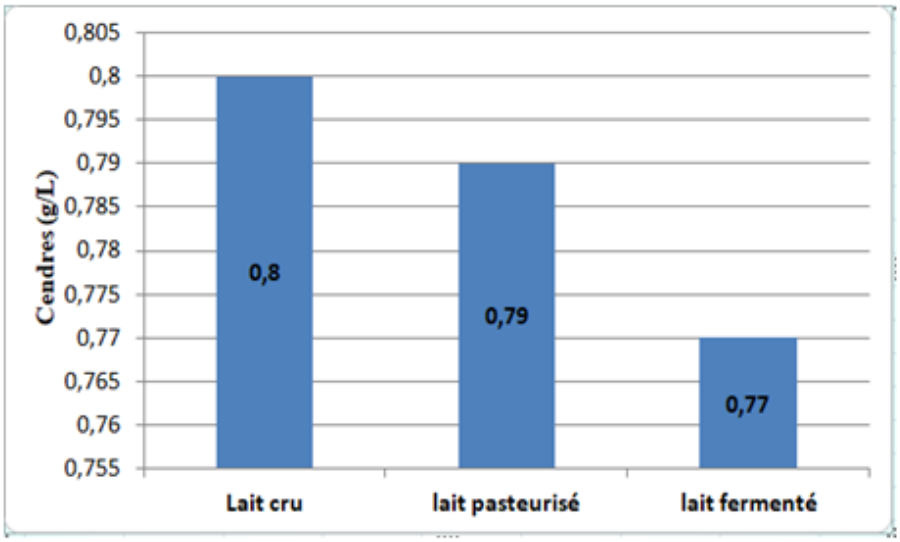


Figure 15 : Taux de cendresdes différents échantillons pour les trois états du lait analysés.

La teneur en cendres des échantillons analysés (tableau V et figure 15) pour les laits cru, pasteurisé et fermenté est 8, 7,9 et 7,7 (la différence enregistrée entre le lait fermenté et les deux autres est significative, tableau V). Ces chiffres sont comparables à ceux rapportés par SBOUI *et al.* (2009) en Tunisie avec 7,5 g/l, mais ils sont supérieurs à celle de SIBOUKEUR (2007) : 7,2 g/l et inférieurs à ceux obtenus par HADDADIN *et al.* (2008) en Jordanie avec 8,2 g/l, 8,6 g/l (KARUE, 1994), DAILLO (1989) en Mauritanie (8,83 g/l) et 9,39 g/l

(BOUDJENAH, 2012). La teneur en cendres (minéraux) du lait camelin diminue en cas de privation d'eau(YAGIL, 1985). Elle varie également en fonction du stade de lactation (SIBOUKEUR, 2007).

II.1.7. Teneur en matière grasse

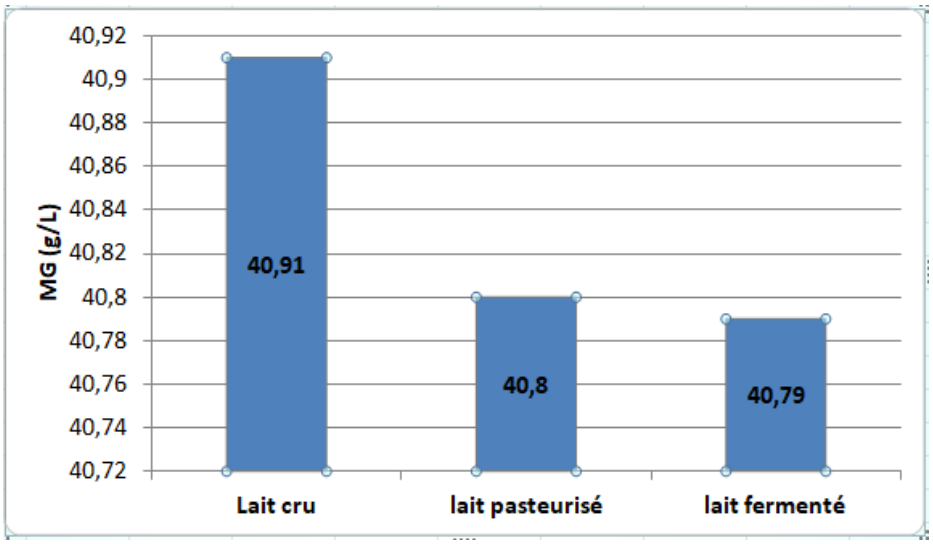


Figure 16 : Taux de la matière grassedes différents échantillons pour les trois états du lait analysés.

La teneur moyenne en matière grasse du lait cru analysé, est égale 40,91 g/l. Elle semble légèrement supérieure à celles des laits bovin (37g/l) et inférieur que le lait humain(45 g/l). Elle est supérieure à celle rapportée par MEHAIA *et al.* (1995) pour la race Hamra (28,5 g/l) et celle rapportée par SIBOUKEUR (2007) pour la population Sahraoui (28g/l). Elle se rapprochent légèrement de celle de SBOUI *et al.* (2009) (37,5 g/l).

Les résultats enregistrés (tableau V et figure 16) montrent que la teneur en matière grasse, reste globalement constante après la pasteurisation (pas de différence significative).

La teneur moyenne en matière grasse du lait fermenté analysé est égale à 40,79g/l. Elle est supérieure à celle rapportée par BOUBEKRI *et al.*(1984) qui est 8,93 g/l, (TANTAOUI-ELARAKI *et al.,* 1983) 11,8 g/l et 96,2 g/l, respectivement, selon l'étude du L'ben du commerce et du L'ben fabriqué au laboratoire. Mais ces chiffres sont comparables à ceux rapportés par (Abo-Elnaga et coll., 1977) taux butyreux moyen étant de 30 g/I, avec des extrêmes de 2 et 58 g/l. D'aprés ces auteurs, ces variations s'expliquent par la nature du lait de départ (entier, totalement ou partiellement écrémé, certainement dues au souci des producteurs de récupérer le maximum de beurre).

Il est établi qu'en dehors de la race, le rang de la traite influe sur le taux de matière grasse. En effet, la traite du matin donne un lait relativement pauvre en matière grasse en comparaison avec celui des autres traites, bien que quantitativement plus important (KAMOUN, 1994).

La matière grasse du lait camelin renferme des acides gras essentiels tels que l'acide linolénique contrairement à celle du lait bovin dans laquelle les acides gras à courte chaines non saturée prédominante (SIBOUKEUR, 2007). Il est estimé que d'autres facteurs comme la saison, le stade de lactation et le nombre de mises bas sont susceptibles d'interférer sur les taux obtenus **(**EL-AMINE et WILCOX, 1992**)**.

II.1.8. Teneur en lactose

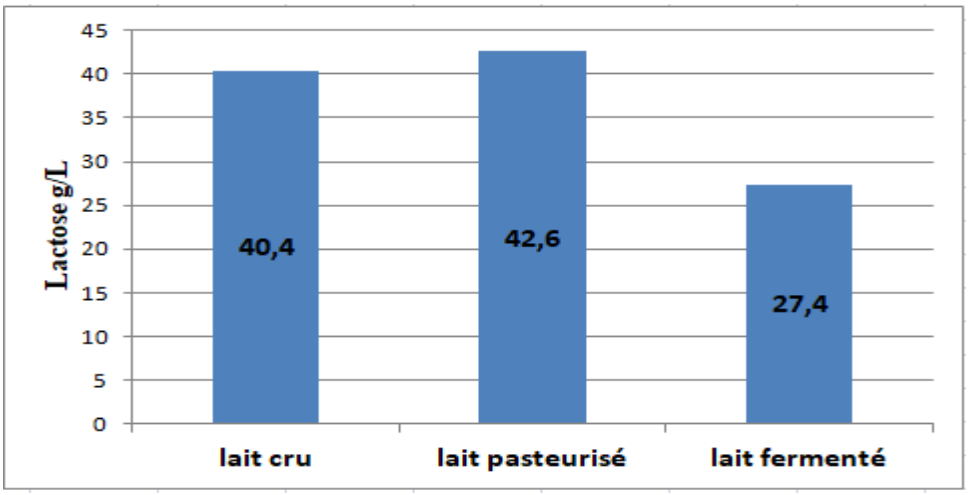


Figure 17 : Taux de lactosedes différents échantillons pour les trois états du lait analysés.

D'après les résultats sur le tableau V, la teneur moyenne en lactose du lait camelin cru est égale à 40,4g/l. Cette teneur paraît comparable à celle du lait bovin (44,13 g/l), mais elle est plus faible que celle du lait humain (70 g/l). Elle se situe dans la fourchette des travaux rapportés par SIBOUKEUR (2007) (43,87 g/l, pour la population Sahraoui) et MEHAIA*et al*. (1995) pour les races Hamra, Majaheem et Wardah (44 g/l, 44,3 g/l et 44,4g/l, respectivement).

La teneur en lactose du lait camelin semble dépendre non seulement de la race mais aussi du stade de lactation et de l'état d'hydratation. Elle est faible pendant les premières heures qui suivent le vêlage et subit une augmentation de 36 % de la teneur initiale, 24 heures après. Une diminution de 37 % de la teneur initiale a été constatée en cas de déshydratation des chamelles (SIBOUKEUR, 2007).

Les échantillons de lait pasteurisé présentent une valeur moyenne qui semble légèrement supérieure à celle de lait cru (42,6 g/l) (tableau V et figure 17). Il faut signaler que

certains microorganismes dégradent le lactose en acide lactique, ces micro-organismes sont plus nombreux dans le lait cru que pasteurisé, ce qui pourrait bien expliquer la diminution la teneur de lactose dans l'échantillon de lait cru en comparaison au lait pasteurisé.

La teneur moyenne en lactose du lait fermenté analysé est égale à (27,4 g/l).Elle estcomparable à celle rapportée par (BENKERROUMA et TAMIME,2004) 27 g/l et BOUBEKRI *et al.,* 1984 (26,88 g/l). Cette concentration en lactose (27,4 g/l)pour le lait fermentéest également très faibles par rapport à celles enregistrées pour le lait camelin cru et pasteurisé (avec une différence hautement significative).Le métabolisme microbien contribue certainement à cette baisse importante (BOUBEKRI *et al.,* 1984).

II.1.9. Teneur en protéines totales

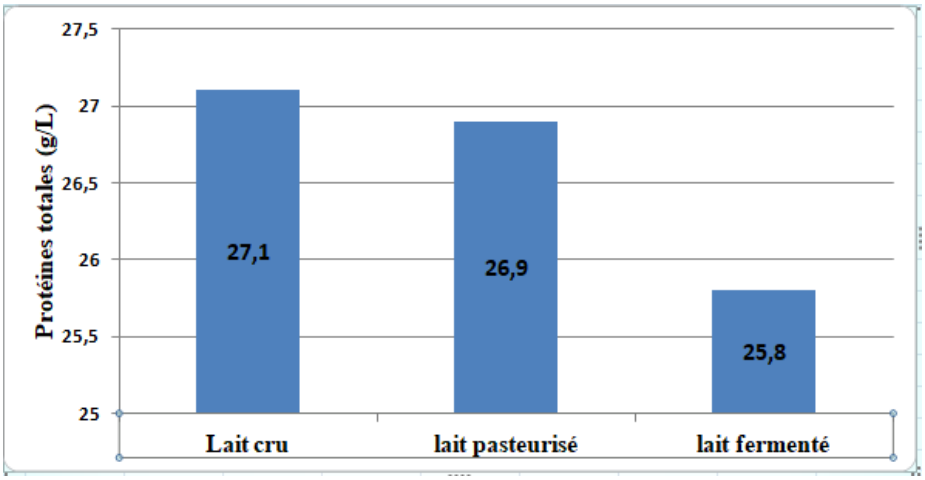


Figure 18 : Taux de protéines totalesdes différents échantillons pour les trois états du lait analysés.

Les résultats consignés (tableau V et figure 18) indiquant une teneur moyenne en protéines totales de lait cru qui est égale à 27,1 g/l. Celle-ci se rapproche de celles du lait bovin (32 g/l) et est deux fois plus élevée par rapport à celle du lait humain (12 g/l). Le taux que nous avons relevé lors de la présente étude est plus important que celui cité par GNAN *et al.*(1994) à savoir et 21,5 g/l respectivement. Il est plus faible que celui rapporté par SIBOUKEUR (2007) 35,68 g/l, MOHAMED *et al* (1989) 46 g/l et KAMOUN (1994) soit 34,3 g/l.Il est toutefois comparable à celui rapportés par MEHAIA *et al.*(1995) pour les races Majaheemet Hamra(29,1 g/l et 25,2 g/l, respectivement).

