



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

N série:.....

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمدة لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

THEME

**Etude comparative de l'aptitude à la coagulation du lait
camelin entre deux mode d'élevage (extensive et semi
intensive)**

Présentés Par :

M^{elle} KHADHOUR Nacira

M^{elle} SAYAH Karima

Devant le jury composé de :

Présidente : M^{me}.Mahboub N. M.A.A, Université d'El Oued.

Examineurs : M^{me}. Boutelis S. M.A.A, Université d'El Oued.

Promoteur : Mr. Medjour A . M.A.B, Université d'El Oued

- Année universitaire 2016/2017-

Dédicace

Je remercie Allah le tout puissant qui m'accompagné et m'a aidé toujours dans ma vie et de m'avoir accordé santé, énergie et volonté pour réaliser ce travail, Tout d'abord, je dédie ce modeste travail, fruit de mes trois années d'études aux personnes les plus chères dans mon existence...

A celle qui m'a mis au monde et qui a toujours éclairé mon chemin par son amour, sa grande générosité, sa bonté et une constante disponibilité, ma merveilleuse mère que j'aime beaucoup.

A celui qui a fourni l'effort pour m'élever à son statut, mon cher père.

Ceci est le fruit de leur patience et leur suivi. Je leur dois tout.

A mes frères: EL-MOULDI, et LAID HAMZA, Je leur souhaite tout le bonheur du monde, et qu'ils soient heureux dans leur vie.

A mes très chères sœurs: HAYAT, ZAHIA et NAZIHA, je leur souhaite beaucoup de bonheur avec leurs maris.

Je dédie également ce modeste travail à mes chères frères (LAZHAR, ADEL, CHAABANE, MOHAMED et SALAH), pour toute l'aide et le soutien dans tous les moments les plus difficiles.

A mes sœurs (SAIDA, NADJET, WARDA et HANIA), pour leur amour et leur soutien moral.

Aux fils et filles de jeunes mes frères: NABIL, ABED EL-KAMEL, AYA, HANIA, ABED EL-SATAR et AYATEL-RAHMANE.

A tous mes oncles et à toutes mes tantes surtout cher oncle IBRAHIM.

A toute la famille KHADHOUR.

A toutes mes amies surtout: HANANE, NOUREL-HOUDA, LAMIA, SABAH, SAMIA, SAIDA, WASSILA et surtout mon intime et binôme KARIMA

A tous mes amis de la promotion sortante 2017 (la liste est longue).

Et tous ceux qui m'ont aidé et m'ont encouragé de près ou de loin et à tous ceux qui ont apporté une touche à ce travail, je leur dit du fond du cœur merci.

NACIRA

DEDICACE

*C'est avec l'aide et la grâce du DIEU que j'ai achevé cet humble travail que je
dédie ...*

*A celle qui m'a mis au monde et qui a toujours éclairé mon chemin par son amour,
sa grande générosité, sa bonté et une constante disponibilité, ma merveilleuse mère
que j'aime beaucoup*

A celui qui a fournis l'effort pour m'élever à son statut , Mon cher père

Ceci est le fruit de leur patience et leur suivi, je t'aime beaucoup papa

*A ma très chère sœur HANIA qui a toujours été avec moi par son aide, ses
conseils, son soutien m'ont éclairé le chemin vers ma réussite, et aussi à son époux
LAKHDAR*

*A mon très cher frère ALI pour son aide, son soutien, ses sacrifices et sa très chère
épouse SOUAD*

A ma très chère sœur HAFSIA

A mes très chère frères NACER, MOHAMED, et HOCINE

A ma tante ALDJIA et sa fille ZINEB

A ma cousine HADIA pour l'attention et son époux KADI et ses fils

*Aux fleurs de notre maison: ABD EL-MONAEM, ABD EL-MOMEN,
MAYAR, HAFED EDDINE, RITADJE, RIMAS, KARIM, MOHAMED-
LAMINE, ALAA, ABD RAHIM...*

*Et bien sur à ma copine de mon chemin, ma sœur "NACIRA" qui est toujours à
coté de moi dans les rires comme dans les larmes*

A mon très cher fiancé NORI et sa famille

*A toutes mes amies: NOUR EL-HOUDA, HANANE, , WASSILA, FOUZIA,
NASSIMA, SAIDA, SABAH, SAMIA je suis très heureuse de ces années passées
avec vous des liens créés et de nouvelles amitiés, ainsi que pour tous les moments
passés ensemble*

A toute la famille SAYAH et GALAOUI

KARIMA

Remerciement

Un grand Merci à (aux)...

Tout d'abord, nous remercions notre grand dieu pour nous avoir donné la santé, le courage et la volonté pour achever notre travail ...

Au terme du travail, présenté dans ce mémoire de master académique, nous désirions à exprimer ...

Nous désirions exprimer nos sincères remerciements à Monsieur MADJOUR Abd-alhak, notre directeur du mémoire, maître de conférences à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, de l'Université EL-CHAHD HAMMA LAKHDAR - El oued, qui nous a accordé beaucoup de son temps. Nous le remercions pour sa disponibilité, son attention, pour la confiance qu'il nous a apporté tout au long de ce travail, pour son soutien et son aide dans les difficultés de ce travail, mais aussi et surtout pour ses qualités humaines...

Nous remercions également les personnels d'abattoir d'El-Oued, pour leur patience, leur disponibilité et leur aide.

Nous voudrions également remercier à tous les personnels des laboratoires de biologie de l'université de EL-CHAHD HAMMA LAKHDAR - El oued pour leur aide et leur patience tout au long de notre pratique.

Nous remercions également les personnels de laboratoire de répression des fraudes d'El-oued pour leur aide et leurs conseils durant l'élaboration de l'expérimentation de ce mémoire.

Nous remercions particulièrement Monsieur SAYAH Ali pour leur effort et leur aide pour obtenir les échantillons de lait

Nous remercions particulièrement Madame MAHBOUB Nasma maître de conférences à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, de l'Université EL-CHAHD HAMMA LAKHDAR - El oued pour avoir accepté de présider le jury..

Nous voudrions également à présenter nos plus vifs remerciements à Madame BOUTELIS Safia , Maître Assistante A l'Université EL-CHAHD HAMMA LAKHDAR - El oued pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant d'examiner ce travail.

Un grand merci est adressé à tous les enseignants de l'université de El-oued, et à tous ceux qui d'une façon ou d'une autre m'ont fait part de leurs aides et ont contribué à l'élaboration de ce travail

Résumé

Le dromadaire (*Camelus dromedarius*) est un animal particulièrement adapté aux rudes conditions des régions arides et semi-arides. Il produit un lait de haute valeur nutritionnelle, riche en facteurs anti-microbiens, malgré sa richesse et sa production non négligeable, demeure un produit relativement peu consommé et possède des aptitudes limitées à la transformation en produits dérivés, notamment en fromage. Dans ce cadre, et pour soulever cet inconvénient, nous nous sommes proposé d'étudier comparativement l'aptitude à la coagulation de lait camelin entre deux modes d'élevage (extensif et semi-intensif), en utilisant les enzymes coagulantes extraites des caillottes de dromadaire et de bovin.

Les analyses préliminaires du lait collecté de la région d'EL-Oued à partir de ces modes d'élevage ont montré que ce lait ayant une bonne valeur nutritionnelle avec un pH moyen égale à 6,63, une acidité de 19°D et densité moyenne de 1,026 pour le système d'élevage extensif, alors que ces valeurs sont relativement plus élevées pour le système d'élevage semi-intensif où nous avons enregistré un pH de 6,74, acidité de 20,50°D et une densité égale à 1,028. D'autre part et pour la qualité hygiénique on a trouvé que les deux échantillons prélevés ayant une qualité bonne à passable. Ces variabilités sont liées à la disponibilité alimentaire, et à l'apport hydrique. Les extractions des enzymes coagulantes ont été faites, en utilisant, le protocole de VALLES et FURET (1977) avec un rendement d'extraction intéressantes.

L'activité coagulante du lait camelin issu d'élevage semi-intensif en utilisant l'extrait enzymatique de caillotte bovine et l'extrait enzymatique de caillotte dromadaire a été plus élevée (1,632 et 0,472 respectivement) comparée à celle de lait provenant d'un système d'élevage extensif (0,685 et 0,268 respectivement), les résultats de l'activité protéolytique ont montré que celle du l'extrait enzymatique de caillotte de dromadaire avec le lait issu du mode d'élevage extensif est le plus élevé, alors que la valeur la plus basse enregistrée par l'extrait enzymatique de caillotte bovine sur le même substrat.

Les temps de floculation mesurés ont permis de confirmer une meilleure aptitude à la coagulation du lait camelin provenant de système d'élevage semi-intensif comparé à celui provenant du système extensif. Ce fait peut être due à une teneur plus élevée des protéines caséiniques dans le lait issu de ce nouveau système et qui est lié fort probablement aux pratiques d'alimentation.

Mots clés : lait camelin, extrait enzymatique, activité coagulante, activité protéolytique, extensif, semi-intensif, *Camelus dromedarius*.

Abstract

The dromedary (*Camelus dromedarius*) is an animal particularly adapted to the hard agro-climatic conditions of the arid and semi-arid areas. It produces a milk of high nutritional value, rich in antimicrobial factors, spite of its richness and its considerable production remains a relatively little consumed product and has limited capabilities for processing into products, including cheese. In this framework, and to raise this handicap, we proposed to study and compare the coagulation capacity of camelin milk between two modes of rearing (extensive and semi-intensive), using coagulating enzymes extracted from Dromedary and an other bovine.

Preliminary analyzes of milk collected through the area of EL-Oued from the two breeding system showed that the latter had a good nutritional value with an average pH of 6.63, an acidity of 19 ° D , And average density of 1.026 for an extensive breeding system, while these values are relatively high for a semi-intensive system or we enregistered a pH of 6.74, acidity of 20.50 ° D, a density equal to 1.028, For hygienic quality it was found that the two samples had a good to fair quality. These variability are related to food availability, and to water intake. The clotting enzyme extracts, were isolated using the protocol of VALLES and FURET (1977) with an interesting extraction yield.

The clotting activity of The bovine abomasum enzymatic extract and the dromedary abomasum enzyme extract on semi-intensive camelin milk (1.632 and 0.472 respectively) is higher than the milk from an extensive system (0.685 and 0.268 respectively), The results of proteolytic activity showed that the the dromedary abomasum enzyme extract with the extensive breeding system milk is the highest, while the lowest value recorded by the The bovine abomasum enzymatic extract with the same substrate.

Measured flocculation times have confirmed the superiority of the coagulation capacity of camelin milk from the semi-intensive breeding mode compared to thus of the extensive system. The superiority in the aptitude may be due to the difference in the level of casein proteins, the latter being essentially related to feeding practices.

Key words: camelin milk, enzymatic extract, coagulant activity, proteolytic activity, extensive, semi-intensive.

ملخص

الجمال العربي (Camelus dromedarius) هو حيوان تتناسب بشكل إستثنائي مع الظروف القاسية في المناطق القاحلة وشبه القاحلة. ينتج حليب ذو قيمة غذائية عالية وغني بالعوامل المضادة للميكروبات، على الرغم من غنائه و إنتاجه المعتبرين، إلا أنه يبقى منتج قليل الإستهلاك بالإضافة إلى قدرته المحدودة في تصنيع المشتقات اللبنية بما في ذلك الأجبان. في هذا السياق، وللتغلب على هذا العائق، اقترحنا دراسة من أجل مقارنة خصائص تخثر حليب الإبل بين أساليب التربية (الموسع وشبه المكثف)، وذلك باستخدام الانزيمات المعدية المستخلصة من منفحة الجمال وكذلك البقر.

أظهرت التحاليل الأولية أن الحليب الذي تم جمعه من منطقة الوادي وذلك حسب نوعي التربية أن هذا الأخير له قيمة غذائية عالية مع درجة Ph تساوي 6.63، وحموضة من 19 درجة D، ومتوسط كثافة 1.026 لنظم التربية الموسعة، في حين أن هذه القيم كانت مرتفعة نسبيا بالنسبة لحليب النظم شبه المكثفة أين سجلنا قيمة Ph تقارب 6.74، حموضة 20.50 درجة، كثافة تصل إلى 1.028، أما عن الجودة الصحية تبين أن كل العينات تتغير من جيدة إلى متوسطة. وترجع هذه التغيرات على حسب توفر الغذاء، وكمية السوائل. عملية إستخلاص الإنزيمات تمت باستخدام بروتوكول FURET VALLES (1977) مع كفاءة استخراج معتبرة.

النشاط التخثري لحليب النوق الخاضعة لنوع تربية شبه مكثف بإستخدام المستخلص الانزيمي من منفحة الجمال وكذا البقر كانا أعلى (1.632 و 0.472 على التوالي) مقارنة بالحليب المحصل عليه من النظام الموسع (0685 و 0268 على التوالي)، نتائج التحليل البروتيني أظهرت أن قيمة هذا الأخيرة بعد إستعمال المستخلص الانزيمي لمنفحة الجمال مع حليب النوق حسب النظام الموسع هو أعلى، في حين أن أقل قيمة سجلت مع نفس المستخلص وعلى الركيزة نفسها. وأكد قياس وقت بداية ظهور التخثر أفضلية قدرة الحليب المتحصل عليه من النظام شبه المكثف على التخثر مقارنة بذلك المحصل عليه من خلال نظام التربية الموسع. وهاته الأفضلية قد تعود إلى الاختلاف في نسبة بروتين الكازيين، ونسبة هذا الأخير مرتبطة أساسا مع نوعية التغذية.

الكلمات المفتاحية : حليب الإبل، استخلاص الانزيم، نشاط التخثري، نشاط التحليل البروتيني، نظام موسع، شبه المكثف.

SOMMAIRE

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	01

PARTIE I: SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Généralités sur les dromadaires.....	
I. 1.1. Présentation du dromadaire.....	03
I. 1.1. 1. Historique et origine.....	03
I. 1.1.2. Classification.....	03
I. 1.1. 3. Répartition géographique et effectif.....	04
I. 1.1.4. Populations camelines algériennes.....	05
I.1.1.5. Élevage du dromadaire et production laitière.....	07
I.1.1.5.1. Élevage du dromadaire.....	07
I.1.1.5.1.1. Origine de la domestication de dromadaire.....	07
I.1.1.5.1.2. Modes d'élevage.....	08
I.1.1.5.2. Production laitière.....	10
I.1.1.5.2.1. Facteurs influençant la production laitière.....	10
Chapitre 2 : Caractéristique de lait de chamelle.....	
I.2.1. Généralité sur le lait.....	13
I.2.2. Caractéristiques du lait de chamelle.....	13
I.2.2.1. Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques.....	13
I.2.2.2. Compositions chimiques et biochimiques.....	14
I.2.2.2.1. Eau.....	14
I.2.2.2.2. Minéraux et oligo-éléments.....	14
I.2.2.2.3. Vitamines.....	14
I.2.2.2.4. Matière grasse.....	15
I.2.2.2.5. Glucides.....	15

I.2.2.2.6. Protéines.....	15
I.2.2.2.6.1. Caséines.....	15
I.2.2.2.6.2. Protéines sériques.....	17
I.2.3. Aptitudes technologique du lait de chamelle.....	18
I.2.3.1. Coagulation du lait.....	18
I.2.3.2. Coagulation par voie enzymatique.....	18
I.2.3.2.1. Enzymes d'origine animale.....	19
I.2.3.2.2. Enzymes d'origine végétale.....	20
I.2.3.2.3. Enzymes d'origine microbienne.....	20
I.2.3.2.4. Particularités moléculaires et mécanisme d'action.....	21
I.2.3.3. Coagulation acide.....	21
I.2.3.4. Difficultés de coagulation du lait camelin.....	22
I.2.3.5. Enzymes utilisées pour la coagulation du lait de chamelle.....	22
I.2.3.6. Fabrication du fromage camelin.....	23

DEUXIEME PARTIE II : MATERIEL ET METHODES

II. Matériel et méthodes.....	25
II.1. Région d'étude.....	25
II.2. Matériel.....	25
II.2.1. Matériel biologique.....	25
II.2.1.1. Echantillons de lait.....	25
II.2.1.2. Caillettes camelines et bovines.....	25
II.2.2. Matériel de laboratoire.....	26
II.2.3. Produits chimiques et réactifs.....	27
II.3. Méthodes.....	27
II.3.1. Collecte du lait.....	27
II.3.2. Prélèvement de caillettes.....	27
II.3.3. Etude des caractéristiques du lait de chammelles collecté.....	28
II.3.3.1. Analyses physico-chimiques.....	28
II.3.3.1.1. Mesure du pH.....	28
II.3.3.1.2. Détermination de l'acidité Dornic.....	28
II.3.3.1.3. Détermination de la densité.....	28
II.3.3.2. Qualité microbiologique du lait cru : test de la réductase.....	28

II.3.4. Extraction des enzymes coagulantes.....	29
II.3.5. Caractérisation des extraits coagulants gastriques.....	32
II.3.5.1. Calcul du rendement des extractions.....	32
II.3.5.2. Activité coagulante.....	32
II.3.5.3. Activité protéolytique.....	33

PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1. Paramètres physicochimiques étudiés.....	34
III.1.1. Mesure pH.....	34
III.1.2. Acidité titrable.....	35
III.1.3. Densité.....	37
III.1.4. Qualité microbiologique du lait cru : test de la réductase.....	38
III.2. Caractérisation des extraits coagulants.....	39
III.2.1. Rendement des extractions.....	39
III.2.2. Mesure de l'activité coagulant.....	40
III.2.3. Mesure l'activité protéolytique.....	41
III.2.4. Mesure du temps de floculation	43
Conclusion générale.....	46
Références bibliographiques	47
Annexes	68

résumé et mots-clés

LISTE DES FIGURES

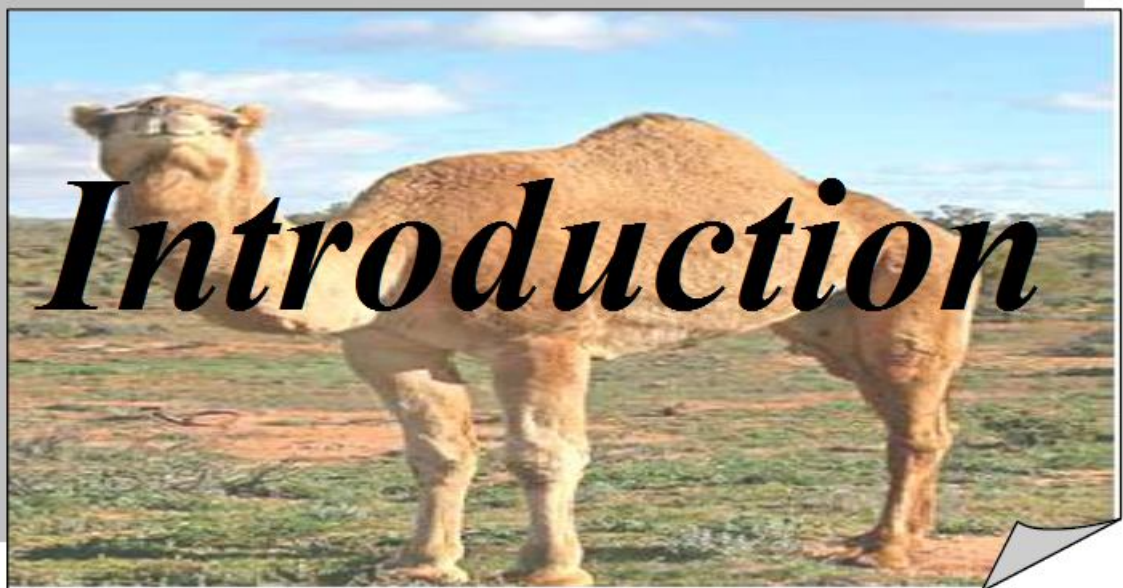
Numéro	Titre	Page
Figure 1	Localisation des Principales Populations de dromadaires en Algérie	07
Figure 2	Modèle de SHMIDT, 1980 de micelle de caséine avec submicelles	17
Figure 3	Anatomie de l'appareil digestif (estomac) bovin (en haut) et camelin (en bas)	26
Figure 4	Photos prises des caillettes utilisées pour en extraire les enzymes coagulantes (potos originelles).	26
Figure 5	Procédure expérimentale	29
Figure 6	Extraction des enzymes coagulantes à partir des caillettes de dromadaires en utilisant le protocole préconisé par VALLES et FURET (1977)	31
Figure 7	Mesure du temps de floculation par la méthode de BERRIDGE (1945) modifiée par COLLIN <i>et al</i> (1977)	32
Figure 8	pH du lait issu des chamelles en élevage extensif en comparaison avec de lait issu des chamelles en élevage semi-intensif	35
Figure 9	Acidité titrable du lait issu des chamelles en élevage extensif en comparaison avec de lait issu des chamelles en élevage semi-intensif	36
Figure 10	Densité du lait issu des chamelles en élevage extensif en comparaison avec de lait issu des chamelles en élevage semi-intensif	38
Figure 11	Différence de l'activité coagulante entre l'échantillon de lait camelin issu d'élevage extensif et celui provenant d'élevage semi-intensif en fonction de présure utilisée (ECD et ECB).	41
Figure 12	Activité protéolytique des deux extraits enzymatiques (ECD et ECB) sur les deux échantillons prélevés du lait de chamelle	42
Figure 13	Variation du temps de floculation des laits camelin collectés en fonction de l'enzyme utilisée (ECD et ECB)	43
Figure 14	Rapport tfcs/tfce en fonction de l'extrait enzymatique	44

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
Tableau I	Origines des différentes enzymes utilisées pour coaguler le lait	19
Tableau II	Echantillons de laits de chamelles collectés	25
Tableau III	Estimation de la charge bactérienne par l'épreuve au bleu de méthylène	28
Tableau IV	Comparaison de paramètres physico-chimiques étudiés entre le lait de chamelles élevées en extensif et celles élevés en semi-intensif	34
Tableau V	Résultats de test de réductase de lait collecté	39
Tableau VI	Certains paramètres relatif aux caillettes cameline et bovine utilisées	40
Tableau VII	Activité (UP) et force coagulante (F) des différentes préparations enzymatiques	40
Tableau VIII	Activité protéolytique des différentes présures sur les deux échantillons prélevés du lait de chamelle	42
Tableau XI	Temps de floculation des différentes présures sur les deux échantillons prélevés du lait de chamelle	43

LISTE DES ABREVIATIONS

Ac	Activité coagulante
ACB	Activité coagulante de la préparation enzymatique de caillette de bovine
ACD	Activité coagulante de la préparation enzymatique de caillette de dromadaire
AFNOR	Association Française de Normalisation
AGS	Acides gras saturés
AP	Activité protéolytique
B-CN	Béta caséine
Cn	Caséine
D.O	Densité Optique
D°	Degré Dornic
Da	Dalton
EC	Extrait coagulant
ECD	Extrait coagulant de dromadaires
ECB	Extrait coagulant de bovine
F	Force coagulante
F.A.O	Food and agricultur organisation of the united nations
GG	Globules gras
kcal/litre	Kilocalorie par litre (unité d'énergie)
KDa	Kilo-Dalton
M	mole
MGG	La membrane du globule gras
P/V	Poid/Volume
Rt	Rendement
tf	Temps de floculation
tfcs	Temps de floculation du lait camelin type d'élevage semi-intensif
tfce	Temps de floculation du lait camelin type d'élevage extensif
TG	Triglycérides
TN	Azote total
UP	Unité Présure
V/V	Volume / volume
α S1 -CN	Alpha S1 caséine
α S2-CN	Alpha S2 caséine
K-CN	Kappa caséine



Introduction

Le dromadaire (*Camelus dromedarius*) est un animal particulièrement adapté aux rudes conditions qui existent dans plusieurs régions du monde, notamment dans les zones steppiques et désertiques du Sahara algérien (MAHBOUB *et al.*, 2012). Cet animal jouait un rôle considérable dans le développement de l'économie régionale des zones arides par le monde, par ses productions et services variés (ISSELNANE, 2014).

Parmi ses productions, Le lait de chamelle, est un aliment hautement nutritif par sa richesse en glucides, lipides, vitamines et sels minéraux (KATINAN *et al.*, 2012), en raison de sa valeur nutritionnelle élevée, il connaît un regain d'intérêt ces dernières années. Bien que pendant ces décennies, il a fait l'objet de multiples travaux par le monde entier. Mais peu d'investigations sur le lait produit dans notre pays ont été envisagées.

Néanmoins, et comparativement au lait d'autres espèces, le lait de chamelle du fait de sa composition et de la structure particulière de certains de ses nutriments, présente des particularités et des difficultés qui limitent sa transformation technologique en produits dérivés, particulièrement dans le cas des fabrications du beurre et du fromage. Ces difficultés ayant pour origine une teneur réduite en κ caséine et une aptitude limitée à l'acidification et à la coagulation enzymatique. Cette caractéristique est considérée comme un facteur limitant de son utilisation technologique malgré une production quantitative et qualitative (ISSELNANE, 2014).

Pour remédier au retard à la coagulation de ce lait, plusieurs travaux, de par le monde, ont porté sur les voies d'amélioration de la phase de coagulation de ce lait (ISSELNANE, 2014) et contourner les difficultés qui sont dues principalement au comportement micellaire des caséines camelines, grand diamètre des micelles de caséines et faible proportion en cette fraction protéique (MAHBOUB, 2009).

Ces propriétés du lait camelin sont originaires de régime alimentaire de dromadaire (plantes de parcours spontanées broutées, en l'occurrence). Dans ce fait et en Algérie, certains éleveurs camelins et dans le but d'améliorer la production laitière de cette espèce, ont adopté un remédiation dans le système d'élevage pastoral (extensif), en faisant appel à des techniques plus récente dans la filière du lait, caractérisées par :

- Une semi stabulation du troupeau camelin et une intensification des moyens de production par l'introduction des aliments « dites artificiels » ;
- Une spécialisation de cet animal, passant d'un usage multiple (production de la viande, utilisation comme moyen de transport...) à un usage plus ou moi unique (la production laitière) ;

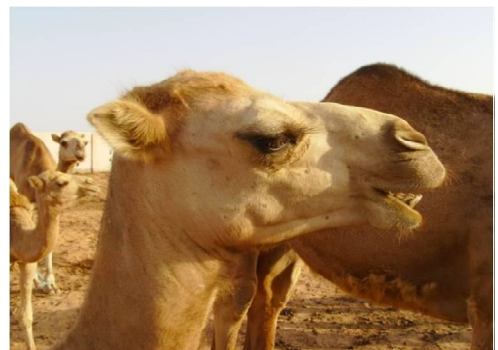
- Une structuration de la filière autour des centres urbains ;
- Une amélioration dans l'état sanitaire du troupeau camelin (consultations vétérinaires, vaccinations...).

