



N° d'ordre :

N° de série :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE CELLULAIRE ET

MOLECULAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

THEME

Essai de fabrication et caractérisation d'un fromage frais , à base du lait de dromadaire et lait de chèvre par la pepsine de poulet

Présenté par:

GADI Bechira

HAMAMA Maria

Président : Mr. Kiram Abdarazzk

M.A.A, Université d'El Oued.

Examinatrice : Mme. Houmri Nawal

M.A.A, Université d'El Oued.

Promotrice : Mme. Bouras Biya

M.A.B, Université d'El Oued.

Année universitaire: 2019/2020

Sommaire

Dédicace

Remerciement

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....1

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralité sur le lait

I. Elevage en Algérie3

I.1 Modes d'élevage camelin en Algérie.....3

I.2 Principales populations camelines.....3

I.3 Cheptel camelin dans la wilaya d'El oued4

I.4 Modes d'élevage caprin en Algérie.....5

I.5 Principales populations caprines5

II. Le Lait.....6

II.1 Définition.....6

II.2 Lait de dromadaire.....6

II.2.1 Définition.....6

II.2.2 Composition chimique.....6

II.2.3 Propriété nutritionnelle.....8

II.2.4 Propriétés médicinales.....8

II.3 Lait de chèvre.....9

II.3.1 Définition.....9

II.3.2 Composition chimique.....9

II.3.3 Propriété nutritionnelle.....11

II.3.4 Propriétés médicinales.....11

Chapitre II : Les agents coagulants

I. Définition des enzymes.....12

II. Les principaux enzymes coagulants du lait.....12

II.1 Définition des protéases.....12

II.2 Protéases d'origine animale.....12

II.2.1 La présure.....	12
II.2.2 La pepsine.....	13
II.2.2.1 La pepsine de poulet.....	13
II.2.2.2 La pepsine bovine.....	13
II.2.2.3 La pepsine porcine.....	14
II.3 Protéases d'origine végétale.....	14
II.4 Protéase d'origine microbienne.....	14

Chapitre III: Les fromages

I.1 Définition de fromage	15
I.2 Transformation du lait en fromage.....	15
I.2.1 Coagulation du lait.....	15
I.2.1.1 Types de coagulation.....	15
I.2.1.2 Facteurs influant la coagulation du lait.....	17
I.2.2 Égouttage du coagulum.....	18
I.2.3 Affinage.....	18
I.3 Classification des fromages.....	19
I.3.1 Classification du codex alimentaires.....	19
I.4 Différents types de fromages.....	19
I.4.1 Fromage à pate fraiche.....	19
I.4.2 Fromage à pate pressée.....	19
I.4.2.1 Fromage à pate pressée non cuite.....	19
I.4.2.2 Fromage à pate pressée cuite.....	20
I.4.3 Fromage à pate molle.....	20
I.4.3.1 Fromage de pate molle à croûte fleurie.....	20
I.4.3.2 Fromage de pate molle à croûte lavée.....	20
I.5 Fromage frais.....	21
I.6 Composition et valeur nutritionnel du fromage frais.....	21
I.7 Propriétés microbiologiques.....	21
I.8 Propriétés organoleptiques et analyses sensorielles.....	22

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.I.1 Appareillage	23
I.I.2 Petits matériels	23
I.I.3 Produits chimiques et réactifs.....	23

I. I.4 Milieux de culture.....	24
I.I.5 Matériel biologique.....	24
I.I.5.1 Lait de dromadaire.....	24
I.I.5.2 Lait de chèvre.....	24
I.I.5.3 Lait de vache.....	24
I.I.5.4 Substrat de BERRIDGE.....	24
I.I.5.5 Proventricules de poulet.....	24
I.II Méthodes	
I.II.1 Collecte du lait.....	25
I.II.2 Paramètres physico-chimiques.....	25
I.II.2.1 Détermination de pH.....	25
I.II.2.2 Détermination de l'acidité titrable.....	25
I.II.2.3 Détermination de la densité.....	26
I.II.2.4 Détermination de la teneur en lactose et en protéine.....	26
I.II.2.5 Détermination de la matière grasse.....	26
I.II.2.6 Détermination de la matière sèche totale.....	27
I.II.2.7 Détermination du taux de cendres.....	27
I.III Extraction de la présure coagulante (pepsine de poulets)	27
I.III.1 Caractérisation de l'extrait enzymatique.....	29
I.III.1.1 Détermination de l'activité coagulante (UP)	29
I.III.1.2 Détermination du temps de coagulation.....	29
I.III.1.3 Détermination de la force coagulante.....	30
I.III.1.4 Dosage de protéine.....	30
I.III.1.5 Activité spécifique.....	31
I.IV. Fabrication de fromage frais	31
I.IV.1. Caractérisation physico-chimique du fromage frais.....	32
I.IV. 1.1 Détermination de pH.....	32
I.IV.1.2 Détermination de l'acidité titrable.....	32
I.IV.1.3 Détermination de la matière sèche.....	33
I.IV.1.4 Rendement fromager.....	33
I.IV.2 Analyse microbiologique du fromage frais.....	33
I.IV.2.1 Préparation de la solution mère et ses dilution.....	33
I.IV.2.2 Dénombrement d' <i>E.Coli</i>	33
I.IV.2.3 Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i>	34

I.IV.2.4 Recherche de <i>Salmonella</i>	34
I.IV.2.5 Recherche de <i>listeria monocytogene</i>	35
I.IV.3 Analyse du profil sensorielle des fromages frais fabriquées.....	35

Chapitre II: Résultats et discussion

II.1 Caractérisation physico-chimique du lait.....	37
II.1.1 pH.....	37
II.1.2 Acidité titrable.....	38
II.1.3 Densité.....	38
II.1.4 Lactose.....	38
II.1.5 Protéine.....	39
II.1.6 Matière grasse.....	39
II.1.7 Matière sèche totale.....	39
II.1.8 Cendres.....	40
II.2 Caractérisation de l'extrait enzymatique.....	40
II.3 Fabrication du fromage frais.....	41
II.3.1. Caractérisation physico-chimique du fromage frais.....	41
II.3.1.1 Rendement fromager.....	41
II.3.1.2 pH.....	42
II.3.1.3 Acidité titrable.....	42
II.3.1.4 Matière sèche.....	43
II.3.2 Analyse microbiologique du fromage frais.....	43
II.3.3 Analyse sensorielle.....	44
Conclusion.....	47
Références bibliographiques.....	49

Annexe

Dédicace

Grace Allah...

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents qui m'ont aidé à suivre le chemin de la science, qui m'ont encouragé durant toute ma vie à m'abreuver à la source des connaissances et qui n'ont pas cessé de sacrifier leur bien être pour ma réussite et mon bonheur. Et je souhaite que dieu les perpétue et les gardé en bonne santé et leur prête une longue vie pleine de bonheur, santé et de prospérité.

*A mes chers frères : **Dr : Mostafa et ses enfants ; Imad Eddine et ses enfants;** **Dr : Taoufik; Nadjib et Khalifa** pour leur soutien et encouragements sans limite.*

A mes chères sœurs et ses enfants

A mes oncles

A toute ma famille.

*A toutes mes amies surtout ma binôme **Maria***

A toutes mes chères amies et tous les étudiants de 2^{ème} années master biochimie appliqué

*Sans oublier surtout mon encadreuse **Biya Bouras***

A tous qui mon aidé de près ou de loin..

Bechira



Grace Allah

Je dédie ce travail

*À mes très chers parents qui ont
toujours été là pour moi, et qui
m'ont donné un magnifique modèle
de labeur et de persévérance.*

*J'espère qu'ils trouveront dans ce
travail toute ma reconnaissance et
tout mon amour.*

☐ ☐ *À mes chers frères et ma très
chère sœur pour tout le bonheur qu'ils n'ont cessé
de m'apporter.*

À toute ma famille oncles et tantes.

À ma binôme Bechira et sa famille.

*À toutes mes amies et mes camarades du
Promotion biochimie(2019/2020).*

Maria

Remerciement

Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant, le Miséricordieux, de nous avoir donné le courage, la force, la santé et la persistance et de nous avoir permis de finaliser se travail dans de meilleurs conditions.

*Nous tenons à remercier notre promotrice **Mme Biya Bouras**, pour l'honneur qu'elle nous a fait en dirigeant ce travail, pour ses aides, ses conseils, tout au long de l'élaboration de ce modeste travail.*

Nous remercions les membres de jury pour l'honneur qu'ils ont fait et en acceptant d'évaluer ce travail.

*Nous tenons à remercier **M. Samir Derouiche** chef du Département de Biologie Cellulaire et Moléculaire pour ses conseils*

*Nous tenons à remercier **M. Bachir Gadi** pour ses aides.*

Nous tenons à remercier plus particulièrement responsables de la laiterie Souflait d'avoir mis à notre disposition les moyens nécessaires pour la réalisation de notre étude.

*Nous tenons à remercier aussi mademoiselle **Basma** responsable du laboratoire de la laiterie Souflait pour sa contribution et le temps qu'elle a consacré pour nos travaux pratiques, pour son aide précieuse et ses conseils.*

*Nous tenons à remercier aussi **Mme Kabza**. Enseignant à l'institut de formation professionnelle " Bachir El Amamra " pour sa contribution et le temps qu'elle a consacré pour nos travaux pratiques, pour son aide précieuse et ses conseils.*

Bechira et Maria

Résumé

Notre travail a pour l'objectif la fabrication du fromage frais à partir du lait de mélange "Lait de dromadaire et lait de chèvre" par une coagulation enzymatique en utilisant la pepsine de poulet. Pour atteindre cet objectif, nous avons procédé à la caractérisation de la matière première, l'extraction de la pepsine de poulet à partir des proventricules par la méthode de Bohak (1970), la caractérisation de l'extrait enzymatique obtenu et la fabrication de fromage frais.

Le lait de dromadaire est caractérisé par un pH est 6,6, une acidité titrable $20 \pm 0,00^\circ$, une densité est 1,028, lactose est 5.03%, protéine égale 3.3 % matière grasse est 3.93%, matière sèche est 12% et cendre est et 7.16g/l. Et les résultats enregistrés pour le lait de chèvre sont le pH est 6,8, l'acidité titrable $23.33 \pm 0.57^\circ$, la densité est 1,033, lactose est 5.8%, protéine égale 3.83% matière grasse est 4.9%, matière sèche et cendres sont $22 \pm 2.09\%$ et $9.08 \pm 0.79\text{g/l}$ respectivement.

D'après les résultats obtenus, l'extrait clarifié de pepsine de poulet présente une activité coagulante de $1,44 \pm 0.218$ UP/ml, un temps de coagulation ($685.33 \pm 51.01\text{S}$ avec le lait de dromadaire, 123 ± 44.23 avec le lait de chèvre et 505.33 ± 53.14 avec le lait de vache), une force coagulante est égale à 1/666.66, une teneur en protéines 15 mg/ml et une activité spécifique 0.095 ± 0.014 UP/mg.