La teneur protéique, varie en fonction des stades de lactation. Selon KAMOUN (1994), les deux premiers mois de lactation se caractérisent par une diminution des taux, protéinique et butyreux du lait camelin. Ces derniers atteignent une valeur minimale coïncidant avec le pic de lactation, puis retrouvent, en fin de lactation, un niveau comparable à celui de départ.

Néanmoins, la teneur en protéines totales dans les échantillons de lait pasteurisé semble légèrement inférieure à celle du lait cru. Il est important de signaler à ce niveau que la chaleur utilisée pour la pasteurisation conduit à la destruction d'un part protéique ce qui explique la perte protéique remarquée au niveau de l'échantillon du lait pasteurisé comparablement au lait cru. De point de vu de de la valeur nutritionnelle, la digestibilité des protéines dénaturées à la chaleur est supérieure à celle des protéines natives, les protéines chauffées précipitent dans le milieu acide de l'estomac en particules plus fines et donc plus dispersées. Elles sont ainsi plus accessibles aux enzymes hydrolytiques qui agissent plus facilement sur une protéine dénaturée (CETHOUNA, 2011).

Pour l'échantillon du lait fermenté, la baisse protéique peut être interprété, selon l'étude de (HAMZA et ALLOUI, 2017) par la comparaison entre les profils électrophorétiques des échantillons du lait frais avec ceux qui sont fermentés et de remarquer que chacun d'eux possède un profil protéique qui lui est propre est qui peut ressembler ou pas à celui d'un autre échantillon par l'apparition ou la disparition d'une ou plusieurs protéines après la fermentation.

II.2.Analyse de la qualité microbiologique

Les résultats des analyses microbiologique des différentes microflores du laits camelin cru, pasteurisé et fermenté sont donnés dans les tableaux VI, VII et VIII.

Tableau VI : Résultats de différentes microflores dans le lait cru.

Paramètre	**Echantillons**					**Normes**	
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
Germes aérobies à 30 °C	<10	20	10	<10	10	3.10^5	3.10^6
Staphylocoques à coagulase +	320	360	290	330	320	10^2	10^3
Coliformes thermotolérants	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	5.10^2	10^3
Salmonella	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Listeriamonocytogeneses	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	100	100

Tableau VII : Résultats de différentes microflores dans le lait pasteurisé.

Paramètre	**Echantillons**					**Normes**	
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
Germes aérobies à 30 °C	<10	<10	<10	<10	<10	10^4	10^5
Salmonella	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Enterobacteriaceae	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10	10

Tableau VIII : Résultats de différentes microflores dans le lait fermenté.

Paramètre	Echantillons					Normes	
	1	2	3	4	5		
Coliformes totaux	<10	<10	<10	<10	<10	3.10^4	3.10^5
Coliformes thermotolérants	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	30	3.10^2
Staphylocoques à coagulase +	20	10	10	40	10	3.10^2	3.10^3
Salmonella	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Listeriamonocytogeneses	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	100	100

m : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante.

M : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable.

- **Lait cru**

D'après les résultats moyens recensés (tableau VI), il apparaît clairement que la qualité microbiologique des échantillons analysés n'est pas satisfaisante,d'après l'arrêté interministériel du 4 octobre 2016 du réglementation algérienne fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires, la limite microbiologique des staphylocoques à coagulase (+) positive fixé par le législateur au maximum à 10^3 UFC/ml et les résultats obtenus dans cette étude pour lait cru dépasse le seuil de 2.10^2 UFC/ml.

Bien que les taux des germes aérobies à 30°C, ne dépasse pas les limites exigées par la règlementation Algérienne, leur présence suffit, à elle seule, CALVO et OLANO (1992) signalent que quand le lait est collecté sous des conditions hygiéniques convenables, sa flore totale ne dépasse pas 10^3 à 10^4UFC/ml.

Avec absence des germes,Coliformes thermotolérants, Le dénombrement des coliformes dans le lait permet d'évaluer les conditions d'hygiènes qui prévalaient lors de la production ou de la transformation de lait. Le dénombrement d'une forte population de coliformes fécaux est synonyme d'une contamination fécale (VIGNOLA, 2002).

Aussi l'absence des *Salmonella*et des *Listeria monocytogeneses* qui indiqueune qualité microbiologique satisfaisante.

- **Lait pasteurisé**

La pasteurisation a permis la destruction d'une grande partie des bactéries. Logiquement une faible charge bactérienne sera toujours plus aisée à éliminer qu'une forte charge. La qualité nutritionnelle des produits laitiers dépend toujours du lait cru (SISSAOU*et al.*,2015).

Les résultats microbiologiques (tableau VII) indiquent que tous les échantillons de lait, présentent une bonne qualité microbiologique, répondants ainsi aux normes exigées par l'arrêté interministériel du 4 octobre 2016 de la règlementation algérienne, les taux des germes aérobies à 30°C, n'a pas dépassé les limites exigées par la règlementation algérienne, leur présence suffit, à elle seuleavec absence des *Salmonella*et des Enterobacteriaceae qui indiqueune qualitémicrobiologique satisfaisante.

Cela confirme l'efficacité et l'importance de la pasteurisation dans la réduction de lacharge microbienne. Donc le lait pasteurisé conditionné répond à la norme JORA de 2017.

- **Lait fermenté**

Les résultats microbiologiques (tableau VIII) indiquent que tous les échantillons de lait fermenté, présentent une bonne qualité microbiologique,répondants ainsi aux normes exigées par la règlementation algérienne, indiquant que les taux des Coliformestotaux et des Staphylocoques à coagulase+n'ont pas dépassé les limites exigées par la règlementation algérienne, leur présence suffit, à elle seule avec absence des Coliformes thermotolérants, *Salmonella* et *Listeria monocytogeneses*, indiquant une qualitémicrobiologique satisfaisante.

Les salmonelles n'ont pas étédétectées. Même, si elles existent dans la matièrepremière, il est possible qu'elles soient détruites pendant la pasteurisation. Leurabsence dans le produit final signifieraitégalement qu'il n'y a pas contaminationau cours de sa fabrication.D'autre part,l'acidité produite par les bactéries lactiquesdans les différents produits peut rendre lemilieu hostile à la croissance des salmonelles.

Ces résultats sont en accord avec ceux deELHAM *et al.* (2011) obtenus sur les produitsfermentés du Liban, car ces derniers n'onttrouvé aucun échantillon contaminé par lessalmonelles.

Conclusion

Le lait est un aliment nutritif pour les êtres humains, indispensable pour le nouveau-né, comme il s'avère très bénéfique pour l'adulte. On peut le consommer à l'état frais aussi on peut le préserver comme des produits laitiers (pasteurisé, L'ben...)

Le lait de dromadaire en raison de sa valeur nutritionnelle élevée connait un regain d'intérêt ces dernières années. Bien que pendant ces dernières décennies, il a fait l'objet de multiples travaux de par le monde, peu d'investigations sur le lait produit dans notre pays ont été entreprises.

comme celui des autres mammifères, est un milieu de composition chimique et physique complexe qui permet au jeune chamelon de couvrir ses besoins énergétiques et nutritionnels pendant la première étape de son existence. Ce milieu est toutefois éminemment périssable par suite de sa forte teneur en eau, de son pH voisin de la neutralité et de sa richesse en lactose (40.4 g/l) qui le rendent rapidement altérable par voie microbienne et par voie enzymatique. Sa composition chimique est caractérisée par sa teneur importante en matière protéique (27.1g/l) ainsi qu'en vitamines C. Toutefois ces concentrations varient selon l'alimentation, le stade de lactation ainsi que les conditions environnementales.

Comme l'utilisait les nomades ou les habitants des milieux arides, le lait de chamelle

présente une grande valeur nutritive à l'état frais. Néanmoins cette valeur nutritive et cette composition particulière peuvent se maintenir ou pas intactes après la pasteurisation ou fermentation, ces méthodes peut satisfaire à l'un des soucis de l'homme qui tente à trouver des procédés de conservation de ce lait pour différer dans le temps et dans l'espace sa consommation et ainsi ne pas le limiter aux habitants des milieux arides.

A travers cette étude, nous avons tenté d'apporter une modeste contribution en étudiant l'effet de la pasteurisation et la fermentation sur la qualité du lait camelin et en recherchant un barème convenable. Pour se fait nous avons procédé à l'analyse physico-chimique et microbiologique avant et après la pasteurisation et la fermentation.

Nous avons ensuite réalisé des analyses physico-chimiques et microbiologiques des échantillons de laits issus de chamelles conduites selon un système d'élevage extensif :

- les dromadaires appartenant de population (sahraoui)

- la production laitière est de 3 l/j à 6 l/j selon le stade de lactation. La période de lactation est en moyenne de 18 mois.

L'analyse physico-chimique et biochimique de lait camelin avant et après la

pasteurisation a montré que la valeur de pH légèrement élevés que le lait cru après la pasteurisation où le pH de lait cru est (6,38) et celle pasteurisé à 85°C/2min sont 6,39, par contre la valeur de pH après la fermentation élevés que le lait cru (4.69), Les pH acides du «

Lben » et sont liés à la technologie de ces produits et s'expliquent par l'activité acidifiante des bactéries lactiques. l'acidité a augmenté après la pasteurisation, dont la valeur moyenne de l'acidité titrable dans le lait cru est 18 et celle pasteurisé à 85°C/2min sont19, alors que L'acidité a montré une augmentation significative après la fermentation un valeur égale à 63,9 °D.

Cependant, la densité du lait augmente après la pasteurisation et la fermentation, où la valeur moyenne de la densité dans l'échantillon de lait camelin cru est 1,023et celle pasteurisé à 85°C/2min et fermenté sont 1,024 et 1,028 respectivement. Même l'extrait sec a augmenté après la pasteurisation, dont la teneur en extrait sec dans le lait cru est 106,56 g/l celle pasteurisé à 85°C/2min sont116 g/l, mais démunie après la fermentation un valeur égale à 80.94 g/l

Par ailleurs, la pasteurisation et la fermentation ne semblent pas avoir un effet significatif sur la teneur en matière grasse. Ainsi, la teneur en matière grasse dans l'échantillon de lait cru est égale à40.91g/l et celle pasteurisé à 85°C/2min et fermenté de l'ordre de 40.80 g/l et 40.79 g/l, respectivement. Par contre la teneur en protéine a diminue après la pasteurisation et aussi après la fermentation. Dans l'échantillon de lait cru elle est de l'ordre 27.1et dans les échantillons pasteurisés à85°C/2min et fermenté égale à 26.9 g/l; 25. 8 g/l, respectivement. Il faut signaler à ce niveau que la digestibilité des protéines dénaturées à la chaleur est supérieure à celle des protéines natives, et la disparition d'une ou plusieurs protéines après la fermentation.

En plus, dans cette étude nous avons pratiqué le dosage du lactose

avant et après la pasteurisation et la fermentation. Les résultats montrent que la teneur en lactose augmente après la pasteurisation en passant par 40,4g/l dans le lait cru à 42,6g/l à 85°C/2min. par contre le dosage de lactose après la fermentation marque un valeur très démunie En comparaison avec les valeurs de cru et pasteurisé.

Concernant la qualité hygiénique de ce lait, selon les résultats obtenus du laboratoire **FATI Lab**, qui concerne le lait pasteurisé et le lait fermenté , La qualité microbiologique de cette étude et reflète bien les bonnes conditions de préparation et de conservation, par rapport aux auteurs précités qui ont effectué leurs analyses avec des prélèvements collectés à des périodes et endroits différents. par contre pour le lait cru Il s'avère non satisfaisant a cause de contamination.

Les vecteurs potentiels de contamination du lait sont nombreux et variés: animaux

malpropres, mamelles souillées, vaisselle laitière contaminée, vêtements et mains du trayeurs sales, récipients de collecte et de stockage du lait mal nettoyés et désinfectés.