Cette transition dans le système d'élevage camelin, extensif, vers le nouveau système (appelé, semi-intensif) n'aurait pas d'impact sur l'aptitude à la coagulation de ce lait ? En vue de répondre à cette importante question, nous avons adopté la démarche ci-après :

- Cibler des élevages conduits en extensif et d'autre en semi-intensif ;
- Enquêter des chameliers afin de obtenu plus d'informations sur les techniques utilisées par les éleveurs dans ces deux modes d'élevage ;
- La collecte d'échantillon pour en effectuer les analyses physico-chimiques et d'en comparer l'activité coagulante en utilisant des agents enzymatiques coagulants, en l'occurrence des extraits d'enzymatiques coagulantes de dromadaire et bovines (dans cette étape et par exigence, deux types d'échantillons sont prélevés, l'un appartenant au système d'élevage extensif et l'autre issu du système d'élevage semi-intensif des chamelles de population Sahraoui, ce qui sert vraisemblablement pour établir la comparaison entre ces deux systèmes précédemment décrits).



Synthèse bibliographique





CHAPITRE I

Généralités sur les dromadaires

Chapitre 1 : Généralités sur les dromadaires

I.1.1. Présentation du dromadaire

Le chameau est synonyme du nomadisme en milieu désertique (BOUDJENAH, 2012). Dans le climat chaud et aride, les dromadaires (*Camelus dromedarius*) sont des animaux polyvalents; Ils sont la principale source d'alimentation humaine. Ils fournissent du lait, de la viande, des cheveux et des peaux, ainsi que pour d'autres usages tels que le transport sur de courtes distances pour les sociétés rurales et urbaines qui habitent dans les zones arides et semi-arides et utilisés pour le trait dans l'agriculture et pour les usages domestiques comme les transport de l'eau, des céréales, du bois, du sel... (HUSSEIN, 1989; RICHARD, 1989; KHAN *et al.*, 2003; EL-WAZIRY *et al.*, 2012; AL-JUBOORI *et al.*, 2013; JRAD *et al.*, 2013; ALOK *et al.*, 2015; NILUFAR *et al.*, 2016; SIDDIG *et al.*, 2016).

I.1.1.1. Historique et origine

Le nom « dromadaire » dérive du terme grecque « dromos » qui veut dire route ou chemin en grec (MEDJOUR, 2014). Le chameau appartient à la famille des camélidés. Dans cette dernière, le genre le plus répandu *Camelus* comporte deux espèces : *Camelus dromedarius*, le dromadaire à une bosse et *Camelus bactrianus*, le chameau à deux bosses (MAHBOUB, 2009; NAOUI, 2013; KANDIL SOLIMAN, 2015; PATEL *et al.*, 2016).

Le dromadaire ou "vaisseau du désert" vit dans les régions chaudes, arides et semi-arides de la planète. Il serait originaire de l'Amérique du Nord où le plus ancien fossile de *Camelidae* a été trouvé et d'où il aurait rejoint l'Asie et l'Afrique, à la suite des glaciations qui sévirent dans pratiquement le quasi totalité de l'hémisphère nord de la planète durant l'ère tertiaire (MOSLAM et MEGDICHE, 1989; BOUALLALA *et al.*, 2011; BENNEDJMA et ROUIDJAA, 2015).

I.1.1.2. Classification

Le dromadaire appartient à l'embranchement des vertébrés, classe des mammifères Ongulés et sous classe des placentaires (HAMAD, 2009). Elle appartient à l'ordre des Artiodactyles et sous-ordre des Tylopodes, et à la famille des camélidés (CORRERA, 2006 ; MEDJOUR, 2014). La famille des camélidés ne comprend que deux genres : *Camelus* et *Lama*. Le genre *Camelus* occupe les régions désertiques de l'Ancien monde (Afrique, Asie et Europe) alors que le genre *Lama* est spécifique des déserts d'altitude du nouveau monde (les Amériques) où il a donné naissance à quatre espèces distinctes (KAY et MALOY, 1989; NAOUI, 2013).

☒ Genre *Camelus*

Camelus dromedarius (dromadaire avec une seule bosse)

Camelus bactrianus (chameau de Bactriane, avec deux bosses)

Camelus ferus (chameau sauvage de Tartarie) qui depuis peu, est reconnu comme une espèce sensiblement différente de l'espèce domestique du Bactriane.

☒ Genre *Lama*

Lama glama (lama)

Lama guanicoe (guanaco)

Lama pacos (alpaga ou alpaca)

Lama vicugna (vigogne) (SKIDMORE, 2005; VALERIE, 2007; CHETHOUNA, 2010; ALIA et BOUTERA, 2015).

D'après des études cytologiques menées par SAMMAN *et al.* (1993), toutes ces espèces de la famille des camélidés sont très proches les unes des autres sur le plan génétique avec un nombre diploïde de chromosome ($2n=37$), soit 74 chromosomes (OULD AHMED, 2009; MEDJOUR, 2014).

I.1.1.3. Répartition géographique et effectif

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 originare 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 wilayates, avec 75% du cheptel dans huit wilayates sahariennes et 25% du cheptel dans neuf wilayates 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).

I.1.1.4. Populations camelines algériennes

Les populations de dromadaire tels que connus dans la littérature désignent pour la plupart la localité ou les peuples nomades éleveurs de dromadaires. L'absence d'une méthodologie commune aux différents auteurs ayant abordés la description des dromadaires fait que celle-ci est restée subjective. Les critères de morphologie externe comme la taille, la conformation, la coloration et la longueur du pelage sont souvent qualitatifs et inégalement évalués (BOURDANNE, 1998).

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

- ✿ **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 de Chaambas (BEN AISSA, 1989).
- ✿ **Ouled Sidi Cheikh** : c'est un animal de selle. On le trouve dans les hauts plateaux du grand Erg Occidental (BEN AISSA, 1989).

- ✿ **Saharaoui** : est issu du croisement Chaambi et Ouled Sidi Cheikh. C'est un excellent méhari. Son aire de répartition s'étale du grand Erg occidental au centre du Sahara (BEN AISSA, 1989 ; LAAMECHE et CHEHMA, 2012).
- ✿ **Ait Khebbach** : est un animal de bât. On le trouve dans l'aire Sud-Ouest (BEN AISSA, 1989).
- ✿ **Chameau de la steppe** : c'est un dromadaire commun, petit, bréviligne. C'est un mauvais porteur. Il est utilisé pour le nomadisme rapproché. On le rencontre dans les confins sahariens et surtout à la limite de la steppe et du Sahara. Ce type est en déclin (HAMIDI, 2015).
- ✿ **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 (BEN AISSA, 1989).
- ✿ **Ajjer** : dromadaire bréviligne de petite taille, bon marcheur et porteur, se trouve dans le Tassili d'Ajjer (HAMIDI, 2015).
- ✿ **Reguib** : animale longiligne, d'une hauteur de 2m habituellement, de robe généralement claire couleur de café au lait et les poils sont ras. C'est un animal de selle par excellence, réputé dans tout l'ouest saharien (HAMIDI, 2015).
- ✿ **Chameau de l'Aftouh** : il est caractérisé par sa forme ramassée, c'est un bon porteur et rencontré chez les Reguibets (Tindouf et Bechar) (AGUE, 1998 ; HAMIDI, 2015).
- ✿ **Berberi** : animal de forme fine, avec un arrière main bien musclé, rencontré surtout entre la zone saharienne et tellienne. Il est très proche du Chaambi et de l'Ouled Sidi Cheikh (HAMIDI, 2015).

La connaissance parfaite de ces différentes populations de dromadaire devrait faciliter à l'éleveur la maîtrise des systèmes d'élevage et l'exploitation de leurs performances (figure 1) (BOURDANNE, 1998).

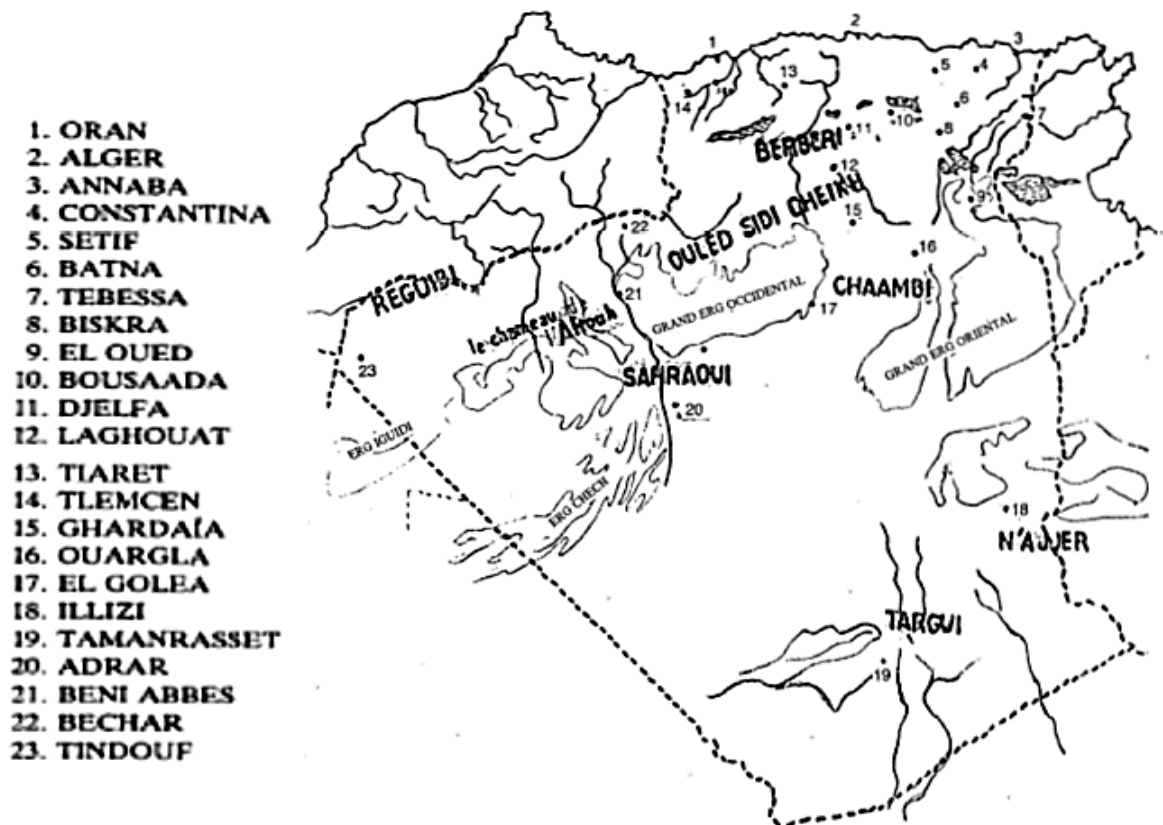


Figure 1 : Localisation des Principales Populations de dromadaires en Algérie (BEN AISSA, 1989)

I.1.1.5. Élevage du dromadaire et production laitière

I.1.1.5.1. Élevage du dromadaire

L'élevage représentait autrefois l'activité exclusive des habitants des régions rurales dont la survie dépendait du tapis végétal. Ce tapis végétal, reste principalement lié aux précipitations annuelles (CHAIBOU, 2005).

I.1.1.5.1.1. Origine de la domestication de dromadaire

Depuis le début les chameaux ont été domestiqués par des nomades. Alors que la première utilisation du dromadaire relève de l'activité de bât et demeure sans doute associée au commerce des épices, fort florissant à cette époque entre le Sud de la péninsule arabique et le pourtour méditerranéen. Ce commerce caravanier a permis la naissance de quelques glorieuses civilisations. L'histoire retient d'ailleurs que la visite de la reine de Saba au roi Salomon (955 avant J.C.) se fit grâce à une imposante caravane de dromadaires portant les effets de la suite royale à travers le désert d'Arabie (MEDJOUR, 2014).

I.1.1.5.1.2. Modes d'élevage

En grand terme il existe deux modes d'élevage : l'élevage en extensif (communément suivi, pratiqué dans des parcours et des vastes superficies et qui se base sur la végétation naturelle) et l'élevage en intensif (en limitation et qui se base sur l'utilisation des compléments alimentaires). A la limite de ces deux modes s'ajoute un autre système d'élevage, c'est le mode semi-intensif (MADJOUR, 2014).

A. Elevage en extensive

Les dromadaires sont libres de chercher leur nourriture en marchant des centaines de kilomètres dans le Sahara toute la journée, mais il est important de rappeler qu'il fait un choix marqué par consommation d'une quantité bien déterminée de plantes (BEN AISA, 1989; DIALLO, 1989; KAMOUN, 2011). Les dromadaires sont élevés selon les systèmes d'élevage existants : Sédentaire, nomadisme, semi-nomadisme et transhumant.

- ☀ **Nomadisme** : Ce type a beaucoup régressé au cours des années. Il implique des déplacements plus ou moins réguliers liés à la variabilité des ressources végétales exploitées par les troupeaux et concerne l'ensemble des groupes qui se déplacent au sein d'un territoire plus ou moins exclusif d'autres humains. L'alimentation est assurée, pendant toute l'année, grâce aux mouvements continus et irrégulier des troupeaux à la recherche d'eau et d'herbe. Au centre de la vie des nomades, l'habitat mobile, la tente, est bien adaptée à ce système d'élevage (QARRO, 1997).
- ☀ **Semi-nomadisme** : l'alimentation est assurée, pendant une bonne partie de l'année, par des déplacements irréguliers à la recherche de pâturage et d'eau. A la différence de nomadisme, les éleveurs possédant un point d'attache "habitat fixe", où les troupeaux passent une partie de l'année (QARRO, 1997; RENAUDIN et RAILLON, 2011).
- ☀ **Sédentaire** : signifiant que les troupeaux se déplacent, mais ils reviennent chaque soir au village. Il est banal de rencontrer côte à côte dans un même village des éleveurs sédentaires (ALAIN, 2006; CHAKRAPANY, 2014). Ce type d'élevage base l'alimentation sur les ressources situées à proximité de l'habitat fixe, et sur les produits de l'agriculture (QARRO, 1997; CHEHMA *et al.*, 2003; SOWOU et TAHIROU, 2013). Les animaux n'effectuent pas de grande migration (OULD TALEB, 1999).
- ☀ **Transhumance** : l'ambiguïté du terme de "transhumance" quand on tente de l'opposer à celui de "nomadisme" tient au fait qu'il peut rendre compte soit de régularité des mouvements, la transhumance se manifeste par des déplacements réguliers entre deux pôles. La transhumance représente un mode de gestion de la

mobilité pastorale, elle conduit des dromadaires sur de vastes étendues respectant un itinéraire et un calendrier prévisible et constant dans laquelle les dromadaires sont loin des services vétérinaires (ADAMOU et FAYE, 2007; RENAUDIN et RAILLON, 2011). Dans ce système les éleveurs migrent avec tout ou une partie des troupeaux en vue de profiter de meilleures conditions d'affouragement, tandis que quelques chamelles sont laissées à la famille restée au point d'attache pour leur approvisionnement en lait. Les déplacements ne se font au hasard, mais sont basés sur une connaissance du milieu pastoral et agropastoral (SOWOU et TAHIROU, 2013).

B. Elevage en intensif

L'élevage intensif est pratiqué autour des grandes agglomérations et cités urbaines et dans ce qui est plus connu sous le vocable d'élevage périurbain (COULIBALY, 2002). L'évolution d'un nouveau mode d'élevage ou plutôt d'exploitation des dromadaires. Il s'agit aussi de l'engraissement dans des parcours délimités en vue de l'abattage. Les « exploitants » s'organisent pour acquérir les dromadaires dans les zones de production et les transportent par camion vers des zones d'engraissement où ensuite ils sont abattus. Ce système semble se développer ces dernières années, suite à l'augmentation des prix des viandes rouges (BEN AISSA, 1989).

C. Elevage en semi-intensif

Durant toute la saison sèche, les troupeaux camelins, constitués uniquement de femelles laitières et qui reçoivent une ration le matin avant de partir à la recherche de pâturages dans les zones périphériques de la ville. Ils reviennent très tôt dans l'après-midi et reçoivent de l'eau et une complémentation alimentaire composée de tourteau d'arachide, de son, de riz, de blé etc. Pendant l'hivernage, l'alimentation est quasi-exclusivement basée sur les pâturages naturels (MEDJOUR, 2014). Ce système présente des inconvénients liés à une exploitation irrationnelle de cette espèce animale. En effet les propriétaires achètent des femelles en fin de gestation ou en début de lactation pour rentabiliser leur production. Lorsque ces dernières sont tarées, elles sont mises en vente avec les jeunes pour renouveler les troupeaux. Ce qui représente une perte potentielle pour le secteur d'élevage dans la mesure où ces femelles aptes à se reproduire finissent généralement en boucherie avant la fin de leur vie reproductive. Cela constitue un problème majeur quant à la reproduction et à la pérennité de l'espèce (CORRERA, 2006).

I.1.1.5.2. Production laitière

Les dromadaires, contrairement aux autres animaux sont capables dans des conditions de sécheresse extrême et en manque de pâturage de produire un lait de très bonne qualité durant l'année et en grandes quantités (ZADI KARAM et KARAM, 2006; SENOUSSE, 2011).

La production laitière est très variable selon les races, les conditions de l'animal et la saison. La mauvaise gestion peut se traduire par une production de lait plus faible et par des animaux moins résistants aux maladies et à la fatigue (COULIBALY OMBEVI *et al.*, 2001; HESSE et MACGREGOR, 2006). La durée de lactation de la chamelle varie de 9 à 18 mois. La production journalière moyenne semble se situer au voisinage de 2 à 6 litres en élevage extensif traditionnel, contre 12 à 20 litres en élevage plus intensif (MAHBOUB, 2009 ; HAMIDI, 2015).

Toutefois, La production mondiale du lait d'origine cameline reste modeste comparée aux autres espèces (RAMET, 2003). D'après les estimations de la FAO en 2003 (SOWOU et TAHIROU, 2013), la production mondiale de lait de chamelle est estimée officiellement à 1,3 million de tonnes en 2002 alors que les productions individuelles varient entre 1 000 et 2 700 litres par lactation en Afrique, mais peuvent atteindre 7 000 à 12 000 litres selon certaines sources en Asie du Sud (FAYE, 2003; AL HAJ et ALKANHAL, 2010).

En Algérie, La production nationale varie de 0,5 à 10 kg de lait par jour avec une période de lactation moyenne de 14 mois, cette production varie d'une région à l'autre, en fonction de la population cameline, de l'individu, de l'alimentation, des conditions climatiques, et d'autres facteurs intrinsèques (rang de lactation, stade de lactation, nombre de traite, présence du chamelon...) (COULIBALY OMBEVI *et al.*, 2001; CHEHMA, 2003; HESSE et MACGREGOR, 2006; SENOUSSE, 2011; BENYAHIA et MANSOURI, 2014; MERIBAI *et al.*, 2016), d'une façon générale, il faut noter que la production de lait camelin n'est pas tellement étudiée en Algérie, et les quelques chiffres disponibles sont surtout ceux obtenus sur la base d'enquêtes et non de mesures ni de suivis (CHEHMA, 2003).

I.1.1.5.2.1. Facteurs influençant la production laitière

Les facteurs de variation de la production sont bien sûr les mêmes que pour les autres espèces et on dispose sur ces aspects de quelques éléments d'analyse (génétique, qualité et quantité de l'alimentation disponible, conditions climatiques, fréquence de la traite, rang de mise bas, état sanitaire) (FREDERIC, 2003).

A. Type d'alimentation

C'est une des facteurs les plus importants de la variation de composition du lait (MAGALI, 2012), les régimes alimentaires riches en fourrages verts renfermant de la luzerne, du mélilot ou du chou accroissent sensiblement la quantité de lait produit. La production globale de lait par lactation est très variable et est fonction de la disponibilité des ressources alimentaires (KOUASSI, 1998; FAYE, 2004; BENYAHIA et MANSOURI, 2014).

B. Rang et stade de lactation

Le stade de lactation est aussi prépondérant. En effet, 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 (SIBOUKEUR, 2007; BENYAHIA et MANSOURI, 2014).

C. 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 (MEDJOUR, 2014).

D. Pratique de traite

La pratique de la traite conditionne également la quantité de lait de récolte (RAMET, 1993), le nombre de traites influence la production laitière journalière (MARTINEZ, 1989). En règle générale, la production laitière augmente avec la fréquence de traites. Le passage de deux à trois traites par jour augmente la production journalière de 28,5% et celui de trois à quatre traites n'augmente la production que de 12,5% (KAMOUN, 1995; BENGUETTAIA et LEMLEM, 2013).

E. 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).

F. Effet du statut sanitaire

La production laitière du dromadaire est influencée par certaines pathologies (SOWOU et TAHIROU, 2013). Tout problème sanitaire perturbe la composition du lait (MAGALI, 2012), 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 (FAYE, 2004).

G. Race

Généralement, les races camelines asiatiques sont considérées comme meilleures races laitières que celles africaines où 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 (HAMIDI, 2015) ; ainsi BEN-AISSA (1989) note que les populations camelines algériennes, (population Sahraoui, en l'occurrence) peuvent être considérées comme bonnes laitières (6 à 9 l/j).



CHAPITRE II

Caractéristique de lait de chamelle

Chapitre 2 : Caractéristique de lait de chamelle

I.2.1. Généralité sur le lait

Le lait est un produit naturel sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune. A la fois aliment et boisson (FREDOT, 2009; BOUBEZARI, 2010), et un milieu de composition chimique et physique complexe qui permet au jeune chamelon et au consommateur de couvrir les besoins énergétiques et nutritionnels (ADAMOU et FAYE, 2007; MAL et PATHAK, 2010; SBOUI *et al.*, 2015).

Dans de nombreuses régions, le lait de dromadaire est utilisé pour traiter certaines maladies et problèmes de santé tels que la jaunisse, la tuberculose, l'asthme, l'anémie et ayant des propriétés anti-cancéreuses, hypoallergéniques et antidiabétiques. Plusieurs composants tels que la lactoferrine, les immunoglobulines, le lysozyme, la vitamine C, etc. ont été rapportés comme jouant un rôle central dans la détermination de ces propriétés thérapeutique et fonctionnelle à l'avantage des populations humaines (FAYE *et al.*, 2009; KOTB-EL-SAYED *et al.*, 2011; RIYADH *et al.*, 2012; ALWAN *et al.*, 2014; BARAT *et al.*, 2014; HAMIDI *et al.*, 2014).

I.2.2. Caractéristiques du lait de chamelle

I.2.2.1. Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques

Le lait de chamelle est de couleur blanche opaque (FARAH, 1993; VALERIE, 2007; AL HAJ et ALKANHAL, 2010; KULA et DECHASA, 2016; PATEL *et al.*, 2016), en raison de la structure et de la composition de sa matière grasse, relativement pauvre en β -carotène (SAWAYA *et al.*, 1984). Il a un gout sucré, légèrement acide (YAGIL, 1982; YAGIL *et al.*, 1984; FAYE *et al.*, 1995), parfois salé et/ou amère et d'un aspect plus visqueux (BOURDANNE, 1998; RAMET, 2003; SIBOUKEUR, 2007; Al-ADHADH, 2014). Cette variabilité dans le goût est liée au type de végétation halophytes préférées par la chamelle ainsi qu'à la disponibilité en eau (VALERIE, 2007; SBOUI *et al.*, 2009; CHIBAH, 2012; MERIBAI *et al.*, 2016).

La valeur de pH du lait de chamelle est entre 6,57 et 6,97 (KULA et DECHASA, 2016), Son acidité moyenne en degré Dornic est 14,5 °D (SIBOUKEUR, 2012), avec une densité de 1,025 à 1,032 avec une viscosité moyenne de 2,2 centipoises et un point de congélation qui est avéré entre -0,57 °C et -0,61 °C (FARAH, 1993; KAPPELER, 1998; BENGUELLA, 2015).

I.2.2.2. Compositions chimiques et biochimiques

I.2.2.2.1. Eau

L'eau est un facteur important qui affecte la composition du lait de chamelle (PATEL *et al.*, 2016). Sa teneur dans le lait camelin 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 chameaux 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 (en période de sécheresse), la teneur s'élève à 90%. Cette dilution pourrait être l'effet d'un mécanisme d'adaptation particulier, afin de couvrir les besoins des chameaux durant la période de sécheresse (MAHBOUB, 2009; BOURICHA, 2011; BENGUETTAIA et LEMLEM, 2013; BASEM et FAHMY, 2015; SI AHMED ZENNIA, 2015; KHALID *et al.*, 2016).

I.2.2.2.2. Minéraux et oligo-éléments

Le lait de dromadaire constitue une bonne source d'apport en minéraux (macro et oligoéléments) pour le chameau et le consommateur humain, certains auteurs ont rapporté que la variation de la composition minérale du lait camelin est influencée par l'alimentation, l'état de déshydratations, la saison, l'état sanitaire de la mamelle et le stade de lactation (SUMIA FADUL, 1996; BOUDJENAH, 2012; ELHARDALLOU et EL-NAGGAR, 2014; BENGUELLA, 2015).

Le lait de chamelle est plus riche en éléments minéraux majeurs (sodium, potassium, fer, cuivre, zinc, magnésium et de petites quantités de fer) cette valeur varie entre 0,60 et 0,90 pour cent et des oligo-éléments qui se trouvent sous forme de sels (phosphates, chlorures et citrates) (SBOUI *et al.*, 2009; ADJOUDJ, 2010; SEHER *et al.*, 2013; BARLOWSKA *et al.*, 2011; SOUID, 2011; ALOK, 2015; BENGUELLA, 2015; EL-HATMI *et al.*, 2015; KULA et DECHASA, 2016).