Afin de constituer trois formulations de fromage frais (F1, F2, F3). Les résultats des analyses physicochimiques du fromages frais sont (F1 : pH = 6.36, acidité = 1°D et matière sèche = 34.50%.et avec une rendement fromager de 16.5%. F2 : pH= 5.84, acidité= 1°D et matière sèche =32.66% et un rendement fromager de 13.27%. et F3 : pH =6.24, acidité = 1.5°D et matière sèche= 43.5% et une rendement fromager de 16.03%). Les résultats d'analyse microbiologique montrent l'absence des bactéries pathogènes et la présence de *Staphylococcus aureus* à coagulase positif en nombre satisfaisant avec la norme recommandée par le journal officiel de la république algérienne 2017.

Selon les résultats obtenus nous concluons que la pepsine de poulet peut remplacer la présure dans la fabrication fromagère et aussi nous pouvons fabriquer un fromage frais à partir de lait de mélange lait de dromadaire et lait chèvre.

Mots-clés : coagulation, pepsine de poulet, présure, fromage frais.

Summary

Our work aims to make fresh cheese from the mixing milk " camel milk and goat's milk" by an enzymatic clotting using "chicken pepsin". To achieve this goal, we proceeded to characterize primary materials (camel milk and goat's milk) the extraction of chicken pepsin from the proventricules by the Bohak method (1970), the characterization of the enzymatic extract obtained and the manufacture of fresh cheese.

Camel milk is characterized by a pH is 6.6, a titrable acidity 20-00D, a density is 1,028, lactose is 5.03%, protein equals 3.3% fat is 3.93%, dry matter is 12% and ash is and 7.16g/l. And the results recorded for goat's milk are the pH is 6.8, titrable acidity 23.33-0.57D, density is 1,033, lactose is 5.8%, protein is 3.83% fat is 4.9%, dry matter and ash are 22-2.09% and 9.08-0.79g/l respectively.

Based on the results obtained, the clarified chicken pepsin extract has a coagulating activity of 1.44 ± 0.218 UP/ml and a clotting time of 685.33 ± 51.01 For camel milk and 123 ± 44.23 for goat's milk and 505.33 ± 53.14 for cow's milk a coagulating force is equal to 1/666.66, 15 mg/ml protein content, a specific activity 0.095 ± 0.014 UP/mg.

In order to make up three formulations of fresh cheese (F1, F2, F3). The results of the physical analyses of fresh cheeses are (F1: pH = 6.36, acidity = 1°D and dry matter = 34.50 % and with a cheese yield of 16.5%. F2: pH 5.84, acidity and dry matter 32.66% and a cheese yield of 13.27%. and F3: pH = 6.24, acidity = 1.5 degrees and dry matter = 43.5% and a cheese yield of 16.03%). Microbiological test results show the absence of pathogenic bacteria and the presence of *Staphylococcus aureus* with coagulase positive in satisfactory numbers with the standard recommended by the official journal of the Algerian Republic 2017.

Depending on the results obtained we conclude that chicken pepsin can replace renneting in cheese making and also we can made fresh cheese from mixing milk (camel milk and goat milk).

Keywords: clotting, chicken pepsin, rennet, fresh cheese.

ملخص

يهدف عملنا إلى صنع جبن طازج من خليط "حليب الإبل وحليب الماعز" عن طريق التخثر الأنزيمي باستخدام ببسين الدجاج. لتحقيق هذا الهدف ، قمنا بدراسة خصائص المادة الخام واستخراج ببسين الدجاج من المعدة الغدية على طريقة (1970) Bohak ، ودراسة مستخلص الإنزيم المتحصل عليه وتصنيع الجبن الطازج.

تميز حليب الجمل بدرجة حموضة تبلغ 6.6 ، حموضة قابلة للمعايرة $D 20 \pm 0.00$ ° ، الثقل النوعي 1.028 ، اللاكتوز 5.03 % ، البروتين 3.3 % الدهون 3.93 % ، المادة الجافة 12 % والرماد 7.16 مغ / لتر. وسجلت النتائج لحليب الماعز درجة حموضة تقدر ب 6.8 ، الحموضة القابلة للمعايرة $D 23.33 \pm 0.57$ ° ، الثقل النوعي 1.033 ، اللاكتوز 5.8 % ، البروتين يساوي 3.83 % دهن 4.9 % ، مادة جافة ورماد 22 ± 2.09 % و 9.08 ± 0.79 جم / لتر على التوالي.

من النتائج التي تم الحصول عليها ، يعرض مستخلص لببسين الدجاج نشاط التخثر 0.218 ± 1.44 PU / مل ، وقت تخثر 51.01 ± 685.33 ث مع حليب الجمل ، 44.23 ± 123 مع حليب الماعز و 53.14 ± 505.33 مع حليب البقر) ، قوة التخثر 1 / 666.66 ومحتوى البروتين 15 مجم / مل والنشاط الخاص 0.014 ± 0.095 PU / ملغ.

في الأخير كونا ثلاث تركيبات من الجبن الطازج (F1 ، F2 ، F3). نتائج التحليلات الفيزيوكيميائية للجبن الطازج هي (F1: pH = 6.36 ، الحموضة = 1 ° D و المواد جاف = 34.50 % ومردود الجبن 16.5 % :F2 :pH = 5.84 ، الحموضة = 1 درجة د و المادة الجافة = 32.66 % ومردود الجبن 13.27 % و F3: الرقم الهيدروجيني = 6.24 ، الحموضة = 1.5 درجة D والمادة الجافة = 43.5 % وحاصل الجبن 16.03 %). كما أظهر التحليل الميكروبيولوجي عدم وجود البكتيريا المسببة للأمراض ووجود *Staphylococcus aureus* موجبة التخثر بعدد يحترم المعايير موصى بها من قبل الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية 2017.

بناءً على النتائج التي تم الحصول عليها نستنتج أنه يمكن استبدال المنفحة بببسين الدجاج في صناعة الجبن ويمكننا أيضاً صنع الجبن الطازج من مزيج حليب الإبل و حليب الماعز.

الكلمات المفتاحية :

تخثر، المنفحة، ببسين الدجاج ، جبن طازج .

Liste des figures

N°	Titre des figures	Page
1	Complexe stomacal du poulet	13
2	Mécanisme de la coagulation du lait par la présure	16
3	Modification de la structure micellaire au cours de l'acidification	17
4	Proventricules de poulet (face interne et externe)	25
5	Diagramme d'extraction de la pepsine de poulet	28
6	L'extrait clarifié	29
7	Diagramme de fabrication du fromage frais	32
8	Produit fini (fromage frais) pour les trois formulations (F1, F2 et F3).	43
9	Description sensoriel des fromages fabriqués (aspect et texture).	45
10	Description sensoriel des fromages fabriqués (odeur et arôme).	45
11	Description sensoriel des fromages fabriqués (gout).	46

Liste des tableaux

N°	Titre des tableaux	Page
1	Evolution des effectifs dans la wilaya d'El Oued	4
2	Evolution des effectifs dans la wilaya d'El Oued	5
3	Composition moyenne en g/l et distribution des protéines dans le lait de chèvre	10
4	Composition moyenne d'un fromage frais pour 100g	21
5	Présente la norme de nombre de bactérie dans le fromage au lait cru	22
6	Résultats d'analyses physico-chimiques des échantillons de lait (dromadaire, chèvre et vache)	37
7	Les principales caractéristiques de l'extrait enzymatique.	40
8	Les résultats des analyses physico-chimiques des fromages frais.	41
9	Résultats des analyses microbiologiques des fromages frais fabriqués.	43

Liste des abréviations

% : pourcentage.

°C : Degré Celsius

AFNOR : Association française de normalisation.

CaCl₂ : Chlorure de calcium.

D° Degrés Dornic

E. coli : *Escherichia coli*

EST : Extrait Sec Totale

FAO : Food and Agriculture Organisation.

g, mg : Gramme, milligramme.

g/l : gramme par litre.

h, min, s : heure, minute, seconde.

H₂O₂ :Eau oxygéné.

HCl: Chlorure d'hydrogène (acide chlorhydrique)

ISO : International Organisation for Standardisation

JORA: Journal Officiel de la République Algérienne

l, ml, µl : Litre, millilitre, microlitre.

M : Molaire

N : Normalité.

Na Cl: Chlorure de sodium

NaOH : hydroxyde de sodium.

pH : Potentiel d'Hydrogene.

T : Température.

tr/min : tour par minute.

UFC : unité formant colonies.

UP: Unité Présure

VRBG : Violet Red Bile Glucose

VRBL : Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neuter



Introduction

Introduction

Le lait est un aliment hautement nutritif par sa richesse en glucides, lipides, vitamines et sels minéraux (**AGGAD et al., 2009 ; AHMED et al., 2010**). Le lait de chamelle (*Camelus dromaderius*) est un produit fortement identitaire pour les populations élevant des dromadaires. Il joue un rôle important dans l'alimentation des nomades et les populations du sud algérien, il est peu connu dans les autres régions du pays. Sa composition est significativement différente suivant les types de parcours camelins et la saison (**Alloui-Lombarkia et al, 2007**). Alors que, le lait de chèvre joue un rôle essentiel dans l'alimentation humaine, c'est le lait le plus consommée par la communauté rurale, alors qu'il est très peu disponible sur le marché (**Badis et al., 2004**). Mais ils sont facilement périssable et difficile à conserver (**Bencharif, 2001**).

Le fromage est un moyen très ancien pour la conservation du lait. L'étape clé de la réussite d'un fromage est la coagulation (**Boughellout, 2007**). Le but de l'industrie fromagère est de transformer le lait en un produit d'utilisation prolongée et de goût différent grâce à diverses actions microbiennes et enzymatiques (**Hui, 1992; Leroy et De Vuyst, 2004**). La production de fromage à base de lait de chamelle comme matière première majeure serait difficile, voire impossible. Il est surprenant que, bien que la majorité des systèmes pastoraux aient produit au moins un type de fromage, aucune méthode traditionnelle n'existe pour fabriquer du fromage à partir de lait de chamelle (**siddig.et al 2016**).

L'agent coagulant le plus anciennement utilisé en fromagerie est la présure. La présure (mélange de chymosine '80%' et de pepsine '10-20 %') est une enzyme extraite à partir d'estomac des jeunes ruminants, elle est la plus anciennement utilisée en industrie fromagère (**Mahaut et al, 2003**). Il existe aussi les pepsines bovines et les pepsines extraites des proventricules des volailles (**Siar.2014**).