L'observation de pratiques hygiéniques est donc indispensable pour optimiser la qualité du lait. Les règles à observer pour obtenir un lait de bonne qualité microbienne sont les suivantes:

- La mamelle est souvent fortement souillée par la litière ou les excréments; un nettoyage préalable à la traite est donc indispensable; celui-ci peut être réalisé à sec à l'aide d'une serviette en papier à usage unique ou à l'aide d'un linge à usage multiple préalablement trempé dans une solution désinfectante, tiède; la mamelle doit ensuite être séchée ;
- Les premiers jets de lait provenant de chaque quartier de la mamelle sont toujours plus fortement chargés en germes; il y a lieu de les collecter séparément et de ne pas les mélanger au lait recueilli ultérieurement ;
- une contamination microbienne peut être également provoquée par le trayeur lorsque celui-ci ne possède pas la technique requise. Les précautions suivantes sont nécessaires pour l'obtention d'un lait de bonne qualité:
- choisir une personne en bonne santé et ne présentant pas de plaies sur les mains;
- se laver soigneusement et se sécher les mains avant la traite ;
- ne pas toucher les matériels (manchons trayeurs-vaisselle laitière) avec des mains souillées;
- pratiquer un nettoyage et une désinfection rigoureux de tous les matériels en contact avec le lait;
- réaliser la traite dans un local propre, clair, exempt de poussières, d'insectes, de fumier, d'eaux stagnantes, etc ;
- assurer une réfrigération rapide du lait (0-4° C), si la transformation ou la consommation n'intervient pas dans les 5–8 heures suivant la collecte.

Ce travail nécessite d’autres investigations plus approfondies pour comprendre certains points qui demeurent insuffisamment élucidés. Des analyses physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle doivent être réalisées sur un échantillon plus large comportant des laits individuels, et des laits de mélange collectés dans des régions différentes. D’autre part, le recours à des techniques d’analyses plus performante permettra de caractériser d’une manière complète et fiable les produit camelin laitier selon le procédé (pasteurisation et fermentation).

Références bibliographiques

AL-MOHIZEA I.S., ABU-LEHIA I.H. and EL-BEHERI M. (1994). Bacterial growth pattern in pasteurized camel's milk. Egypt. J. Dairy. Sci., 22, 243-252.

ABDEIRRAHMANE-JONES N., **(1994)**: La pasteurisation du lait de chamelle une expérience en Mauritanie. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.

ABO-ELNAGA(1. G.), EL-AsWAD (M.), MOQI (M.) (1977). - Sorne chemical and microbio1ogica1characteristics of Leben. *Milchwissenschait,* 32, 521-524.

ABU-LEHIA I. H. (1987). Composition of camel milk. *Milchwissenschaft,* **42**, 368-371.

ABU-LEHIA I.H. (1994). Recombined camel's powder. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie

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

ABU-TARBOUSH H. M., AL-DAGAL M.M. and AL-ROYLI M.A. (1998). Growth, viability and proteolytic activity of Bifidobacteria in whole camel milk. J. Dairy Sci., 81, 354-361.

AFNOR, 1986 : Contrôle de la qualité des produits laitière, Ed, Paris.

AGUE K.M. (1998). Etude de la filière du lait de chamelle *(Camelusdromedarius)* en Mauritanie. Thèse de docteur vétérinaire de la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie de Dakar.

AGUIAR S.C, COTTICA S.M. and Boeing J.S. Effect of feeding phenolic compounds from propolis extracts to dairy cows on milk production, milk fatty acid composition, and the antioxidant capacity of milk. Anim. Feed Sci. Technol. 2014; 193: 148-54.

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 HASHEM F, DALLAK M, BASHIR N, ABBAS M, ELESSA R, KHALIL M AND AL KHTEEB M. Camel's milk protects against Cadmium chloride induced toxicity in the liver and Kidney of white albinos rats. *American Journal of Pharmacology and Toxicology.* 2009b; **4**

ALAIS C. (1984). Sciences du lait. Principes des Techniques Laitières, SEPAIC, Paris, 4e édition..

AMIOT J., FOURNIER F., LEBEUF Y., PAQUIN P. et SIMPSON R. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. In Science et technologie du lait : transformation du lait. Presses internationales Polytechnique, Montréal, P. 1-73.

Amira, G. (2018) Caractérisation physicochimique, microbiologique et immunochimique des laits camelin et bovin d'Algérie. Activités antioxydante et antitoxique de la fermentation

ANDREI S., PINTEA A.AND BUNEA A. Influence of processing methods on milk antioxidant activity. Medicina Veterinara de Stiinte Agricole « Ion Ionescu de la Brad ». 2007; 51: 585-9.

ANONYME 2. (1992) : Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine, FAO, Rome.

ANONYME 3. (1995) : Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine, FAO, Rome.

ANONYME-1 (1986). Contrôle de qualité des produits laitiers, analyses physiques et chimiques. AFNOR, Paris, 789- 799.

ARACHICHE A., GHESSAB K.,2018., Caractérisation de la flore lactique d'une choucroute locale et évaluation de sa valeur nutritive., mémoire de master 2 : Microbiologie Appliqué ., université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana.

ARRIGONI E., MARTEAU P., BRIET F., POCHART P., RAMBAUD J.C., & MESSING B. Tolerance and absorption of lactose from milk and yoghurt during short bowel syndrome in man. *Am.* aspects of dromedary camel milk – review. International Dairy Journal xxx. P. 1-11.

ATTIA H., KHEROUATOU N., NASRI M. and KHORCHANI T. (2000). Characterization of the dromadary milk casein micelle and study of its changes during acidification. Lait, 80, 503-515.

BARBOUR E.K., NABBUT N.H., FRERICHS W.N. and 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. .

Barlett J.G. Antibiotic-associated diarrhea. *Clin. Infect. Dis*.1992; **15**: 573-581.

BAYOUMI S. (1990). Studies on composition and rennet coagulation of camel milk.K. Milchwirtschaftlische Forsch., 42, 3-8

BEAL C. ET SODINI I. (2012). Fabrication des yaourts et des laits fermentés, Techniques de l'Ingénieur f6315, Paris-

BEG O.U., BAHR-LINDSTRÖM H.V., ZAIDI Z.H. and JÖRNVALL H. (1987). Characterization of a heterogeneous camel milk whey non-casein protein. Febbs L., 216, 270-274.

BEKELE T., ZEKELE M. and BAARS R.M.T. **(2002).** Milk production performance of the one humped camel (*Camelus dromedarius*) under pastoral management in semi-arid eastern Ethiopia.*Livestock Prod. Sci*., **76**, 37-44

BEN-AISSA M. (1989). Le dromadaire en Algérie. Options Méditerranéennes - Série Séminaires (02), 19-28.

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", 24-26octobre, Nouakchott, Mauritanie.).

BENKERROUM, N., TAMIMEB, A.Y. 2004. Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben and smen) to small industrial scale. *Food Microbiology.*, 21: 399–413.

Bertrand S. and Duhem K. Transferts de produits phytosanitaires dans le lait : éléments de connaissances. *Renc. Rech. Ruminants*. 2004; **3**: 15-22.

BOUBEKRI, C., TANTAOUI ELARAKI, A., BERRADA M., BENKERROUM, N. 1984. Caractérisation physico-chimiquedu lben marocain. *Le Lait.*, 64 : 436-447.

BOUDJENAH-HAROUN S. **(2012).** Aptitude à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : effet des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 3.

BOURDANNE. (1998). *L'élevage du dromadaire au mali: Approche socioéconomique et culturelle.* Thèse de doctorat en école inter-états des sciences et médecine vétérinaires, UniversitéChekhAntaDiopDekar, Mali

BOURGEOIS C.M., et LARPENT J.P., 1996. Microbiologie alimentaire : Aliments fermentés et fermentations alimentaires. *Tec & Doc, Lavoisier, Paris. 432-704.*

BRANGER A. (2012),Fabrication de produits alimentaires par fermentation : l'ingénierie, f3501, Paris-France, p. 17.

CALLIGARIS S., MANZOCCO L., ANESE M. AND NICOLI M.C. Effect of heat-treatment on the antioxidant and pro-oxidant activity of milk. Int. Dairy J. 2004; 14:421-7.

CALVO MM., OLANO A., 1992. Thermal treatments of goat's milk, Rev. Esp. Cienc. Tecnol.Aliment, Vol. 32, Espagne: 139,152.

CARDELLINO, R., ROSATI, A and MOSCOM, C., 2004. Current status of genetic resources, recording and production systems in Africa, Asia and America camelids FAO/CAR seminar on camelids. Sousse, Tunisia. Food and Agriculture Organization of the United Nations and International Committee for Animal Recording.).

CAROLE L. VIGNOLA, (2002) : Science et technologie du lait.

Carole LV. 2002. *Science et technologie du lait: transformation du lait*.

CATHERINE BÉAL, GISÈLE CHAMMAS. Production of Laban. Handbook of Plant-Based Fermented Food and Beverage Technology, CRC Press, pp.181 - 212, 2012, 10.1201/b12084-14. hal- 01511556 Submitted on 18 Nov 2019

CAYOT PH ET LORIENT D. (1998). Structure et techno- fonction des protéines du lait. Technique et Documentation (Lavoisier). Paris. 361p.

CEKIC S.D., DEMIR A., BASKAN K.S., TUTEM E., APAK R. Determination of total antioxidant capacity of milk by CUPRAC and ABTS methods with separate characterization of milk protein fractions. J. Dairy Res. 2015 ; 82:177-84.

CERVATO G., CAZZOLA R., CESTARO B. Studies on the antioxidant activity of milk caseins. International J.Food Sci. Nutr.1999; 50: 291-6.

CHATHOUNA.F, UNIVERSITE D'OUARGLA,2011 Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru

CHEHMA, A. (2003). Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie : lait de chamelle pour l'Afrique. FAO. Rome, 7-15.

CHEN J., LINDMARK-MANSSON H., GORTON L. Antioxidant capacity of bovine milk as assayed by spectrophotometric and amperometric methods. Int. Dairy J. 2003; 13: 927-35.

CHIBAH, A. (2012). *Extraction et caractérisation électrophorétiques des protéinesmembranaires des globules gras du lait de chamelle.* Mémoire de magistère en sciences biologiques, Université Mouloud Mammeri - Tizi Ouzou, Algérie.

CLAUSEN M.R., SKIBSTED L.H. AND STAGSTED J. Characterization of major radical scavenger species in bovine milk through size exclusion chromatography and functional assays. J. Agric. Food Chem. 2009; 57: 2912-9.

CODOU L. F., 1997 etude des fraudes du lait cru: mouillage et ecremage**. /** Présentée et soutenue publiqument le 11Août1997 devant la faculté de Médecine et de. Pharmacie de Dakar pour, obtenir Ie,grade de DOCTEUR VETERINAIE

CONTE .S.,2008,. EVOLUTION DES CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUE, PHYSICO-CHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUES DU LAIT CAILLE TRADITIONEL,. MEMOIR DE DIPLOME APPROFONDIES DE PRODUCTIONS ANIMALES,. UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR.

CONTI A., GODOVAC-ZIMMERMAN J., NAPOLITANO L. et LIBERATORI J., (1985). Identification and characterization of two α–Lactalbumin from Somali camel milk (Camelus dromedarius), Milchwissenchaft, 40, 673-675.

CORRERA, A. Dynamique de l'utilisation des ressources fourragères par les dromadaires des pasteurs nomades du parc national du banc d'Arguin (Mauritanie). Thèse de Doctorat en écologie et gestion de la biodiversité du Muséum national d'histoire naturelle de Paris(France).2006; 362 p. Disponible sur : http://camelides.cirad.fr/fr/science/pdf/these_correra_complet.pdf . 22.07.2012

DIALLO B.C. (1989). L'élevage du dromadaire en Mauritanie. CIHEAM-IAMM. Options Méditerranéennes. Série Séminaires- n° 2. p. 29- 32.

DIENG M. (2001) : Contribution a l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industrielle commercialises sur le marche Dakarois Th. Méd. Vét., n°10, Dakar, Sénégal111p.

Djemat. Fatma.,(2017) Valorisation de lactosΘrum doux par son incorporation dans la fabrication de l'benUniversité M'hamed Bougara Boumerdes

DRA Amira Ghislaine. 2018 Caractérisation physicochimique, microbiologique et immunochimique des laits camelin et bovin d'Algérie. Activités antioxydante et antitoxique de la fermentation **UNIVERSITE DJILLALI LIABES FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**

DUHAIMAN A.S (1988). Purification of camel milk lysozyme and its lytic effect on Escherichia coli and Micrococcus lysodeikticus. Comp. Biochem. Phys., 91, 793-796.

EL IMAM ABDALLA A. (2012). Composition and Anti-Hypoglycemic Effect of Camel Milk.In Proceedings of the 3rd Conference of the International Society of Camelid Research and Development, p. 300-301. Muscat, Sultanate of Oman.).

El SAYED I., EL AGAMY E.SA., RUPPANNER R., ISMAIL A., CHAMPAGNE C.P. and ASSAF R. (1992). Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective proteins.*J. Dairy Res*., **59** 169-175.

EL-AGAMY E.I., NAWAR M., SHAMSIA S.M., AWAD S., et HAENLEIN G.F.W. (2009). Are camel milk proteins convenient to the nutrition of cow milk allergic children. Small Ruminant Research, 82,p. 1-6.