I.2.2.2.3. Vitamines

De nombreuses vitamines telles que D, E, A, C et des vitamines du groupe B se retrouvent dans le lait de dromadaire (HADDADIN *et al.*, 2008; SEBOUSSI, 2008). Le lait camelin contient des teneurs plus faible en vitamines A (rétinol), E (tocophérol), et en certaines vitamines du groupe B (vitamine B1 ou thiamine), B2 (riboflavine), B3 (niacine), B5 (acides pantothénique), B9 (acide folique) et en vitamine B12 (BENGUETTAIA et LEMLEM, 2013; BENGUELLA, 2015; BREZOVEČKI *et al.*, 2015; EL-HATMI *et al.*, 2015; SISAY et AWOKE, 2015).

Le lait de chamelle est riche en vitamine C (acide ascorbique) cette richesse en vitamine C est de nature à compenser la rareté des fruits et légumes dans les zones arides (STAHL *et al.*, 2006).

I.2.2.2.4. Matière grasse

Le lait de chamelle est en moyenne faible en matière grasse, qui représente environ 1,2 à 6,4% est constituée essentiellement de lipides et de substances lipoïdiques. Néanmoins des composés protéiques sont présents dans la membrane du globule gras (MGG). Elle constitue également, un apport important en acides gras essentiels et en vitamines liposolubles. Cependant, les globules gras du lait de chamelle sont de très petites tailles (1,2 à 4,2 μ de diamètre) et restent donc en suspension même après 24 heures de repos (BOURICHA, 2011; CHETHOUNA, 2011; SI AHMED ZENNIA, 2015). Par ailleurs, la matière grasse du lait de chamelle apparaît liée aux protéines, tout ceci explique la difficulté à baratter le lait de chamelle pour en extraire le beurre (SIBOUKEUR, 2007).

Dans le lait de dromadaire, il existe une teneur plus élevée en acide gras à longue chaîne (C14 À C18) et une teneur plus faible en acide gras à chaîne courte (C4 à C14). Ces acides gras polyinsaturés sont très essentiels à la nutrition humaine (ALOK *et al.*, 2015).

I.2.2.2.5. Glucides

Le lactose est le glucide majoritaire présent dans le lait camelin. Sa concentration variant très peu, entre 48 et 50 g/l. Le changement de concentration du lactose explique la variation de la saveur du lait de chamelle (FARAH, 1993; RAMET, 1993; BENGUETTAIA et LEMLEM, 2013; BADIDJA et DJELLABI, 2014; BOUZID et LABIDI, 2015; KULA et DECHASA, 2016). La nature de la végétation consommée par les chameaux dans les régions désertiques pourrait être un facteur important de variation des teneurs en lactose (KULA et DECHASA, 2016).

I.2.2.2.6. Protéines

La teneur en protéines du lait de camelin varie de 3 à 3,90 pour cent, il contient deux principaux groupes les caséines (insolubles à pH de 4,3) et les protéines sériques (solubles à ce même pH) (GUILLOU *et al.*, 1976; YAGIL, 2011; ABBAS *et al.*, 2013; KULA et DECHASA, 2016).

I.2.2.2.6.1. Caséines

Les caséines camelines sont également des phosphoprotéines représentent la fraction protéique la plus abondante dans le lait camelin (YAGIL, 1982; BARŁOWSKA *et al.*, 2011; ABBAS *et al.*, 2013; SEHER *et al.*, 2013; MATI *et al.*, 2016) à savoir 73 à 81% des protéines totales. Les principales fractions de caséine qui existent naturellement dans le lait sont les

caséines α_1 , α_2 , β et κ (MICHÈLE FILION, 2006; SALEH *et al.*, 2011; KENJI, 2013; BENYAHIA et MANSOURI, 2014). La caséine β est la principale fraction caséinique (65%) du lait de chamelle suivie de la caséine α_1 (21%) (AL-ALAWI et LALEYE, 2008; AL HAJ et AL KANHAL, 2010).

Le lait de chamelle est similaire au lait humain en ce qui concerne ce pourcentage élevé en caséine β , ce qui pourrait refléter son taux de digestibilité plus élevé et une plus faible incidence allergique dans l'intestin des nourrissons que le lait bovin (EL-AGAMY *et al.*, 2009; EL HATMI *et al.*, 2012).

Les caséines camelines possèdent une organisation micellaire. Ces micelles sont des colloïdes édifiés à partir des quatre types de caséines (α_1 -CN, α_2 -CN, β -CN et κ -CN) en interaction avec une fraction minérale dont le composant prédominant est le phosphate de calcium (BENNEDJMA et ROUIDJAA, 2015) (figure 2).

A. Caséines α_1

Elle contient 215 acides aminés pour une masse moléculaire de 25,773 kDa et un point isoélectrique de 4,4 (KAPPELER *et al.*, 1998; HAILU *et al.*, 2016). La caséine α_1 a deux variantes A et B qui sont phosphorylées au niveau des résidus sérines : 18, 68, 70, 71, 72 et 73 (MAHBOUB, 2009).

B. Caséines α_2

La structure primaire contient 178 résidus d'acides aminés dont 11 résidus de sérine phosphorylés et deux résidus cystéine font un pont disulfure. Le poids moléculaire de cette fraction est d'environ 21,266 kDa, alors que son pH isoélectrique est 4,58 (KAPPELER *et al.*, 1998).

C. Caséines β

La β -caséine est constituée de 217 acides aminés avec un poids moléculaire de 28,6 kDa (AL HAJ et AL KANHAL, 2010). Son point isoélectrique est à pH 4,76 (KAPPELER *et al.*, 1998). Dans cette protéine, les sites de phosphorylation y sont présents en 4 positions (Ser 15, 17, 18, et 19) (HAMIDI, 2015).

D. Caséines κ

C'est la plus étudiée en raison de son rôle fondamental dans le phénomène de stabilisation /déstabilisation de la micelle. La caséine κ représente seulement 3,47% de la caséine cameline totale (AL HAJ et AL KANHAL, 2010). Elle possède un site différent pour l'hydrolyse par la chymosine, son site d'action est : Phe97-Ile98 (KAPPELER *et al.*, 1998; AL HAJ et AL-KANHAL, 2010).

La κ -caséine du lait de chamelle est composée de 162 acides aminés avec un pH isoélectrique de 4,11 et une masse moléculaire de 18,254 kDa (KAPPELER *et al.*, 1998). Les sites de phosphorylation y sont présents en 2 positions (Ser 141 et Ser 159) (HAMIDI, 2015). Une grande majorité de cette caséine se trouve à la surface de la micelle, accessible à la présure. Cette caséine est insensible au calcium et stabilise les autres caséines phosphorylées (MAÂMRI et MEKHLOUFI, 2013).

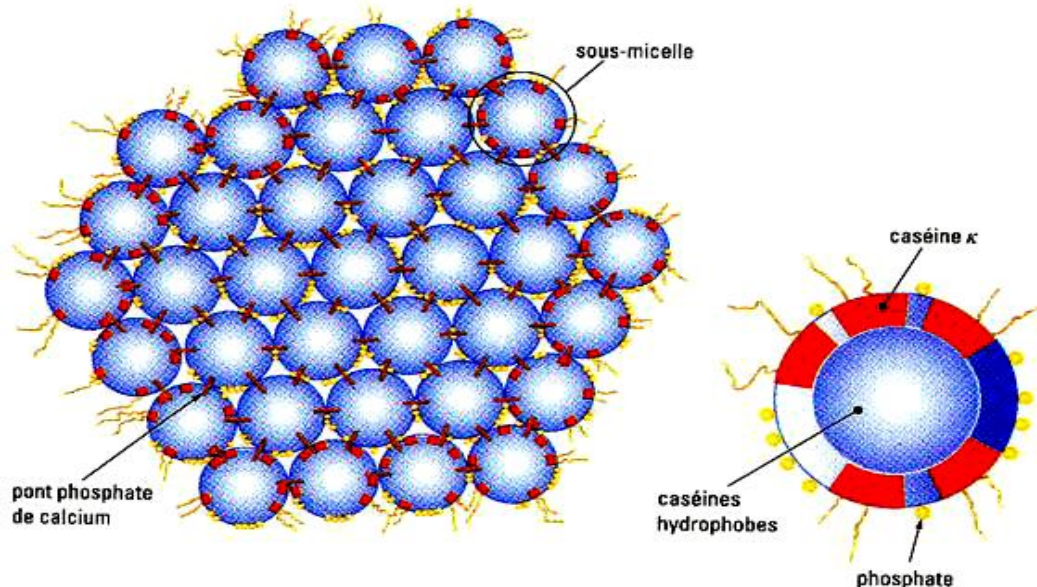


Figure 2 : Modèle de SHMIDT, 1980 de micelle de caséine avec submicelles (HAMIDI, 2015).

I.2.2.2.6.2. Protéines sériques

Les protéines sérique ou protéines du lactosérum sont la deuxième composante principale des protéines du lait de chamelle (AL-HAJ et ALKANHAL, 2010). Elles constituent la fraction soluble des protéines du lait.

Les protéines lactosériques camelines, solubles à pH 4.3, se caractérisent par l'absence de la β -lactoglobulines (β -Lg). Le sérum du lait camelin contient aussi d'autres composants importants tels que les immunoglobulines (Ig), l'albumine sérique, la lactoferrine (LF), la lactopéroxydase, l' α lactalbumine (α -La) les protéose-peptones (PP) (EL-AGAMY *et al.*, 1992; FARAH, 1993; ROMDHANE *et al.*, 2001; EL-AGAMY *et al.*, 2009; LUIGI *et al.*, 2009; SOUID, 2011).

Les protéines lactosériques ont un intérêt nutritionnel important de par leur composition élevée en acides aminés essentiels et qu'elles jouent un rôle important dans l'auto-épuration du lait puisqu'elles possèdent pour la plupart une activité protectrice contre les attaques extérieures (EL-SAYED *et al.*, 1992; KHERRAZ et LORBI, 2015).

I.2.3. Aptitudes technologique du lait de chamelle

I.2.3.1. Coagulation du lait

La coagulation du lait est un phénomène complexe correspond à une déstabilisation de l'état micellaire originel de la caséine du lait (GARNIER, 1963; ALLOUI-LOMBARKIA, 2002; RAMET, 2011). Elle constitue une étape important dans la préparation du fromage : elle s'agit de la transformation du lait liquide en un gel, appelé aussi coagulum ou caillé. On distingue deux types de coagulation : la coagulation acide et la coagulation enzymatique. Cependant, en fromagerie, la coagulation du lait résulte le plus souvent de l'action combinée d'une enzyme et de l'acidification, seule varie l'importance relative de leur action coagulant respective (ISSELANE, 2014).

Comparativement au lait des autres espèces qui sont aisément utilisés pour la fabrication de divers dérivés (fromages, beurre, lait fermentés, desserts lactés, boissons acidifiées, la poudre de lait et des produits dérivés modernes, tels que les fromages ...) (OUATTARA *et al.*, 2001; RAMET, 2003; MAHBOUB, 2009; HAMIDI *et al.*, 2013). La transformation du lait de chamelle en fromage présente des difficultés ayant pour origine une teneur réduite en κ -caséine et une aptitude très limitée à l'acidification et à la coagulation enzymatique (SIBOUKEUR *et al.*, 2005; YAGIL, 2011).

La coagulation du lait par la présure est divisée en trois étapes : la phase d'hydrolyse enzymatique, la phase d'agrégation et la phase de formation du gel. Dans la phase primaire, la caséine κ rentrant dans la formation des micelles est attaquée par la protéase pour donner deux fragments de propriétés différentes un macro peptide hydrophile qui diffuse loin de la micelle après le fractionnement de la κ -caséine, et un para- κ -caséine hydrophobe qui reste sur la micelle. L'hydrolyse progressive de la κ -caséine au cours de l'étape primaire entraîne une altération des propriétés des micelles de caséine, de telle sorte qu'elles deviennent capables de s'agréger. Ensuite, les agrégats des micelles de caséine forment un gel ferme (FARAH, 1993; FILION, 2006).

I.2.3.2. Coagulation par voie enzymatique

Les enzymes coagulantes sont des enzymes protéolytiques retrouvées chez tous les organismes vivants. Ce sont des endopeptidases appartenant à la famille des protéases aspartiques car elles possèdent deux résidus aspartyls dans le site actif impliqués de manière décisive dans la catalyse. Elles ont un pH optimal dans la gamme des acides et sont inhibées par la pepstatine (ISSELNANE, 2014).

Divers enzymes protéolytiques ont la propriété de coaguler le lait (tableau I) : elles sont soit d'origine animale (présure, pepsine) ; soit d'origine végétale (ficine, bromélaïne, enzymes

extraites de l'artichaut, de la courge, du chardon, ...etc) ; soit d'origine microbienne (enzyme de certaines moisissures ou de bactéries) (MAHAUT *et al.*, 2000; ABBAS, 2012).

Tableau I : Origines des différentes enzymes utilisées pour coaguler le lait (HAMRANI, 2008).

		Enzymes
Animaux	Ruminants :	
	Veau	
	Chevreau	Chymosine + pepsine
	Agneau	
	Bovins adultes	Pepsine + chymosine
	Mono gastrique	
	Porcs	Pepsine
	Oiseaux :	
	Poulet	Pepsine
Végétaux	Figuier	Fascine
	Ananas	Bromélaïne
	Chardon, artichaut	
	Gaillet	
	Courge	
Moisissures	<i>Endothia parasitica</i>	Protéase
	<i>Mucor pusillus</i>	Protéase
	<i>Mucor miehei</i>	Protéase
	<i>Aspergillus niger</i>	Chymosine "génétique "
Levures	<i>Kluyveromyces lactis</i>	Chymosine "génétique "
Bactéries	<i>Escherichia coli</i>	Chymosine "génétique "
	<i>Bacillus subtilis</i>	Chymosine "génétique "

I.2.3.2.1. Enzymes d'origine animale

Les enzymes coagulantes d'origine animale sont des protéases gastriques. Les plus utilisées en fromagerie sont la présure, constituée principalement de 20% chymosine (E.C.3.4.23.4) et de 80% pepsines (E.C.3.4.23.1,2,3), d'origine bovine ou porcine. L'attaque enzymatique se fait sur la liaison peptidique 105 (phénylalanine)-106 (méthionine) qui libère une partie hydrophile de la caséine kappa et une partie restante hydrophobe, la paracaséine kappa, rattachée à la micelle. Cette fraction hydrophobe forme un coagulum de micelles sous

forme de gel de paracaséine par floculation et agrégation (ABBAS, 2012). Ces protéases sont formées à partir d'un précurseur inactif (zymogène), secrété par la muqueuse gastrique. Elles perdent dans le processus de leur activation un peptide N-terminal constitué d'une quarantaine d'acides aminés. Ainsi, la pro-chymosine possède un segment riche en Glu, Lys, Leu et Ile alors que le pepsinogène possède un polypeptide riche en Lys, Pro, Ala et Leu. Ces segments occupent les sites actifs et réduisent, par empêchent stérique, le contact de l'enzyme avec son substrat. De ce fait, l'activation du pro-enzyme nécessite la libération du pro-segment et la dissociation de ce dernier du site actif (RICHTER *et al.*, 1998).

Cette activation a lieu à PH acide (inférieur à 5) où l'excès de charges positives du milieu va induire un changement de conformation de la molécule par rupture des interactions électrostatiques qui ont lieu entre les résidus basiques du pro-segment et les résidus acides de la portion correspondante à l'enzyme active (SANNY *et al.*, 1975; RICHTER *et al.*, 1998).

I.2.3.2.2. Enzymes d'origine végétale

Les protéases d'origine végétale sont des protéines aspartiques qui hydrolysent la liaison peptidique Phe105-Met106 de la caséine κ et leur activité protéolytique maximale sur la caséine est à pH 6. Leur pouvoir de coaguler le lait est connu depuis bien longtemps, elles se trouvent dans les fruits, les feuilles et même dans les semences de beaucoup d'espèces végétales. Elles sont extraites par macération de divers organes de plantes supérieures (CHRISTEN et VIRASORO, 1935; POZNANSKI *et al.*, 1975; HAMRANI, 2008).

Les extraits coagulants sont obtenus à partir d'une grande variétés des plantes : *Ananas sativa*, *Albizia julibrissin*, *Calotropis procera*, *Ficus carica*, *Carica papaye*, *Onopordum turcicum*, *Ricinus communis*, *Solanum dubium* et *Wrightiana calysina*. Ces extraits présentent d'autant plus d'intérêt qu'ils donnent avec le lait un caillé dont le comportement rappelle celui de la présure (GARG et JOHRI, 1994; HAMRANI, 2008; LIBOUGA, 2008).

I.2.3.2.3. Enzymes d'origine microbienne

L'industrie de fermentation s'est intéressée à la production de protéases susceptibles de remplacer la présure, à partir de micro-organismes. Dans ce but, de multiples espèces de bactéries et de champignons inférieurs ont été étudiées afin de pallier la pénurie mondiale de présure (BOUGHELLOUT, 2007; LIBOUGA, 2008).

De récents travaux de génie génétique ont permis de préparer une présure formée de chymosine pure, par clonage de gène sur *Escherichia coli* (ROSS *et al.*, 2000). Par ailleurs, les travaux réalisés sur plusieurs bactéries et moisissures, ont permis de sélectionner trois types de moisissures dont les propriétés coagulantes et protéolytiques de leurs enzymes se

rapprochent le plus de celles de la présure. Ces moisissures sont : *Endothia parasitica*, *Mucor meihei* et *Mucor pusillus* (BEKA, 2001; TUBESHA et AL-DELAIFY, 2003).

I.2.3.2.4. Particularités moléculaires et mécanisme d'action

Les enzymes coagulantes du lait citées plus haut, à l'exception des protéases de plantes tropicales, appartiennent toutes au groupe des protéases acides. Quoiqu'elles dérivent d'espèces différentes, ce sont des endopeptidases qui semblent partager entre elles plusieurs caractéristiques communes liées à la nature de leur structure, à leur caractéristiques physico-chimiques et enfin à leur activité catalytique (RAO *et al.*, 1998; ERSKINE *et al.*, 2003). Sur le lait, leur activité augmente lorsque le pH est abaissé au-dessous de 6,6. Le pH optimum acide est dû à la présence dans leur structure de deux résidus catalytiques : Asp32 et Asp215 (séquence dans le pepsine porcine) (SEPULVEDA *et al.*, 1975). L'un d'eux est protoné et l'autre est ionisé (ERSKINE *et al.*, 2003).

La coagulation résulte d'un changement irréversible du lait de l'état liquide à l'état semi solide appelé gel ou coagulum. Les caractéristiques physico-chimique du gel conditionnent l'aptitude à l'égouttage et les caractéristiques finales du fromage (MAHAUT *et al.*, 2000).

La coagulation du lait correspond à une déstabilisation de l'état micellaire originel de la caséine du lait. En fromagerie, la déstabilisation du système colloïdal est réalisée soit par voie fermentaire à l'aide de bactéries lactique, soit par voie enzymatique à l'aide d'enzymes coagulantes, en particulier la présure (HAMRANI, 2008).

Les mécanisme d'action de ces deux agents coagulants (présure et acide lactique) au niveau de la micelle sont très différents. Bien qu'ils conduisent tous deux à la formation d'un réseau protéique appelé coagulum (gel ou caillé), les propriétés rhéologiques de ce dernier restent caractéristiques du mode de coagulation (HAMRANI, 2008).

I.2.3.3. Coagulation acide

Elle consiste à précipiter les caséines à leur point isoélectrique ($pH_i=4,6$, pour le lait bovin) par acidification biologique à l'aide de bactéries productrices d'acide lactique (bactéries lactiques contaminant à l'état naturel de lait ou apportées sous forme de levains) (MAHAUT *et al.*, 2005 ; ABI AZAR, 2007) ou par acidification chimique (injection de CO_2 ou addition de delta-gluconolactone) (MAHAUT *et al.*, 2000).

Cette acidification du lait entraîne une neutralisation des charges négatives portées par les caséines et, par conséquent, une diminution du potentiel de surface des micelles. Il en résulte une solubilisation des éléments stabilisateurs des micelles (le phosphate de calcium) qui se désagrègent en submicelles (BELHAMICHE, 2005).

Le gel lactique obtenu est perméable, friable, mais une friabilité élevée avec une élasticité et plasticité pratiquement nulles dues au manque de structuration du réseau. Les liaisons sont de faible énergie de type hydrophobe et résistent peu aux traitements mécaniques (BELHAMICHE, 2005; MAHAUT *et al.*, 2005).

I.2.3.4. Difficultés de coagulation du lait camelin

Le lait de dromadaire est réputé pour son inaptitude à la coagulation. Il répond à des particularités qui limitent sa valorisation et sa conservation pour la transformation en fromage et beurre et produits acidifiés, toutefois, moyennant des adaptations technologiques ce lait devient transformable avec des rendements et des qualités organoleptiques satisfaisants (KAMOUN, 1995; MAHBOUB *et al.*, 2010).

Il existe très peu d'informations disponibles sur la capacité du lait de chamelle à subir une coagulation enzymatique et les rares données disponibles sont souvent contradictoires. La fabrication de fromage est uniquement possible en mélangeant le lait de chamelle à des laits d'autres espèces (chèvre, brebis, etc.) ou en employant la présure à une concentration très élevée (environ quatre fois la concentration en enzyme habituelle). L'ajout d'un apport d'un sel de calcium est aussi indispensable (FARAH, 1993; ABI AZAR, 2007).

Par ailleurs, la faible aptitude à la coagulation enzymatique aboutit à une affinité limitée pour la présure et à une structuration limitée des gels formés. Les origines de cette aptitude limitée sont la teneur réduite en matière sèche totale et caséine, notamment en saison chaude, le diamètre élevé des micelles de caséine, et la teneur réduite en caséine kappa (RAMET, 2003; BOUGHELLOUT, 2007). Dans le cas de la coagulation acide du lait de dromadaire, la formation du caillé est assez lente, car l'acidification est limitée par le système antimicrobien du lait, ce qui retarde autant le phénomène de coagulation (EL-AGAMY, 2000).

I.2.3.5. Enzymes utilisées pour la coagulation du lait de chamelle

I.2.3.5.1. Présure

Le terme présure est réservé à la préparation enzymatique extraite des caillettes de jeunes ruminants abattus avant le sevrage. La présure est un mélange constitué essentiellement de chymosine (80%) et de pepsine (20%). La présure est une préparation thermolabile, sa dénaturation est rapide au dessus de 55 °C.

La composition enzymatique de la présure de veau et de bovin adulte présente une hétérogénéité au niveau de la mobilité électrophorétique due à la différence des séquences en acides aminés (chymosine) ou des degrés de phosphorylation différents (pepsine) qui dépendent de la différence de charge nette des différents sous-composés (BEKA, 2011).

I.2.3.5.2. Pepsine

Cette enzyme est sécrétée par la caillette des ruminants. Après le sevrage, la caillette secrète beaucoup de pepsine et très peu de chymosine. La pepsine (EC 3.4.23.1) est une protéase très acide. L'optimum pour l'activité protéolytique est voisin de 2,0. Elle est inhibée à des valeurs de pH supérieur à 6,6. Elle coupe de préférence entre 2 acides aminés hydrophobes et aromatiques. Elle coagule le lait frais et ne doit pas être utilisé à des doses excessives car cela pourrait apporter des défauts de gout. L'emploi rationnel de la pepsine exige un abaissement de pH du lait vers 6,3 (BEKA, 2011).

I.2.3.5.3. Chymosine

La chymosine, extraite de la présure de veau ou obtenue par voie microbienne, est la véritable enzyme de coagulation du lait. C'est une holoprotéine, sécrétée sous forme de pro-enzyme inactive appelée « pro-chymosine ». L'activation de la pro-enzyme en chymosine se fait spontanément, dans la caillette aux pH inférieurs à 5 par l'hydrolyse de l'extrémité NH₂ terminale de la molécule. Son poids moléculaire est de 30700 daltons (HAMRANI, 2008).

I.2.3.6. Fabrication du fromage camelin

La fabrication du fromage à partir du lait camelin est très difficile voire impossible (QADEER *et al.*, 2015). Les techniques fromagères ont pour but d'assurer la préservation du lait et d'en différer la consommation dans le temps (RAMET, 1993; SENOUSSE, 2011). Pour réaliser un fromage dans de bonnes conditions et obtenir un produit de qualité, il convient d'appliquer un certain nombre de règles communes à la fabrication de tous les fromages (RAMET, 1993). Le fromage est obtenu à partir de lait coagulé, puis d'un égouttage suivi ou non de fermentation et éventuellement d'affinage (KHAN *et al.*, 2004; BENNEDJMA et ROUIDJAA, 2015; QADEER *et al.*, 2015).

Certains fromages traditionnels de lait camelin sont fabriqués par des nomades localisés à l'Ahaggar, à la péninsule du Sinaï, en Tunisie et au Kenya (YAGIL *et al.*, 1994). Ces fromages sont élaborés par thermo-coagulation des protéines et obtention d'une pâte humide en forme de galette à consommer rapidement ou après séchage naturel et/ou salage (GAST *et al.*, 1969; YAGIL, 1982; MOHAMED *et al.*, 1990). D'autres types de fromages (secs) nommés « Afig et Oggit » sont fabriqués, respectivement, au Kenya et en Arabie Saoudite (AL-RUQAIE *et al.*, 1987; MEHAIA 1994).

Toutefois, les particularités des constituants du lait de chamelle (faible proportion en κ -CN, grande taille des micelles caséiniques, présence d'un système antibactérien ...etc.), ne permettent pas le transfert aisé de la technologie fromagère du lait bovin au lait camelin.

C'est le cas de la fabrication des fromages à coagulation acide (pâte fraîche) où la formation du caillé est assez lente du fait que l'acidification est limitée par le système antimicrobien du lait (BARBOUR *et al.*, 1984; GNAN *et al.*, 1994; RAMET, 1994; KAMOUN, 1995; EL-AGAMY, 2000).