Bien qu'elle ait un potentiel de production en succédanés capables de subvenir aux besoins en agents coagulants, l'Algérie reste dépendante des fournisseurs étrangers en matière d'approvisionnement et importe la quasi-totalité des quantités d'enzymes nécessaires à l'industrie fromagère. En 2011, environ 25 mille tonnes de fromages ont été vendus dans le marché algérien. Selon l'Office National des Statistique (O.N.S), l'industrie fromagère algérienne a utilisé près de 1,5 tonne de présure et ses substituts. Le coût élevé d'importation (plus de 102 millions de Dollars) ainsi que la dépendance de l'Algérie vis-à-vis des fournisseurs étrangers en matière d'approvisionnement en présure et/ou ses succédanés, nous a encouragé à mettre en valeur des sources locales pour la production d'agents coagulants utilisables en industrie fromagère (**Siar.2014**).

La pepsine de poulet semble être un succédané de présure adéquat, vu le développement notable du secteur aviaire en Algérie (253000 t en 2004 contre 194000 t en 1990), et la disponibilité de plus en plus assurée d'une matière première non encore valorisée **(Boughellout, 2007)**.

A cet effet, le choix d'un succédané de présure de production locale, est souhaitable. Il permettrait un approvisionnement permanent limitant la dépendance avec l'importation et les fluctuations de prix et répond mieux à nos exigences religieuses.

Comme il n'y a pas des travaux précédents qui ciblent la coagulation du lait en mélange, ce présent travail vise pour la première fois l'essai de fabrication d'un fromage frais à base d'un lait en mélange (lait de dromadaire et le lait de chèvre) avec la pepsine de poulet.

Partie bibliographique



Chapitre I: Généralité sur le lait

I-Elevage en Algérie

I-1- Modes d'élevage camelines en Algérie

Les zones d'élevage du dromadaire sont les régions arides et semi-arides tropicales et subtropicales de l'Afrique et de l'Asie (**Karray et al., 2005**).

L'élevage représentait autrefois l'activité exclusive des habitants des régions rurales dont la survie dépendait du tapis végétal. Il représente l'ensemble des opérations qui permettent la reproduction et la vie des animaux pour les besoins de l'homme.

Les élevages sont la plupart du temps de type extensif traditionnel, mais l'élevage intensif est pratiqué aussi dans certaines régions du monde, notamment dans le golf persique. (**Boudjenah, 2012**).

I-2- Principales populations camelines

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

Chameau de 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**).

Sahraoui: C'est le résultat du croisement de la race Chaambi avec celle d'Ouled sidi cheikh. Dromadaire d'une hauteur et d'une largeur moyenne, robuste et résistant. Sa taille est de 1,85 m environ. Les poils ont une longueur moyenne parfois courte et ondulée avec une couleur foncée. On trouve ces animaux entre le Sahara Centrale et le Grande Erg Occidental. (**Meghelli et Kaouadji, 2016**).

Ait khebach: Animaux robustes généralement forts, présentant des muscles bien développés avec des poils courts et ondulés et une couleur foncée. On le trouve dans le Sud-ouest du pays (**Meghelli et Kaouadji, 2016**).

Reguibi: Animaux de selle et de course, de taille moyenne, et les femelles sont des bonnes laitières par rapport aux autres populations camelines de l'Algérie. Ils se localisent au Sahara Nord Occidental (**Dehane, 2010**).

Barbari: Se rapproche de Chambi, mais son poids reste toujours inférieur à ce dernier. Son aire se trouve entre le Sahara Nord Occidental et la steppe (**Dehane, 2010**).

Targui (race des touaregs du Nord): Il est de qualité supérieure. Les dromadaires targuis sont des animaux habitués aussi bien au rude climat du tassili et du massif central du Hoggar, qu'au sable et aux Tanezrouft qui entourent leurs montagnes (**Dehane, 2010**).

Ajjer: C'est le dromadaire du Tassili, il ressemble à s'y méprendre au Targui, et n'indiffère que par la taille, il est plus court, et par son poil plus long que celui de Targui. C'est un dromadaire de selle, mais il est plus souvent utilisé comme porteur. Se trouve dans le Tassili d'Ajjer, mais aussi dans le Sud des Wilayas de Tébessa, d'El-Oued et de Biskra (**Messaoudi, 1999**).

Aftouh: Animal à vocation viande. Il se trouve dans la région de réguibet (Tindouf) (**BenAissa, 1989**).

I-3 cheptel camelin dans la wilaya d'El Oued

L'effectif camelin dans la région d'El Oued, a connu un fort développement au cours de la période comprise entre 2009 à 2018 (**Tableau 01**)

Le troupeau camelin de la wilaya d'El-Oued est essentiellement constituée de la population "Sahraoui" (90%) qui reste très estimée dans la région du Souf. La population "Berberi" représente 13% seulement. La population "Sahraoui" s'adapte très bien aux conditions du milieu et se reproduit sans trop de difficultés. (**Titaouine et al ., 2011**)

Tableau 01: Evolution des effectifs dans la wilaya d'El Oued (**DSA, 2019**)

	Camelins	
Année	Nombre de chameilles	Total
2009	15500	27000
2010	19500	30000
2011	20000	31000
2012	21000	34000
2013	22000	37000
2014	23000	38000
2015	24000	40000
2016	25000	42000
2017	27000	45000
2018	34000	55000

I-4 Modes d'élevage caprin en Algérie

En Algérie, l'élevage caprin vient en seconde position (14%) après le lait des ovins (26%). Il se trouve concentré essentiellement dans les zones de montagnes, des hauts plateaux et des régions arides. Il est caractérisé par son adaptation aux conditions climatiques du pays et contribue à la formation du revenu et à la couverture de besoins en lait et viande d'une large couche de la population dans la plupart des zones difficiles (montagnes, hauts plateaux et régions arides) (**Badis et al , 2004**).

I-5- Principales populations caprines

L'espèce caprine se présente en Algérie sous la forme d'une mosaïque de populations très variées appartenant toutes à des populations traditionnelles (**tableau 02**). Elle comprend en plus de ces populations locales, à sang généralement Nubien, des animaux mélangés aux sangs issus de races standardisées. La population caprine d'Algérie renferme 05 types majeurs, l'Arabia, la Makatia, la chèvre du M'zab, la chèvre Kabyle (naine de kabyle), la montagnarde des Aurès (**Tejani, 2010**).

Outre, les populations locales, on trouve aussi des populations introduites, et des populations croisées (**Bey et Laloui, 2005**).

Tableau 02: Evolution des effectifs dans la wilaya d'El Oued (**DSA, 2019**)

	Caprines	
Année	Nombre de chèvres	Total
2009	289000	430000
2010	292000	470000
2011	306000	484000
2012	320000	496000
2013	342000	526000
2014	346000	532000
2015	348000	540000
2016	349000	542000
2017	288000	498000
2018	287000	496000

II-Le Lait

II-1-Définition

Le lait a été défini en 1908, au cours du Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève comme étant : « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum» (Alais, 1975).

Le **Codex Alimentarius en 1999**, le définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieure.

Selon **Deforges et al. en 1999**, le lait cru est un lait non chauffé au-delà de 40°C ni soumis à un traitement non thermique d'effet équivalent notamment du point de vue de la réduction de la concentration en micro-organismes.

II-2-Lait de dromadaire

II-2- 1-Définition

Le lait de chamelle est de couleur blanche mate, goût un peu salé et d'un aspect plus visqueux que le lait de vache, qui est de couleur jaunâtre. Ces caractéristiques et surtout le goût du lait de chamelle diffère selon l'alimentation des animaux et la disponibilité en eau. L'ingestion de fourrages comme la luzerne, donne un goût sucré, certaines plantes halophytes le rendent salé (Sboui et al, 2009).

Le pH moyen se situe autour de 6,5 alors que la densité moyenne est de 1,029. La viscosité du lait de chamelle est plus faible que celle du lait de vache. (Senoussi, 2011).

II-2-2-Composition chimique

-Teneur en eau

La teneur en eau varie en fonction de sa disponibilité dans l'alimentation. Pendant la période de sécheresse, elle atteint sa valeur maximale. D'une manière générale, elle est présente dans le lait en quantité suffisante pour couvrir les besoins du chamelon. En cas de restriction des chameaux en eau alimentaire, le lait se traduit par une dilution (86%), dans un régime déficient, elle s'élève à 91%. Il semble que c'est un mécanisme d'adaptation au manque d'eau permettant de protéger le chamelon de la soif (Siboukeur, 2011).

-Lipides

La matière grasse du lait est considérée comme une source d'énergie. Elle agit comme un solvant pour les vitamines liposolubles et fournit des acides gras essentiels (Farah, 2004). Comme dans le lait des autres espèces de mammifères, la fraction lipidique du lait camelin est constituée essentiellement de triglycérides, qui représentent 97 à 98 % de la matière grasse

totale. La composition fait ressortir une faible teneur en acides gras à chaîne courte et moyenne (de C4 à C12), et une teneur relativement élevée en C14: 0, C16: 1, C18: 0 et C18: 1 **(Boudjenah, 2012)**.

-Protéines

Le taux de caséine totale est un peu plus faible dans le lait de dromadaire que dans le lait de vache; il représente 75 à 79 pour cent de la matière protéique contre 77 à 82 pour cent pour le lait de vache . De plus l'équilibre entre les différentes fractions caséiniques est très différent et se caractérise par une proportion limitée à 5 pour cent de caséine Kappa alors qu'elle est de 13,6 pour cent dans le lait de vache . La composition en acides aminés de ces fractions caséiniques n'est pas non plus la même que pour le lait de vache . Une autre particularité de la caséine du lait de dromadaire est qu'elle est distribuée sous forme de micelles ayant un diamètre double de celui du lait de vache . La composition des protéines solubles du lait de dromadaire est également différente de celle du lait de vache; leur quantité est supérieure (0,9 à 1 pour cent contre 0,7– 0,8 pour cent). Deux types d' α -lactalbumine et une protéine originale γ ont été décelés; de plus la présence de β -lactoglobuline est controversée**(Chethouna, 2010)**.

-Glucides

Comme dans le lait bovin, le lactose est le glucide majoritaire présent dans le lait camelin. Sa teneur (valeur maximale = 56g/kg) varie légèrement avec la période de lactation **(Farah, 1993)**.

Le lactose est l'hydrate de carbone le plus important dans le lait. Sa teneur dans le lait camelin varie de 3,4 à 5,6%, avec des taux moyens légèrement supérieurs à ceux rencontrés dans le lait de vache **(Shuiep et al., 2008)**.

-Minéraux:

Les principaux constituants minéraux du lait camelin sont le calcium, le phosphore, le sodium, le potassium, le magnésium et le fer. Cependant en cas d'intoxication, des éléments traces tels que le plomb, le nickel ou le chrome peuvent être retrouvés dans le lait.