EL-AGAMY E.I., RUPPANNER R., ISMAIL A., CHAMPAGNE C.P. and ASSAF R. (1992). Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective protein. J. Dairy Res., 59, 169-175.

EL-AGAMY E.I., RUPPANNER R., ISMAIL A., CHAMPAGNE C.P. et ASSAF R., (1996). Purification and characterization of Lactoferrin, Lactoperoxydase, Lysozyme and Immunoglobulins from camel's milk. Int. Dairy J., 6, 129-145. ;

EL-AMIN F. M. and WILCOX J. (1992). Composition of Majaheim camels. J. Dairy Sci., 75, 3155-3157

ELHAM HS, HUSSEIN D, ROULA AR, MABELLE C.2011. Caractérisation chimique et qualité bactériologique de produits laitiers caprins traditionnels libanais. Lebanese Science Journal, 12 (1): 21.

ELLOUZE S. ET KAMOUN M. Evolution de la composition du lait de dromadaire en fonction du stade de lactation. *Options Méd*. 1989 ; **6** : 307-23

ELMER G.W., SURAWICZ C.M. AND MCFARLAND L.V. Biotherapeutic agents. A neglected modality for the treatment and prevention of selected intestinal and vaginal infection. *J. Am. Med. Assoc.* 1996; **275**: 870-6.

El-Said El-Sherbini E S, El-Said G R et Tantawy E. Effect of camel milk on oxidative stress in experimentally induced diabetic rabbits. Veterinary Research Forum. 2010; 1(1):30-43.

EREIFEJ K.I., ALU'DATT M.H., ALKHALIDY H.A., ALLI I. et RABABAH T.(2011). Comparison and characterisation of fat and protein composition for camel milk from eight Jordanian locations. Food Chemistry 127, p. 282-289.

FAO 2014. Camel milk retrieved

FAO 2019 Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine, FAO, Rome.

FAO, 2017 LAIT ET PRODUITS LAITIERS .PERSPECTIVES AGRICOLES DE L'OCDE ET DE LA FAO 2018-2027 © OCDE/FAO 2018 │

FAO,1995 : Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine, FAO, Rome.

FARAH ; 1996 ; Camel milk: Properties and products , SKAT-Verlag, St. Gallen, Switzerland, pp 91

FARAH Z. (1986). Effect of Heat Treatment on Whey Proteins of Camel Milk. Milchwissenschaft 41, 763-765.

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 ofTechnology.

FARAH Z. et RÜEGG M.W. (1989). The size distribution of casein micelles in camel milk. Food Microstruct., 8, 211-116.

FARAH Z. et RÜEGG M.W. (1991). The creaming properties and size distribution of Fat globules in camel milk. J. Dairy Sci., 74, 2901-2904.

FARAH Z., RETTENMAIER R. et ATKINS D. (1992): Vitamin content of camel milk. Internat. J. Vitam. Nutr. Res., 62, 30-33. ;

FARAH Z., STREIFF T. and BACHMAN M.R. (1990). Preparation and consumer acceptability tests of fermented camel milk in Kenya. J. Dairy Res., 57, 281-283. ;

FARDET A., ROCK E., RÉMÉSY C. Is the in vitro antioxidant potential of whole-grain cereals and cereal products well reflected in vivo?. J. Cereal Sci. 2008 ; 48: 258-76. .

FAYE (2015), TheCamel today: assets and potentials. ANTHROPOZOOLOGICA Anthropozoologica, vol 49(2), 167-175.

FAYE B. (2004). Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la Littérature. Lait de chamelle pour l'Afrique. FAO. Rome. P. 7-15.

FAYE B. et MULATO O.C. (1991). Facteurs de variation des paramètres protéo-énergétiques, enzymatiques et minérales chez le dromadaire de Djibouti. Rev. Elev. Méd. Vét. des Pays Trop., 44, 325-334

FAYE B., (1997): Guide d'élevage du dromadaire (CIRAD.EMVT) 1° édition. France

FAYE B., (2003): Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature. Actes de l'Atelier International sur : "Lait de chamelle pour l'Afrique", 5-8 novembre,Niamey, Niger

FAYE B., BENGOUMI M. AND BARKAT A. Le développement des systèmes camélins laitiers périurbains en Afrique. Atelier Int sur le lait de chamelle en Afrique. FAOCIRADKARKARA, Niamey (Niger). 2003 : 115-25.

FAYE B., KONUSPAYEVA G., MESSAD S. ET LOISEAU G. (2008). Discriminant milkcomponents of Bactrian camel (*Camelusbactrianus*),dromedary (*Camelusdromedarius*) andhybrids.Dairy Science and Technology, 88. P. 607-617.

FAYE, B. (2014). TheCamel today: assets and potentials. ANTHROPOZOOLOGICA Anthropozoologica, vol 49(2), 167-175.

FAYE. B , 1997. Le guide de l'élevage du dromadaire. Ed. Sanofi, Libourne.

FEKETY R. AND SHAH A.B. Diagnosis and treatment of Clostridium difficile colitis. *J. Am. Med. Assoc.* 1993; **269**: 71-5.

FIELD C.R., 1979. Camel growth and milk production in marsabit district, northern Kenya. Provisional Report, 6, 215-240

GHENNAM E.H., ALLOUI-LOMBARKIA O., GHENNAM A. (2007). Evolution de quelques caractères physico-chimiques et flore microbienne du lait de dromadaire conservé aux températures ambiante et de réfrigération. Renc.Rech.Ruminants, 14.P. 109.

GHERBI Kh., ZITOUNA MESSAOUD Kh., 2019., Etude comparative de la qualité nutritionnelle du lait de chamelle (camelus dromedarius) entre deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif)., Mémoire Master 2 : toxicologie., université Echahid hamma Lakhdar EL-OUED

GIRARDET J. M., SAULNIER F., GAILLARD J.L., RAMET J.P. et HUMBERT G. (2000). Camel (Camelus dromedarius) milk PP3 : evidence for an insertion in the amino-terminal sequence of the camel milk whey protein. Biochem. Cell. Biol., 78, 19-26. .

GLASS R.L., TROOLIN H.A. and JENNESS R. (1967). Comparative biochemical studies of milks; IV: constituent fatty acids of milk fats. Comp. Biochem. Physiol., 22, 415425.

GNAN S.O. and SHEREHA A. M. (1986). Composition of Libyan camel's milk. Aust. J. Dairy Techn., 41, 33-35

GNAN S.O., MOHAMED M.O., SHEREHA A.M. and IWEGBE A.O. **(1994).** Antimicrobialactivity of camel'smilk. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24- 26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.

GONZALEZ P. (1949) :L'alimentation du dromadaire dans l'Afrique Française.

GORBAN A.M.S. and IZZELDIN O.M. (1999). Study on cholesteryl ester fatty acids in camel milk lipid. International J. Food Sci. Techn. 34, 229-234

GORBAN A.M.S. and IZZELDIN O.M. (2001). Fatty and Lipids of Camel Milk and Colostrum. International J. Food Sci. Nutr., 52, 283-287.

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

GOUDA A., EL-ZAYAT A. and EL-SHABRAWY S.A. (1984). Electron on the size distribution of casein micelles, fat globules and fat globule membrane of camel milk. Ann. Agric. Sci., 29, 755-762

GOURSAUD J ET PONGHEON S. (2001). Le lait, caractéristiques physicochimiques. In Debry G. lait, nutrition et santé. Technique et Documentation (Lavoisier), Paris, pp. 1-41.

GOURSAUD J. (1985). Le lait de vache. In : Luquet FM. Lait et produits laitiers : Vache, Brebis, Chevre, Tome 1. Technique et Documentation (Lavoisier). Paris, pp. 1-90.

GUILLOU H., PELISSIER J.P. et GRAPPIN R. (1976). Méthodes de dosage des protéines du lait de vache. Le Lait, 66, p.143-175.

GUIROUD JP (1998) microbiologie alimentaire dound , paris

HADDADIN M.S.Y., GAMMOH S.I. et ROBINSON R.K. (2008). Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. Journal of Dairy Research 75 (1), p. 8-12.

HAGRASS A.E. HASSAN A.A.,, SORYAL K.A. and EL–SHABRAWY S.A . (1987) . Physicochemical properties of camel milk during lactation period .Egyptian J. Food Sci ,. 15 ,1-14)

HAMZA NOUR EL HOUDA et ALLOUI ROMEISSA 2017 Etude des paramètres physicochimiques et biochimiques et analyse des profils protéiques de laits additionnés de grains de kéfir

HAMZA NOUR EL HOUDA et ALLOUI ROMEISSA 2017 Etude des paramètres physicochimiques et biochimiques et analyse des profils protéiques de laits additionnés de grains de kéfir

HARDING F., (1995) Milk quality, Blackie academic et professional : 113(166 pages).

JEAN CHRISTIAN M., (2001) Le lait pasteurisé, Groupe de recherche et d'échanges technologiques, Paris http://www.gret.org.

JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. ET BRULE G., 2008. Les produits laitiers. 2ème édition .Tec et Doc. Lavoisier. 185 pages.

JENNESS(R.) and PATTON(S.) (1959). - Principles of dairy chemistry. 446 p, John Wiley and sons, Inc. Publishers, New York-London.

JOFFIN J.N. et LEYRAL G. (2001). Microbiologie. Dictionnaire des Techniques, 3ème Ed., Collection Biologie Technique. CRDP d'Aquitaine, Bordeaux.

KADRI. M (2008) : Détermination de la composition minérale du lait camelin collecté dans le sud est Algérien (El oued, Ghardaïa et Ouargla) : cas des oligoéléments. Thèse d'Ingéniorat en sciences Biologiques. Université d'Ouargla.

KAMOUN M. (1990). La production de fromage à partir du lait de dromadaire. Option médit., 12, 119-124.

KAMOUN M. (1994) : Evolution de la composition du lait de dromadaire durant la lactation : conséquences technologiques. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre 1994, Nouakchott, Mauritanie.

KAMOUN M. (1995). Le lait de dromadaire: production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. CIHEAM-IAMM. Options méditerranéennes, Séries séminaires. n°13. P. 81-103.

KAMOUN M. et RAMET J.P. (1989) : Conservation et transformation du lait de dromadaire. Options Méditerranéennes - Série Séminaires – n°: 6, 229-231

KANDIL H.M., 1984: Studies on camel nutrition. PhD Thesis, Faculty of Agriculture, Alexandria University, Egypt, 76p. ,

KANUSPAYEVA G., (2007): Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (Camelus bactrianus, Camelus dromedarius et hybrides) au Kazakhstan. Thèse de doctorat en science des aliments. Université de Monpellier II, France.

KANUSPAYEVA G., FAYE B. et SERIKBAEVA A., (2003): Les produits laitiers traditionnels à base de lait de chamelle en Asie centrale. Actes de l'Atelier International sur : "Lait de chamelle pour l'Afrique", 5-8 novembre,Niamey,

KAPPELER S. (1998). Compositional and structural analysis of camel milk proteins with emphasis on protective proteins.Doctorat Thesis, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Suisse.

KAPPELER S., FARAH Z. and PUHAN Z. (1998). Sequence Analysis of Camelus dromedarius milk caseins. J. Dairy Res., 65, 206-222.

KAPPELER S., FARAH Z. and PUHAN Z. (1999a). Alternativ splicing of lactophorin mRNA lactating mammary gland of the camel (Camelus dromedarius). J. Dairy Sci., 82, 2084-2093.

KAPPELER S., MANFRED A., FARAH Z. and PUHAN Z. (1999 b). Sequence Analysis of camel milk (Camelus dromedarius) lactoferrin. Int. Dairy J., 9, 481-486. ;

KARAM N-E et KARAM H. (2006) : Bactéries lactique du lait de chamelle d'Algérie: mise en évidence de souche de Lactococcus résistante au sel. Tropicultua,24, 153-156.

KARUE C.N. (1994): The Dairy Characteristics of Kenyan Camel**.** Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.

KAY H. D., C.B.E., F.R.S.,(1953) : La pasteurisation: exposé général des techniquesméthodes de contrôle. Twyford laboratoires.Ltd., Twyford Road, Londres, Angleterre.261-272

KHASKHELI M., ARAIN M. A., CHAUDHRY S., SOOMRO A. H. et QURESHI T. A.(2005). Physico-chemical quality of camel milk.Journal of Agriculture and Social Sciences,(2). P. 164-166.).

KHEROUATOU N., DHOUIB A. and ATTIA H. (2003b). Behavior of dromadary Milk at native and acid pH during the ultrafiltration ; Comparison with cow milk.Sci. Alim., 23, 237-244..