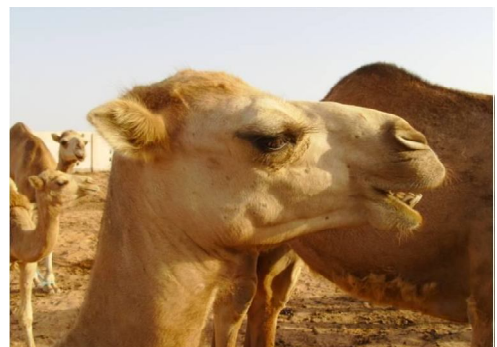
Le rendement obtenu étaye de 8 à 10 kg pour 100 litres pour les fromages frais et de 7 kg pour les fromages à pâte pressée et pâte molle et les fromages secs de type camembert (MOSLAM et MEGDICHE, 1989).

La coagulation du lait de chamelle à l'aide de la présure est irréalisable selon certains auteurs (GAST *et al.*, 1969). En revanche, d'autres travaux ont montré qu'elle était possible moyennant un apport de CaCl_2 (FARAH et BACHMAN, 1987; RAMET, 1994; KONUSPAYEVA *et al.*, 2014) ou un ajout de lait d'autres espèces (chèvres, brebis ou bufflesse), ou enfin par l'utilisation parallèle de ferments lactiques (MOHAMED *et al.*, 1990).

D'autres agents coagulants sont proposés en dehors de la présure bovine. Il s'agit de la pepsine bovine (WANGOH *et al.*, 1993; RAMET, 1994), de la présure cameline (EL-AGAMY, 2000) et enfin de protéases coagulantes microbiennes de *Mucor miehei* et d'*Endothia parasitica* (RAMET, 1985).



Matériel et méthodes



II. Matériel et méthodes

II.1. Région d'étude

La wilaya d'El Oued se situe au sud-est de l'Algérie, à environ 700 km d'Alger et à 100 km de la frontière tunisienne.

Elle est connue par l'élevage camelin en raison de ses particularités climatologiques. En 2009, on recense 27185 têtes, avec une production de 396000 litres de lait et 12876 Kg de viande cameline par an.

II.2. Matériel

II.2.1. Matériel biologique

II.2.1.1. Echantillons de lait

Il s'agit des échantillons du lait collecté à partir de troupeaux de dromadaire (*camelus dromedarius*) de la population sahraouie élevées selon deux modes d'élevage (extensif et semi-intensif) localisées dans la wilaya d'El-Oued (**Tableau II**).

Tableau II: Echantillons de laits de chamelles collectés

N° de l'échantillon	Nombre des chamelles	Période de collecte	Région	Population	Mode d'élevage	Nutrition
E1	4	Avril 2017	El-Oued	Sahraoui	Semi-intensif	Son+Fourrage naturel.
E2	4	Avril 2017	El-Oued	Sahraoui	extensif	Fourrage naturel

Les échantillons de lait ont été prélevés, appartiennent à des rangs de lactation différents.

II.2.1.2. Caillettes camelines et bovines

L'estomac du dromadaire diffère de celui des ruminants (figure 3) où le troisième compartiment, qui n'a pas d'équivalent chez ces derniers, est assez variable. Dans cette poche, la caillette proprement dite correspond au dernier tiers du troisième compartiment.

La partie de caillette est bien apparue avec une forme feuilletée et une couleur vire entre l'orange et rose.

Les caillettes qui ont servi à cette étude, sont issues des dromadaires et des veaux (âgés respectivement de 6 et de 2 ans) (figure 4),

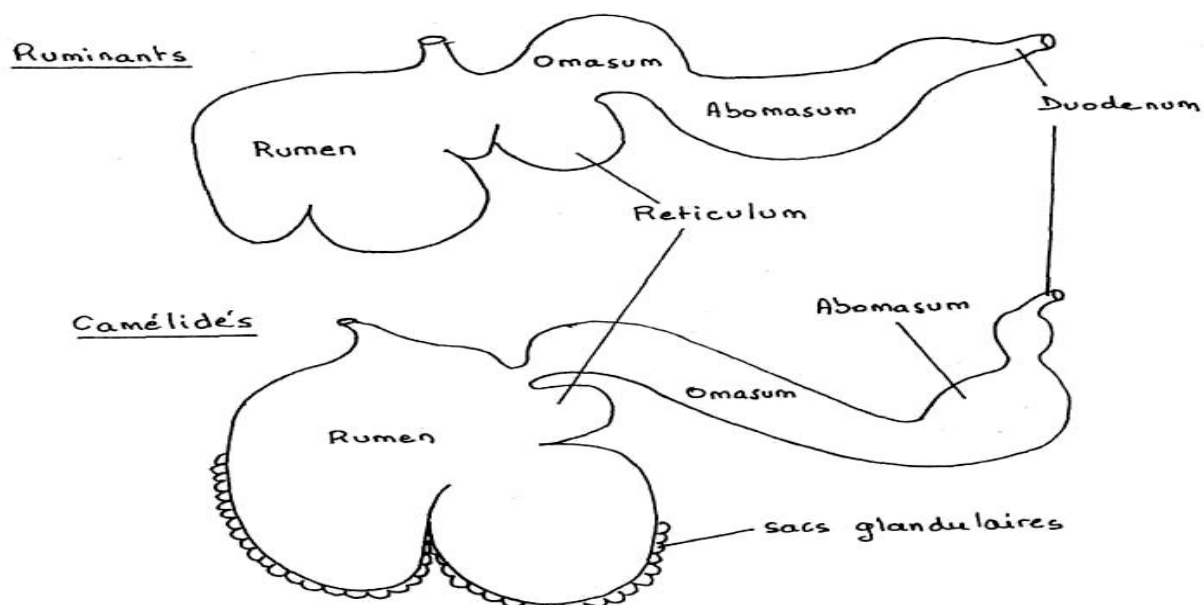
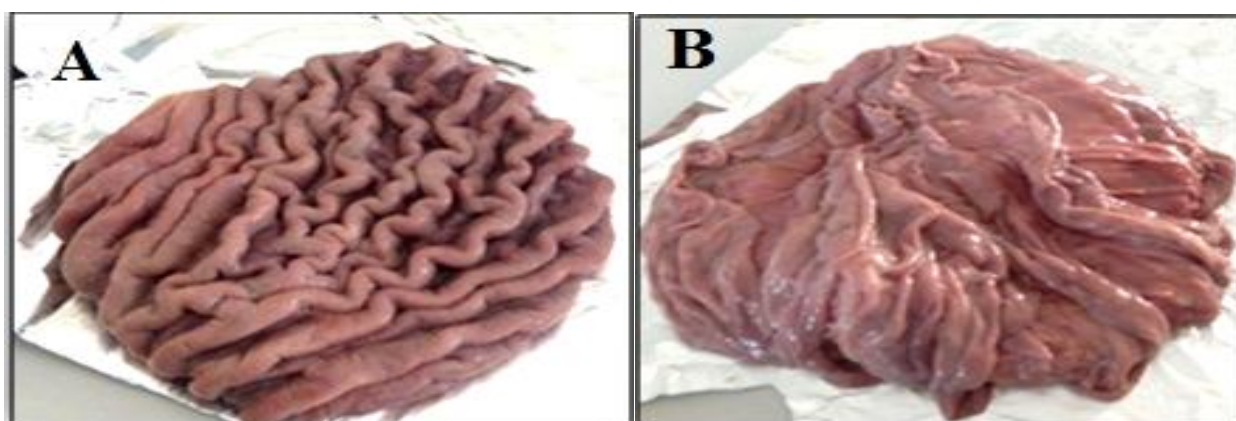


Figure 3 : Anatomie de l'appareil digestif l'estomac bovin (en haut) et Camelin (en bas) (BOUDJENAH-HAROUN, 2012).



Figures 4 : Images photographiques des caillottes utilisées pour extraire les enzymes coagulantes

A : caillotte issue de dromadaire (âgés de 6 ans) ; B : caillotte issue de bovin (âgés de 2 ans)

II.2.2. Matériel de laboratoire

- agitateur magnétique (STUART, Made in Germany) ;
- bain-marie (Memmert , Made in Germany);
- balance électronique avec une précision de 0,01mg (KERN kb, Made in Germany) ;
- centrifugeuse pouvant développer une accélération centrifuge égale à 1400 g (SIGMA, Made in Germany) ;
- étuve UN 110 (Memmert , Made in Germany);

- lactodensimètre (FUNKE GERBER, Made in Germany), avec thermometer Incorporé;
- pH- mètre (modèle Zubharbax pH WTW®, made in Germany) ;
- réfrigérateur
- spectrophotomètre UV-visible (SCHIMADZU, Japon) ;
- thermomètre (S/R.1102, Made in France).

Un certain nombre d'accessoires et petit matériel spécifique est utilisé dans le cadre de cette étude :

Micropipettes, gants et masques pour l'usage de produits dangereux, différents types de verrerie (béchers, fioles jaugées, fiole à vide, pipettes graduées, tubes à essais, burette, éprouvettes, entonnoirs, entonnoir Büchner, spatules...etc.) papiers filtre.

II.2.3. Produits chimiques et réactifs

- **Solvants**(acide chlorhydrique, acide trichloracétique, hydroxyde de sodium...);
- **Sels et tampons** (sulfate d'aluminium, phosphate et sulfate di-sodique, chlorure de sodium, thymol) ;
- **Colorants et réactifs spécifiques** (bleu de méthylène, phénolphthaléine).

II.3. Méthodes

II.3.1. Collecte du lait

Le lait est traité à partir de chèvres en bon état de santé. Il est recueilli proprement dans des bouteilles en plastique neuves et propres. Ces dernières étaient placées immédiatement dans une glacière contenant des blocs de glace et transportées vers le laboratoire du centre algérien du contrôle de la qualité et de l'emballage (CACQE), El-Oued où les trois tests (pH, acidité Dornic et densité) ont été réalisés sur chaque échantillon, comme il est indiqué dans annexes : 4, 5 et 6. Le restant du lait est reparti en petites fractions (60 ml, chacune) et transféré aussitôt au laboratoire de l'université Echahid Hamma Lakhdar, El-Oued et congelé pour en servir d'analyses ultérieures.

II.3.2. Prélèvement de caillottes

Les caillottes cameline et bovine ont été prélevées au niveau de l'abattoir communal d'EL-Oued (les animaux sont fraîchement abattus) et transportées dans des bonnes conditions de conservation au laboratoire de l'université Echahid Hamma Lakhdar, El-Oued où elles sont traitées d'après le protocole de VALLES et FURET (1977) pour en extraire les enzymes coagulantes de dromadaire et bovines abrégées respectivement (ECD et ECB).

II.3.3. Etude des caractéristiques du lait de chamelles collecté

II.3.3.1. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les échantillons de lait des chamelles appartenant aux deux modes d'élevage camelin (extensif et semi-intensif) se comportent sur : la mesure de pH, de l'acidité Dornic et de la densité.

II.3.3.1.1. 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 fraîcheur 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 4).

II.3.3.1.2. Détermination de l'acidité Dornic

L'acidité du lait, exprimée en degré Dornic (D°), est le nombre de ml d'hydroxyde de sodium 0.11N nécessaire pour neutraliser 10 ml de lait en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré (1 °D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait)(Annexe 5). L'acidité Dornic témoigne de l'état de fraîcheur du lait et de sa richesse relative en caséines, en phosphates, en citrate, enhydrogéné-carbonate et en lactates (SIBOUKEUR, 2011).

II.3.3.1.3. Détermination de la densité

La densité nous renseigne sur le taux de matière sèche et sur la viscosité de lait. Elle est déterminée à l'aide d'un densimètre, sur le lait maintenu au repos. Le principe consiste à plonger un lactodensimètre dans une éprouvette de 100 ml rempli du lait à analyser (température du lait est de 20 °C), Lorsqu'il se stabilise, la valeur de la densité correspondante est appréciée par lecture directe sur l'échelle du lactodensimètre le résultat (Annexe 6).

II.3.3.2. Qualité microbiologique du lait cru : test de la réductase

Il permet une évaluation de la qualité microbiologique, il se fait grâce à l'épreuve au bleu de méthylène qui consiste à ajouter au lait cru une substance colorée (le bleu de méthylène), qui le colore en bleu et qui donne par réduction un leuco dérivé incolore. La rapidité de changement de coloration de cette mélange incubé à 37°C est fonction du nombre de bactéries présentes (BEZZALLA et GOUTTAYA, 2013) (Annexe 7).

L'estimation de la charge bactérienne par l'épreuve au bleu du méthylène est représentée (tableau III).

Tableau III : Estimation de la charge bactérienne par l'épreuve au bleu de méthylène (BEZZALLA et GOUTTAYA, 2013).

Durée de décoloration (h)	Nombre bactéries/ml	Qualité du lait
5 heures ou plus	10^5 à 2×10^5	Bonne
2 à 4 heures	2×10^5 à 2×10^6	Bonne à passable
Moins de 2 heures	2 à 10×10^6	Insuffisante

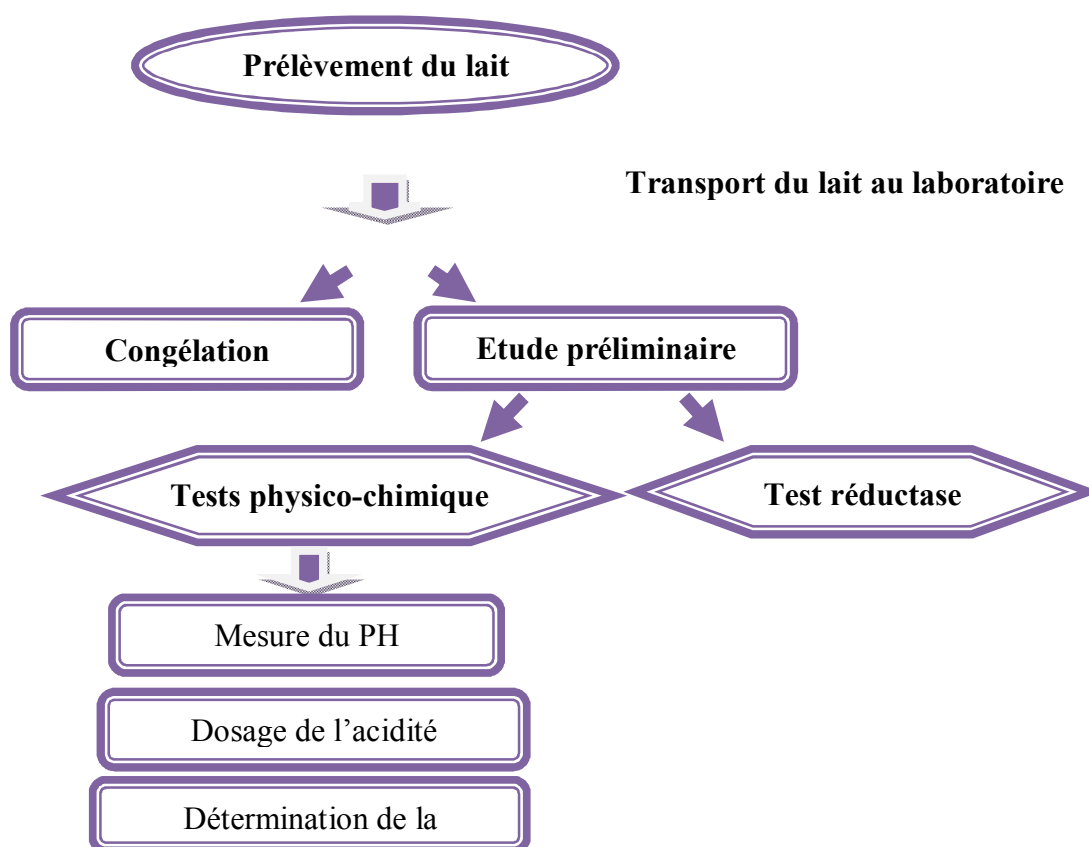


Figure 5 : Procédure expérimentale

II.3.4. Extraction des enzymes coagulantes

L'extraction des enzymes coagulantes dénommées EC est réalisée selon la méthode de VALLES et FURET (1977) (Figure 6) est basée sur plusieurs étapes : macération, clarification, concentration, ajustement de pH et en enfin la conservation et le stockage de ces extraits coagulants.

II.3.4.1. Macération

Deux échantillons de caillettes de poids P (en g) chacun, provenant respectivement d'un dromadaire (âgé de 6 ans) et d'un veau (âgé de 2 ans), sont macérés à 42 °C dans un

volume ($V = 1,25 \times P$) ml d'une solution d'acide chlorhydrique (HCl) 0,2 M pendant 60 minutes.

Chaque mélange est alors filtré à travers un papier filtre pour obtenir deux extraits brutes totaux (Annexe 9).

II.3.4.2. Clarification

Après l'étape de macération, chaque extrait brut total subit une clarification par addition de 1% (V/V) d'une solution de sulfate d'aluminium ($Al_2(SO_4)_3$), 1M et de 5 % (V/V) d'une solution de sulfate di-sodique (Na_2SO_4), 1M, chauffée quelques minutes à 42°C. Chaque mélange est ensuite filtré à travers un papier Whatman. Après cette deuxième filtration, nous obtenons des extraits jaunes plus ou moins limpides des poids P'(prime) résultant, correspondra une activité coagulante (UP/g). Ces extraits bruts sont des extraits clarifiés.

Le rendement d'extraction R est défini comme étant le nombre d'unités coagulantes contenues dans l'extrait clarifié provenant de 1g de caillette mis en œuvre (**VALLES et FURET, 1977**).

II.3.4.3. Concentration des extraits clarifiés

Dans les trois heures qui suivent la filtration chaque extrait purifié de poids P subit une concentration par addition double de son poids (2P) d'une solution saturée de chlorure de sodium (NaCl) et 1% (V/V) d'acide chlorhydrique concentré HCl ($d=1,19$).

Chaque mélange subit une agitation modérée, il est ensuite laissé au repos pendant une heure (1h) puis centrifugé à $2100 \times g / 20$ min. Le précipité humide qui en résulte est pesé puis resolubilisé sous agitation dans un volume minimal (de l'ordre de 10%, P/V) d'eau distillée.

II.3.4.4. Ajustement de pH:

Le pH de chaque extrait enzymatique gastrique clarifié est ajusté jusqu'à la valeur de 5,5 par l'utilisation d'une solution de phosphate di-sodique Na_2HPO_4 (1M). Les extraits obtenus ont été dénommés ECD (extrait coagulant issus de dromadaire), ECB (extrait coagulant issus de bovin).

II.3.4.5. Conservation et stockage des extraits gastriques

La conservation des extraits gastriques coagulants est réalisée par l'ajout d'une solution de NaCl saturée à raison de 10% (V/V) et de quelques grains de thymol, pour leur conservation.

Enfin, le stockage des EC se fait à +4°C dans des flacons stérilisés prêts à l'emploi.

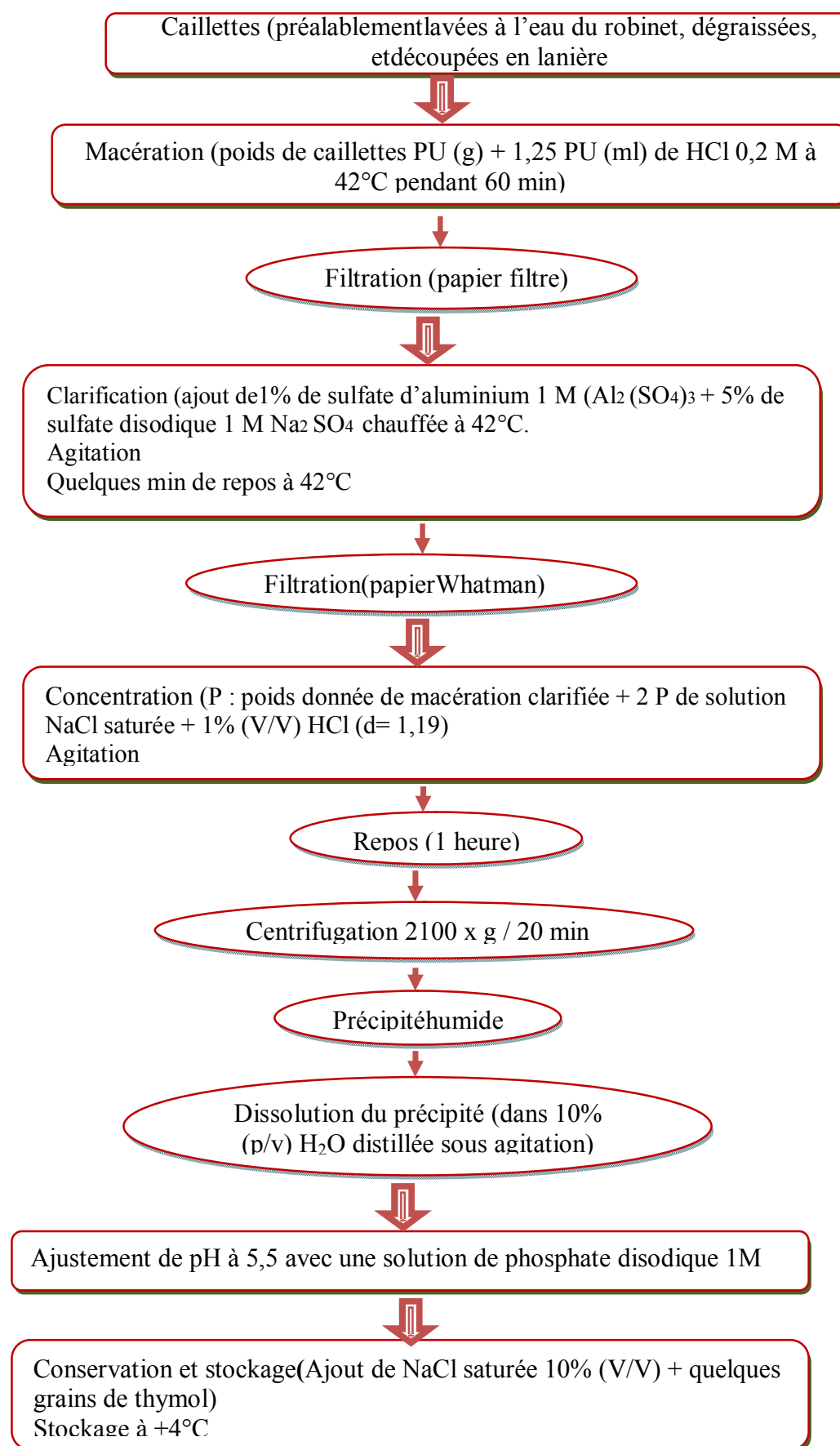


Figure 6 : Extraction des enzymes coagulantes à partir des caillettes de dromadaires en utilisant le protocole préconisé par VALLES et FURET (1977)

II.3.5. Caractérisation des extraits coagulants gastriques

II.3.5.1. Calcul du rendement des extractions

Le rendement des extractions dans chaque condition est déterminé selon la relation suivante : $R_t = UP/P$ R_t est le rendement de l'extraction, UP est l'unité de présure

et P est le poids.

II.3.5.2. Activité coagulante

L'activité coagulante (Ac) s'exprime par le temps avec laquelle l'apparition de la floculation de coagulation sur la paroi interne de tube à essai, après l'addition de l'enzyme coagule au lait.

Le lait est reparti dans des tubes à essais, à raison de 10 ml/tube, suivi d'une incubation dans un bain marie à 30°C pendant 15 min. l'addition de l'extrait coagulant est réalisée à raison de 1ml/10ml du lait. Une homogénéisation immédiate et rapide est nécessaire. Dans le bain marie, les trois retournements successifs du mélange après 30 secondes correspondent au temps zéro (Figure 7).

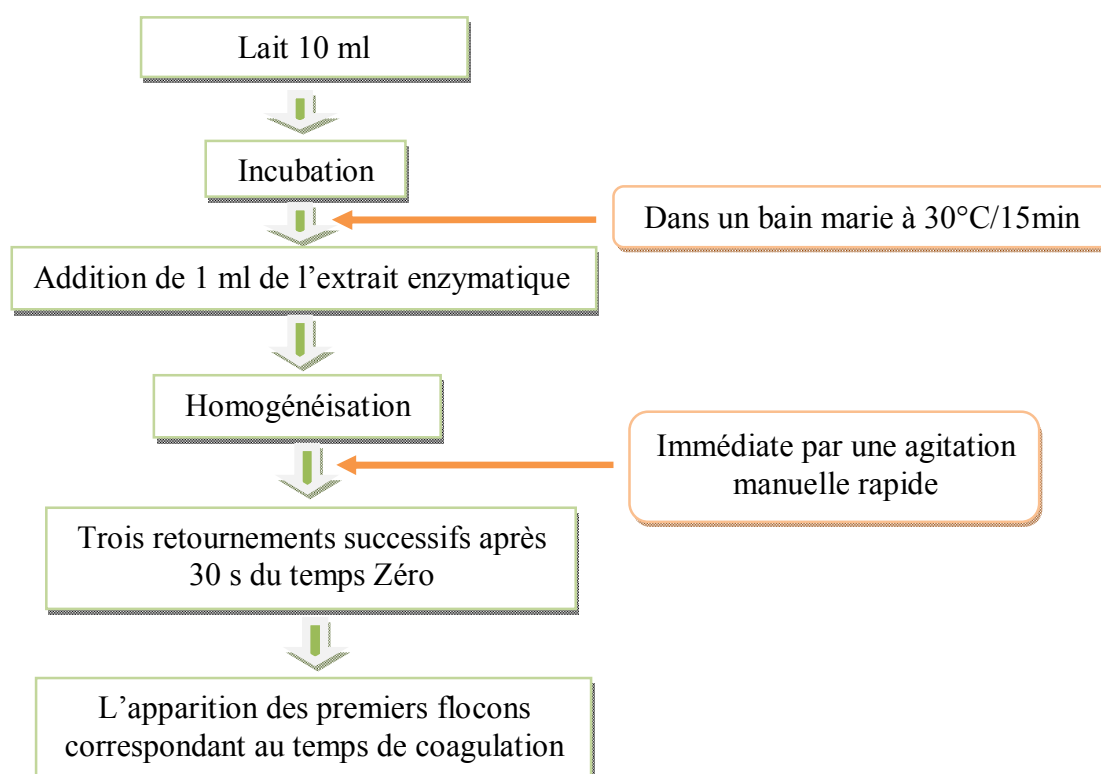


Figure 7 : Mesure du temps de floculation par la méthode de BERRIDGE (1945) modifiée par COLLIN *et al* (1977).