La composition en minéraux du lait de chamelle est plus diversifiée que celle de lait de vache. Si les taux en macroéléments (Na, K, Ca, Mg...) sont pratiquement similaires dans les deux laits, cela n'est pas le cas des oligo-éléments où les teneurs en Fe, Cu, Mn, Pb et I, γ sont particulièrement élevées dans le lait d'origine cameline **(Souid, 2011)**.

-Vitamines:

La composition en vitamines du lait de dromadaire diffère de celle du lait de vache par une teneur en vitamine C un peu supérieure ; En revanche, la teneur en vitamine A et en riboflavine (B2) y est plus faible que dans le lait bovin (**Medjour, 2014**).

La réputation du lait de chamelle est en grande partie due à sa richesse en vitamine C.

De tous les laits de mammifères collectés pour les besoins de l'homme, celui de la chamelle est le plus riche en cette vitamine dont le rôle tonique permettant de lutter contre la fatigue et l'infection est bien connu. Il y a en moyenne trois fois plus de vitamine C dans le lait de chamelle que dans le lait de vache (**Konuspayeva, 2008**).

II-2-3-propriété nutritionnel

Le lait de chamelle présente des teneurs importantes et équilibrées en nutriments de base. Ce lait présente des taux de protéines variant de 2,5 à 4,5%. Les teneurs en matière grasse dans ce lait sont estimés en moyenne à 3,15%. La matière grasse cameline est caractérisée par la richesse en acide gras mono-insaturés à longue chaîne (acide stéarique et oléique). Le lactose constitue le sucre principal dans le lait. Sa concentration dans le lait camelin varie de 2,8 à 5,8%. Par ailleurs, les grandes concentrations en vitamine et en minéraux font de ce lait un véritable aliment à finalité diététique. A ce propos le lait de chamelle présente de faible teneur en vitamine A et B2 par rapport au lait de vache et de fortes teneurs en vitamine E et B1 dans le colostrum tandis qu'il présente un apport important en vitamine C (**Siboukeur, 2012**).

Le lait de chamelle est considéré comme l'une des sources alimentaires les plus précieuses en raison de sa valeur nutritive et de ses propriétés médicinales ; Il est beaucoup plus nutritif que le lait de vache car il contient de faibles quantités de matières grasses et de lactose et plus élevé en potassium, en fer et en vitamine C (**Al-Ashqar et al, 2015**).

II-2-4-Propriétés médicinales

Le lait de chamelle a également des propriétés thérapeutiques puissantes, car il contient une forte concentration de composés antibactériens, antifongiques, antiviraux et antiparasitaires (**Al-Juboori et al, 2013**)

Le lait de chamelle est utilisé traditionnellement pour traiter plusieurs maladies par exemple en Inde, il a été utilisé pour le traitement de la jaunisse, de la tuberculose, de l'asthme et de l'anémie (**Al-ashqar et al, 2015**).

II-3-Lait de chèvre

II-3-1-Définition

Le lait de chèvre est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du chevreau. Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β -carotène de sa matière grasse, d'une saveur douceâtre et d'un pH (6,6 à 6,8) légèrement acide, proche de la neutralité. (**Ghenem et al, 2017**).

II-3-2- Composition chimique

De manière générale, le lait comprend quatre types de constituants importants que sont: les lipides, constitués essentiellement de graisses ordinaires (triglycérides), les protides (caséine, albumine et globuline), les glucides, essentiellement le lactose, les sels. Mais de nombreux autres constituants sont présents en quantité minime comme les vitamines, enzymes, nucléotides, gaz dissous; dont certains ont une grande importance du fait de leur activité biologique (**Larousse, 2002**)

-Eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion 81 à 87% du volume du lait. Il se trouve sous deux formes : l'eau libre (96 % de la totalité) et l'eau liée à la matière sèche (4 %) (**FAO, 2002**).

-Matière grasse

La matière grasse est dispersée en émulsion, sous forme de micro-gouttelettes de triglycérides entourées d'une membrane complexe, dans la phase dispersante est le lait écrémé (**Boutonnier, 2012**) .

Moins riche en matière grasse (**Roudj et Karam, 2005**), le lait de chèvre est pauvre en carotène et donc, peu coloré par rapport aux autres laits, il est plus riche en acides gras à 10 atomes de carbone et présente un pourcentage plus élevé de petits globules gras que le lait de vache, il ne contient pas d'agglutinines et présente une activité lipasique plus faible que le lait de vache (**Chilliard et Sauvant, 1987**). Les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés (**Jeantet et al, 2008**) .

-Protéines:

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers (**Amiot et al, 2002**).

Le profil en acides aminés totaux du lait de chèvre est proche de celui du lait humain. Par comparaison avec le lait de vache, les protéines du lait de chèvre contiennent proportionnellement moins de caséines (**tableau 03**) et d'avantage d'azote non protéique (**Brulé et al, 1997**) .

Tableau 03: Composition moyenne en g/l et distribution des protéines dans le lait de chèvre (Jouan , 2002) .

Protéines	Concentration g/l
Totale des protéines solubles (22%)	7,5
α lactalbumine	2,0
β lactoglobuline	4,4
β lactoglobuline	0,6
Immunoglobulines	0,5
Total des caséines (71%)	24,3
Caséine α -S1	3,5
Caséine α -S2	4,8
Caséine κ	3,4
Caséine β	12,6
Azote non protéique (7%)	2,3
Protides totaux	34,1

-Glucides

Le lactose est le glucide, ou l'hydrate de carbone, le plus important du lait puisqu'il constitue environ 40% des solides totaux (Amiot et al, 2002).

En plus du rôle énergétique en tant que substrat de la flore lactique endogène, le lactose joue un rôle dans la régulation de la pression osmotique entre les cellules sécrétrices mammaires et le milieu sanguin à partir duquel la mamelle puise les éléments minéraux, l'eau, les acides gras et les vitamines (Gnanda et al, 2006).

-Minéraux

Ils prennent la forme de sels, de base et acide mais les deux formes principales sont les sels ionisés solubles dans le sérum et les micelles, les éléments basiques majeurs comme le calcium, potassique, le magnésium et le sodium forment des sels, avec les constituons acides que sont les protéines, les citrates, les phosphates et les chlorures, en outre le calcium, le magnésium, les citrates, et les phosphates se trouvent sous forme colloïdale dans les micelles de caséines (Amiot et al, 2002).

-Vitamines

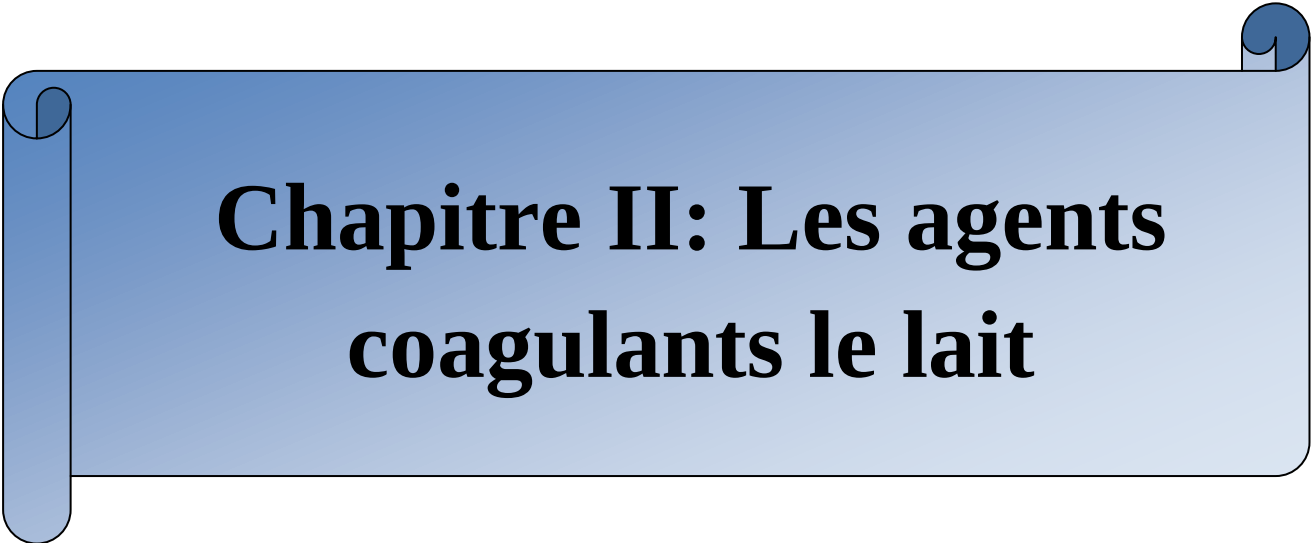
Par rapport au lait de vache, le lait de chèvre se distingue par l'absence de β -carotène. Cette caractéristique a été utilisée comme moyen de détection de l'adultération du lait caprin par le lait bovin. (Furtado, 1983).

II-3-3- Propriétés nutritionnelle

Le lait de chèvre est une source importante d'énergie, apportant près de 700 kcal / l. Une équipe de pédiatres **(Roy, 2003)** a montré qu'il était possible de réalimenter à l'aide de lait de chèvre, avec succès, des enfants manifestant une intolérance aux protéines bovines. D'autres travaux ont aboutis aux mêmes résultats **(Corthier, 2004)**. Le lait de chèvre apparaît souvent comme substitut au lait de vache, notamment chez les enfants atteints de dermatite atopique **(Debry, 2001)**.

II-3-4- Propriétés médicinales

Le lait de chèvre est supposé porteur de vertus diététiques et thérapeutiques qui en font un produit de qualité. Il aurait une meilleure influence sur la prévention de l'ostéoporose et l'athérosclérose. Il préviendrait la prévention des inflammations des artères, et toutes les maladies dans lesquelles le stress oxydatif joue un rôle : inflammations, vieillissement, fertilité réduite chez l'homme, schizophrénie, cancer, maladies cardio-vasculaires. Les oligosaccharides dans le lait de chèvre protègent contre les bactéries pathogènes dans les intestins, et stimulent la croissance des bifido-bactéries dans le tractus gastro-intestinal **(Ghenem et Mechalikh, 2017)**.