KHEROUATOU N., NASRI M. and ATTIA H. (2003a). A study of the dromadary milk casein micelle and its changes during acidification. Brazilian J. Food Techn., 2, 304-318.

KHERRAZ, Z., & LORBI, S. (2015). Contribution à l'étude de l'influence des paramètres physico-chimiques sur l'activité amylolytiques des levures. Mémoire de master en sciences biologiques. Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, Algérie.

KNOESS K.H., (1977): The camel as a meat and milk animal. World Animal Rev., 22, 39–44

KNOESS K.H., MAKJDUN A.J., RAFIG 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

KONUSPAYEVA G., FAYE B. et LOISEAU G. (2009). The composition of camel milk: Ameta-analysis of the literature data. Journal of Food Composition and Analysis 22, p. 95101.

KONUSPAYEVA G., FAYE B., SERIKBAEVA A. Les produits traditionnels à base de lait de chamelle en Asie Centrale. Atelier Int sur le lait de chamelle en Afrique. FAO/CIRAD/KARKARA, Niamey (Niger). 2003; 5: 71-82.

KUSCHE D., KUHNT K. AND RUEBESAM K. Fatty acid profiles and antioxidants of organic and conventional milk from low- and high-input systems during outdoor period. J. Sci. Food Agric. 2015; 95: 529-39.

LAMONTAGNE M, 2002: Produits laitiers fermentés, dans : Sciences et technologie du lait ; transformation du lait – Canada : presses internationales polytechniques, 600p.

LAOUALI A., 2015.,Contribution à l'étude de la dynamique de l'élevage pastoral au Niger : cas de la région de Diffa., thèse de Doctorat : agronomie et ingénierie biologique., Université de Liège.

LARPENT J.P. (1997). Analyse des croûtes de fromage ; in : « Microbiologie Alimentaire ». ed. Larpent, Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris ;

LARPENT J.P., COPIN M.P., GERMONVILLE A., JACQUET M. et THETAS J.L. (1997). Microbiologie du lait et des produits laitiers ; in : « Microbiologie alimentaire ». ed. Larpent, Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.

Lhost, P. 2004. Pastoralisme et désertification. Quel avenir pour les sociétés pastorales sahéliennes? (Conférence donnée à l'Agropolis Museum le 8 octobre 2004). La 53 ème réunion de la Fédération européenne de Zootechnie (FEZ), Egypte

septembre2002. Les systèmes d'élevage des zones sèches. Les conditions de la durabilité.

LIBERATORI J., MORISIO GUIDETTI L., CONTI A. and NAPOLITANO L. (1979).β-Lactoglobulin in the mammary secretions of camel (Camelus dromedarius) and she-ass immunological detection and preliminary physico-chemical chacterization. Boll. Soc. Ital. Biol., 55, 1369-1373.

LINDEN G. (1994). Cité par KANUSPAYEVA G. 2007.

LIU H.C, CHEN W.L. AND MAO S.J.T. Antioxidant nature of bovine milk betalactoglobulin. J. Dairy Sci. 2007a; 90: 547-55.

LOWRY O.H., ROSEBROUGH N.J., FARR A.L. and RANDALL R.J. (1951). Protein measurement with Folin phenol reagent. Journal of Biochemestry, 193, 265-275.

LUQUET F.M ET CORRIEU G, 2005 : Bactéries lactiques et probiotiques. Edition Tec et Doc, Lavoisier. Paris 307p.

LUQUET F.M, 1986 : Lait et les produits laitiers : vache, brebis, chèvre. ED.TEC et DOC. Lavoisier, paris, T3, 445P.

LUQUET F.M, 1990 : Lait et produits laitiers, vache brebis, chèvre : Transformation et technologie, Ed TEC et DOC. Lavoisier, Paris. Tome 2 ,637p.

LUQUET F.M. (1985). Lait et Produits Laitiers ; Vache, Brebis, Chèvre. Tec. Doc., 2ème Ed., Lavoisier, Paris.

MAGJEED N A. Corrective effect of camel milk on some cancer biomarkers in blood of rats intoxicated with aflatoxin B1. Journal of Saoudi Chimical Society. 2005; 9 (2) : 253-63.

MAHBOUB2009 Contribution à l'amélioration de la fromageabilité du lait camelin : Etude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines (type présure)

MAHBOUB N., TELLI A., SIBOUKEUR O., BOUDJENAH S., S. SLIMANI N. et MATI A., (2010). Contribution a l'amélioration de l'aptitude fromagère du lait camelin : étude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines. Annales des Sciences

MARCHAL N., OBRE A., BUTTION R., BOUDON J.L. et RICHARD C.L. (1982): Les Milieux de Cultures pour l'Isolement et l'Identification Biochimique des Bactéries. DOIN, 2ème Ed., Paris.

MARIETOU SISSAOU, VINSOUN MILLOGO* ET GEORGES ANICET OUEDRAOGO. Composition chimique et qualité bactériologique des laits cru et pasteurisés au Burkina Faso, Afrique SCIENCE 11(1)(2015)142-154.

MARTEAU P., & RAMBAUD J.C. Probiotiques en gastroentérologie : bases rationnelles, effets démontrés et perspectives. *Hepato-Gastroenterology*. 1998; **4** : 267-73.

Marteau P., Flourie B., Pochart P., Chastang C., Desjeux J.F., & Rambaud J.C. Effect of the microbial lactase (EC 3.2.1.23) activity in yoghurt on the intestinal absorption of lactose: an in vivo study in lactase-deficient humans Br J Nutr1990 Jul;64(1):71-9.doi: 10.1079/bjn19900010.

MATHIEU J. (1998) : Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.

MEDJOUR ABDELHAK., 2014. Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté a partir de chamelles (Camelusdromedarius) conduites selon deux systĕmes d'élevage (extensif et semi intensif). Thèse de Magister en Biologie applique Université Mohamed Khider De Biskra.

MEHAIA M.A. (1993a). Fresh soft white cheese (Domiati type) from camel milk ; composition, yield and sensory evaluation. J. Dairy Sci., 6, 2845-2855.

MEHAIA M.A. (1993b) Composition, yield and organoleptic evaluation of the fresh Domiati cheese made from a mixture of camel and cow Milk. Aust J. Dairy Techn., 48, 74-77.

MEHAIA M.A. (1994b). Vitamin C and riboflavin content in camels milk : effects of heat treatments. Food Chem., 50 , 153-155.

MEHAIA M.A. (1994c), Effect of milk and calcium concentration and pH on rennet coagulation time of UF camel milk. Egyptian J. Dairy Sci., 22, 297-306.

MEHAIA M.A. and ALKANHAL M.A. (1992). Taurine and free amino acids in milk camel, goat, cow and man. Milchwissenschaft, 47, 351-353.

MEHAIA M.A., HABLAS M.A., ABDEL-RAHMAN K.M. and EL-MOUGY S.A. (1995). Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia. Food Chem., 52, 115-122

Michel M ; Romain J ; Gerard B et Pierre S, 2000 : les produits industrield laitiers, Edition technique et documentation.

MIETTON B., DESMAZEAUD M., DE ROISSARD H. et WEBER F. (1994). Transformation du lait en fromage; in : « Bactéries lactiques II ». de Roissart et Luquet, Tech. Doc., Lavoisier, Paris.

MOHAMED M.A., MURSAL A.I. et LARSSON-RAZNIKIEWICZ M. **(1989).** Separation of camel milk casein fraction and its relation to the coagulation properties of fresh milk.*Milchwissenschaft*, **44** (5), 278-280.

MORRISON W.R. (1968 .) Fatty acid composition of phospholipids .Lipids , 3 ,107-110.

MOURGUESR. et AUCLAIR J. (1973): Durée de conservation à 4° C et à 8° C du lait pasteurisé conditionné aseptiquement. Le Lait, 53, 481-490.

OCHIRKHUYAG B., CHOBERT J.M., DAGALARRONDO M., CHOISET Y. and HAERTLE T. (1997). Characterization of caseins from Mongolian yak , Khainak and Bactrian camel. *Lait*, **77**, 601-613.

OCHIRKHUYAG B., CHOBERT J.M., DAGALARRONDO M., CHOISET Y. and HAERTLE T., (1998). Characterization of whey proteins from Mongolian yak, Khainak and Bactrian camel. *J. Food Biochem*., 22, 105-124.

ONER Z, SANLIDERE-ALOGLU H, DEDEBAS T. Determination of antioxidant capacity in milk from various animals and humans. Milchwissenschaft-Milk Sci. Int. 2011; 66:133-5.

OUADGHIRI M., (2009). Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine, thèse de doctorat en Microbiologie et Biologie Moléculaire. Université Mohammed V–agdal Faculté des sciences Rabat, Maroc. 132 p.

OULAD BELKHIR A.,2018,. caractérisation des populations camelines du Sahara septentrional Algérien. Evaluation de la productivité et valorisation des produits,. thèse de doctorat : science agronomiques ,. Université Kasdi Merbah Ouargla.

OULD AHMED M. Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelusdromedarius*) en Tunisie. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Institut national agronomique de tunisie. 2009; 172p.

OUWEHAND A. C. AND VESTERLUND S. Health aspects of probiotics. *Drugs*. 2003; **6**, 573-80.

PANT R. et CHANDRA P. (1980). Composition of cow and milk proteins and industrial casein. Milchwissenschaft, 35, 91-93.

PAQUET D. (1989). Revue bibliographique : la fraction protéose-peptone du lait. Lait, 69, 1-21 .

PERNA A., INTAGLIETTA I. ET SIMONETTI A. Effect of genetic type on antioxidant activity of Caciocavallo cheese during ripening. J Dairy Sci. 2015 ; 98: 3690-4

POWER O., JAKEMAN P. AND FITZGERALD R.J. Antioxidative peptides: enzymatic production, in vitro and in vivo antioxidant activity and potential applications of milk-derived antioxidative peptides. Amino Acids. 2013; 44:797-820.

QAARO M. (1997). Evolution des systèmes d'élevage et leurs impacts sur la gestion et la pérennité des ressources pastorales en zones arides (région du Tafilalt, Maroc) In Pastoralisme et foncier : impact du régime foncier sur la gestion de l'espace pastoral

et la conduite des troupeaux en régions arides et semi-arides. Montpellier : CIHEAM-IAMM. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens n° 32 p. 93-99

RAHLI, F. (2015). Valorisation du lait de chamelle par l'exploitation des potentialités technologiques des bactéries lactiques isolées localement. Thèse de Doctorat en sciences microbiologie appliquée (option : contrôle microbiologique et hygiène alimentaire), Université d'Oran -1-, Oran, Algérie.

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.

Ray B. et Bhljnia A. (2008). Fundamental food microbiology, fourth edition Taylor & Frands Group CRC Press, *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trp*., **42**, 97-103.

RICHARD D. et GERALD D. **(1989).** La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trp*., **42**, 97-103.

ROBINSON R. K., (2002). Dairy Microbiology Handbook, third Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York USA, 764 p.

ROHIT S, RAJEEV K, MEENA K. Dietary supplementation of milk fermented with probiotic Lactobacillus fermentum enhances systemic immune response and antioxidant capacity in aging mice. Nutr. Res. 2014; 34: 968-81. .

ROSETTI G. et CONGIU S., 1955. Zootechnical and veterinary investigations on the domestic animals of Somalia. Mogadishu IspettoratoVeterinario. ROZIER J.. 1990. cité par DIENG.. 2001

RUTAGWENDA, T., LECHNER, DOLL M., KASKE, M., ENGELHARDT,W.V., SCHULTKA, W., & SCHWARTZ, H.J. (1989). Adaptation strategies ofcamels on a thornbush savannah pasture : Comparison with other domestic animals.

SAHI T. Hypolactasia and lactase persistence. *Scand. J. Gastroenterol*. 1994; **29**: 1-6.

SAIDI M., SIBOUKEUR O., OULED BELKHEIR A. et GUERRADI (1999): Caractéristiques physico-chimiques, composition et qualité bactériologique du lait de chamelle population sahraoui (wilayates d'Ouargla et Ghardaïa). Aptitudes technologiques. Premières journées sur la recherche cameline, Ouargla, 129-133.

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

SALMEN S.H., ABU-TARBOUSH H.M., AL-SALEH A.A. et METWALLIA.A. (2012). Amino acids content and electrophoretic profile of camel milk casein from different camel breeds in Saudi Arabia.Saudi Journal of Biological Sciences 19, p. 177-183.

ŞANLIDERE ALOĞLU H. The effect of various heat treatments on the antioxidant capacity of milk before and after simulated gastrointestinal digestion. Int. J. Dairy Technol. 2013; 66:170-4.