Une unité d'activité enzymatique ou unité présure (UP) correspond, selon la formule de BERRIDGE (1945), au nombre d'unités de poids ou de volume de lait qui peuvent être coagulées par 1 ml de préparation coagulante en 100 secondes et à 30°C (BENGANA, 2001).

$$UP = \frac{10 \times V}{T_c \times Q}$$

Où :

UP : Unité d'Activité Coagulante.

V : Volume de lait utilisé.

Q : Volume d'extrait coagulant.

T_c : Temps de coagulation.

L'activité coagulante est peut être également exprimée en (force coagulante de SOXHLET « F »), selon la relation suivante : **F=UP/0,0045** (BOURDIER et LUQUET, 1981).

II.3.5.3. Activité protéolytique

La mesure de l'activité protéolytique (AP) des extraits coagulants de dromadaire (ECD) et de bovine (ECB), est basée sur l'intensité de la protéolyse des caséines camelines en solution sous l'action enzymatique de ces extraits (BERGERE et LENOIR, 1997). L'hydrolyse enzymatique est effectuée par l'incubation de 1 ml de substrat additionné de 1 ml d'extrait coagulant dont l'activité coagulante est ajustée pour atteindre un temps de coagulation du lait proche de 15min c'est ainsi que le mélange est porté à une température de 35°C pendant 60 min. Cette réaction aboutit à la libération de peptides de faibles poids moléculaires. Ces derniers restent solubles après addition au milieu réactionnel de 5 ml de l'acide trichloracétique (TCA) à 12% final (p/v), qui permet la précipitation de tous les peptides en ne laissant en solution que ceux à faible poids moléculaire.

Après filtration, La teneur en peptides dans le milieu est appréciée par la mesure de l'absorbance à 280 nm, en utilisant le spectrophotomètre UV-visible. La richesse en peptides du filtrat obtenu est proportionnelle à l'activité protéolytique.



Résultats et discussions



III.1. Paramètres physicochimiques étudiés

L'état de fraîcheur et stabilité du lait collecté et utilisé dans cette étude a été évalué en mesurant son pH et son acidité titrable, ainsi que son état microbiologique (test réductase).

Les résultats des caractéristiques physico-chimiques (moyenne et les écarts type des échantillons de lait issu des chamelles conduites selon des deux modes d'élevage pratiqués dans la wilaya d'El-Oued « extensif et semi-intensif ») sont mentionnés dans le tableau IV.

Tableau IV : Comparaison de paramètres physico-chimiques étudiés entre le lait de chamelles élevées en extensif et celles élevés en semi-intensif.

Paramètres physico-chimiques	lait issu des chamelles en élevage extensif		lait issu des chamelles en élevage semi-intensif		Valeurs de <i>P</i>
	moyenne	Ecart type	moyenne	Ecart type	
pH (à 20°)	6,63	0,033	6,74	0,037	<0,001**
AciditéDornic (°D)	19	0,816	20,50	1,291	0,014*
Densité	1,026	0,00096	1,028	0,00058	0,037*

* = Différence significative, <0,05, ** = différence hautement significative.

III.1.1. mesure pH

Le pH de l'échantillon du lait provenant des chamelles élevées en extensif est plus bas que celui issu des chamelles élevées en semi-intensif (figure 8).

Le pH du lait camelin sont selon le cas égal à $6,63 \pm 0,033$ pour le lait des chamelles en élevage extensif et à $6,74 \pm 0,037$ pour le lait issu d'un élevage semi-intensif. La différence enregistrée est hautement significative ($P < 0,001$) (tableau IV).

La première valeur de pH (6,63) est supérieure au pH signalé par FAYE *et al.* (2008) au Kazakhstan (6,46), SBOUI *et al.* (2009) en Tunisie (6,41), 6,57 (OMER, 2009) et MEDJOUR (2014) avec des pH de 6,39 et 6,40 à El-Oued et Biskra respectivement pour un élevage en extensif, alors qu'il est apparemment inférieur aux valeurs de pH rapportés par certains auteurs pour le même système d'élevage comme : KHASKHELI en 2005 au Pakistan (6,77). D'autre part et pour le système d'élevage semi-intensif, le pH moyen de 6,74 que nous avons relevé dans cette étude est supérieur à celui rapporté par (BORNAZ, 2009) soit un pH de 6,51, par MEDJOUR en 2014 à EL-Oued qui est de 6,46 et 6,53.

GORBAN et IZZELDIN (1997) signalent que le pH et le goût du lait peuvent dépendre de la nature des fourrages, la disponibilité de l'eau, l'état sanitaire de la mamelle et le stade de lactation. Le pH bas du lait camelin est dû à la fois à sa composition et sa forte concentration en acide gras volatiles, à sa richesse en acides organiques divers (acide citrique,

acide orotique, acide butyrique et sa teneur relativement élevée en vitamine C (SIBOUKEUR, 2007 ; LABIOUI *et al.*, 2009 ; BOUBEZARI, 2010 ; SOUID,2011 ; SIBOUKEUR et SIBOUKEUR, 2012 ; BENGUETTAIA et LEMLEM, 2013; MAÂMRI et MEKHLOUFI, 2013;). Alors que CAROLE (2002) signale que le pH dépendrait également de la présence de caséines et d'anions phosphoriques (BADIDJA et DJELLABI, 2014) et la partie aux groupements basiques ionisables et acides dissociables des protéines, aux groupements esters phosphoriques des caséines et aux acides phosphorique et citrique (MAHBOUB *et al.*, 2010).

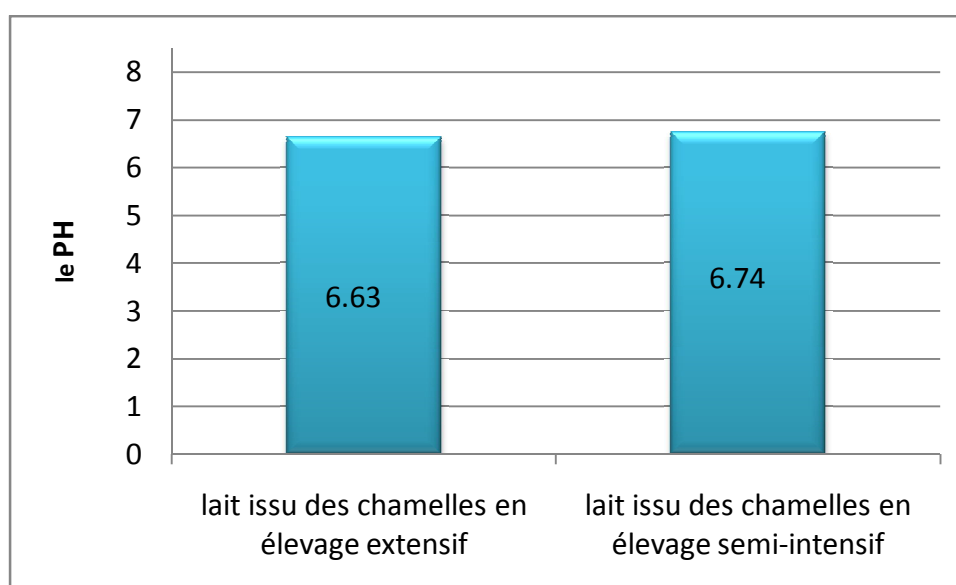


Figure 8: pH du lait issu des chameles en élevage extensif en comparaison avec de lait issu des chameles en élevage semi-intensif.

III.1.2. Acidité titrable

Les échantillons de lait camelin analysés (Tableau IV), présentent une acidité titrable de l'ordre de ($19^{\circ}\text{D} \pm 0,816$) pour échantillon issu de l'élevage extensif. L'échantillon provenant de l'élevage semi-intensif enregistre une acidité dornic égale à ($20,5^{\circ}\text{D} \pm 1,291$) (figure 9). La différence entre les deux échantillons est significative ($P < 0,05$) (tableau IV).

La valeur de l'acidité Dornic obtenue pour le lait issus d'élevage extensif se situe dans la fourchette des travaux rapportés par certains auteurs pour le même système d'élevage soit $18,2^{\circ}\text{D}$ (SIBOUKEUR, 2007); $21,3^{\circ}\text{D}$ (MAHBOUB, 2009); 18°D (CHETHOUNA, 2011); $19,50^{\circ}\text{D}$ (BENGUETTAIA et LEMLEM, 2013) et $20,66^{\circ}\text{D}$ (BADIDJA et DJELLABI, 2014) en Algérie, 18°D (JRAD *et al.*, 2013); $18,30^{\circ}\text{D}$ (EL-HATMI *et al.*, 2015) en Tunisie. Cette valeur est légèrement supérieur de celle rapportée par BOUDJENAH, 2012 (17°D); SIBOUKEUR et SIBOUKEUR (2012) ($14,6^{\circ}\text{D}$) et BENNEDJMA et ROUIDJAA, 2015 (17°D) à Ouargla, KAMOUN, 1995 ($15,6^{\circ}\text{D}$); SBOUI *et al.* 2009

(17,2°D) et SBOUI *et al.* 2015 (16,57 °D) en Tunisie. Par contre elle est plus faible que celle mentionnée par KONUSPAYEVA, 2007 au Kazakhstan (26 °D).

Le résultat que nous avons enregistrée pour le lait issus d'élevage semi-intensif est proche de celle rapportée par MEDJOUR, 2014 à BISKRA qui est de l'ordre de (20,17 $\pm$ 1,26). Par contre elle est plus élevée que celle mentionnée par BOUZID et LABIDI, 2016 à EL-Oued (15,30 $\pm$ 2,750) pour le même mode d'élevage.

L'acidité titrable du lait dépend du nombre de moles d'acides présents dans ce produit, elle est inversement proportionnelle à son pH (BENGUETTAIA et LEMLEM,2013; BADIDJA *et* DJELLABI, 2014). Les variations dans la valeur de l'acidité sont généralement dues à la variation de l'alimentation des animaux, aux conditions environnementales ainsi qu'à la période de lactation, aux conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et de son activité métabolique (TAYBI, 2014; BACHTARZI *et al.*, 2015), elle pourrait également être expliquée par une grande richesse en vitamine C du lait camelin. Ainsi, cette acidité titrable permet de mesurer indirectement la richesse du lait en caséines, phosphates, citrates et hydrogénocarbonates (MAÂMRI et MEKHLOUFI, 2013).

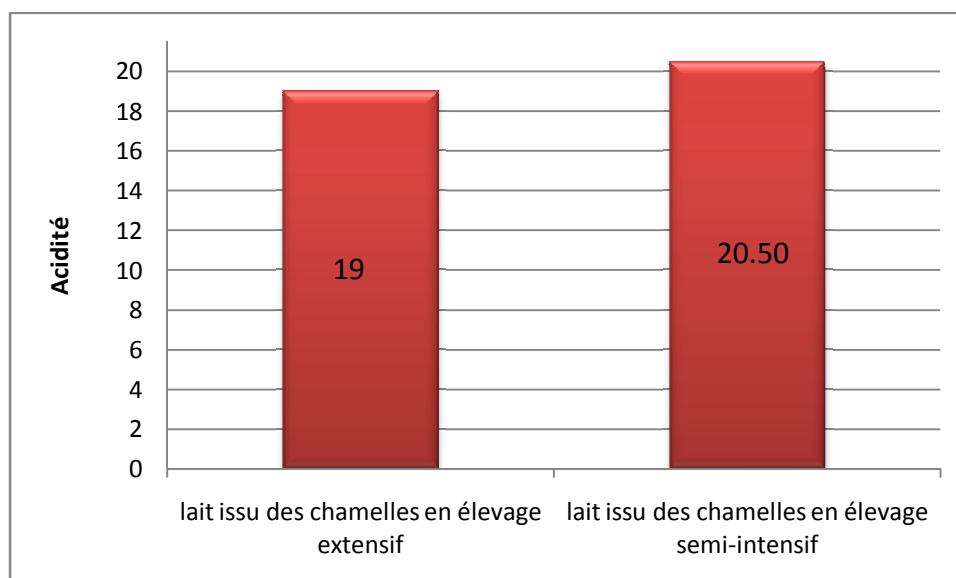


Figure 9 : Acidité titrable du lait issu des chameelles en élevage extensif en comparaison avec de lait issu des chameelles en élevage semi-intensif.

III.1.3. Densité

La densité du lait issu des chamelles en élevage extensif est de l'ordre de (1,026 $\pm$ 0,00096) est moins importante que celle issu des chamelles en élevage semi-intensif (1,028 $\pm$ 0,00058) (figure 10). La différence enregistrée est significative ($P < 0,05$) (tableau IV).

Pour le lait issu des chamelles en élevage extensif, le résultat que nous avons enregistré est généralement supérieur de celui rapporté par certains auteurs dans d'autres pays pour le même système d'élevage tels que SIBOUKEUR, 2007 (1,0230); CHETHOUNA, 2011 (1,022); SIBOUKEUR et SIBOUKEUR, 2012 (1,023 $\pm$ 0,0047) à Ouargla, (AL-JUBOORI *et al.*, 2013) en Emirats Arabes Unis (1,024 $\pm$ 0,0021), RAHLI, 2015 à Oran (entre 1,0220 et 1,0310). De même qu'elle se rapproche des valeurs signalées par (MAHBOUB *et al.* 2010) (1,027 $\pm$ 0,0066); BOUDJENAH, 2012 (1,028); BENGUETTAIA et LEMLEM, 2013 (1,025); MAÂMRI et MEKHLOUFI, 2013 (1,025); BADIDJA et DJELLABI, 2014 (1,025) et BENNEDJMA et ROUIDJAA, 2015 (1,028) en Ouargla, HAMIDI, 2015 à BISKRA (1,0272); KAMOUN, 1995 (1,028 $\pm$ 0,002) et SBOUI *et al.* 2015 (1,027 $\pm$ 0,0009) en Tunisie. Elle est inférieure à ceux cités par DEBOUZ *et al.*, 2014 à Ghardaïa (1,030 $\pm$ 0,00), EL-HATMI *et al.*, 2015 en Tunisie (1,0300 $\pm$ 0,0005).

Par contre pour le lait issu des chamelles en élevage semi-intensif, le résultat est proche de celui rapporté par MEDJOUR, 2014 à BISKRA (1,029), mais il est supérieur à celui cités par BOUZID et LABIDI, 2016 à EL-Oued (1,024 $\pm$ 0,002).

La densité dépend directement de la teneur en matière sèche et liée fortement à la fréquence d'abreuvement (SIBOUKEUR, 2007; KAMOUN, 2011; BACHTARZI *et al.*, 2015). Ce qui explique la variabilité des valeurs entre les différents échantillons de laits analysés et entre celles citées dans la littérature. Elle dépend aussi, de la température et du régime alimentaire de l'animal (LABIOUI *et al.*, 2009; DEBOUZ *et al.*, 2014), WANGO (1997) a rapporté que la densité et l'acidité semblent dépendre de la race et du type d'élevage (HAMIDI, 2015).

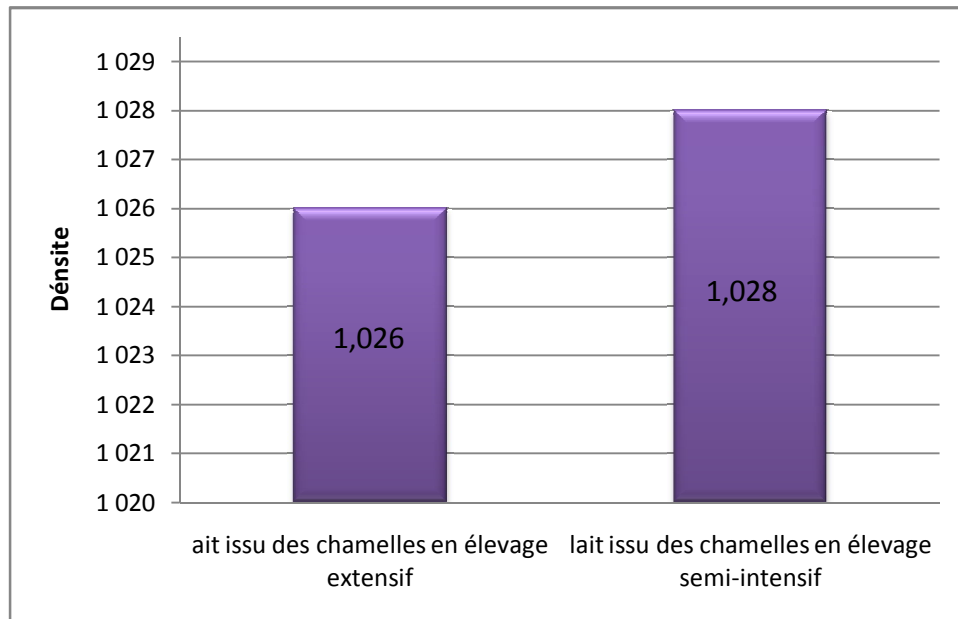


Figure 10 : Densité du lait issu des chammelles en élevage extensif en comparaison avec de lait issu des chammelles en élevage semi-intensif.

III.1.4. Qualité microbiologique du lait cru : test de la réductase

Ce test de réduction des colorants est basé sur le fait que la plupart des bactéries présentes dans le lait sont capables, grâce à leurs réductases, d'abaisser le potentiel d'oxydoréduction jusqu'à la décoloration d'un indicateur rédox (CHETHOUNA, 2011).

En général, lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain, le lait contient peu de micro-organismes (moins de 1000 germes / ml). Cependant, au cours de la traite, du transport et du stockage à la ferme ou à l'usine, il peut être contaminé par une grande variété de micro-organismes qui peuvent s'y développer abondamment en entraînant par leur action des modifications de texture et de gout (MAHBOUB, 2009).

En application, on utilise le test au bleu de méthylène ou épreuve de la réductase pour évaluer la contamination initiale du lait. Ainsi plus le lait est contaminé, plus la décoloration est rapide (SINA, 1992). En effet, Le temps de réduction du bleu de méthylène après délai de réception est d'autant plus court que le transport est long. Le résultat de test de la réductase est représenté dans le tableau V.

Tableau V : Résultats de test de réductase de lait collecté.

Lait camelin	Temps de décoloration au bleu de méthylène	Nombre de bactéries/ml	Qualité du lait
lait issu des chamelles en élevage extensif	Plus de 5 heures	20 ⁵	Bonne
lait issu des chamelles en élevage semi-intensif	Plus de 5 heures	20 ⁵	Bonne

L'estimation de la flore mésophile par le test sommaire de la réductase a montré, pour l'ensemble des échantillons analysés, correspondant au lait des deux élevages (extensif et semi-intensif) que la décoloration du bleu de méthylène a lieu à des durées supérieures à 5 heures. Ce lait, qui pourrait avoir de ce fait une charge microbienne environ 20⁵ bactéries / ml, donc les deux laits ont une bonne qualité.

Le lait de chamelle caractérisé par sa richesse en lysozyme et en vitamine C, est naturellement protégé contre les attaques extérieures. En plus, le milieu naturel du dromadaire, caractérisé par de fortes insulations, des températures élevées et de faibles humidités relatives, limite le développement des microorganismes (MAHBOUB, 2009).

III.2. Caractérisation des extraits coagulants

III.2.1. Rendement des extractions

L'extraction a été menée en utilisant le protocole proposé par VALLES et FURET (1977). Deux extraits (ECD et ECB) issus respectivement de dromadaire (âgé 6 ans) et bovin (âge 2 ans).

Afin de déterminer le rendement d'extraction de chaque caillette (tableau VI), il fallait connaître les poids de ces dernières utilisées pour chaque expérimentation. Le poids mesuré de caillette de dromadaire (caillette A), est de 270 g ; la caillette bovine (caillette B), a donné un poids de 383,60 g. Les précipités humides ont été évalués respectivement à 7,88 g et 10,47 g. De ce fait, Les rendements d'extractions des enzymes coagulants ont été estimés à 2,9 % pour la caillette A et 2,7 % pour la caillette B. ces valeurs de rendement se rapprochent de celles rapportées par MAHBOUB (2009) qui a obtenu les rendements d'extractions de 1,8% pour la caillette A (sans muqueuse) et 3 % pour la caillette B (avec muqueuse) issue de dromadaire. D'autres auteurs avancent des rendements plus élevés, tels que BOUDJENAH, (2012) qui a obtenu un rendement d'extraction égal à 22% en travaillant sur la caillette de dromadaire, HAMIDI, (2015) qui a obtenu un rendement d'extraction égal à 16.21% en

travaillant sur la poudre de la couche de kaolin. Cette différence est due à la nature des tissus animaux utilisés, l'âge des animaux et aux conditions d'extraction lors de la macération.

Tableau VI : Certains paramètres relatif aux caillettes cameline et bovine utilisées.

Type de caillette	Caillette A (caillette cameline)	Caillette B (caillette bovine)
Poids de caillette (g)	270	383,60
Poids de précipité humide (g)	7,88	10,47
Rendement (%)	2.9	2.7

III.2.2. Mesure de l'activité coagulante

Les résultats de mesure de l'activité coagulante, exprimée par le nombre d'unité de présure (UP) qui est représenté dans la figure (11) et la force de SOXLET (F) correspondante, varie d'une préparation à l'autre (tableau VII).

Tableau VII : Activité (UP) et force coagulante (F) des différentes préparations enzymatiques.

Echantillons	Lait issu des chamelles en élevage extensif		Lait issu des chamelles en élevage semi-intensif		Valeurs de P
	Activité coagulante (UP)	Force coagulante (F)	Activité coagulante (UP)	Force coagulante (F)	
ECD	0,2687 ± 0,0442	59, 71	0,4726 ± 0,0492	105,02	0,009*
ECB	0,685 ± 0,193	152,22	1,633 ± 0,622	362,88	0,02*

* = Différence significative, <0,05

Dans les mêmes conditions d'utilisation, l'extrait enzymatique clarifié obtenu à partir de la caillette cameline a permis l'obtention d'un temps de floculation de 6 minutes et 33 secondes sur le lait camelin issu d'un élevage extensif. Ce temps nous a permis de calculer l'activité coagulante exprimée par le nombre d'unité de présure (UP), égale à 0,268 et par la suite de déterminer la force coagulante (F) correspondante qui est de l'ordre de 59,71. Nos résultats sont très proches de ceux apportés par BOUDJENAH (2012) qui a travaillé dans les mêmes conditions sur des extraits de caillettes de dromadaire pour un élevage en extensif. Cette activité coagulante est inférieure à celle trouvée pour le lait camelin provenant d'un élevage semi-intensif qui a pris un temps de floculation plus réduit (4 minutes et 4 secondes), avec une activité coagulante égale à 0,472 et une force coagulante de l'ordre de 105,02. La

différence enregistrée pour l'activité coagulante entre ces deux échantillons de lait est significative ($P < 0,05$) (tableau VII).

Sur les mêmes substrats, l'extrait enzymatique obtenu à partir de la caillette bovine a permis d'obtenir la même chose qu'avec la caillette de dromadaire, mais le rendement de coagulation s'en trouve meilleur, en donnant des activités coagulantes beaucoup plus supérieures à celles obtenues avec la caillette de dromadaire avec toujours une différence significative et dans le même sens de l'activité coagulante entre les deux échantillons de lait ($P < 0,05$) (tableau VII).

Donc, Le résultat montre alors qu'avec un même nombre d'unités de présure contenues dans le même volume soit pour ECD ou ECB, l'activité (UP) varie selon le mode d'élevage camelin pratiqué (extensif ou semi-intensif)(figure 10). Des plus et d'autre part ce même résultat montre que l'ECB présentait une meilleure activité coagulante sur la caséine cameline comparée à celle obtenue par l'ECD.

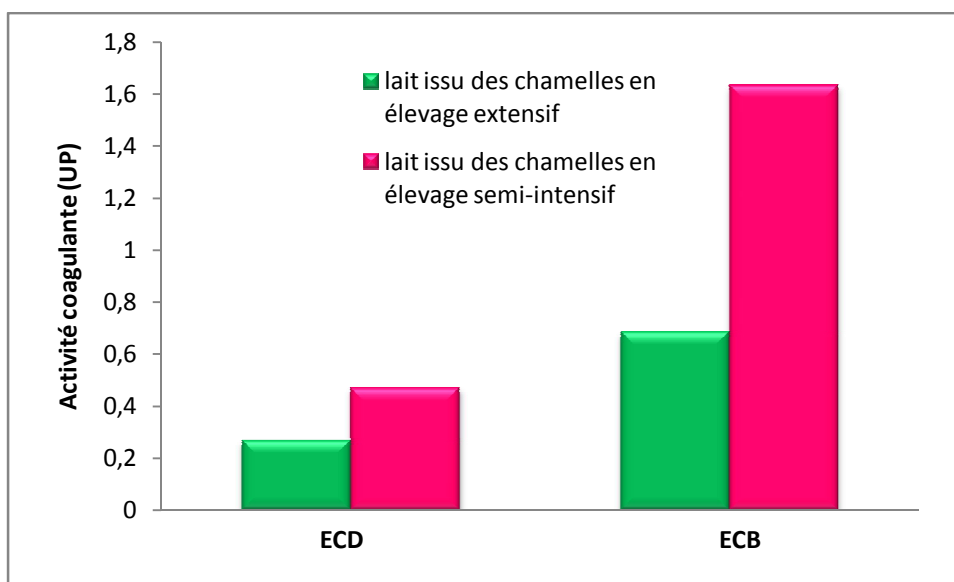


Figure 11 : Différence de l'activité coagulante entre l'échantillon de lait camelin issu d'élevage extensif et celui provenant d'élevage semi-intensif en fonction de présure utilisée (ECD et ECB).

III.2.3. Mesure l'activité protéolytique

L'activité protéolytique des ECD et ECB sur les deux substrats (lait issu des chameilles en élevage extensif et d'autre à partir des chameilles en élevage semi-intensif) est illustrée dans le tableaux VIII.

Tableau VIII : Activité protéolytique des différentes présures sur les deux échantillons prélevés du lait de chamelle.

Echantillons	Lait issu des chammelles en élevage extensif	Lait issu des chammelles en élevage semi-intensif	Valeurs de <i>P</i>
Préparationenzymatique	Activitéprotéolytique	Activitéprotéolytique	
ECD	0,1908±0,0991	0,2195±0,1032	0,040*
ECB	0,1470±0,1155	0,2110±0,1280	0,024*

* = Différence significative, <0,05

Les analyses statistiques ont révélé qu'il y a une différence significative entre les deux échantillons du lait prélevés et avec les deux extraits enzymatiques.