Chapitre II: Les agents coagulants le lait

I. Définition des enzymes

Les enzymes sont des catalyseurs biochimiques de nature protéique qui interviennent dans toutes les réactions métaboliques énergétiquement possibles, qu'elles accélèrent par activation spécifique dans des conditions douces de température et de pH. Ce sont des outils clés de la biotechnologie et de la bioindustrie. **(Cuvellier, 1993).**

II. Les principaux enzymes coagulants du lait

II.1 Définition des protéases

Les protéases peuvent être définies comme étant des enzymes capables d'hydrolyser les protéines par coupure d'une ou de plusieurs liaisons peptidiques. Elles sont dénommées *peptidase* par l'union internationale de biochimie et biologie moléculaire (IUBMB), mais elles portent d'autres noms, comme *protéinases* ou *enzymes protéolytiques*. **(Benkahoul, 2016)**

Les enzymes sont classées par la commission des enzymes (C.E.) de l'IUBMB en six classes (oxydoréductases, transférases, hydrolases, lyases, isomérases, ligases). Les protéases appartiennent à la sous-classe 4 des hydrolases (code E.C : 3.4.X.X) **(Benkahoul, 2016)**

II.2 Protéases d'origine animale

Les enzymes coagulants d'origine animale sont des protéases gastriques. Les plus employés sont la présure (constitué principalement de chymosine), les pepsines; bovine, porcine et de poulet. Ces protéases sont formées à partir d'un précurseur (zymogène), forme inactive, secrété par la muqueuse gastrique. **(Richter et al., 1998)**

II.2.1 La présure

La présure (mélange de chymosine et de pepsine) est une enzyme extraite à partir d'estomac des jeunes ruminants, elle est la plus anciennement utilisée en industrie fromagère. **(Mahaut et al., 2003)..** Elle contient deux fractions actives, l'une majeure, constituée par la chymosine (80%) l'autre, mineure, par la pepsine (10 – 20%) **(Alais, 2003).**

La chymosine (EC 3.4.23.4) est la principale enzyme de coagulation du lait présente dans la présure. C'est une protéase acide, secrétée sous forme de proenzyme inactive appelée prochymosine. L'activation de la prochymosine en chymosine se fait spontanément dans la cailllette aux pH inférieurs à 5,0 par hydrolyse de l'extrémité N- terminale de la molécule **(Mahaut et al., 2000).** Elle a un poids moléculaire de 35 KDa avec 323 résidus d'acides aminés **(Scriban, 1999).**

II.2.2 La pepsine

La pepsine (E.C.3.4.23.1) est extraite de l'estomac des mammifères adultes ou des proventricules de volailles. Elle hydrolyse la plupart des protéines naturelles telles que la caséine, la globuline, et certaines enzymes telles que la trypsine, la papaïne et les amylases. Elle attaque préférentiellement les peptides contenant de la L-Phénylalanine ou de la L-Tyrosine et plus généralement les acides aminés à noyau aromatique (Yamamoto, 1975).

II.2.2.1 La pepsine de poulet

La pepsine de poulet est une enzyme extraite à partir des proventricules du poulet (*Gallus gallus*) considérés comme un sous-produit d'abattage. Ces organes de longueur moyenne de 3 cm, situé au-dessus du gésier recouvert d'une couche d'épithélium formé de cellules cylindriques visibles à l'œil nu. Ces cellules sont responsables de la sécrétion de pepsinogène et de l'acide chlorhydrique (Alamareot, 1982). La figure 01 représente l'appareil digestif du poulet, complexe stomacal du poulet et anatomie du complexe stomacal des Galliacées. Bohak, (1969) estime que le pepsinogène de poulet a un poids moléculaire de 43 KDa avec 387 résidus d'acides aminés, alors que la pepsine purifiée a un poids moléculaire de 35 KDa et 308 résidus d'acide aminé. Green et Llewellyn, (1973), ont confirmé ce résultat (un poids moléculaire de 34 à 36 KDa).

La pepsine de poulet est plus protéolytique et moins stable à la chaleur que la chymosine (Gordin et Rosenthal, 1978).

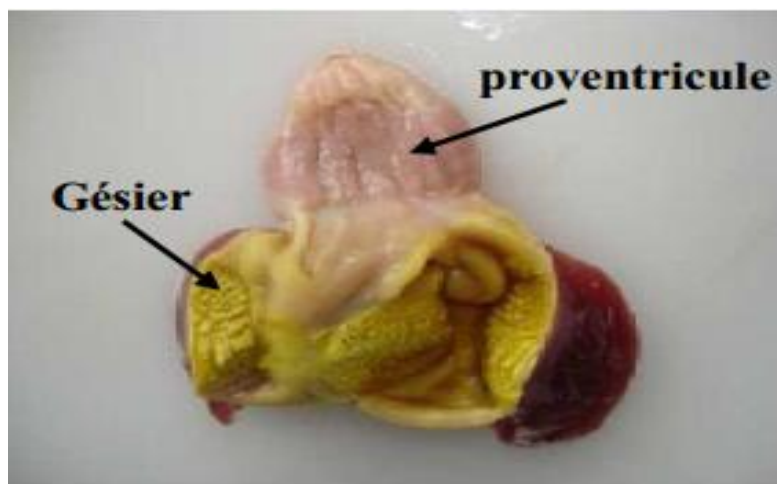


Figure 01: Complexe stomacal du poulet (Bohak, 1969)

II.2.2.2 La pepsine bovine

C'est un des constituants mineurs normaux de la présure, (Fox, 1969 Alais, 1974 ;; cité par Ernstrom, 1983). Elle est extraite des caillettes de bovidés adultes, et son poids moléculaire est de 33400 Da. L'activité coagulante de la pepsine bovine n'est pas aussi dépendante du pH que celle de la pepsine porcine, et peut coaguler le lait à des pH supérieurs

à 6.9, son activité protéolytique est proche de celle de la présure. Elle est utilisée en fromagerie en mélange 50:50 avec la présure (**Ramet, 1997**).

II.2.2.3 La pepsine porcine

La pepsine porcine est produite à partir de la muqueuse gastrique du porc. Elle est formée de 321 résidus d'acides aminés. Les principaux inconvénients limitant son utilisation comme agent coagulant de lait sont : la forte dépendance de son activité de pH. En effet, aux valeurs de pH utilisée en fromagerie (pH 6,5 et T° = 30°C) la pepsine porcine est partiellement inactivée et après une heure elle perd 50 % de son activité ainsi que sa forte activité protéolytique (**Cuvellier, 1993**).

II.3. Protéases d'origine végétale

Les protéases végétales les plus connues sont extraites du papayer (*Carica papaya*), figuier (*Ficus glabrata*), ananas (*Ananas comosus*), sarcocarpe de melon (*Cucumis melo*). Elles sont appliquées essentiellement dans les industries alimentaires et pharmaceutiques (la papaïne, la ficine, la bromélaïne et cucumisine). D'autres protéases extraites de chardons (*Cynara scolymus*, *Cynara cardunculus*, *Silybum marianum*) permettent la fabrication de fromages traditionnels ; c'est le cas des cardosines et des cynarases. (**Benkahoul .2016**)

Les protéases végétales sont regroupées selon leur action catalytique en protéases à sérine, à cystéine, à aspartate et en métalloprotéases (**Bruno et al., 2006**). Les protéases ont été identifiées et étudiées chez plusieurs familles végétales, particulièrement chez les *Asteraceae*, les *Caricaceae*, les *Moraceae*, *Asclepiadaceae*, *Apocynaceae* et *Euphorbiaceae* (**Domsalla et Melzig, 2008**).

Les protéases végétales sont impliquées dans de nombreux processus physiologiques des plantes, elles interviennent dans le renouvellement des protéines, la dégradation des protéines mal repliées, la sénescence (**Beers et al., 2000**) et dans divers processus cellulaires, y compris les mécanismes de défense. En effet, ces protéases sont impliquées dans tous les aspects du cycle de vie allant du stockage des protéines pendant la germination des graines à l'initiation de programmes de sénescence et la mort cellulaire (**Schaller, 2004**).

II.4 Protéases d'origine microbienne

Les protéases microbiennes peuvent être produites par les bactéries, les moisissures et les levures. Dès que le développement de la microbiologie a permis de mieux comprendre les systèmes qui président à la synthèse des enzymes chez les microorganismes, la production industrielle d'enzymes s'est orientée vers les processus fermentaires (**Scriban, 1993**). Les protéases d'origine microbiennes représentent 40% des enzymes du marché mondial (**Sandhya et al., 2005**).



Chapitre III: Les fromages

I.1 Définition de fromage

Selon le **Codex Alimentaire, (2013)** le fromage est le produit solide ou semi-solide, frais ou affiné, dont le ratio lactosérum/caséine n'est pas supérieur à celui du lait.

Le but de l'industrie fromagère est de transformer le lait en un produit d'utilisation prolongée et de goût différent grâce à diverses actions microbiennes et enzymatiques (**Hui, 1992; Leroy et De Vuyst, 2004;**).

A l'échelle mondiale, il existe environ 1000 variétés de fromages différents (**Irlinger et Mounier, 2009**). Les fromages sont des formes de conservation et de stockage ancestrales de la matière utile du lait dont les qualités nutritionnelles et organoleptiques sont très appréciées (**Jeantet et al., 2008**) .

I.2 Transformation du lait en fromage

La transformation du lait en fromage a permis de conserver des éléments nutritifs du lait sur des périodes plus ou moins longues (**Gelais et Tirard, 2009**). Le processus fromage début avec la préparation du lait, les deux étapes principales de l'élaboration d'un fromage sont ensuite la coagulation et l'égouttage suivi accessoirement de l'affinage après salage.

I.2.1. Coagulation du lait

La coagulation du lait est une étape décisive dans la fabrication de toutes les variétés de fromage. Il s'agit en général de la transformation du lait liquide en un gel, appelé coagulum ou caillé qui, après un certain nombre de transformations, deviendra un fromage (**El-Bendary et al. 2007; Shieh et al. 2009; Mohamed Ahmed et al, 2010**). Le processus de la coagulation est provoqué par l'action d'un coagulant (riche en chymosine), ajouté à un taux bien défini au lait de fabrication, sous des conditions de température et pH contrôlées (**Boudjenah, 2012**).

Elle correspond à une déstabilisation de l'état micellaire originel des caséines qui flocculent puis se soudent pour former un caillot lactique ou présure, retient selon le cas plus ou moins de matière grasse, de minéraux, d'eau et des éléments solubles, ce qui a une incidence directe sur les rendements fromagers. On peut provoquer la coagulation par acidification, par l'action d'une enzyme ou encore par l'action combinée des deux (**Vignola, 2002; Fox et al, 2004; Belitz et al., 2009**).

D'après (**Gelais et Tirard, 2009**) La coagulation du lait peut se caractériser par trois paramètres:

- Le temps de prise (temps de floculation) ;
- Le taux (vitesse du raffermissement) ;
- La fermeté maximale du gel .