SAWAYA W.N., KHALIL J.K., AL-SHALHAT A.F. et AL-MOHAMMED H. (1984). Chemical composition and nutritional quality of camel milk. Journal of Food Science, 49,p. 744-747.

SBOUI A., KHORCHANI T., DJEGHAM M.et 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. In Afrique Science 05 (2). P. 293-304.

SCHMIDT D. G. (1989). Colloïdal aspects of casein. Neth. Milk Dairy J., 34, 42-64.

SCHMIDT-NIELSEN K. (1964): the camel in desert animals: Physiological problems of heat and water. Clarendon presse Oxford.

SEYDI M.G ET NDIAYE M, 1993: Acidité et flore microbienne du lait reconstitué caillé artisanal sénégalais. Dakar médical- tome 38, p 61-67.

SHABO Y., BARZEL R., MARGOULIS M., AND YAGIL R. Camel milk for food allergies in children.Immunology and Allergies. 2005; 7: 796-8

SHETTY K., PALIYATH G., POMETTO A. ET LEVIN R. E., (2006). Food biotechnology, Second Edition, CRC Press Taylor & Francis Group,1982 p.

Siboukeur A, Siboukeur O (2012) Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin. Annales des Sciences et Technologie 4: 102-107.

SIBOUKEUR O. (2007) : Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Mémoire de Doctorat de l'institut national agronomique El-Harrach-Alger. Algérie.

SIBOUKEUR, O. (2011). Potentiel nutritif du lait collecté localement à partir de chamelle « Population Sahraoui » : un atout pour la sécurité alimentaire de la population locale. Laboratoire « Protection des Ecosystèmes en Zones A rides et Semi –arides, université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, 66-74.

SOOD M. and SIDHU K.S. (1979). Heat stability, the voluminosity and hydratation of casein micelles from milks of different species. New Zeland J. Dairy Sci. Technol., 14, 217-225.

SOUID W, (2011). Effet des bactériocines (type NISINE) produites par une souche lactique isolée à partir du fromage camelin, sur une souche psychotrope. Mémoire de Magister. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, département des Sciences de la Nature et de la Vie (option : Microbiologie appliquée). Université Kasdi Merbah-Ouargla.

Souid Wafa, Boudjenah Saliha, Siboukeur Oumelkher. Etude de l'activité antibactérienne de la nisine contre *Pseudomonas fluorescens. Algerian journal of arid environment*. 2013 ; **3**(2) : 86-95

STAHL T., SALLMANN H. P., DUEHLMEIER R. et WERNERY U. (2006). Selected vitamins and fatty acid patterns in dromedary milk and colostrums. Journal of Camel Practice and Research, 13, p. 53-57.

TAHA N.M. and KIELWEIN G. (1990), Pattern of peptide-bound and free amino-acids in camel, buffalo and ass milk. Milchwissenschaft, 45, 22-25.

TANTAOUI-ELARA(KAI.), BERRADA(M.), EL MARRAKcHI(A.) et BERRAMOU(A.) (1983a). - Etude sur le lben marocain. *Le Lait*, 63, 230-245

URBISINOV ZH.K., SERVETNIK-CHALAIA G.K. and IZATULLAEV E.A. (1981). Protein composition of camel's milk.Voprosy Pitaniia, 6, 2-41. (Abstract).

VANDERHOOF J.A., WHITNEY D.B., ANTONSON D.L., HANNER T.L., LUPO J.V., & YOUNG R.J. Lactobacillus GG in the prevention of antibiotic-associated diarrhea in children. *J. Pediatr*. 1999; **135**: 564-8.

VEISSEYRE, R. (1975). Technologie du lait. *Editions la Maison Rustique, Paris.*

VIGNOLA C.L, 2002 : Science et technologie de lait -Transformation de lait ; Ed. Ecole polytechnique de matériel Québec, 600p.

WAHBA A.H., AL-ABBASSY F., ISMAIL A. et EL-AGAMY S.I. **(1988).** Studies on some physical properties of camel milk. *Egyptian J. Dairy Sci*., **16**, 19-22.

WANGOH J. (1997). Chemical and Technological Properties of Camel (*Camelusdromedarius*) Milk. Diss. ETH Nr. 12295, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Switzerland.

WANGOH J., FARAH Z. and PUHAN Z. (1998a). Iso-electric focusing of camel milk proteins. Int. Dairy J., 8, 617-621.

Wernery U. Camel milk, the white gold of the desert. J. Camel Prac. and Res. 2006; 13(1): 1526

Wilson .R.T, (1984): The caml, 1-223, Longman Group Ltd; London, G.B.

Wilson R.T, Arayaa Melaku A, (1990): The one –humped camel. Technical papers series n°**3**, 1-300, UNSO, New-YORK, USA *World Anim. Rev*., **57**, 11 -21 Lait, **80**, 503-515.

YAGIL R. (1982). Camels and camelmilk.In Animal production and healthpaper n° 26. P. 1-69. Publication FAO. Rome

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

YAGIL R. and ETZION Z. (1980a). Effect of drought conditions on the quality of camel milk. J. Dairy. Res., 47, 159-166

YAGIL R., VAN CREVELD C., ABUR'KAIK G. et MERIN U. (1999). Milk " Let Down" in Camels. *J. Camel Practice Res*., **6**, 27-29.

YAGIL R., ZAGORSKI O. and VAN CREVELD C. **(1994).** Science and Camel's Milk Production. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.

YASIN S.A. et WAHID A., 1957. Pakistan camels, A preliminarysurvey. Agric. Pakist. N°8. p. 289-297.

ZEMEL M.B, SUN X.C. Dietary calcium and dairy products modulate oxidative and inflammatory stress in mice and humans. J. Nutr. 2008; 138:1047-52. .

ZEUNER F.E. (1963) :AHistory of Domesticated Animals. Hutchinson Ed., London. Publisher, 1963, 537 pages.

ZULUETA A, MAURIZI A, FRIGOLA A ET AL. Antioxidant capacity of cow milk, whey and deproteinized

Sommaire microbiologique

ISO 21528-2:2017, Microbiologie de la chaîne alimentaire — Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement des Enterobacteriaceae — Partie 2: Technique par comptage des colonies

10.Arrêté du 23 j anvier 2005 rendant obligatoire une méthode de recherche des salmonella dans le lait et les produits laitiers**. (JO n° 42 - 2005)**

10.Arrêté du 23 j anvier 2005 rendant obligatoire une méthode de recherche des salmonella dans le lait et les produits laitiers**. (JO n° 42 - 2005)**

ISO 21528-2:2017, Microbiologie de la chaîne alimentaire — Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement des Enterobacteriaceae — Partie 2: Technique par comptage des colonies

ISO 11290-1:2017 Microbiologie de la chaîne alimentaire — Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement de Listeria monocytogenes et de Listeria spp. — Partie 1: Méthode de recherche

Arrêté *du 11 s eptembre* 2004*rendant obligatoire la Méthode de dénombrement des* germe *totaux à* 30° *pour le lait pasteurisé(***JO** *n°* **43 - 2004***).*

Arrêté du 24 mai 2004 rendant obligatoire une méthode de dénombrement des coliformes dans les laits fermentés. **(JO n° 43 - 2004)**

Arrêté du 24 mai 2004 rendant obligatoire une méthode de dénombrement des coliformes dans les laits fermentés. **(JO n° 43 - 2004)**

Arrêté du 21 mai 2014rendant obligatoire la méthode de dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (staphylococcus aureus et autres espèces).**(J.o N° 68 du 23/11/2014)**

ARRETE DU 05.02.2017, rendant obligatoire la méthode horizontale pour la recherche des Salmonella Spp

ARRETE DU 05.02.2017, rendant obligatoire la méthode horizontale pour la recherche des Salmonella Spp

ARRETE DU 11.11.2017 , rendant obligatoire la méthode de dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44°C

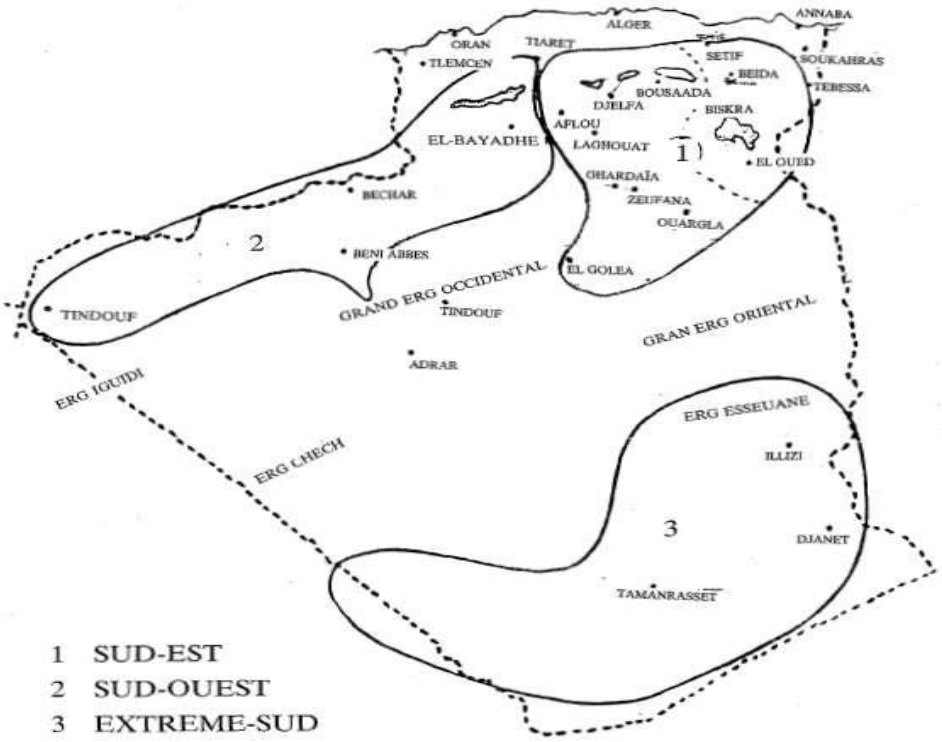
Arrêté du 11 novembre 2017 rendant obligatoire la méthode de dénombrement des coliformes Thermo tolérants par comptage des colonies obtenues à 44 °C **(J O n°75 du 27/12/2017)**

ARRETE DU 11.11.2017 , rendant obligatoire la méthode de dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44°C

ARRETE DU 11.11.2017 , rendant obligatoire la méthode de dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44°C

Annexes

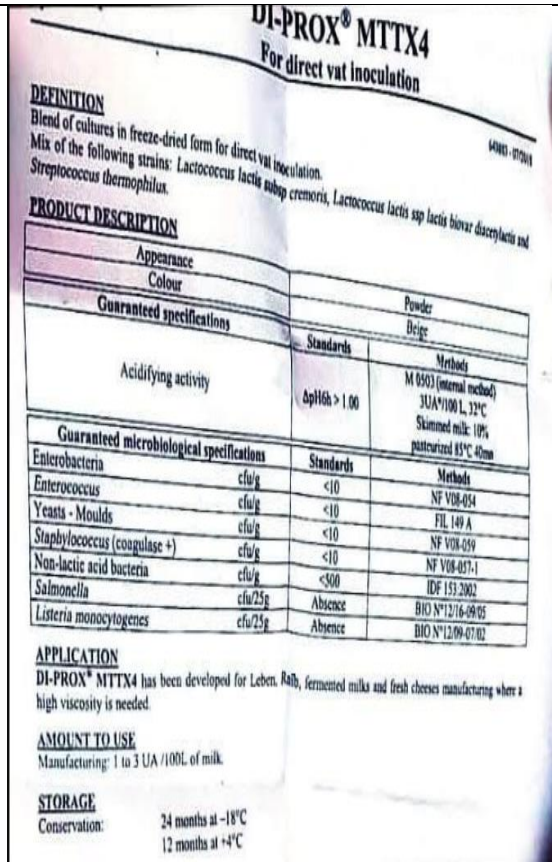
ANNEXE 01 : Aires de distribution du dromadaire en Algérie



ANNEXE 02 :

- **ferment utilisées**

- **Fiche technique de ferment utilisées**



DI-PROX® MTTX4

For direct vat inoculation

DEFINITION

Blend of cultures in freeze-dried form for direct vat inoculation.
Mix of the following strains: *Lactococcus lactis subsp cremoris, Lactococcus lactis ssp lactis biovar diacetylactis and Streptococcus thermophilus.*