Les résultats de l'activité protéolytique des deux extraits enzymatiques (ECD et ECB), montrent que le lait issu des chammelles élevées en semi-intensif est celui qui est la cible la plus potentielle (la plus attaquée et dégradée) indifféremment, par ces deux extraits que celui provenant de l'élevage extensif (figure 12).

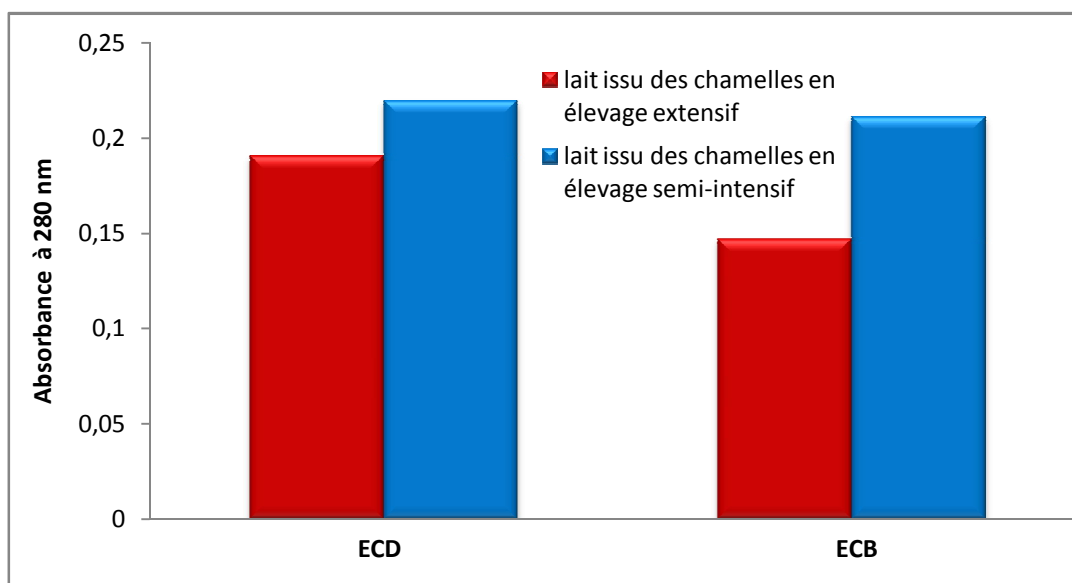


Figure 12 : Activité protéolytique des deux extraits enzymatiques (ECD et ECB) sur les deux échantillons prélevés du lait de chamelle.

Les deux EC sont préparés dans les mêmes conditions, donc la différence ne réside que dans l'origine et la nature des protéases obtenues. En industrie fromagère, on cherche toujours à ce que les enzymes coagulantes utilisées ayant une activité coagulante élevée et une activité protéolytique faible (SIBOUKEUR *et al.*, 2005).

III.2.4. Mesure du temps de floculation

Les temps de floculation (tf) mesurés, en fonction de la nature de l'enzyme et de la nature du substrat dans une température de 30 ° C, est illustré (tableau IX), il ressort de ce résultat que le temps nécessaire pour la floculation varie selon la provenance du lait de chamelle, donc selon le mode d'élevage (extensif ou semi-intensif) et d'autre suivant la nature de l'extrait enzymatique utilisé.

Tableau IX: Temps de floculation des différentes présures sur les deux échantillons prélevés du lait de chamelle.

Echantillon Préparation enzymatique	lait issu des chammelles en élevage extensif	lait issu des chammelles en élevage semi-intensif	Valeurs de <i>P</i>
ECD	379,8 ±62.2	213,3 ±21.5	0,015
ECB	154,5 ±41,7	66,5±18,4	0,011

* = Différence significative, <0,05.

L'analyse statistique ont révélé qu'il y a une différence significative entre les temps de floculation des échantillons collectés. Cette différence est toujours de même quel que soit l'extrait enzymatique employé (ECD ou ECB) (figure 12).

Dans les mêmes conditions et dans tous les cas, le lait camelin issu des chammelles conduites en semi-intensif possède le meilleur temps de floculation enregistré (figure 12).

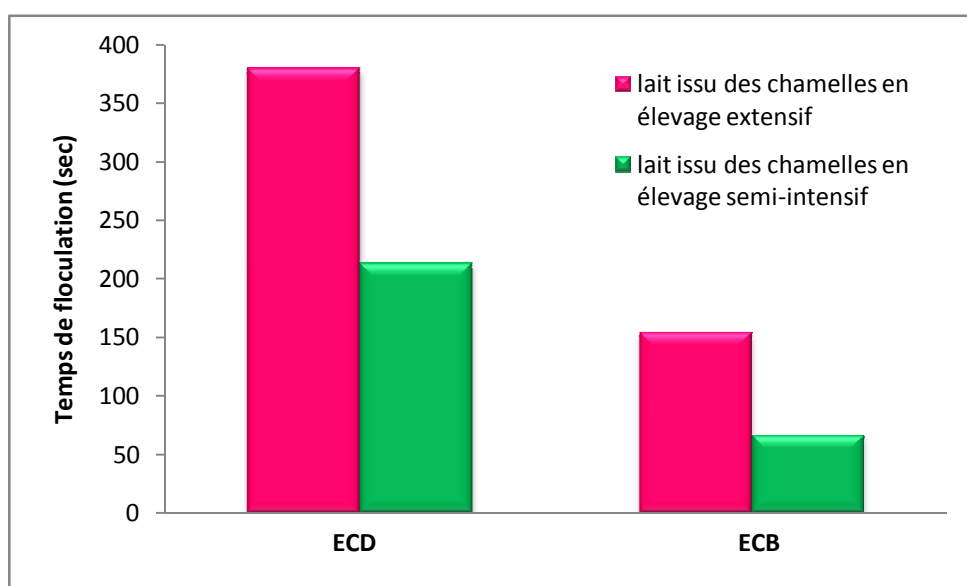


Figure 13: Variation du temps de floculation des laits camelin collectés en fonction de l'enzyme utilisée (ECD et ECB)

D'après SIBOUKEUR *et al.* (2005); MAHBOUB (2009); ISSELNANE (2014) plusieurs facteurs peuvent influencer le temps de floculation du lait tels que : le pH, la température, la quantité de l'enzyme, le stade de lactation et surtout l'alimentation.

Afin d'évaluer l'affinité des préparations enzymatiques sur les deux types de lait collectés, les rapports entre le temps de floculation du lait camelin issu des chamelles en élevage semi-intensif et celui du lait camelin issu des chamelles en élevage extensif (tfcs/tfce) ont été déterminés. Les résultats obtenus (figure 14) montrent que l'affinité des deux extraits enzymatiques (ECD et ECB) est la meilleure envers le lait camelin prélevé à partir des chamelles conduites en élevage semi-intensif.

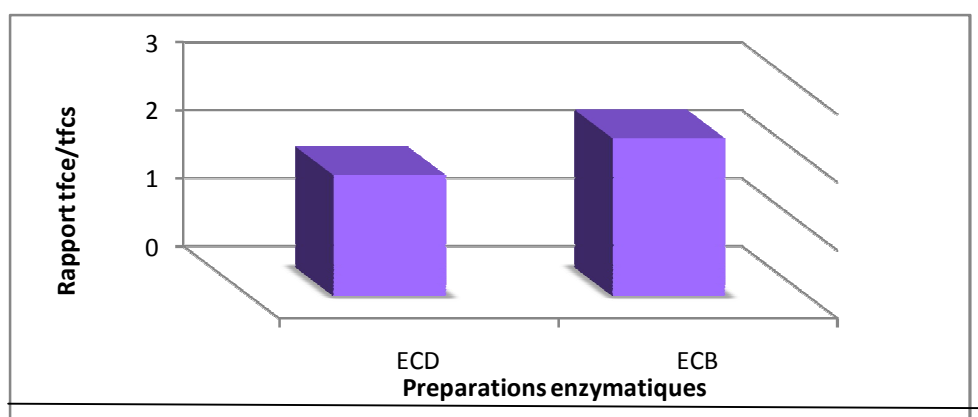


Figure 14 : Rapport tfcs/tfce en fonction de l'extrait enzymatique.

Tfcs= temps de floculation du lait issu des chamelles en élevage semi-intensif.

Tfce= temps de floculation du lait camelin issu des chamelles en élevage extensif.

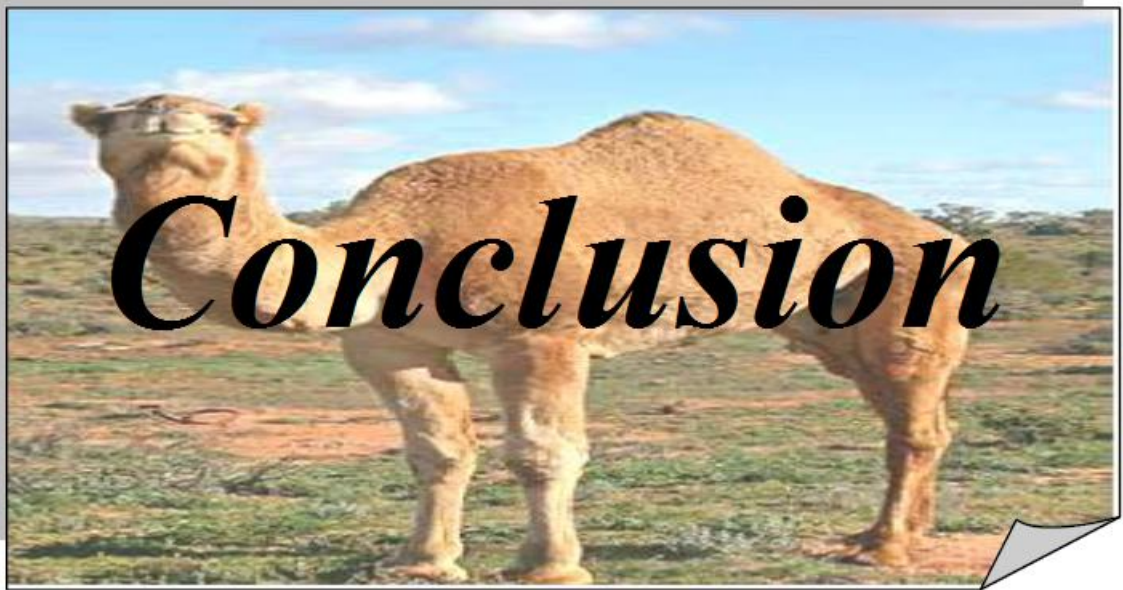
L'aptitude à la coagulation du lait dépend en partie de sa composition chimique. Les principales relations entre les différents critères de la coagulation et la composition chimique du lait sont maintenant bien connues. Le comportement d'un lait lors de la coagulation varie essentiellement en fonction du taux de protéines coagulables et donc de caséines sur la formation du coagulum dont les facteurs de variations liés essentiellement aux pratiques de l'alimentation et qui sont bien connus. En effet, l'étude réalisée par MEDJOUR (2014) sur la comparaison des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir des deux systèmes d'élevage extensif et semi-intensif a montré que les teneurs en caséines du lait camelin à partir de mode semi-intensif (avec : $37,47 \pm 1,23$ g/l et $32,12 \pm 1,58$ g/l) et qui sont nettement plus élevées que celles de système extensif (avec : $24,16 \pm 1,64$ g/l et $25,45 \pm 0,64$ g/l). Ce qui montre aussi qu'un régime alimentaire basé sur l'herbe entraîne la baisse des taux de protéines et de matière grasse du lait, par contre, un régime à base de blé a induit un accroissement modéré du taux protéique du lait. Il précise que le taux butyreux est amélioré lors d'apport de concentrés en quantités plus importantes. Aussi, selon MACHEBOEUF *et al.*

(1993) les apports énergétiques hivernaux ont entraîné une augmentation respectivement +1,4 et +0,5 g/l des taux de caséines et de protéines solubles.

D'après ces résultats, on peut dire que le facteur de mode d'élevage influe d'une façon significative sur l'aptitude à la coagulation du lait camelin.

L'alimentation des animaux dépend presque exclusivement des ressources naturelles. Toutefois ces parcours n'offrent pas toujours une alimentation couvrant quantitativement mais surtout qualitativement les besoins des chamelles (MOSLAM et MEGDICHE, 1989). Par ailleurs, Les systèmes d'élevage semi-intensifs sont marqués par un niveau d'investissement souvent assez faible en bâtiments et équipements d'élevage et par un recours plus important à des intrants alimentaires et vétérinaires que dans le cas des systèmes extensifs. Cette apport fourrager permet aux dromadaires d'assurer plus ou moins leurs besoins nutritifs.

Les résultats de ce travail sont en accord avec l'étude réalisé par COLON et al. (1988) qui a montré qu'il existait d'importances variations de la composition chimique (les protéines, les caséines et taux du calcium) et de l'aptitude à la coagulation du lait avec la variation de l'alimentation. Ces variations emblaient en relation avec la maîtrise du système d'élevage et plus particulièrement de l'alimentation.



Conclusion

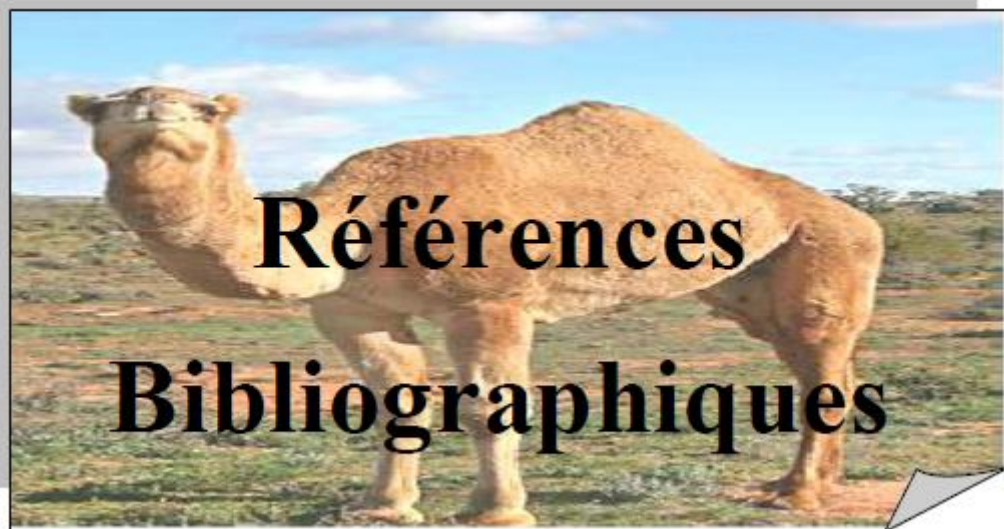
Par ses caractéristiques morphologiques, physiologiques et comportementales, lui permettant de produire et de se nourrir dans les conditions écologiques les plus difficiles, le dromadaire demeure l'animal d'élevage le plus adapté aux régions désertiques (CHEHMA, nd).

Le lait camelin constitue depuis des temps immémoriaux, le produit nourricier des populations du sud du pays, des nomades en particulier, car c'est un produit relativement riche en éléments nutritifs et un certain nombre de vertus thérapeutiques (SOUID, 2011). Malgré cet atout, ce lait présente des aptitudes limitées à la transformation en produits dérivés, particulièrement en fromage, en raison de ses caractéristiques physico-chimiques particulières (BOUDJENAH, 2011).

Bien que pendant ces dernières décennies, le lait camelin a fait l'objet de multiples travaux par le monde, il reste que très d'investigations ont porté sur le lait produit dans notre pays. Les essais menés pour la valorisation de ce produit via sa transformation ont montré sa faible aptitude à la coagulation par la présure.

Dans le but d'améliorer la production cameline en lait, certains chameliers ont adopté un nouveau système d'élevage qui est basé principalement sur la stabilisation et l'introduction des aliments dits nouveaux pour cet animal. En répondant à cette réalité et dans le fait que cette transition de système d'élevage pastoral vers un nouveau système appelé « semi-intensif » pourrait toucher à la faculté de coagulation de ce lait. Pour essayer de répondre à cette interrogation, nous avons réalisé ce présent travail, dont il ressort qu'après enquête faite auprès des éleveurs pratiquant les deux modes d'élevage, après les analyses physico-chimiques et l'inspection de l'activité de coagulation par le biais des extraits des enzymes coagulantes (cameline et bovine) réalisés que le passage du système d'élevage camelin traditionnel (extensif) vers le système semi-intensif par certains éleveurs de la région d'el-Oued a influé positivement sur les comportements techno-fonctionnels de ce lait, cet impact semble vraisemblablement clair durant le processus de la coagulation ou elle est devenue sensiblement plus rapide et plus remarquable. Cette amélioration de la coagulation peut être due à une augmentation dans le taux des protéines caséiniques.

Enfin, 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 où les deux types d'élevage coexistent. D'autre part, le recours à des techniques de séparation et d'analyses plus sophistiquées tels que l'HPLC, le séquençage protéique et le dosage des protéines) permettra de dévoiler certaines énigmes dans ce contexte.



Références Bibliographique

- **ABBAS, K. (2012).** *Effet de traitements thermiques sur les propriétés fonctionnelles de fromages traditionnels : Le cas des pâtes persillées.* Thèse de Doctorat en sciences des sciences de la vie, sante, agronomie, environnement, Université Blaise Pascal.
- **ABBAS, S., ASHRAF, H., NAZIR, A., & SARFAZ, L. (2013).** Physico-chemical analysis and composition of camel milk. The international research jornal. Vol 2, Issue No 2, 83-98.
- **ABI AZAR, R. (2007).** *Complexation des protéines laitières par les extraits de gousses vertes de caroubier Propriétés technologiques des coagulums obtenus.* Thèse de doctorat en Agro Paris Tech, Agroparistech Ecole Doctorale Abies.
- **ABU-LEHIA, I.H, (1994).** Recombined camel's powder. In : « Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers », 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- **ADAMOU, A. (2008).** L'élevage camelin en Algérie : quel type pour quel avenir ?. Sécheresse, vol 19, 253-60.
- **ADAMOU, A., & FAYE, B. (2007).** L'élevage camelin en Algérie : contraintes et perspectives de développement. Cahiers du CREAD n°79-80, pages 77-97.
- **ADJOUDJ, F. (2010).** *Ecologie et aptitude technologique des bactéries lactiques isolées du beurre traditionnel.* Mémoire de magistère en sciences microbiologie fondamentale et appliquée, Université d'Oran Es-senia, Algérie.
- **AFNOR. (1980).** Lait produit laitiers: méthodes d'analyse, AFNOR, paris, 1998.AFNOR, 1986.
- **Agence National de la Statistique et de la Démographie (ANSD). (2012).** Elevage. Direction de l'élevage, Sénégal.
- **AGUE, K.M. (1998).** *Etude de la filière du lait de chamelle (Camelus dromedarius) en Mauritanie.* Thèse de docteur vétérinaire de la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie de Dakar, Université Cheikh Anta Diop – Dakar, Mali.
- **AKHMETSADYKOVA, S. (2012).** *Impact de la pollution sur la qualité du lait de chamelle au Kazakhstan.* Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, Université Nationale Kazakh al-Farabi.
- **AL-ADHADH, A.J.H. (2014).** Study The Effect of Camel's Milk on Some Physiological Parameters and Histological Changes of Gastric Ulcer in Male Rats (Rattus norvegicus). Thèse de master en sciences biologiques (physiologie animale), Université de Thi-Qar, Iraq.

- **AL- ADHADH, A.J.H. (2014).** *Study The Effect of Camel's Milk on Some Physiological Parameters and Histological Changes of Gastric Ulcer in Male Rats (Rattus norvegicus).* Thèse de master en sciences biologiques (physiologie animale), Université de Thi-Qar, Iraq.
- **AL HAJ O.A., & AL KANHALL H.A. (2010).** Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk – review. *International Dairy Journal* xxx. 1-11.
- **AL-HAMMADI, S., EL-HASSAN, T., & AL-REYAMI, L. (2010).** Anaphylaxis to camel milk in an atopic child. *John Wiley & Sons A/S*, vol 65, 1622-1629.
- **ALIA, O., & BOUTERA, M. (2015).** *Contribution à l'évaluation de la valeur nutritionnelle de certain halophytes, broutées par le dromadaire, natives des écosystèmes salin algériens.* Mémoire de master en sciences biologiques, Université Echaid Hamma Lakhdar - El oued, Algérie.
- **AL-JUBOORI, A.T., MOHAMMED, M., RASHID, J., KURIAN, J., & EL-REFAEY, S. (2013).** Nutritional and medicinal value of camel (*Camelus dromedarius*) milk. *WIT Transactions on Ecology and The Environment*, vol 170, 212-232.
- **ALJUMAAH, R.S., ALMUTAIRI, F.F., ISMAIL, E., ALSHAIKH, M.A., SAMI, A., & AYADI, M. (2012).** Effects of production system, parity and stage of lactation on milk composition of dromedary camels in Saudi Arabia. *Journal of animal and veterinary advances*, vol 11(1), 141-147.
- **ALLAOUI-LOMBARKIA, O., LACHKHAB, S., & YOUNES, I. (2002).** Influence du temps de réfrigération sur la qualité bactériologique et biochimique du lait. *Renc. Rech. Ruminants*, vol 9, p374.
- **ALOK, K.Y., KUMAR, R., PRIYADARSHINI, L., & SINGH, J. (2015).** Composition and medicinal properties of camel milk: A Review. *Asian J. Dairy & Food Res*, vol 34(2), 83-91.
- **AL-RUQAIE, I.M., EL-NAHHAL, H.M., & WAHDAN, A.N. (1987).** Improvement in the quality of the dried fermented milk product « oggtt ». *J. Dairy Res.*, vol 54, 429-435.
- **ANONYME. (2009).** Atelier lait de chamelle. Rapport FAO.
- **ASRES, A., YUSUF, M. (2014).** Traditional Consumption, Therapeutic Value and Its Derived Dairy Products of Dromedary Camel (*Camelus Dromedaries*) Milk in Somali

- Regional State, Eastern Ethiopia. *Advances in Life Science and Technology*, vol 26, 48-52.
- **ASRES, A., YUSUF, M. (2014).** Traditional Consumption, Therapeutic Value and Its Derived Dairy Products of Dromedary Camel (*Camelus Dromedaries*) Milk in Somali Regional State, Eastern Ethiopia. *Advances in Life Science and Technology*, vol 26, 48-52.
 - **ATIGUI, M. (2014).** *Caractéristiques anatomo-physiologiques de la glande mammaire chez la chamelle en Tunisie et son aptitude a la mécanisation de la traite.* Thèse de doctorat en sciences agronomiques/sciences de la vie, Université de Carthage Institut National Agronomique de Tunisie, Tunisie.
 - **BACHTARZI, N., AMOURCHE, L., & DEHKAL, G. (2015).** Qualité du lait cru destiné à la fabrication d'un fromage à pâte molle type Camembert dans une laiterie de Constantine (Est algérien). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, vol 17 no. 1, 34-42.
 - **BADAOU, D., SIBOUKEUR, O. K., & MATI, A. (2001).** Contribution à la connaissance du lait de chamelle : essai de caractérisation des protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide (PAGE). *Actes du Séminaire International sur « l'éco-développement en zones arides »*, 6-8 février, Ghardaïa.
 - **BADIDJA, S., & DJELLABI, F.Z. (2014).** *Etude comparative de la composition physicochimique de lait camelin et humain.* Mémoire de master en sciences biologiques, Université Kasdi Merbah – Ouargla, Algérie.
 - **BAKHEIT, S.A., MAJID, A.M.A., & NIKHALA, A.M.A. (2008).** Camels (*Camelus dromedarius*) under pastoral systems in North Kordofan, Sudan : Seasonal and parity effects on milk composition. *Journal of Camelid Sciences*, 32-36.
 - **BARBOUR, E.K., NABBUT, N.H., FRERICHS, W.N., & AL NAKHLI, H.M. (1984).** Inhibition of pathogenic bacteria by camel's milk ; relation to whey lysozyme and stage of lactation. *J. Food Protect.*, vol 47, 838-840.
 - **BARŁOWSKA, J., SZWAJKOWSKA, M., LITWIŃ NCZUK, Z., & KROL, J. (2011).** Nutritional Value and Technological Suitability of Milk from Various Animal Species Used for Dairy Production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 10, 291-302. Doi: 10.1111/j.1541-4337.2011.00163.x
 - **BASEM, G., & FAHMY, A. (2015).** Fatty acids profile in the Camel. *Egypt. J. Chem. Environ. Health*, vol 1, 244-273.

- **BEDDA, H. (2014).** *Les systèmes de production camelins au Sahara Algérien : étude de cas de la région de Ouargla* étude de cas de la région de Ouargla. Mémoire de magister en sciences agronomiques, université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
- **BEKA, R.G. (2011).** *Une alternative végétale en fromagerie : préparation d'un extrait coagulant à partir des fruits de *Balanites aegyptiaca*; Etude biochimique et application technologique.* Thèse de doctorat en science Ingénierie des Fonctions Biologiques, Université de Lille1, France.
- **BEKELE et al. (2002)** Cité par **SIBOUKEUR, O. (2007).**
- **BELHAMICHE, M.N. (2005).** *Extraction, purification et caractérisation de la coagulase de *Mucor pusillus*.* Mémoire de Magister en sciences agronomiques, Institut National Agronomique –EL-Harrach, Algérie.
- **BELHAMICHE, N. (2005).** *Extraction, purification et caractérisation de la coagulase de *Mucor pusillus*.* Mémoire de magistère en sciences agronomiques, Institut national agronomique El Harrach – Alger.
- **BEN AISSA, R. (1989).** Le dromadaire en Algérie. CIHEAM-IAMZ, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens n° 2, 19-28.
- **BENGANA, M. (2001).** *Caractérisation des enzymes protéolytiques (pepsine/chymosine) isolées de caillettes de bovins adultes.* Mémoire de Magister, Institut National Agronomique, El-Harrach-Alger.
- **BENGUETTAIA, H., & LEMLEM, Y. (2013).** *Caractérisation physicochimique et biochimique du lait camelin collecté localement en mi de lactation.* Mémoire de master en sciences biologiques, Université Kasdi Merbah – Ouargla, Algérie.
- **BENNEDJMA, I., & ROUIDJAA, S. (2015).** *Evaluation de la qualité physico-chimique et biochimique et suivie de l'activité protéolytique du lait camelin (collecté localement) durant sa transformation en fromage.* Mémoire de master en sciences biologiques, Université Kasdi Merbah – Ouargla, Algérie.
- **BENYAHIA, L., & MANSOURI, B. (2014).** *Etude physico-chimique, biochimique et qualité microbiologique du lait camelin cru.* Mémoire de licence en sciences biologiques, Université Kasdi Merbah – Ouargla, Algérie.
- **BERGERE, J.L., & LENOIR, J. (1997).** *Les accidents de fromagerie et les défauts des fromages.* in : « Le Fromage » Ed. Eck et Gillis, Tec. Doc, Lavoisier, Paris.
- **BERNUS, E. (1992).** Le lait de chamelle. Actes du colloque de Rambouillet 25 et 26 septembre, 164-173.