I.2.1.1. Type de coagulation

En technologie fromagère on distingue trois types de coagulation:

- Coagulation par voies enzymatique
- Coagulation par voies acide
- Coagulation mixte

I.2.1.1.1. Coagulation par voies enzymatique

Un grand nombre d'enzyme protéolytique d'origine animale, végétale ou microbienne, ont les propriétés de coaguler le complexe caséine. La présure (mélange de chymosine et pepsine), sécrétée dans la caillette des jeunes ruminants nourris au lait, est l'enzyme coagulante la mieux connue et son mécanisme d'action est bien établi, **figure 02. (Boularab, 2005)**. La présure est une enzyme protéolytique utilisée pour la fabrication de fromage affinés (type cheddar, etc.) et de la caséine. Son substrat spécifique est la caséine κ qu'elle hydrolyse à une température de l'ordre de 35°C. La protéolyse conduit à une déstabilisation de caséines micellaire et libère deux molécules, la para caséine κ et une macro peptide ou caséinoglycopeptide soluble, renfermant 20 à 30 % de glucides et une séquence de 64 acides aminés. Cette action spécifique accentuée par la présence de Ca et P est dite réaction primaire de la présure, elle est très rapide et constituée avec la réaction lente (tertiaire, non spécifique) de protéolyse générale (**Vierling, 2003**).

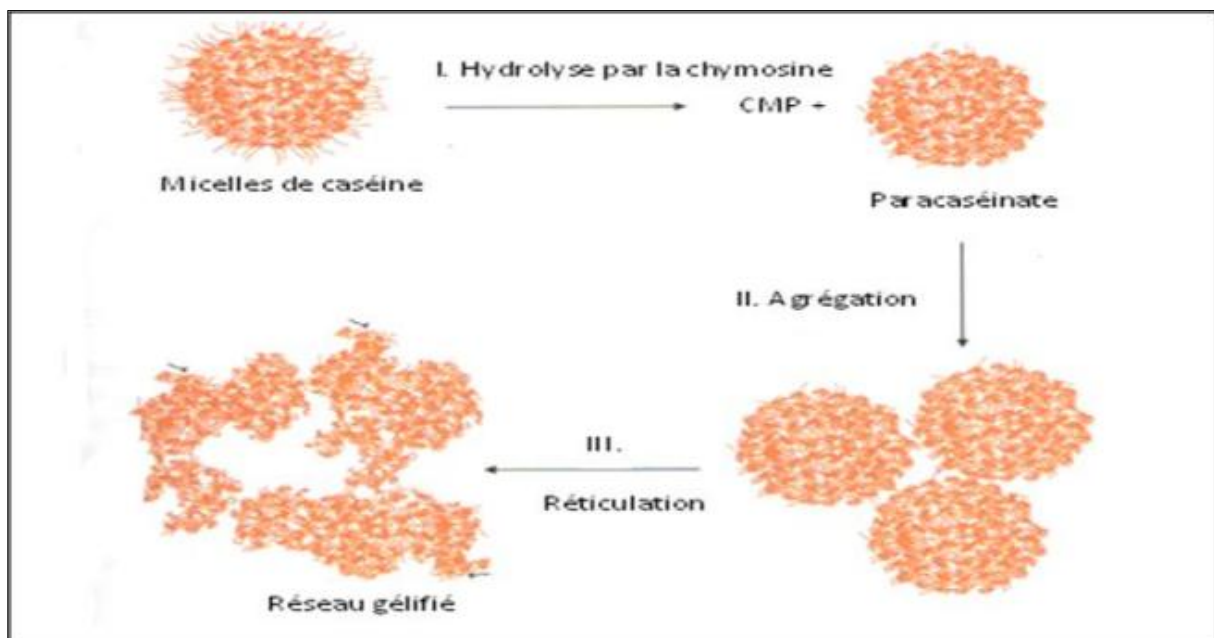


Figure 02: Mécanisme de la coagulation du lait par la présure (**Jeantet, 2007**).

I.2.1.1.2. Coagulation par voies acide

Elle consiste à précipiter les caséines à leur point isoélectrique ($pH_i = 4,6$) par acidification biologique à l'aide des ferments lactiques qui fermentent le lactose en acide

lactique, ou par acidification chimique par injection de CO_2 , addition de glucono- δ -lactone ou ajout de protéines sérique à pH acide, **figure 03 (Mahaut et al., 2003)**. Le gel obtenu par acidification présente une bonne perméabilité mais une friabilité élevée. Le manque de structuration du réseau a pour conséquence une élasticité et une plasticité pratiquement nulle et une faible résistance aux traitements mécaniques (**Vignola, 2002 ; Jeantet et al, 2008**).

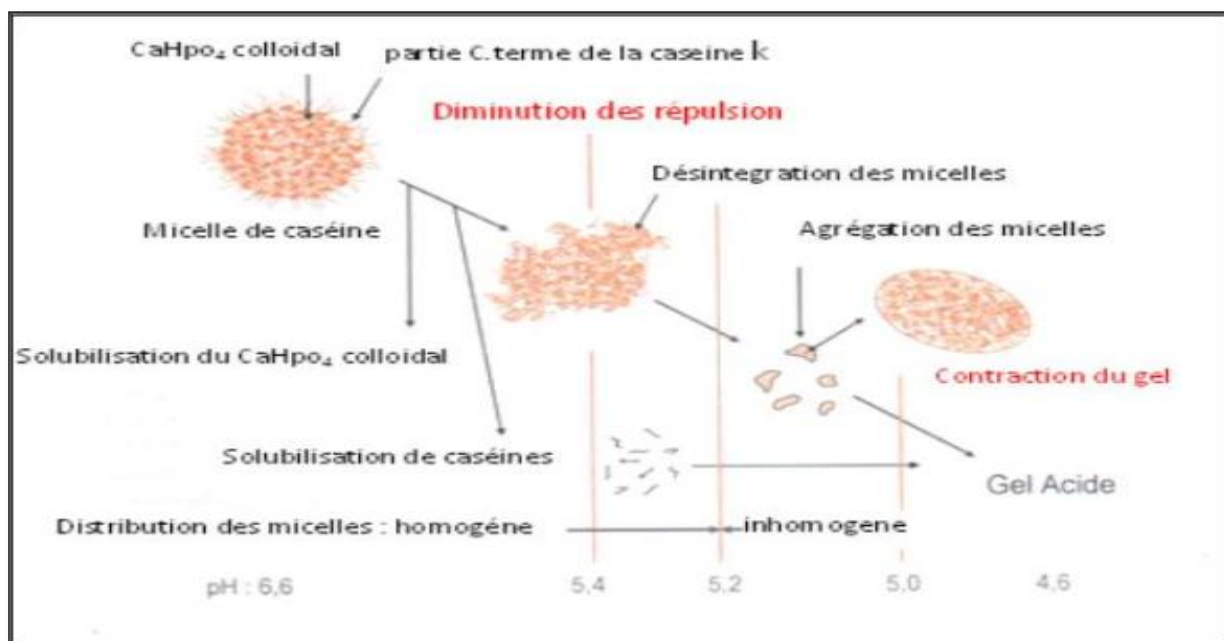


Figure 03 : Modification de la structure micellaire au cours de l'acidification (**Jeantet, 2007**).

I.2.1.1.3.Coagulation mixte

Elle résulte de l'action conjuguée de la présure et de l'acidification. Cette méthode est utilisée pour l'obtention de fromages frais (petits-suisse, demi-sels) et de fromages à pâte molle (camembert). (**Mahaut et al.,2003**).

Dans les deux cas, après formation de coagulum celui-ci s'exsude et se détache du lactosérum. C'est la synérèse du caillé ou égouttage. Ce phénomène de synérèse est rapide pour le coagulum par emprésurage et lent pour le coagulum acide (**Lenoir, 1985**).

I.2.1.2.Facteurs influant la coagulation du lait

I.2.1.2.1.Effet de la température

La température optimale d'activité de la chymosine et de la pepsine est de 40-42 °C. A cet intervalle de température, le temps de floculation est minimal, puis augmente aux températures plus élevées et devient nul à 65 °C où la présure est inactivée. On note que le temps de raffermissement du gel diminue avec l'élévation de la température (**Boughellout, 2007**).

I.2.1.2.2.Effet du pH du lait

L'abaissement du pH du lait entraîne un temps de coagulation plus court. Cela résulte d'une part d'un effet sur l'activité de l'enzyme, dont le pH optimal d'action sur la caséine est de 5,5, d'autre part de la diminution de la stabilité des micelles, liée à la neutralisation des charges et de la libération d'ions calcium à partir des complexes dissous et colloïdaux (Mahaut et al., 2003).

I.2.1.2.3.Effet de la teneur en ions calcium (CaCl_2)

La réticulation du gel lors de la coagulation du lait par la présure, impliquant des liaisons phosphocalciques, est particulièrement influencée par la teneur et la nature du calcium présent. L'addition du CaCl_2 entraîne une augmentation du calcium ionisé et du calcium colloïdal ayant pour conséquence un temps de coagulation plus court et une fermeté du gel plus élevée (Kellil, 2015).

I.2.1.2.4.Effet de la concentration en d'enzyme

Le temps de coagulation est inversement proportionnel à la quantité d'enzyme utilisé (Mahaut et al, 2005). La formule suivante permet d'obtenir ce temps de coagulation :

$$TC = K / E + Ta$$

Tc : temps de coagulation

K : inverse de la constante de vitesse

E : concentration en enzyme

Ta : temps écoulé entre la fin de la réaction enzymatique et le moment de coagulation

I.2.2 Egouttage du coagulum

Cette phase consiste en l'élimination plus au moins grande du lactosérum (Mahaut et al., 2000). Le gel formé par acidification et par action de la présure constitue un état physique instable. Selon la technologie employée, le lactosérum composé d'eau, de lactose, de sels minéraux, d'azote et de matière grasse, se sépare plus ou moins rapidement du coagulum formé. L'égouttage commence dans les cuves de coagulation (Ramet, 2006).

I.2.3 Affinage

C'est la phase ultime de la fabrication des fromages caillés qui lui permet d'acquérir sa saveur caractéristique, elle se fait dans des conditions particulières de température de l'ordre de 13°C, d'humidité comprise entre 80-90%, et d'aération et cela pendant 30 jours. Enfin les boules obtenues sont trempées dans une cire alimentaire de couleur jaune puis stockées (Majdi, 2009). L'affinage est en fait la résultante de trois principales actions biochimiques qui se déroulent simultanément à savoir (Abdoune, 2003) .

- ✓ la dégradation des protéines.

- ✓ l'hydrolyse de la matière grasse.
- ✓ la fermentation du lactose

I.3. Classification des fromages

I.3.1 Classification du codex alimentaires

La classification d'un fromage, tel que défini par les normes du codex alimentaire CODEX STAN A-6-1978 est obtenue après application des trois formules suivantes:

- (Formule I): Selon la fermeté qui appartient à l'intervalle de 69 à 51 % d'où la pâte molle évolue jusqu'à la pâte extra dure, cette classification est portée selon la teneur en eau dans le fromage dégraissé (TEFD).
- (Formule II): La deuxième classification est classée selon la teneur de la matière grasse par rapport à l'extrait sec total.
- (Formule III): La troisième classification les fromages sont classés en trois catégories différentes selon l'affinité du fromage.