PRODUCT DESCRIPTION

Appearance	
Colour	Powder
	Beige

Guaranteed specifications	Standards	Methods
Acidifying activity	ΔpH6h > 1.00	M 0503 (internal method) 3UA*/100 L, 32°C Skimmed milk: 10% pasteurized 85°C 40mn

Guaranteed microbiological specifications		Standards	Methods
Enterobacteria	cfu/g	<10	NF V08-054
Enterococcus	cfu/g	<10	FIL 149 A
Yeasts - Moulds	cfu/g	<10	NF V08-059
Staphylococcus (coagulase +)	cfu/g	<10	NF V08-057-1
Non-lactic acid bacteria	cfu/g	<500	IDF 153:2002
Salmonella	cfu/25g	Absence	BIO N°12/16-09/05
Listeria monocytogenes	cfu/25g	Absence	BIO N°12/09-07/02

APPLICATION

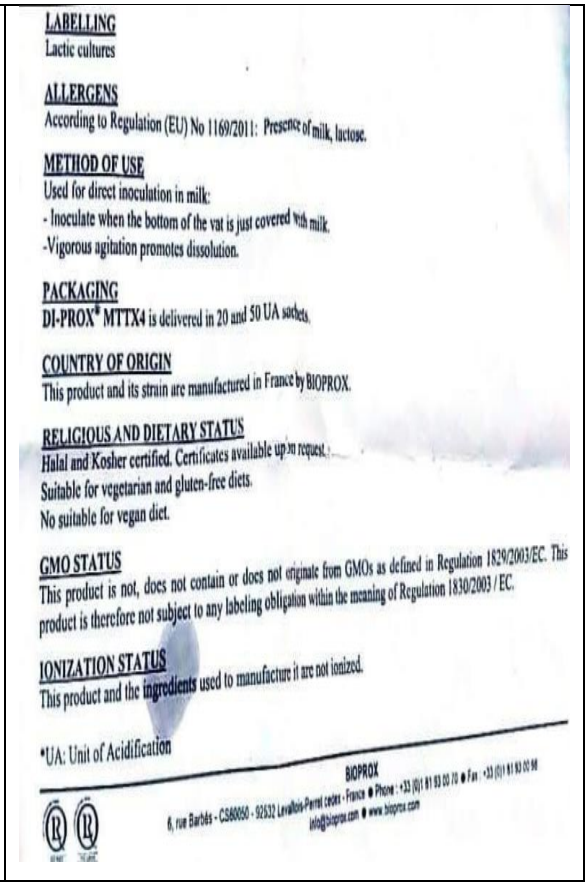
DI-PROX® MTTX4 has been developed for Leben, Raïb, fermented milks and fresh cheeses manufacturing where a high viscosity is needed.

AMOUNT TO USE

Manufacturing: 1 to 3 UA /100L of milk.

STORAGE

Conservation: 24 months at –18°C
12 months at +4°C



LABELLING

Lactic cultures

ALLERGENS

According to Regulation (EU) No 1169/2011: Presence of milk, lactose.

METHOD OF USE

Used for direct inoculation in milk:
- Inoculate when the bottom of the vat is just covered with milk.
-Vigorous agitation promotes dissolution.

PACKAGING

DI-PROX® MTTX4 is delivered in 20 and 50 UA sachets.

COUNTRY OF ORIGIN

This product and its strain are manufactured in France by BIOPROX.

RELIGIOUS AND DIETARY STATUS

Halal and Kosher certified. Certificates available upon request.
Suitable for vegetarian and gluten-free diets.
No suitable for vegan diet.

GMO STATUS

This product is not, does not contain or does not originate from GMOs as defined in Regulation 1829/2003/EC. This product is therefore not subject to any labeling obligation within the meaning of Regulation 1830/2003 / EC.

IONIZATION STATUS

This product and the ingredients used to manufacture it are not ionized.

*UA: Unit of Acidification

BIOPROX
6, rue Barbès - CS60050 - 92532 Levallois-Perret cedex - France ● Phone : +33 (0)1 81 93 00 70 ● Fax : +33 (0)1 81 93 00 99
bio@bioprox.com ● www.bioprox.com

ANNEXE 03 : Mesure de pH (AFNOR, 1986)

Réactifs

- Solutions tampons d'étalonnage de pH- mètre.

1.2. Appareillage

- PH-mètre.
- Agitateur magnétique.
- Bécher

1.3. Mode opératoire

Dans un bécher de 100ml, on étalonne l'appareil avec les solutions tampons d'étalonnage. Après la standardisation de pH-mètre, on introduit 100 ml de l'échantillon dans un bécher bien lavé par l'eau distillée, ainsi que l'électrode. Le résultat est donné par lecture directe sur l'appareil.

Annexe 04 : Détermination de l'acidité Dornic (acidité titrable)

Protocole selon la norme Française 04-206 (Janvier 1969).

Elle n'est pas applicable au lait additionné d'un conservateur, ce dernier pouvant fausser les résultats.

Matériels et produits :

- 10 ml du lait entier.
- Un bécher de 100 ml.
- phénolphtaléine à 1% dans l'alcool à 95%
- La soude Dornic (N/9) (0.11 N)
- Burette de 50 ml (graduée en 0,05 ml)
- Pipette jaugée à 10 ml

Mode opératoire :

Un échantillon précis de 10 ml de lait est placé dans un bécher de 100 ml en présence de 0,1 ml de phénolphtaléine à 1% dans l'alcool à 95%. La soude Dornic (N/9) est ajoutée à la burette jusqu'au virage au rose. La coloration rose doit persister au moins 10 secondes. Dans ces conditions, l'acidité exprimée en degrés Dornic est équivalente au nombre de dixièmes de ml de soude Dornic versée pour avoir le virage de l'indicateur. C'est-à-dire par exemple 1,8 ml× 10= 18 °D.

ANNEXE 05 : Mesure de la densité par thermo-lactodensimètre (thermo-lactodensimètre marque Nathia) (AFNOR, 1986)

3.1. Appareillage

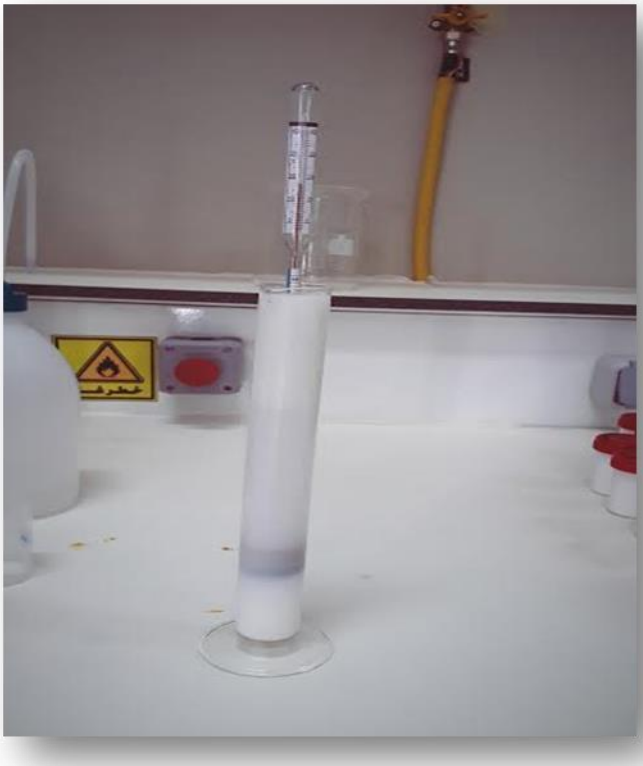
- Eprouvette de 250 ml.
- Thermo-lactodensimère.

3.2. Mode opératoire

- Verser le lait dans l'éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation demousse ou de bulles d'air.
- Plonger le Thermo-lactodensimère en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette et en lui imprimant un léger mouvement de rotation.
- Attendre 1 mn avant d'effectuer la lecture qui doit être faite à la partie supérieure du ménisque.
- La densité est lue directement, lire également la température.

3.3. Correction

- Si la température du lait au moment de la mesure est supérieure à 20°C ;augmenter la densité lue de 0.0002 par degré au-dessus de 20°C.
- Si la température du lait au moment de la mesure est inférieure à 20°C ;diminuer la densité lue de 0.0002 par degré au-dessous de 20°C.



ANNEXE 06 : Détermination de la teneur en matière sèche totale et en matière sèche dégraissée (NF V 04-207 de septembre 1970)

1- Principe

Dessiccation, par évaporation, d'une certaine quantité de lait et pesée du résidu.

2- Appareillage

Matériel courant de laboratoire, et notamment :

- Capsule en platine ou en autre matière inaltérable dans les conditions de l'essai, de (forme cylindrique, à fond bien plat, de 55 à 60 mm de diamètre et de 20-25 mm de hauteur de préférence avec couvercle.
- Bain-marie à niveau constant, fermé par un couvercle métallique dans lequel sont ménagées des Ouvertures circulaires, d'un diamètre inférieur de 5 mm à celui des capsules employées ; celles-ci sont posées d'une manière à obturer entièrement les ouvertures. 1a distance entre les couvercles et le niveau de l'eau doit être de 5 à 6 cm.
- Etuve à 103 °C ± 2 °C.
- Appareil de refroidissement en atmosphère ne permettant pas de reprise d'humidité, par exemple dessiccateur, contenant un agent déshydratant efficace.
- Balance analytique.
-Eventuellement : Pipettes a lait de 5 ml.

3- Mode opératoire

Prise d'essai

Dans la capsule séchée et tarée à 0,1mg près, .introduire à la pipette 5 ml de lait ou peser à 1g près environ 5g de lait. Dans ce dernier cas, utiliser, de préférence, une capsule avec couvercle.

Détermination

Placer la capsule, découverte, pendant 30 minutes sur le bain-marie bouillant puis l'introduire dans l'étuve réglée à 103 °C ± 2 °C et l'y laisser 3 heures. Mettre ensuite la capsule dans l'appareil de refroidissement et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante. Peser à 0,1 mg près. Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.

Mode de calcul et formule

La matière sèche, exprimée en grammes, par litre de lait, est égale à :

(M1– M0) 1000/V.

La matière sèche du lait, exprimée en pour cent en masse est égale à

$$\frac{(M1 - M0)}{(M2 - M0)} \times 100$$

Où

M0 est la masse, en grammes, de la capsule vide.

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

M2 est la masse, en grammes, de la capsule et de la prise d'essai.

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

ANNEXE 07: Détermination de la teneur en cendres (NF V 04-208 d'octobre 1989)

1- Principe

Incinération de la matière sèche à 525 °C ± 25 °C dans un lent courant d'air et pesée du résidu obtenu.

2- Appareillage

Matériel courant de laboratoire et notamment :

- Balance analytique
- Capsule en silice ou en platine d'environ 50 à 70 mm de diamètre et de 20 à 25 mm de profondeur.
- Four électrique, à circulation d'air, réglable à 525 °C ± 25 °C.
- Dessiccateur, garni d'un agent déshydratant efficace.
- Bain d'eau bouillante, muni d'ouvertures de dimensions réglables.

3- Mode opératoire

Préparation de la capsule

Chauffer la capsule dans le four électrique réglé à 525 °C ± 25 °C durant 30 min. Placer la capsule dans le dessiccateur et l'y laisser refroidir à la température de la salle des balances. Peser à 0.1 mg près.

Prise d'essai

Peser à 0,1 mg près directement ou par différence, dans la capsule ainsi préparée, environ 5 g de l'échantillon pour essai.

Amener à dessiccation complète au bain d'eau bouillante.

4- Détermination

Placer la capsule dans le four électrique réglé à 525 °C ± 25 °C, et chauffer durant 2 à 3 H jusqu'à disparition complète des particules charbonneuses dans la capsule. Placer la capsule dans le dessiccateur et l'y laisser refroidir à la température de la salle des balances. Peser à 0,1 mg près.

Répéter les opérations de chauffage au four électrique, de refroidissement et pesée jusqu'à ce que la masse reste constante à 1 mg près ou commence à augmenter. Noter la masse minimale.

Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.

5- Expression des résultats

Mode de calcul et formule

Les cendres de l'échantillon, exprimées en pourcentage en masse, sont égales à :

M2-M0x100/M1-M0

Où

M0 est la masse, en grammes, de la capsule vide préparée.

M1 est la masse, en grammes, de la capsule et de la prise d'essai.

M2 est la masse, en grammes, de la capsule et des cendres obtenues.

Prendre comme résultat la moyenne arithmétique des résultats obtenus lors des déterminations si les conditions de répétabilité sont remplies. Dans le cas contraire, effectuer à nouveau les déterminations.