- **BEZZALLA, F., & GOUTTAYA, A. (2013).** *Etude de la qualité microbiologique du lait camelin collecté localement en mi-lactation.* Mémoire de master en sciences microbiologie appliquée, Université Kasdi Merbah – Ouargla, Algérie.
- **BOUBEZARI, M.T. (2010).** *Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel.* Mémoire de magistère en médecine vétérinaire, Université Mentouri de Constantine, Algérie.
- **BOUALLALA, M., CHEHMA, A., & BENSETTI, M. (2001).** Variation de la composition chimique de principales plantes broutées par le dromadaire du Sud-Ouest Algérien. *Livestock Research for Rural Development*, vol 23(5).
- **BOUDJENAH, H.S. (2012).** *Aptitudes à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : Effet des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires.* Thèse de doctorat en sciences biologiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou (Algérie).
- **BOUDJENAH-HAROUN, S., LALEYE, L.C., SENOUSI, C., MOULTI-MATI, F., SI AHMED, S., & MATI, A. (2011).** Coagulation of Camel Milk using Dromedary Gastric Enzymes as a Substitute of the Commercial Rennet. *American Journal of Food Technology*, vol 7, 409-419.
- **BOUGHELLOUT, H. (2007).** *Coagulation du lait par la pepsine de poulet.* Mémoire de Magister en sciences alimentaires, Université Mentouri de Constantine, Algérie.
- **BOURBOUZE, A. (2006).** Systèmes d'élevage et production animale dans les steppes du nord de l'Afrique : une relecture de la société pastorale du Maghreb. *Sécheresse*, Institut agronomique méditerranéen de Montpellier (IAMM), vol 17, n° 1-2, 31-39.
- **BOURDANNE. (1998).** *L'élevage du dromadaire au mali: Approche socio-économique et culturelle.* Thèse de doctorat en école inter-états des sciences et médecine vétérinaires, Université Chekh Anta Diop Dekar, Mali
- **BOURDIER, J.F., & LUQUET, F.M. (1981).** *Dictionnaire Laitier*, Ed Tec. Doc. Lavoisier, Paris.
- **BOURICHA, M. (2011).** *La sélection des souches de Leuconostoc mesenteroides productrices de substances antimicrobiennes.* Mémoire de magister en microbiologie fondamentale et appliquée, Université d'Oran Es-senia, Algérie.
- **BOURZAT, D., WILSON, R.T. (1987).** La recherche cameline en Afrique. *Rev.sci. tech.Off.int.Epiz*, vol 6(2), 375-382.

- **BOUZID, A., & LABIDI, H. (2015).** *Caractérisation physico-chimique et organoleptique du lait des espèces laitières dans la région du souf (wilaya d'El oued).* Mémoire de master en sciences biologiques, Université Echaid Hamma Lakhdar - El oued, Algérie.
- **BREZOVEČKI, A., ČAGALJ, M., DERMIT, Z.F., MIKULEC, N., LJOLJIĆ, D.B., & ANTUNAC, N. (2015).** Camel milk and milk products. *Mljekarstvo*, vol 65(2), 81-90.
- **CAROLE L et VIGNOLA (2002)** Cité par **BADIDJA, S., & DJELLABI, F.Z. (2014)**
- **CHAIBOU, M. (2005).** *Productivité zootechnique du désert : Le cas du bassin laitier d'agadez au Niger.* Thèse de doctorat en Sciences des aliments, Université de Montpellier II.
- **CHEHMA, A. (2003).** Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie : lait de chamelle pour l'Afrique. FAO. Rome, 7-15.
- **CHEHMA, A. (n.d).** Le développement de l'élevage camelin en Algérie Problèmes et perspectives. Institut d'Agronomie Saharienne, 290-298.
- **CHEHMA, A., LONGO, H.F., & BELBEY, A. (2003).** Utilisation digestive de régimes à base de rebuts de dattes chez le dromadaire et le mouton. *Courrier du Savoir* – N°03, 17-21.
- **CHENGUEL, A. (2016).** *Evaluation de la composition chimique du colostrum camelin (camelus dromadarius) de la région d' EL Oued.* Mémoire de master en sciences biologiques, Université Echaid Hamma Lakhdar - El oued, Algérie.
- **CHETHOUNA, F. (2011).** *Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru.* Mémoire de magister en biologie, Université kasdi merbah Ouargla, Algérie.
- **CHIBAH, A. (2012).** *Extraction et caractérisation électrophorétiques des protéines membranaires des globules gras du lait de chamelle.* Mémoire de magistère en sciences biologiques, Université Mouloud Mammeri - Tizi Ouzou, Algérie.
- **CHILLIARD, Y. (1989).** Particularités du métabolisme des lipides et du métabolisme énergétique chez le dromadaire. *CIHEAM, Options Méditerranéennes*, 101-110. En ligne <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI000434>.

- **CHRISTEN, C., & VIRASORO, E. (1935).** Présures végétales, extraction et propriétés. Institut de Recherches Scientifiques et Techniques de la Faculté de Chimie Industrielle, 354-363.
- **CORRERA, A. (2006).** *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 sciences Ecologie et gestion de la biodiversité, Muséum National d'histoire Naturelle de Paris.
- **COULON, J.B., ROYBIN, D., CONGY, E., & GARRET, A. (1988).** Composition chimique et temps de coagulation du lait de vache : facteurs de variations dans les exploitations du Pays de Thônes. INRA Prod. Anim, vol 1, 253-263.
- **DEBOUZ, A., GUERGUER, L., HAMID OUDJANA, A., & HADJ SEYD, AEK. (2014).** Etude comparative de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de Ghardaïa. *Département de Biologie* Revue El Wahat pour les Recherches et les Etudes. Vol 7 n°2 : 10 – 17.
- **DESOUKY, M. M., SHALABY, M.S. & SORYAL, K.A. (2013).** Compositional, Rheological and Organoleptic Qualities of Camel Milk Labneh as Affected by Some Milk Heat Treatments. World Journal of Dairy & Food Sciences, vol 8, 118-130. Doi: 10.5829/idosi.wjdfs.2013.8.2.1124
- **DIAGNE, D., & PELON, V. (2014).** Eléments de bilan du soutien public à l'élevage au Mali depuis Maputo. APESS, 1-12.
- **DIALLO, B.C. (1989).** L'élevage du dromadaire en Mauritanie. CIHEAM, Options Méditerranéennes, 29-31. Enligne <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI000423>.
- **DRIOT, C., A., G. (2009).** *Etude épidémiologique et histopathologique de la gale sarcoptique et de la teigne chez le dromadaire dans le sud Marocain.* Thèse de doctorat en sciences vétérinaire, l'Université Paul Sabatier de Toulouse.
- **EBERLEIN, V., & BLEAU, F. (2007).** Hygienic status of camel milk in Dubai (United Arab Emirates) under two different milking management systems. Central Veterinary Research Laboratory, Dubai, United Arab Emirates.
- **EL ZUBEIR, I.E.M., & IBRAHEM, S.A. (2016).** Evaluation of Chemical Composition of Yoghurt Made from Camel and Camel-Sheep Milk Mixtures During Storage. International Journal of Dairy Science. Doi : 10.3923/ijds.2016
- **EL-AGAMY, E.I. (2000).** Effect of heat treatment on camel milk proteins with respect to antimicrobial factors : a comparison with cow's and buffalo. Food Chem., vol 68, 227-232.

- **EL-AGAMY, E.I. (2000).** Physico-chemical, molecular and immunological characteristics of camel calf rennet : a comparison with cow's and buffalo rennet. *J. Dairy Res.*, vol 67, 73-81.
- **EL-AGAMY, E.I., RUPPANNER R., ISMAIL, A., CHAMPAGNE, C.P., AND ASSAF, R. (1992).** Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective protein. *Journal of Dairy Research*, vol 59, 169-175.
- **EL-HATMI, H., JRAD, Z., SALHI, I., & KHORCHANI, T. (2015).** Comparison of composition and whey protein fractions of human, camel, donkey, goat and cow milk. *Mljekarstvo Dairy*, vol 65(3), 159-167. Doi: 10.15567/mljekarstvo.2015.0302
- **EL-WAZIRY, A.M., AL-OWAIMER, A.N., BASMAEIL, S., METWALLY, H., & SULIMAN, G.H. (2012).** *Journal of animal and veterinary advances*, 11, 3100-3104.
- **ERSKINE, P.T., COARES, L., MALI, S., GILL, R.S., WOOD, S.P., MYLES, D.A., & COOPER, J.B. (2003).** Atomic resolution analysis of the catalytic site of an aspartic proteinase and an unexpected mode of binding by short peptides. *Protein Science*, vol 12, 1741-1749.
- **FARAH, Z. (1993).** Composition and characteristics of camel milk. *Journal of Dairy Research*, vol 60, 603-626.
- **FARAH, Z., & BACHMAN, M.R. (1987).** Rennet coagulation properties of camel milk. *Milchwissenschaft*, vol 42, 689-692.
- **FARAH, Z., & DEBORAH, A. (1992).** Heat coagulation of camel milk. *Journal of Dairy Research*, vol 59, 229-231.
- **FARAH, Z., & FARAH-RIESEN, M. (1985).** Separation and characterization of major components of camel milk casein. *Milchwissenschaft*, vol 40 (11), 669-671.
- **FARAH, Z., & RUEGG, M.W. (1989).** The Size Distribution of Casein Micelles in Camel Milk. *Food microstructure*, vol 8, 211-216.
- **FARAZ, A., MUSTAFA, M.I., LATEEF, M., YAQOOB, M., & YOUNAS, M. (2013).** Production potential of camel and its prospects in Pakistan. *Punjab Univ. J. Zool.*, vol 28 (2), pp. 89-95.
- **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. (2004).** Le dromadaire, entre feralisation et intensification. *CIRAD-EMVT, Anthropolozologica*, vol 39 (2), 7-14.

- **FAYE, B. (2004).** Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature. Lait de chamelle pour l'Afrique. FAO. Rome, 7-15.
- **FAYE, B. (2014).** TheCamel today: assets and potentials. ANTHROPOZOOLOGICA Anthropozoologica, vol 49(2), 167-175.
- **FAYE, B., & PORPHYRE, V. (2011).** Le dromadaire et le cochon : deux visions opposées de l'élevage ?. Natures Sciences Sociétés, vol 19, 365-374. Doi :10.1051/nss/2012004
- **FAYE, B., & TISSERAND, J.L. (1989).** Problème de la détermination de la valeur alimentaire des fourrages prélevés par le dromadaire. CIHEAM, Options Méditerranéennes, 61-65. En ligne <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI000428>.
- **FAYE, B., JOUANY, J.P., CHACORNAC, J.P., & RATOVOANANAHARY, M. (1995).** L'élevage des grands camélidés. Analyse des initiatives réalisées en France. INRA prod. Anim., vol 8(1), 3-17.
- **FREDOT, E. (2009).** Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. éd. Lavoisier. Paris. France, p17.
- **GARG, S.K., & JOHRI, B.N. (1994).** Rennet: current trends and future research. Food Reviews International, vol 10, 313-355.
- **GARNIER, J. (1963).** Etude de l'action de la présure sur la caséine par le méthode titrimétrique à pH constant. Comparaison avec d'autres méthodes. Ann. Biol. Anim. bioch. Biophys, vol 3(1), 71-90.
- **GAST et al. (1969)** cité par **MADJOUR, A. (2014).**
- **GIHAD EL-SAYED, A., EL GALLAD, T.T., SOOUD A.E.O., ABOU EL-NASR, H.M., & FARID, M.F.A. (1989).** Feed and water intake, digestibility and nitrogen utilization by camels compared to sheep and goats fed low protein desert by- products. CIHEAM, Options méditerranéennes – série séminaires n. 2, 75-81. En ligne <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI000430>.
- **GNAN, S.O., MOHAMED, M.O., SHEREHA, A.M., & IWEGBE, A.O. (1994).** Antimicrobial activity of camel's milk. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24- 26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- **GORAKH, M., & PATHAK, K.M.L. (2010).** Camel milk and milk products. National Research Centre on Camel : SMVS' dairy year book ,vol 07, 97-103.
- **GORBEN et IZZELDIN (1997)** Cite par **SIBOUKEUR, A. & SIBOUKEUR, O. (2012).**
- **GUIRAUD, J. P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Dunod édition. P 652.

- **HADDADIN, M.S., GAMMOH, S.I., & ROBINSON, R.K. (2008).** Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *Journal of Dairy Research*, vol 75, 8–12. doi:10.1017/S0022029907002750
- **HAILU, Y., HANSEN, E.B, SEIFU, E., ESHETU, M., & IPSEN, R. (2016).** Factors influencing the gelation and rennetability of camel milk using camel chymosin. *International Dairy Journal*. Doi: 10.1016/j.idairyj.2016.01.013
- **HAMAD, B. (2009).** *Contribution a l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d' El – Oued*. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire, Université Mentouri de Constantine, Algérie.
- **HAMED, E., & ELATTAR, A. (2013).** Identification and Some Probiotic Potential of Lactic Acid Bacteria Isolated From Egyptian Camels Milk. *Life Science Journal*, vol 10(1), 1952-1961.
- **HAMIDI, M. (2015).** *Etudes des propriétés fonctionnelles et des aptitudes à la coagulation du lait de dromadaire par la couche de kaolin du gésier des poules*. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, Université Mohamed Khider - Biskra, , Algérie.
- **HAMIDI, M., CHOUKRI, A., & LAHRECH, A. (2015).** Fabrication d'un fromage camelin avec un extrait enzymatique immobilisé de la couche de kaolin du gésier de poules. *Livestock research for rural development*, vol 27(5).
- **HAMRANI, L. (2008).** *Etude comparative de deux protéases coagulant le lait, extraites de pro ventricules de poulet (Gallus gallus) et d'estomacs de limon (Seriola sp.)*. Mémoire de magistère en sciences agronomiques, Institut national agronomique El Harrach - Alger, Algérie.
- **HAMRANI, L. (2008).** *Eude comparative de deux protéases coagulant le lait, extraites de pro ventricules de poulet (Gallus gallus) et d'estomacs de limon (Seriola sp.)*. Mémoire de Magister en sciences agronomiques, Institut National Agronomique –EL-Harrach, Algérie.
- **HERREN, U.J. (1990).** *The commercial sale of camel milk from pastoral herds in the Mogadishu hinterland, somalia*. *Institute of Anthropology*, University of Bern, Switzerland.
- **HESSE, C., MACGREGOR, J. (2006).** Le pastoralisme, richesse cachée des zones arides ?. Dossier no. p142.

- **HUSSEIN, M.A. (1989).** Husbandry and management of camels in Somalia, Ethiopia, Kenya and Djibouti. . CIHEAM, Options Méditerranéennes, 37-44. En ligne <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI000425>.
- **HYSLOP, D.B. (2003).** Enzymatic coagulation of Milk. In: Advanced dairy chemistry. Proteins. Eds P.F. Fox, & P.L.H. McSweeney. London: Elsevier Applied Science Publishers, vol 1, 839-878.
- **IQBAL, A., GILL, A., & YOUNAS, M. (2001).** Milk composition of Pakistani camel (camelus dromedaries) kept under station/farmer's conditions. Emir. J. Agric. Sci, vol 13, 07-10.
- **ISMAÏL, M.D., & AL-MUTAÏRI, S.E. (1998).** Milk production potential of dairy camels in Northern Saudi Arabia. Dans Dromadaires et chameaux, animaux laitiers: actes du colloque de Nouakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994, Coll. Colloques, CIRAD, Montpellier, France, 35-40.
- **ISMAILI, M.A., GUILAL, J., HAMAMA, A., SAIDI, B., & ZAHAR, M. (2016).** Identification de bactéries lactiques du lait cru de chamelle du sud du Maroc. The International Journal of Multi-disciplinary sciences, issue 1, vol 1, 81-94.
- **ISSELNANE, S. (2014).** *Caractérisation chromatographique et électrophorétique de l'extrait coagulant issu de caillettes de dromadaires adultes*. Mémoire de magister en science biologiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.
- **JRAD, Z., EL-HATMI, H., FGHIRI, I., ARROUM, S., ASSADI, M., & KHORCHANI, T. (2013).** Antibacterial activity of Lactic acid bacteria isolated from Tunisian camel milk. African Journal of Microbiology Research, vol 7(12), 1002-1008.
- **KAMAL, A.M., SALAMA, O.A., & EL-SAIED, K.M. (2007).** Changes in Amino Acids Profile of Camel Milk Protein During the Early Lactation. International Journal of Dairy Science, vol 2, 226-234. Doi : 10.3923/ijds.2007.226.234
- **KAMOUN, M. (1995).** Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. CIHEAM-IAMM. Options méditerranéennes, Séries séminaires.n°13, 81-103.Enligne<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=95605344>.
- **KAMOUN, M. (2011).** Détermination des paramètres productifs des camélidés Engraissés en Tunisie. L'Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur (ESAM), Tunisie.
- **KANOUN, A., KANOUN, M., YAKHLEF., & CHERFAOUI, M.A. (2007).** Pastoralisme en Algérie : Systèmes d'élevage et stratégies d'adaptation des éleveurs ovins. Renc. Rech. Ruminants, vol 14, 181-184.

- **KAPPELER, S. (1998).** *Compositional and Structural Analysis of Camel Milk Proteins with Emphasis on Protective Proteins*. Thèse de doctorat en sciences techniques, Eidgenossische Technische Hochschule Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
- **KAPPELER, S., MANFRED, A., FARAH, Z. AND PUHAN, Z. (1999).** Sequence Analysis of camel milk (*Camelus dromedarius*) lactoferrin. *Int. Dairy J.*, vol 9, 481-486.
- **KARAM, N.E., KARAM, H.Z. (2006).** Bactéries lactiques du lait de chamelle d'Algérie: mise en évidence de souches de *Lactococcus* résistantes au sel. *Trooicultura*, vol 3, 153-156.
- **KARRAY, N., LOPEZ, C., OLLIVON, M., & ATTIA, H. (2005).** La matière grasse du lait de dromadaire : composition, microstructure et polymorphisme. *OCL*, vol12, n° 5-6, 439-446.
- **KATINAN, C.R., AW, S., CHATIGRE, K.O., BOHOUSSOU, K.M., & ASSIDJO, N.E. (2012).** Évaluation de la qualité chimique et microbiologique des laits caillés artisanaux produits et consommés dans la ville de Yamoussoukro, Côte d'Ivoire". *Journal of Applied Biosciences*, vol 55, 4020– 4027.
- **KAY, R.N.B., MALOIY, G.M.O. (1989).** Digestive secretions in camels. *CIHEAM, Options Méditerranéennes*, 83-87. En ligne <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI000431>.
- **KENJI F. (2013).** Camel Milk. *Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Production, Composition and Health*, First Edition. Edited by Young W. Park and George F.W. Haenlein. doi 10.1002%2F9781118534168.ch26
- **KHAN, B.B., IQBAL, A., & RIAZ, M. (2003).** Production and management of camels. University of Agriculture, Faisalabad.
- **KHAN, H., ATHAR, I.H., & ASLAM, M. (2004).** Evaluation of Cheese Prepared by Processing Camel Milk. *Pakistan J. Zool*, vol 36(4), 323-326.
- **KHASKHELI, M., ARAIN, M.A., CHAUDHRY, S., SOOMRO, A.H., & QURESHI, T. A. (2005).** Physico-chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, vol 2, 164-166.
- **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.

- **KONUSPAYEVA, G. (2007).** *Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (Camelus bactrianus, Camelus dromedarius et hybrides) au Kazakhstan.* Thèse de doctorat en Sciences des aliments, Université de Montpellier II, Kazakhstan.
- **KONUSPAYEVA, G., CAMIER, B., GAUCHERON, F., & FAYE, B. (2014).** Some parameters to process camel milk into cheese. Emir.J. Food Agric, vol 4, 354-358. Doi: 10.9755/ejfa.v26i4.17277
- **KONUSPAYEVA, G., FAYE, B., & LOISEAU, G. (2009).** The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data. Journal of Food Composition and Analysis, vol 22, 95-101.
- **KONUSPAYEVA, G., LEMARIE, E., FAYE, B., GERARD, L., & MONTET, D. (2008).** Fatty acid and cholesterol composition of camel's (Camelus bactrianus, Camelus dromedarius and hybrids) milk in Kazakhstan. Dairy Sci. Technol, vol 88, 327–340 . doi : 10.1051/dst:2008005
- **KOPACZEWSKI, W. (1948).** Etude physico-chimique du lait. INRA Editions, vol 28, 114-141.
- **KOTB-EL-SAYED, M.I., AL-SHOEIBI, Z.Y., ABD EL-GHANY, A.I., & ATEF, Z.A. (2001).** Effects of Camel's Milk as a Vehicle for Insulin on Glycaemic Control and Lipid Profile in Type 1 Diabetics. American Journal of Biochemistry and Biotechnology, vol 4, 179-189.
- **KULA, J., & DECHASA, T. (2016).** Chemical Composition and Medicinal Values of Camel Milk. International Journal of Research Studies in Biosciences (IJRSB) vol 4, Issue 4, 13-25. Online www.arcjournals.org
- **LAAMECHE, F., & CHEHMA, A. (2012).** Etude technico-économique de la conduite d'alimentation des chamelles laitières en système d'élevage intensif - Cas de la région de Ghardaïa (Sahara Septentrional Algérien). Livestock research for rural development, vol 24(8).
- **LABIOUI, H., EL-MOUALDI, L., BENZAKOUR, A., EL-YACHIOUI, M., BERNY, E., & OUHSSINE, M. (2009).** Etude physico-chimique et microbiologique de lait crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, vol 148, 7-16.
- **LALEYE, L.C., & AL-ALAWI, A.A. (2009).** Characterization of Camel Milk Protein Isolates as Nutraceutical and Functional Ingredients. Collaborative Research Project SQU/UAEU.

- **LARPENT, J.P. (1970).** Microbiologie du lait et des produits laitiers. Edition Tec et Doc., première édition, Lavoisier. Paris. 584 p.
- **LIBOUGA, D.G. (2008).** Étude comparative des coagulations du lait par actions de l'extrait des écorces de l'Ongokea goret et des enzymes coagulants bien connus. Tropicultura, vol 1, 43-47.
- **MAÂMRI, H., & MEKHLOUFI, S. (2013).** *Caractérisation des extraits gastriques coagulants issus de dromadaire non sevré.* Mémoire de master en sciences biologie, Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie.
- **MACHEBOEUF, D., COULON, J.B., & D' HOUR, P. (1993).** Aptitude à la coagulation du lait de vache. Influence de la race, des variants génétiques des lactoprotéines du lait, de l'alimentation et du numéro de lactation. INRA prod. Anim, vol 6(5), 333-344.
- **MAGALI, P., (2012).** La transformation fromagère caprine fermière bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre, paris N° 1447 Sepec – France. 283p
- **MAHAMAN, O. (1979).** *Contribution à l'étude du dromadaire et de sa pathologie infectieuse.* Thèse de doctorat en sciences vétérinaires, école inter- états des sciences et médecine vétérinaire de Dakar, Mali.
- **MAHAUT, M., JEANTET, R., & BRULE, G. (2000).** Initiation à la technologie fromagère. Ed. Tec et Doc., Lavoisier, paris, 194p.
- **MAHAUT, M., JEANTET, R., & BRULE, G. (2005).** Initiation à la technologie fromagère. Tec et Doc., paris, France. 1-21.
- **MAHAUT, M., JEANTET, R., BRULE, G., & SCHUCK, P. (2000).** Les produits industriels laitiers. Tec and Doc, paris, France, 41p.
- **MAHBOUB, N. (2009).** *Contribution à l'amélioration de la fromageabilité du lait camelin : Etude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines (type présure).* Thèse de Magister en sciences Biologiques. Université Kasdi Merbah – Ouargla, Algérie.
- **MAHBOUB, N., TELLI, A., SIBOUKEUR, O., BOUDJENAH, S., SLIMANI, N., & MATI, A. (2010).** Contribution à l'amélioration de l'aptitude fromagère du lait camelin : étude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines : Annales des Sciences et Technologie, vol 2, N° 1, 71-79.
- **MARTINEZ, D. (1989).** Note sur la production de lait de dromadaire en secteur périurbain en Mauritanie. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., vol 42 (1), 115-116.