I.4 Différents types de fromages

On peut regrouper les fromages en 03 catégories :

I.4.1. Fromage à pâte fraîche

La pâte fraîche est la base de tout fromage, et existe au début de tout processus de fabrication, avant toute fermentation et tout affinage. La pâte fraîche est faite à partir de lait et pour certains de petit-lait (lactosérum) tiré du lait entier ou écrémé comme le fromage à la crème. D'autres peuvent être enrichis de crème. Le caillage du lait est obtenu par l'ajout de culture bactérienne et de présure au lait, puis s'amorce un processus d'égouttage léger qui permet d'obtenir une pâte d'une consistance plus ferme tout en lui conservant un taux d'humidité très élevé, de 60 à 80% et une teneur en matière grasse réduite de 0.5 à 30 (**Majdi, 2009**) . La pâte fraîche est d'un blanc éclatant, d'une texture molle, granuleuse ou lisse, crémeuse et veloutée selon le fromage. Elle se mélange bien à d'autres ingrédients et arômes comme les fines herbes, l'ail, des épices ou des fruits.

I.4.2. Fromage à pâte pressée

4.2.1. Fromages à pâte pressé non cuite

Les fromages à pâte pressé non cuite ou demi-ferme qui subissent une période d'affinage assez longue atmosphère fraîche et très humide, les fromages à pâte demi-ferme (cheddar, cantal....) ont une consistance dense et une pâte de couleur jaune pâle. Ces fromages ne doivent être ni desséchés, ni trop faibles, la pâte près de croûte ne doit pas être plus foncée. Ils contiennent entre 40 et 60 % d'humidité (**Anonyme, 1999**).

I.4.2.2. Fromages à pâte pressé cuite

Les fromages à pâte pressé cuite ou pâte dure, sont des fromages pour les quels, après pressage, le caillé est chauffé à 65°C. Puis laissé à l'affinage. Le terme cuite se dit d'un fromage dont le caillé subit un chauffage au moment de son tranchage, lorsqu'il est thermisé, le lait est chauffé à environ 65°C, ce qui ne détruit qu'une partie de la flore, lorsqu'il est pasteurisé, le lait est chauffé de 72 à 85°C pendant 20 secondes maximum, puis refroidi immédiat à 4°C. Cette procédure détruit la flore naturellement présente dans le lait, et nécessite donc un réensemencement en flore standardisée, ce qui peut avoir pour les industriels l'avantage d'obtenir un goût régulier et une texture régulière (Majdi, 2009).

I.4.3. Fromage à pâte molle

Les fromages à pâte molle sont définis dans la norme internationale Codex Alimentarius (**Codex Stan A-6-1978, révisé 1-1999, amendé 2001**) comme étant tous les fromages dont la teneur en eau après élimination des matières grasses est supérieure à 67 %, ils sont des fromages affinés et dont la pâte n'est ni cuite ni pressée, fabriqués à partir de lait pasteurisé ou de lait cru de chèvre, de vache ou de brebis. Ces fromages ont une texture généralement crémeuse et onctueuse avec une légère élasticité dans la pâte.

Selon la conduite de l'affinage, deux types de croûte peuvent se développer sur les fromages à pâte molle permettant de diviser cette famille en deux sous familles : les pâtes molles à croûte fleurie et les pâtes molles à croûte lavée.

I.4.3.1. Fromage de pâte molle à croûte fleurie

Il se caractérise par une croûte blanche à dorée recouverte d'un duvet de moisissures blanc et feutré appelé fleur qui se développe pendant l'affinage ce qui leur donne le nom (croûte fleurie). Ces aspect duveteux de la croûte est dû à la présence du champignon *Penicillium candidum* qui peut être pulvérisé à la surface des fromages en début d'affinage (Pradal, 2012).

I.4.3.2. Fromage de pâte molle à croûte lavée

Le principe de fabrication d'une pâte molle à croûte lavée est semblable à celui des pâtes molles à croûte fleurie, sauf que le caillé est coupé plus ou moins finement avant d'être mis en moule. Ce rompage facilite l'écoulement du petit lait : la pâte sera plus serrée, plus compacte mais néanmoins moelleuse, coulante ou plus ferme, selon le degré de séchage. Durant l'affinage, qui s'étend sur deux à quatre mois, le fromage est retourné régulièrement puis brossé ou lavé à l'aide d'une saumure additionnée de bière, d'hydromel, de vin ou d'eau-de-vie, ce qui contribue à l'élaboration de ses diverses caractéristiques. Il révèle des saveurs marquées ou prononcées, parfois fortes (Anonyme, 1999).

I.5.Fromage frais

Les fromages frais sont des fromages à égouttage lent, fabriqués à partir de laits ou de crèmes propres à la consommation humaine. Ils résultent de la coagulation à prédominance lactique du lait, combinant souvent l'action des ferments lactiques à celle de la présure. Ces fromages se caractérisent par l'absence d'affinage après les étapes d'égouttage et de moulage. Tous les fromages frais ont une DLC de 24 jours (**Mahaut et al, 2000 ; Luquet et Corrieu, 2005**).

Les fromages frais regroupent des produits très variés en terme de matière grasse (entre 0 et 60% par rapport à l'extrait sec) la matière sèche totale est supérieure à 15%. Ils doivent renfermer une flore vivante au moment de la vente au consommateur (**Bourgeois et Larpent, 1996 ; Luquet et Corrieu, 2005**).

I.6.Composition et valeur nutritionnel du fromage frais

Le fromage est très riche de part sa composition, en protéines, eau, peptides bioactifs, acides aminés, lipides, acides gras, vitamines et en minéraux (**Walther et al., 2008**).

Le tableau montre la composition moyenne de fromage frais.

Tableau 04: Composition moyenne d'un fromage frais pour 100g (**Aissou, et Abbas, 2016**)

Constituants	Fromage frais
Eau (g)	80
Glucides (g)	4
Lipides (g)	7.5
Protéines (g)	8.5
Calcium (mg)	100
Sodium (mg)	40
Vitamine A (UI)	170

UI : Unité Internationale.

I.7.Propriétés microbiologiques

L'analyse microbiologique est une étude quantitative de la flore microbienne cette microflore reflète la qualité sanitaire et la qualité marchande du produit (**Bonnefoy et al., 2002**). Les normes microbiologiques diffèrent d'un pays à un autre et d'un produit à un autre, pour le fromage, le dénombrement ou la recherche des différentes flores dépend du type de fromage. Les différentes normes sont données dans le **Tableau (5)**.

Tableau 05: présente la norme de nombre de bactérie dans le fromage au lait cru. (JORA,N°39.2017).

Micro-organismes	Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc (1)/ml)	
<i>Escherichia.col .</i>	10 ⁴	10 ⁵
<i>Staphylocoques à coagulase +.</i>	10 ³	10 ⁴
<i>Salmonella.</i>	Absence dans 25g	
<i>Listeria monocytogenes.</i>	100	

I.8.Propriétés organoleptiques et analyses sensorielles

Par définition l'analyse sensorielle consiste à analyser les propriétés organoleptiques des produits par les organes de sens. Les caractéristiques organoleptiques des fromages comportent : l'apparence, la texture, et l'ensemble des sensations olfactogustatives (soit les odeurs, les arômes, les saveurs et les sensations trigéminales). L'aspect d'un fromage, sa couleur, son odeur, sa consistance, sa saveur, son arôme stimulant les sens ; de la vue, de l'ouï, du toucher, de l'odorat et du goût et provoquant des réactions plus ou moins vives d'acceptation ou de rejet.

Selon l'étude de **Bárcenas et al. (2005)**, l'analyse sensorielle est un outil important qui permet la différenciation de fromages de différents laits et principalement ceux de l'appellation protégée. Elle peut être un moyen de classification des fromages.

Berodier et al., (2003) propose un guide d'évaluation des différentes perceptions liées à l'odeur et l'arôme des fromages à pâte dure et semi-dure. Il en résulte 75 descripteurs appartenant aux familles suivantes : lactique, végétale, florale, fruitée, torréfiée, animale, épicée et autres...



Partie expérimentale



Matériel et méthode

Ce travail a été réalisé au niveau du « Laboratoire pédagogie de l'université de HAMMA LAKHDAR d' El Oued, laboratoire interne de la laiterie BM "Souf-Lait" située à la wilaya d'El Oued et le laboratoire de l'institut de formation professionnelle " Bachir El Amamra" située à El Oued .Ce travail a duré 3 mois

Notre objectif est la fabrication du fromage frais à partir du lait de mélange "Lait de chamelle et lait de chèvre" par une coagulation enzymatique" pepsine de poulet".

I. Matériel et méthodes

I.1. Appareillage

- Balance de précision;
- Centrifugeuse;
- Lactothermodensimètre;
- Balance(KERN,);
- Milco Scan (Master Pro touch);
- pH mètre (inoLab);
- Dessicateur (Clatronic);
- Centrifugeuse "Gerber" (Nova Safty);
- Etuve d'incubation + étuve de dessiccation (Memmert);
- Autoclave de stérilisation;
- Congélateur à -10°C;
- Réfrigérateur à + 4°C;
- Bain Marie (Memmert);
- Agitateur (Lab Tech);
- Hachoir à viande(SAVOMIX).

I.2. Petits matériels

Les manipulations ont nécessité l'emploi de petits matériels suivants : butyromètre muni d'un bouchon approprié ; micropipette (1000 µl), pipette graduée, bécher, burette graduée à support, compte-goutte, éprouvette graduée cylindrique sans bec, capsule en aluminium, embout jetable, bec Bunsen, boîte pétrie, pipette pasteur, support à tube à essai, ciseau, pissette d'eau distillée, tubes à essais stériles, flacons stériles, erlenmeyer, spatule, verre de montre, pipeteur, fiole jaugée, compresses stériles, boîtes stériles.

I.3. Produits chimiques et réactifs

Solvants: la soude , acide sulfurique , alcool iso amylique , alcool, Chlorure de calcium (CaCl₂).

Réactifs: phénophtaléine, lugol.

Colorants: fuchsine Violet de Gentiane...

I.4. Milieux de culture

Plusieurs milieux de culture ont été utilisés au cours de cette étude expérimentale, il s'agit des milieux suivants :

Gélose: lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL), Hécktoen, XLD, Chapman, gélose Oxford, gélose TSYEA.

Bouillon: Giolitti Cantoni, VBL , SFB Cystiene, TSE et Eau physiologie , Fraser au 1/2, Fraser.

I.5. Matériel biologique

I.5.1. Lait de dromadaire

Il s'agit des échantillons du lait collecté, à partir de troupeaux de dromadaires (*Camelus dromedarius*) de la population Sahraoui vivant en élevage semi intensif dans la commune BAYADHA wilaya d'EL OUED.

I.5.2. Lait de chèvre

Le lait de chèvre a été collecté auprès des éleveurs dans la commune de BAYADHA wilaya d'EL OUED.