ANNEXE 08 :Dosage de la matière grasse (méthode de GERBER, acido-butyrométrique)(norme AFNOR : NF V04-210 de décembre 1990)

1- Principe

Après dissolution des protéines par adition d'acide sulfurique, séparation de la matière grasse du lait par centrifugation, dans un butyromètre, la séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool amylique.

Obtention de la teneur en matière grasse (en gramme pour 100 ml de lait par lecture directe sur l'échelle du butyromètre, ou par lecture instrumentale à l'aide d'un système automatisé.

2- Réactifs

- Acide sulfurique concentré, ρ20 = 1,820 g/ml ± 0.005 g/ml, incolore ou à peine ambré ne contenant aucune impureté pouvant agir sur le résultat.
- Alcool amylique ρ20 = 0,813 g/ml ± 0,005 g/ml, intervalle de distillation 130 °C ± 2 °C.

3- Appareillage

- Butyromètre à lait

Conforme à la norme NF 8 35-521 (2), muni d'un bouchon approprié. Utiliser le type de butyromètre dont l'échelle correspond le mieux à la teneur en matière grasse supposée de l'échantillon.

- Systèmes de pipetage.

a) Pipette à lait de 11 ml. Conforme à la norme NF 8 35-523.

Avec la pipette de 11 ml NF B 35-523, l'échelle du butyromètre donnera directement le résultat en grammes de matière grasse pour 100 ml de lait.

b) Autres systèmes de distribution (seringues, diluteurs, etc.)

c) Pipette ou système automatique. Permettant de délivrer 10.0 ml ± 0,2 ml d'acide sulfurique.

d) Pipette ou système automatique. Permettant de délivrer 1,00 ml ± 0.05 ml d'alcool amylique

- Centrifugeuse dans laquelle les butyromètres peuvent être placés.
- Bain d'eau.
- Thermomètre approprié.

4- Mode opératoire

Préparation de butyromètre et prise d'essai

A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique, en opérant de façon que l'acide ne mouille pas le col du butyromètre ou n'entraîne pas d'air, mesurer 10 ml d'acide Sulfurique et les introduire dans le butyromètre.

Retourner doucement trois ou quatre fois le récipient contenant l'échantillon préparé,

prélever immédiatement à l'aide d'un système de pipetage le volume fixé de lait et le verser dans le butyromètre sans mouiller le col de celui-ci, de façon qu'il forme une couche au dessus de l'acide.

A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique mesurer 1 ml d'alcool amylique et l'introduire dans le butyromètre, sans mouiller le col du butyromètre ni mélanger les liquides.

Bien boucher le butyromètre sans perturber son contenu.

Dissolution des protéines

Agiter et retourner le butyromètre, convenablement protégé contre le risque de casse ou de perte du bouchon, jusqu'à ce que son contenu soit complètement mélangé, et jusqu'à ce que les protéines soient entièrement dissoutes, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de particules blanches.

Centrifugation

Centrifuger durant 5 min dès que la vitesse requise est atteinte.

Lecture

Retirer le butyromètre de la centrifugeuse et ajuster le bouchon, si nécessaire, pour amener la colonne de matière grasse dans la zone de l'échelle.

Placer le butyromètre, le bouchon vers le bas, dans un bain d'eau à 65 °C ± 2 °C pendant environ 5 min ; le niveau d'eau doit être au-dessus du sommet de la colonne de matière grasse.

Sortir le butyromètre du bain d'eau, saisir l'ampoule terminale et essuyer rapidement la tige de mesure, contrôler que la matière grasse se situe entièrement dans la colonne de mesure il doit rester une zone de la phase acide au-dessus de la plage cémentée inférieure, d'au moins 2 mm.

Placer le butyromètre dans l'appareil de lecture et déclencher la mesure.

Il ne doit pas s'écouler plus de 10 s entre la sortie du butyromètre et la fin de la lecture.

5- Expression des résultats

Mode de calcule

La teneur en matière grasse est exprimée en grammes pour 100 ml de lait.

Cas de la lecture visuelle

La teneur en matière grasse du lait est :

MG =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 09 : Détermination de la teneur en protéines par la méthode de LOWRY *et al.*(1951)

1. Solutions :

Solution A :

- Soude 2 N……...…….……50 ml

Solution B :

- Carbonate de sodium anhydre (Na2CO3) (2%)……..……...……...…..…4 g/200ml eau distillée

Solution C :

- CuSO4, 5H2O (1 g / 100ml)……..…….…….....2 ml
- Tartrate double de Na et de K (1 g /100ml)……...…….….2 ml

Solution D :

- Solution B …….……..….…….....50 ml
- Solution C……..……..1 ml

Solution mère de BSA

- BSA…….…….……....50 mg
- Eau distillée (qsp)……...…….....…….50 ml

Gamme étalon :

A partir de la solution de BSA, des dilutions sont préparées suivant le tableau ci-dessous

2. Méthode

- A 0,5 ml d'échantillon ou standard ;
- Ajouter 0,5 ml de solution A et mélanger ;
- Laisser 10 mn à température ambiante ;
- Ajouter 5 ml de solution D et mélanger ;
- Laisser 10 mn à température ambiante ;
- Ajouter 0,5 ml de réactif de Folin-Ciocalteu ;
- Laisser 30mn minimum à l'obscurité (ne pas dépasser 60mn) ;
- Lire la DO à 750 nm.

Numéro de dilution	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Concentration en BSA µg/ml	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Solution mère de BSA µl	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Eau distillée	500	450	400	350	300	250	200	150	100	50	0

- A 0,5 ml d'échantillon ou standard ;
- Ajouter 0,5 ml de solution A et mélanger ;
- Laisser 10 min à température ambiante ;
- Ajouter 5 ml de solution D et mélanger ;
- Laisser 10 min à température ambiante ;
- Ajouter 0,5 ml de réactif de Folin-Ciocalteu ;
- Laisser 30min minimum à l'obscurité (ne pas dépasser 60mn) ;
- Lire la DO à 750 nm.

3. Expression des résultats :

Une courbe étalon ou standard est tracée en portant sur l'axe des abscisses, les concentrations en BSA des dilutions (gamme étalon) préalablement préparées et sur l'axe des ordonnées, les DO mesurées respectivement pour chaque dilution.

La concentration de la protéine inconnue X, est déterminée en portant la valeur de la DO correspondante sur l'axe des ordonnées qui est ensuite projetée sur l'axe des abscisses.

Annexe 10: Détermination de la teneur en lactose par la méthode de la liqueur de Fehling

1-Solutions :

Solution aqueuse d'hexacyanoferrate II de potassium hydraté :

- (K4Fe(CN) 6,3H2O)……..……..…..150 g

eau distillée (qsp)……...……...……..……1000 ml

Solution aqueuse d'acétate de zinc hydraté :

- (Zn(CHCOO) 2, 2H2O)……..…….. ……....300 g
- eau distillée (qsp)…… ……...……...1000 ml

Solution cuivrique :

- sulfate de cuivre II hydraté (CuSO4, 5H2O) à 4% 5 P/V……40 g
- acide sulfurique (d (20) = 1,83)…… …….……...…..2 ml
- eau distillée (qsp)…… ……...……...…1000 ml

Solution tartro-alcaline :

- tartre double de sodium et de potassium (Na K (H4C4O6),4H2O)…….…...…...200g
- hydroxyde de sodium (NaOH)…… ……...…150g
- eau distillée (qsp)…… ……...……1000ml

Solution étalon lactose :

- lactose……...……..5g
- eau distillée (qsp)…… ……...……...…….1000ml

2-mode opératoire :

Défécation :

Dans une fiole jaugée de 50 ml, introduire successivement :

- 5ml de lait ;
- 0,4ml de solution d'hexacyanoferrate II de potassium, agiter ;
- 0,4ml de solution d'acétate de zinc, agiter ;
- compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée tout en mélangeant ;
- ajouter 0,4ml d'eau distillée pour tenir compte du volume du précipité, agiter ;
- laisser reposer 15min puis filtrer ;
- introduire ce filtre (solution S) dans une burette.

Réduction de la liqueur de Fehling :

Dans une fiole Erlen Meyer, introduire :

-10ml de solution cuivrique ;

-10ml de solution tartro-alcaline ;

- agiter et porter à ébullition ;
- verser ensuite goutte à goutte le filtrat (solution S) à l'aide d'une burette en maintenant à l'ébullition jusqu'à l'apparition d'un précipité rouge brique .
- lire le volume sur la burette (chute de burette), soit V2 en ml.

Etalonnage de liqueur de Fehling :

L'étalonnage est fait à l'aide d'une solution étalon de lactose de concentration C1 = 5g/l. Elle correspond à une chute de burette V1 (ml).

3- Expression des résultats

La concentration en lactose inconnue C2, est donnée par la relation suivante :

$C2 = (C1 \times V1 / V2) \times d$. Où d est le coefficient de dilution.

ANNEXE 11 :Les résultats des paramètres physico-chimiques des différentes états du laits camelin cru, pasteurisé et fermenté

Tableau 01 : résultat du PH

Type du lait	Min	moyenne	Max
Cru	6.27	6.38	6.49
Pasteurisé	6.34	6.39	6.44
Fermenté	4.45	4.69	4.93

Tableau 02 : résultat de l'acidité titrable

Type du lait	Min	Moyenne	Max
Cru	16.80	18	19.20
Pasteurisé	18.90	19	19.10
Fermenté	59.9	63,9	67.9

Tableau 03 : résultats de la densité

Type du lait	Min	Moyenne	Max
Cru	1.022	1.023	1.024
Pasteurisé	1.022	1.024	1.026
Fermenté	1.026	1.028	1.029

Tableau 04 : résultat du la matière sèche

Type du lait	Min	Moyenne	Max
Cru	105.34	106,56	107.78
Pasteurisé	114.47	116	117.53
Fermenté	80,72	80.94	81.16

Tableau 05 : résultat du la matière sèche Dégraissé

Type du lait	Min	moyenne	Max
Cru	76,97	78	79,03
Pasteurisé	79,9	80,3	80,7
Fermenté	74,58	75,84	77,1

Tableau 06 : résultat du la matière grasse

Type du lait	Min	moyenne	max
Cru	40,70	40,91	41,12
Pasteurisé	40,72	40,80	40,88
Fermenté	39,28	40,79	42,30

Tableau 07 : résultatde la cendre

Type du lait	Min	moyenne	Max
Cru	0,79	0,80	0,81
Pasteurisé	0,78	0,79	0,80
Fermenté	0,76	0. 77	0,78

Tableau 08 : résultat de la teneur en Lactose

Type du lait	Min	Moyenne	Max
Cru	40,07	40.4	40,73
Pasteurisé	42,07	42.6	43,13
Fermenté	25,4	27. 4	29,4

Tableau 09 : résultat des protéines totales

Type du lait	Min	moyenne	Max
Cru	25,2	27.1	29
Pasteurisé	25,17	26.9	28,63
fermenté	23,64	25. 8	27,96

Annexe 12 : Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires Selon le journal officiel de la république algérienne N°39

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10^5	3.10^6
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^2	10^3
	Coliformes thermotolérants	5	2	5.10^2	5.10^3
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 ml	
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10^4	10^5
	Enterobacteriaceae	5	0	10	
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 ml	
Laits fermentés (Lben, Raïb…)	Coliformes totaux	5	2	3.10^4	3.10^5
	Coliformes thermotolérants	5	2	30	3.10^2
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	3.10^2	3.10^3
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	

ANNEXE 13 :nombre le plus probable (npp) pour trois séries paralleles

Index Tubes positifs de			NPP (pour 10 g)	Index Tubes positifs de			NPP (pour 10 g)
10 g	1,0 g	0,1 g		10 g	1,0 g	0,1 g	
0	0	0	0	2	2	3	4,0
0	0	1	0,3	2	3	0	3,0
0	1	0	0,3	2	3	1	3,5
0	1	1	0,6	2	3	2	4,0
0	2	0	0,6	3	0	0	2,5
1	0	0	0,4	3	0	1	4,0
1	0	1	0,7	3	0	2	6,5
1	0	2	1,1	3	1	0	4,5
1	1	0	0,7	3	1	1	7,5
1	1	1	1,1	3	1	2	11,5
1	2	0	1,1	3	1	3	16,0
1	2	1	1,5	3	2	0	9,5
1	3	0	1,6	3	2	1	15,0
2	0	0	0,9	3	2	2	20,0
2	0	1	1,4	3	2	3	30,0
2	0	2	2,0	3	3	0	25,0
2	1	0	1,5	3	3	1	45,0
2	1	1	2,0	3	3	2	110,0
2	1	2	3,0	3	3	3	140,0
2	2	0	2,0				
2	2	1	3,0				
2	2	2	3,5				