- **MATHIEU, J. (1998).** Initiation à la physicochimie du lait. Tec & doc-Lavoisier, 221p.
 - **MATHIEU, J. (1998).** Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.
 - **MATI, A., SENOUSSE-GHEZALI, C., SI AHMED ZENNIA, S., ALMISEBBANE, D., EL-HATMI, H., & GIRARDET, J.M. (2016).** Dromedary camel milk proteins, a source of peptides having biological activities, A review, International Dairy Journal, doi: 10.1016/j.idairyj.2016.12.001
 - **MEDJOUR, A. (2014).** *Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (Camelus dromedarius) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif).* Mémoire de magister en biologie, Université Mohamed Khider de Biskra, Algérie.
 - **MEHAIA M.A., HABLAS M.A., ABDEL-RAHIM K.M. & MOUGY S.A. (1995).** Milk composition, Wada and Hamra camels in Saudi Arabia. Food chemistry, vol 52, 115-122.
 - **MEHAIA, M.A. (1994).** Vitamin C and riboflavin content in camels milk : effects of heat treatments. *Food Chem.*, vol 50 , 153-155.
 - **MEHIDI Né BENGUELLA, N. (2015).** *Recherche de bactériocines produites par les bactéries lactiques isolées du lait de chamelle.* Mémoire de master en sciences agronomie, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen - Algérie.
 - **MERIBAI, A., DIAFET, A., BAHLOUL, A., OUARKOUB, M., NAAMI, S., BACHENE, A., KAHIA, A., & BENSOLTANE, A. (2016).** Laits crus d'espèce cameline (*Camelus dromedarius*) collecté au sud-est algerien: Aptitudes à la coagulation et transformation technologique, effets d'un régime alimentaire riche en plantes hallophytes sur l'évolution des flores lactiques. Journal of new sciences, vol 25(9), 1189-1194.
- MICHÈLE FILION, M.(2006).** *Amélioration de la stabilité thermique du lait par modulation du potentiel d'oxydoréduction.* Mémoire de Magister en sciences et technologie des aliments, Université Laval Québec.
- **MOHAMED, M.A., LARSSON-RAZNIKIEWICZ, M., & MOHAMUD, M.A. (1990).** Hard cheese making from camel milk. *Milchwissenschaft*, vol 45, 716-718.
 - **MOHAMMED, A.A., & ZAHARADDEEN, D. (n.d).** More for tropical hot environment. Review of techniques for improving camel milk yield and composition, 242-244.

- **MOSLAM, M., MEGDICHE, F. (1989).** L'élevage camelin en Tunisie. CIHEAM, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 2, 33-36.
- **NAOUI, N. (2013).** *Caractérisation microbiologique et moléculaire des bactéries lactiques isolées du lait cru de chamelle.* Mémoire de magister en microbiologie fondamentale et appliquée, Université d'Oran, Algérie.
- **NARJISSE, H. (1989).** Nutrition et production laitière chez le dromadaire. CIHEAM-IAMM, Options Méditerranéennes, Série Etudes n° 2, 163-166.
- **OMANE, K., ZROUG, H. (2015).** *Etude comparative de l'activité antibactérienne du lait et du colostrum humains, camelins, bovins, ovins et caprins dans la wilaya d' El-oued.* Mémoire de master en sciences biologiques, Université Echaid Hamma Lakhdar - El oued, Algérie.
- **OUATTARA, S.A., COULIBALY OMBEVI, F., & COULIBALY DNAMR. (2001).** Etude de capitalisation de l'information existence sur les filières bétail-viande et lait. Ministère du Développement Rural, Mali.
- **OULD AHMED, M. (2009).** *Caractérisation de la population des dromadaires (camelus dromedarius) en Tunisie.* Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Institut national agronomique de Tunisie, Tunisie.
- **OUSMANE, M. (1979).** *Contribution a l'étude du dromadaire et de sa pathologie infectieuse.* Thèse de doctorat en médecine et de pharmacie, Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires de DAKAR.
- **PATEL, A.S., PATEL, S. J., PATEL N. R. & CHAUDHARY G.V. (2016).** Importance of camel milk - An alternative dairy food, Journal of Livestock Science, vol 7,19-25.
- **POZNANSKI, S., REPS, A., & DOWLASZEWICZ, E. (1975).** Propriété coagulantes et protéolytiques de la protéase extraite de *Cirsium arvense*. HAL, n° 549-550, 669-682.
- **QADEER, Z., HUMA, N., SAMEEN, A., & IQBAL, T. (2015).** Camel milk cheese: optimization of processing conditions. Journal of Camelid Science, vol 8, 18-25.
- **QARRO, M. (1997).** Evolution des systèmes d'élevage et leurs impacts s ur la gestion et la pérennité des ressources pastorales en zones arides : région du Tafilalt, Maroc. CIHEAM, Options Méditerranéennes, 93-99. En ligne <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI971099>.
- **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. (1985).** Study of enzymatic coagulation of camel milk in Saudia-Arabia. Mission Report, FAO, 1-73.
 - **RAMET, J.P. (1993).** La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). Etude FAO, production et santé animale, vol 113, Rome.
 - **RAMET, J.P. (1994).** Les aspects scientifiques et technologiques particuliers de la fabrication de fromage au lait de dromadaire. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
 - **RAMET, J. P. (1993).** La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). Production et Santé Animale, FAO, Rome.
 - **RAO, M. B., TANKSALE, A.M., GHATGE, M. S., & DESHPANDE, V. V. (1998).** Molecular and biotechnological aspect of microbial proteases. Microbiology and Molecular Biology Reviews, vol 62 (3), 597-635.
 - **RAZIQ, A., YOUNAS, M., & KAKAR, M.A. (2008).** Camel-a potential dairy animal in difficult environments. Pak. J. Agri. Sci., vol 45(2), 263-267.
 - **RENAUDIN, B., & RAILLON, C. (2011).** La résilience des pasteurs aux sécheresses, entre traditions et bouleversement. Urgence réhabilitation développement (URD).
 - **RICHARD, D. & GERALD, D. (1989)** Cite par **SIBOUKEUR, O. (2007).**
 - **RICHARD, D. (1989).** Connaissances actuelles sur les besoins et recommandations nutritionnelles pour les dromadaires. CIHEAM, Options Méditerranéennes, 181-184. En ligne <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI000445>.
 - **RICHTER, C., TANAKA, T., & YADA, R.Y. (1998).** Mecanism of activation of the gastric aspartic proteinases : pepsinogen, progastricsin. Biochemistry Journal, vol 335, 481-490.
 - **ROSS, R.P., STANTON, C., HILL, C., FITZGERALD, G.F., & COFFEY, A. (2000).** Novel cultures for cheese improvement. Trends in Food Science & Technologie, vol 11, 96-104.
 - **RUTAGWENDA, T., LECHNER, DOLL M., KASKE, M., ENGELHARDT, W.V., SCHULTKA, W., & SCHWARTZ, H.J. (1989).** Adaptation strategies of camels on a thornbush savannah pasture : Comparison with other domestic animals. CIHEAM, Options Méditerranéennes, 69-73. En ligne <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI000429>.

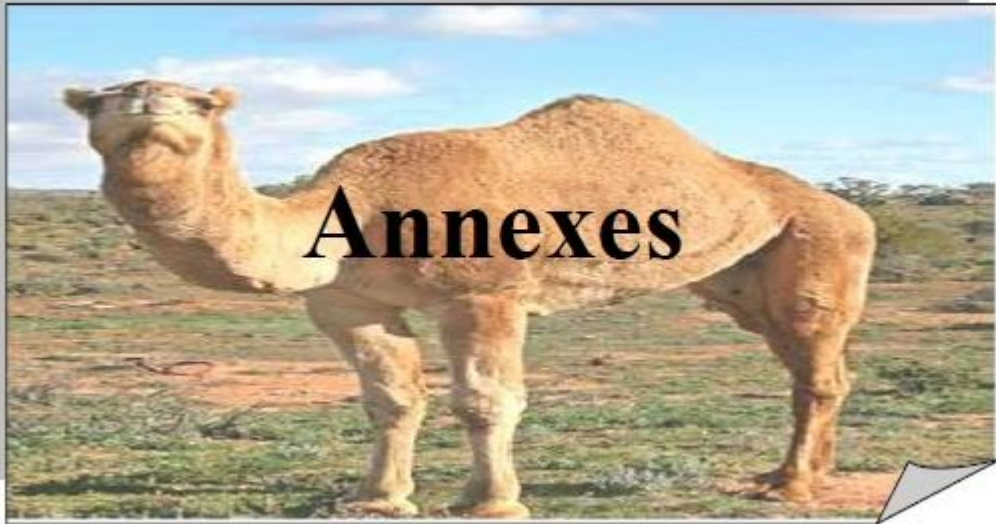
- **SALMEN, S., AL-SALEH, A.A., ABU TARBOUCH, H.M., & METWALI, A. (2012).** Amino acids content and electrophoretic profile of camel milk casein from different camel breeds in Saudi Arabia. Saudi Journal of Biological Sciences, vol 19(2), 177-83.
- **SAMMAN et al. (1993)** cité par **MEDJOUR, A (2014).**
- **SANNY, C.G., HARTSUCK, J.A., & TANG, G. (1975).** Conversion of pepsinogen to pepsin. The journal of Biological Chemistry, vol 250(7), 2635-2639.
- **SANNY, C.G., HARTSUCK, J.A., AND TANG, G. (1975).** Conversion of pepsinogen to pepsin. The Journal of Biological Chemistry, vol 250(7), 2635-2639.
- **SAWAYA, W.N., KHALIL, J.K., AL-SHALHAT, A., & AL-MOHAMMAD, H. (1984).** Chemical Composition and Nutritional Quality of Camel Milk. Journal of food science, vol 49, 744-747.
- **SBOUI, A., ARROUM, S., HAYEK, N., MEKRASI, H., & KHORCHANI, T. (2015).** Etude comparative de l'effet de la pasteurisation et de l'ébullition sur la composition physicochimique des laits camelin et bovin. Journal of new science, volume JS INAT.
- **SBOUI, A., KHORCHANI, T., DJEGHAM, M., & BELHADJ, O. (2009).** Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. Afrique SCIENCE, vol 05(2), 293 – 304.
- **SEBOUSSI, R. (2008).** *Métabolisme du sélénium chez le dromadaire*. Thèse de doctorat en sciences agronomiques (SUPAGRO), Centre International d'études Supérieures.
- **SENOUSSI, C. (2011).** *Les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois région du sud algérien : essais de séparation et caractérisation de la fraction protéose peptone*. Mémoire de magister en science biologiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou - Algerie.
- **SEPULVIDA, P., MARCONISZUN, J., IANE LIU, J.R., & TANG, D.J. (1975).** Primary structure of porcine pepsin III-Amino acid sequence of a cyanogen bromide fragment, CB2A and the complete structure of porcine pepsin. Journal of Biological Chemistry, vol 250(13), 5082-5088.
- **SHUIEP, E.S., EL ZUBEIR, I.E.M., EL OWNI, O.A.O., & MUSA, H.H. (2008).** Influence of season and management on composition of raw camel (camelus

- dromedarius) milk in khartoum state, sudan. Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol 8, 101-106.
- **SI AHMED ZENNIA, S. (2015).** *Isolement et séparation des protéines sériques du lait de chamelle : mise en évidence du phénomène de désamidation de l' α -Lactalbumine; conséquences sur la stabilité structurale.* Thèse de Doctorat sciences en biologie, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.
 - **SIBOUKEUR, A. (2011).** *Etude de l'activité antibactérienne des bactériocines (type nisine) produites par Lactococcus lactis subsp lactis, isolée à partir du lait camelin.* Mémoire de Magister, Université d'Ouargla, Algérie.
 - **SIBOUKEUR, A., & SIBOUKEUR, O. (2012).** Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin. AST Annales des Sciences et Technologie, vol 4, n°2.
 - **SIBOUKEUR, O. (2007).** *Etude du lait camelin collecté localement : Caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; Aptitudes à la coagulation.* Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, 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.
 - **SIBOUKEUR, O., MATI, A., & HESSAS, B. (2005).** Amélioration de l'aptitude à la coagulation du laitcameline (*Camelus dromedarius*) : utilisation d'extraits enzymatiques coagulants gastriques de dromadaires. Cahiers Agricultures vol 14, n° 5, 473-478.
 - **SIDDIG, S.M., SULIEMAN, A.E., SALIH, Z.A., & ABDELMUHSIN, A.A. (2016).** Quality Characteristics of White Cheese (Jibna-beida) Produced Using Camel Milk and Mixture of Camel Milk and Cow Milk. International Journal of Food Science and Nutrition Engineering, vol 6(3), 49-54. Doi : 10.5923/j.food.20160603.01
 - **SINA, L. (1992).** *Contrôle de qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par SOCA.* Thèse de doctorat en médecine vétérinaire, Université de Cheikh Anta Diop, Dakar, Mali.
 - **SISAY, F., & AWOKE, K. (2015).** Review on production, quality and use of camel milk in Ethiopia. Journal of fisheries & livestock production, vol 3, issue 3. Doi: 10.417.2608.1000145

- **SKIDMORE, J.A. (2005).** Reproduction in dromedary camels: an update. Anim. Reprod., vol 2, N°3, 161-171.
- **SOLIMAN, M.K. (2015).** Functional Anatomical Adaptations of Dromedary (*Camelus Dromedaries*) and Ecological Evolutionary Impacts in KSA. International Conference on Plant, Marine and Environmental Sciences, Kuala Lumpur, Malaysia.
- **SOUID, W. (2011).** *Effet des bactériocines (type nisine) produites par une souche lactique isolée a partir du fromage camelin, sur une souche psychotrophe.* Mémoire de magister en sciences biologie, Université Kasdi Merbah-Ouargla, Algérie.
- **SOWOU, M., & TAHIROU, D.B. (2013).** Etude du marche du lait de chamelle. SNV, version finale.
- **TAYBI, N.O., ARFAOUI, A., & FADLI, M. (2014).** Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc. International Journal of Innovation and Scientific Research, vol 9(2), 487-493.
- **TITAOUINE, M. (2006).** Considérations zootechniques de l'élevage du dromadaire dans le sud-est Algérien : influence du sexe et de la saison sur certains paramètres sanguins. Mémoire de magister en sciences vétérinaires, université de EL-Hadj Lakhdar, Batna, Algérie.
- **TUBESHA, Z.A., & AL-DELAIFY, K.S. (2003).** Rennin-like milk coagulant enzyme produced by a local isolated of Mucor. International Journal of Dairy Technology, vol 56(4), 237-241.
- **VALLES, E., & FURET, J. P. (1977).** Étude des caillettes des bovins à l'état ruminant pour l'obtention d'extraits coagulants à base de pepsine bovine. Méthode d'extraction. *Lait*, vol 61, 601-617.
- **VOISIN, A. (2010).** Influence du type d'alimentation sur texture et la flaveur du fromage. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire, école national vétérinaire, Toulouse, France.
- **WANGO (1997)** Cite par **HAMIDI, M. (2015)**
- **WANGO, J., FARAH, Z., & PUHAN, Z. (1993).** Extraction of rennet and its comparison with calf rennet extract. *Milchwissenschaft*, vol 48, 322-325.
- **WARDEH, M.F. (1994)** Cite par **SIBOUKEUR, O. (2007).**
- **YAGIL, R. (1982).** Camels and camel milk. FAO, 218p.
- **YAGIL, R. (1982).** Camels and Camel Milk. FAO, Animal Production and Health, N° 26, 1- 69.

- **YAGIL, R., ZAGORSKI, O., & VAN CREVELD, C. (1994).** Science and Camel's Milk Production. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- **YAGIL, R., ZAGORSKI, O., VAN CREVELD, C. & SARAN, A. (1994).** Science and camel's milk production : Chameux et dromedaries, animaux laitiers. Paris : Ed. Saint Marin, G. Expansion Scientifique Francais, Paris, 75-89.
- **YAGIL, R., ZAGORSKI, O., VAN CREVELD, C. & SARAN, A. (1994).** Science and camel's milk production : Chameux et dromedaries, animaux laitiers. Paris : Ed. Saint Marin, G. Expansion Scientifique Francais, Paris, 75-89.
- **YAM, B.A.Z., KHOMEIRI, M., MAHOUNAK, A.S., & JAFARI, S.M. (2014).** Hygienic Quality of Camel Milk and Fermented Camel Milk (Chal) in Golestan Province, Iran. Journal of Microbiology Research, vol 4(2), 98-103. Doi : 10.5923/j.microbiology.20140402.09
- **YATEEM, A., BALBA, M.T., AL-SURRAYAI, T., AL-MUTAIRI, B., & AL-DAHER, R. (2008).** Isolation of lactic bacteria with probiotic potential from camel milk. International journal of dairy science, 1-6.
- **YOGANANDI, J., MEHTA, B.M., & DARJI, V.B. (2015).** Comparison of fat and SNF contents of camelmilk with cow and buffalo milk. Indian J. Dairy Sci, vol 68(3), 298-302.

Annexes



Annexe 1 : Les différentes races Algérienne



Figure1: Sahraoui



Figure2: Chaambi



Figure3: Reguib



Figure4: Chameau de l'Aftouh

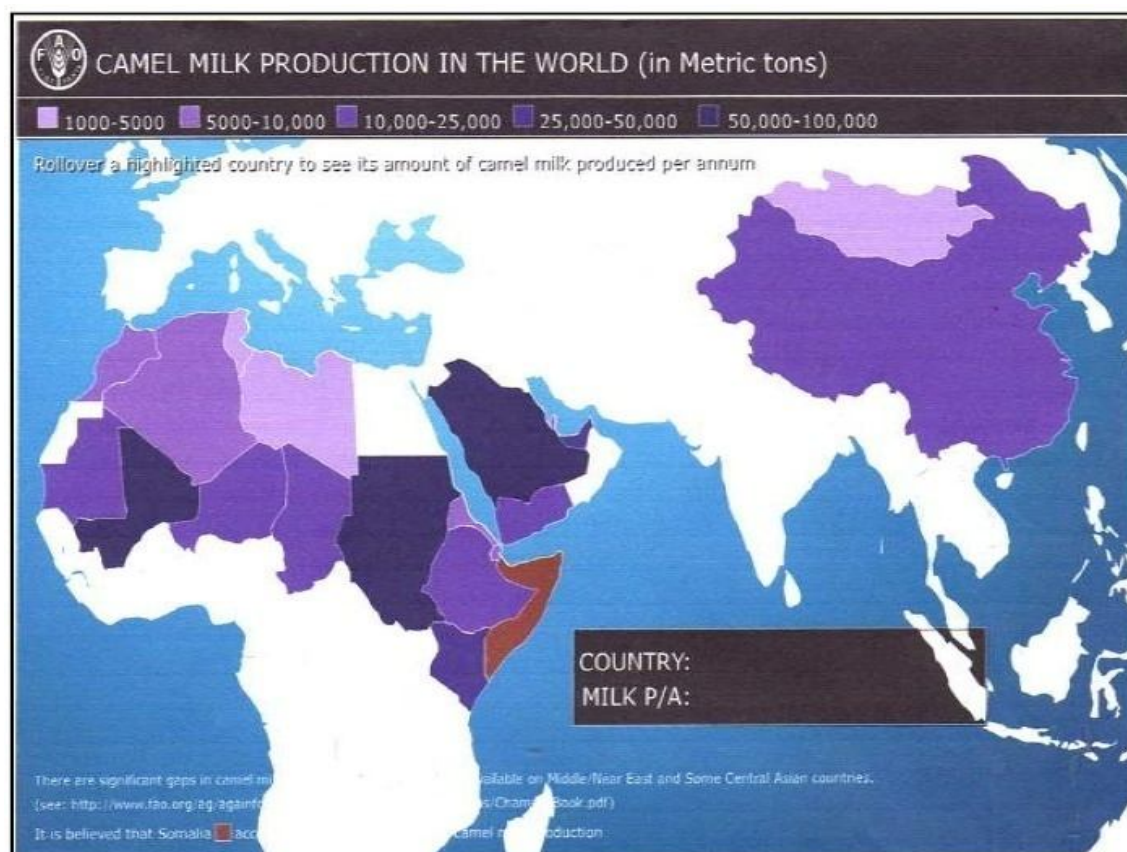


Figure5: Ajjer

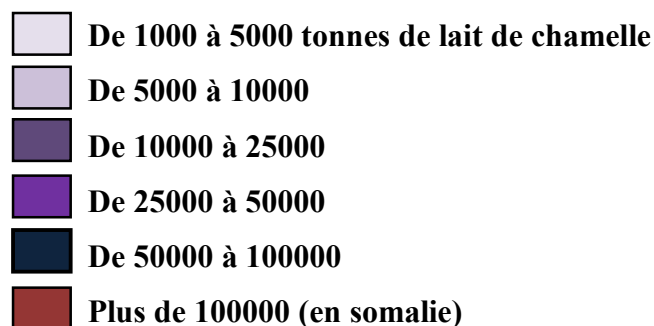


Figure6: Targui

Annexe 2 : Production du lait de chamelle dans le monde, données FAO (2009).



Quantité de lait produite selon les pays (tonnes de lait/an):



Annexe 3 : Fiche de renseignement utilisée dans cette étude

A/ Auprès de l'éleveur

Date :

Nom de l'éleveur :

Niveau scolaire :

Ancienneté :

Localisation :

Race (population) :

Effectif :

Nombre de mâles :
 Nombre de femelles :
 Nombre de femelles ayant mis bas :
 Nombre de mise- bas :
 Epoque de mise- bas :
 Durée de lactation :
 Age moyen du troupeau :
 Type d'élevage :
 Alimentation:

 Abreuvement :
 En été :
 En Hiver :
 Etat sanitaire :
 Vaccination :
 Consultation vétérinaire :
 Production laitière:
 Quantité du lait / jour :
 Nombre de traites /jour :
 Destination du lait :
 B/ Au niveau de l'abattoir communal
 Age de l'animal:
 Sexe:
 Localisation:
 Type d'élevage:
 Alimentation:
 Vaccination:
 Etat sanitaire:
 Race (population):

Annexe 4 : Détermination de pH

☀ Appareillage et réactifs :

- 100 ml de lait de chamelle cru.
- bécher de 150 ml.
- PH- mètre.

☀ Mode opératoire :

- Introduction de l'électrode du pH-mètre préalablement étalonné dans un bécher contenant 100 ml de lait de chamelle à 20°C.
- La valeur affichée sur l'écran de l'appareil correspond au PH.



Annexe 5 : Détermination de l'acidité Dornic

☀ Appareillage et réactifs :

- 2 à 3 gouttes de la solution de phénolphthaléine à 1%.
- 10 ml de lait de chamelle cru.
- Bécher de 100 ml
- Burette de 50 ml (graduée en 0,05 ml)
- Pipette jaugée à 10 ml
- Solution d'Hydroxyde de sodium(NaOH). à 0,1 N, cette solution est dite soude Dornic

☀ Mode opératoire :

- Dans un bécher de 100 ml introduire 10 ml de lait et 2 à 3 gouttes de la solution de phénolphthaléine. Titrer par la solution d'Hydroxyde de sodium à 0,1 N à l'aide d'une burette jusqu'à début de virage au rose.
- Lire le volume sur la burette (en millilitre de NaOH titré). 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.
- La valeur en acidité titrable exprimée en degré Dornic (°D), est donnée par l'expression suivante : $1^{\circ}\text{D} = 0,1 \text{ ml de NaOH à N/9}$

- La valeur de l'acidité du lait est obtenue par la formule suivante :

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

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

V' : volume de l'échantillon (ml)

$$A = 10(V / V') \text{ (g /l)}$$



Acidité dornic (bécher A : lait témoin, bécher B : Après titrage « virage au rose »)

Annexe 6 : Détermination de la densité

☀ Matériels :

- Densimètre
- Epprouvette ou un béccher allonger 250 ml
- Thermomètre

☀ Mode opératoire :

Plonger l'appareil dans une éprouvette de 100 ml remplie de lait, puis est versé dans éprouvette qui est stabilise à la température d'utilisation de l'appareil (20°C) en évitant que celui-ci frotte les prions du récipient.

Attendre 01 min avant d'effectuer la lecture qui doit être fait à la partie supérieure du ménisque. la lecture de la valeur de la densité se fait directement sur l'appareil



Photo personnelle., 2017



Photo personnelle., 2017

Annexe 7 : Détermination de qualité du lait : utiliser le bleu de méthylène (test de réductase)

☀ Mode opératoire

Introduire aseptiquement dans un tube à essais de 16 x 160 mm stérile 10 ml de lait.

Ajouter à l'aide d'une pipette stérile 1 ml de la solution de bleu de méthylène.

Boucher à l'aide d'un bouchon stérile en caoutchouc ou en polypropylène, stérilisé à l'autoclave (ou ayant été maintenu dans de l'eau à l'ébullition pendant 5 minutes).

Mélanger en retournant et redressant deux fois le tube.

☀ Incubation

Porter au bain d'eau à 37 °C.

noter l'heure.

surveiller la coloration du lait dès l'addition de la solution de bleu de méthylène, après 15 minutes pour le lait cru, après 1/2 heure pour le lait pasteurisé, puis, toutes les heures (6 heures au maximum).

☀ **Lecture des résultats**

Retirer le tube de lait du bain d'eau dès décoloration, noter l'heure. Considérer l'épreuve comme positive lorsque le lait présente une réduction sur 4/5 de son volume.

Annexe 8 : Solutions macérées non filtré



Photo A

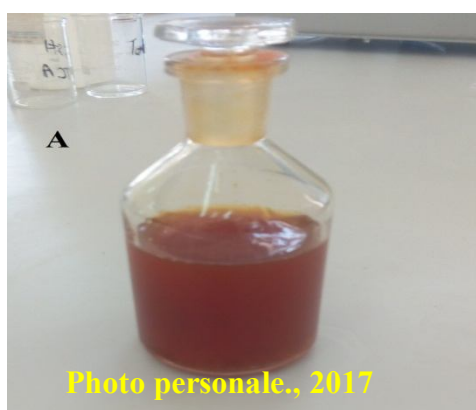


Photo B

Photo A : solution macérée non filtré de caillettes de dromadaire

Photo B : solution macérée non filtré de caillettes de bovine

Annexe 9 : extraits enzymatiques



A : extrait enzymatique de caillettes de dromadaire



B : extrait enzymatique de caillettes de bovine

Annexe 10 : Différents étapes pour l'extraction des enzymes utilisée dans cette étude



Photo personnelle., 2017

Dégraisses



Photo personnelle., 2017

Hachage



Photo personnelle., 2017

Filtration

Annexe 11 : Coagulation du lait par différentes préparations enzymatique



Photo personnelle., 2017



Photo personnelle., 2017

Coagulation du lait par le ECB (A: lait issu d'élevage extensif, B: lait issu d'élevage semi-intensif)



Coagulation du lait par le ECB (A: lait issu d'élevage extensif, B: lait issu d'élevage semi-intensif)

Annexe 12 : Différents appareil utilisée dans cette étude



Bain mari



Balance électronique



Centrifugeuse



Etuve



Photo personnelle., 2017

Lactodensimètre



Photo personnelle., 2017

pH- mètre



Photo personnelle., 2017

Spectrophotomètre UV-visible



Photo personnelle., 2017

Thermomètre