I.5.3. Lait de vache

Le lait de vache est utilisé à titre comparatif. Il s'agit d'un mélange issu de la traite du matin de vaches en stabulation dans une ferme située dans la commune de REGUIBA wilaya d'EL OUED.

I.5.4. Substrat de BERRIDGE

Le substrat de BERRIDGE est préparé par reconstitution du lait en poudre à 12 % (m/v) dans une solution de CaCl_2 (0,01M), le lait est conservé à 4°C pendant une nuit pour assurer l'équilibre physicochimique, et, la stabilité et la réhydratation des micelles d'une part. et d'autre part pour éviter le développement microbien (**Benyahia, 2013**)

I.5.5. Proventricules de poulet

Après abattage, les proventricules sont récupérés de tubes digestifs de poulets âgés entre 45 et 50 jours à partir d'un abattoir agréé par l'état, et acheminés au laboratoire dans une glacière, les proventricules sont rincés à l'eau courante ; égouttés puis conservés à -20°C jusqu'à l'utilisation. **La figure (04)** illustre la face externe et interne du proventricule.



Figure 04 : Proventricules de poulet (face interne et externe)

II. Méthode

II.1. Collecte du lait

Le lait est tiré à partir des dromadaires, chèvres et des vaches en bon état de santé. Il est recueilli proprement dans des flacons stériles de 100 ml et acheminé au laboratoire dans une glacière contenant un bloc réfrigérant. Ces échantillons sont ensuite congelés à -18 °C jusqu'à leur utilisation ultérieure.

II.2. Paramètres physico-chimiques

Le contrôle physico-chimique permet d'évaluer la stabilité et la consistance du produit en ce qui concerne ses caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques.

Toutes les mesures sont réalisées sur le lait cru entier en 3 essais.

II.2.1. Détermination de pH

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre. Avant chaque mesure, l'électrode du pH-mètre est nettoyée avec de l'eau de robinet, puis rincée à l'eau distillée et séchée avec du papier.

Ensuite la mesure est faite par immersion du bout de l'électrode dans le lait. La valeur du pH s'affiche immédiatement sur l'écran. Avant d'entreprendre une autre mesure, l'électrode est à nouveau nettoyée, puis rincée comme précédemment. (AFNOR, 1993)

II.2.2. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable exprime le nombre de grammes d'acide lactique présent dans un échantillon de lait. Elle consiste en une neutralisation par la soude (N/9) des composants acides en présence d'un indicateur coloré qui est la phénolphthaléine (AFNOR, 1993) et (NA, 678).

L'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D). 1°D=0,1g d'acide lactique par litre de lait (Jean et Dijon, 1993).

Mode opératoire

On prélève 10ml de lait et on le met dans un bécher et ajoute de deux à trois gouttes de phénolphthaléine. La titration est réalisée avec du NaOH 0.1 (N/9) jusqu'à l'apparition de la coloration rose pâle qui doit persister au moins 10 secondes. Le volume du NaOH est lu sur la burette

II.2.3 Détermination de la densité

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20 °C et la masse du même volume d'eau (**Pointurier, 2003**) .

Principe : La densité est déterminée à 20°C par le lactothermodensimètre

Mode opératoire

- Verser le lait dans l'éprouvette de 250 ml tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air.
- L'introduction du lactodensimètre dans l'éprouvette rempli de lait provoque un débordement de liquide, ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture.
- Attendre trente secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque, lire la température.

II.2.4. Détermination de la teneur en lactose, et en protéine

La détermination des teneurs en lactose et en protéines est réalisée directement après le conditionnement du lait. Ces teneurs sont déterminées en utilisant un milko Scan qui affiche les valeurs sur son écran après avoir plongé son électrode dans un tube contenant l'échantillon de lait .

II.2.5. Détermination de la matière grasse

Le principe de cette méthode est basé sur la dissolution de la matière grasse à doser par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool isoamylique, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux. (**AFNOR, 1980**)

Mode opératoire

- Introduire dans le butyromètre de GERBER ; 10 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄);
- Ajouter 11ml du lait à l'aide d'une pipette en l'écoulant à travers les parois pour éviter le mélange prématuré du lait avec l'acide;
- Ajouter 1ml d'alcool isoamylique;
- Fermer le butyromètre à l'aide d'un bouchon;

- Mélanger jusqu'à la dissolution totale du mélange;
- Centrifuger pendant 5 minutes à 1200 tours / min.

Expression des résultats

Le résultat est exprimé en g/l et la lecture se fait directement sur le butyromètre en pourcentage.

II.2.6. Détermination de la matière sèche totale

On entend par «matière sèche» du lait le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions décrites par la norme **(AFNOR, 1985)**.

Mode opératoire

- Dans une capsule séchée et tarée, introduire à l'aide de la pipette 3g de lait;
- Introduire dans l'étuve réglée à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et l'y laisser 3 heures;
- Mettre ensuite la capsule dans le dessiccateur et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante;
- On pèse en suite à l'aide d'une balance analytique le résidu.

Expression des résultats

La matière sèche est exprimée en pourcentage comme suit :

$$[(M1-M0) / (M2-M0)].100$$

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

M1 : est la masse en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

M2 : est la masse en grammes de la capsule et de l'échantillon avant dessiccation.

II.2.7 Détermination du taux de Cendres

Les cendres du lait sont le produit résultant de l'incinération de la matière sèche du lait dans un four à moufle réglé à $530 \pm 20^{\circ}\text{C}$ durant 2 heures **(AFNOR, 1980)**. Dans un creuset préalablement pesée. Elle consiste à l'introduction de 3 ml de lait à l'aide d'une pipette jaugée. Le résultat est exprimé en g/l.

(Poids creuset+cendre)-creuset à vide

Résultat = -----

Prise d'essai

III. Extraction de la présure coagulante (pepsine de poulets)

L'extraction a été faite selon la méthode de **Bohak (1970)** qui se compose des étapes montrées sur le diagramme présenté en **figure 05**.

Une solution de macération à 30g/l de NaCl et 7g/l de NaHCO_3 est employée à raison de 300ml/100 g de proventricules broyés. Après macération pendant trois heures, le pepsinogène contenu dans l'extrait brut (filtrat) est converti en enzyme actif en abaissant le pH à 2,0 par

addition d'HCl 3N. L'extrait est maintenu pendant 15 min à 25°C. Cette opération provoque, en outre, la floculation du mucilage ; ce qui facilite par la suite, la clarification.

L'extrait brut maintenu à pH 2,0 est finalement centrifugé à 3200g pendant 30min à 4 °C dans une centrifugeuse réfrigérée afin d'éliminer le mucilage et les fragments de tissus. Le surnageant contenant la pepsine est rapidement récupéré; il constitue l'extrait clarifié(**figure 06**) alors que le précipité est éliminé. Le rendement d'extraction est exprimé en unité d'activité coagulante et en unité d'activité peptique par gramme de proventricule.

Décongélation des proventricules(20min, 25°C au bain marie)

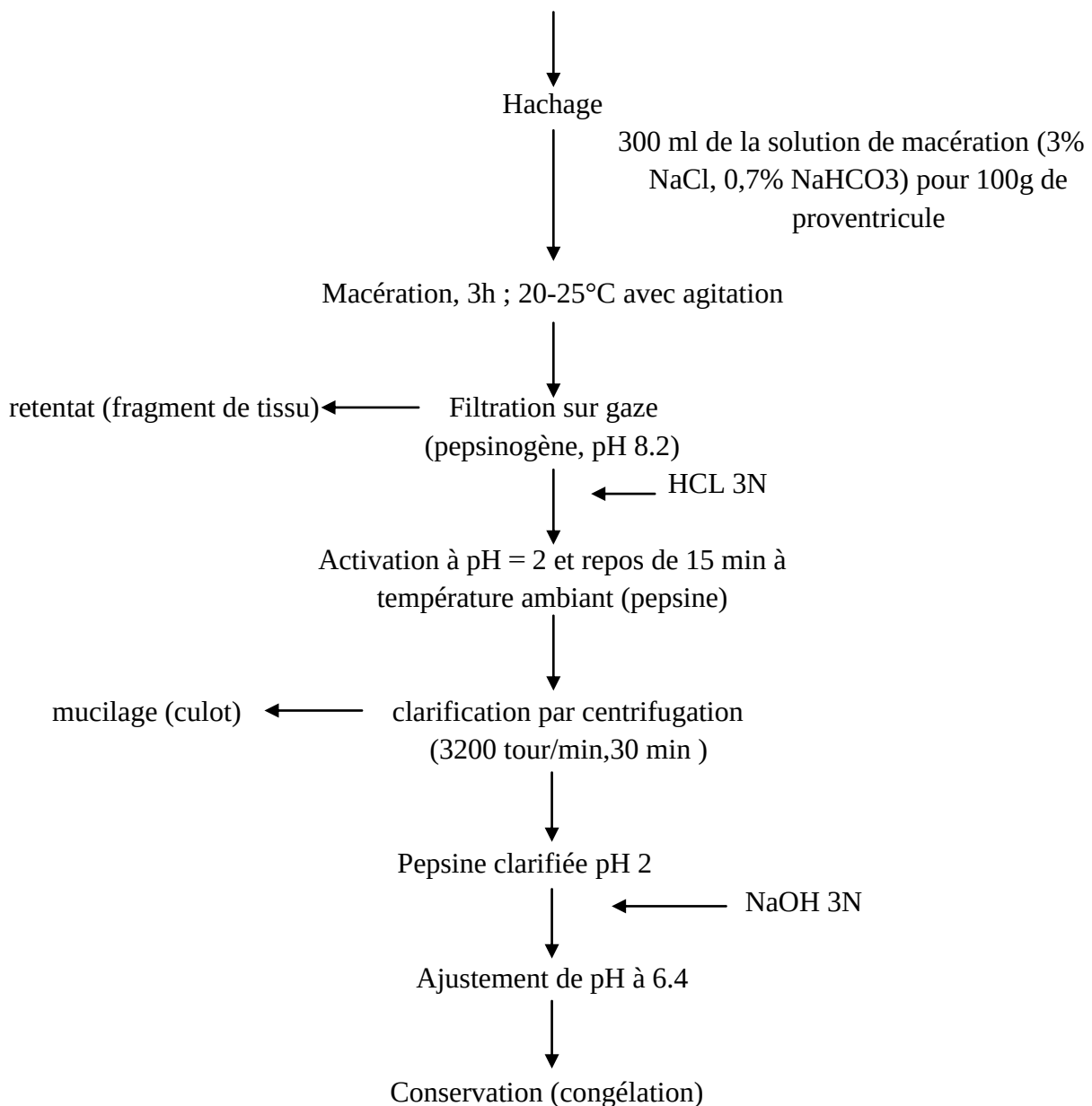


Figure 05 : Diagramme d'extraction de la pepsine de poulet selon Bohak, 1970

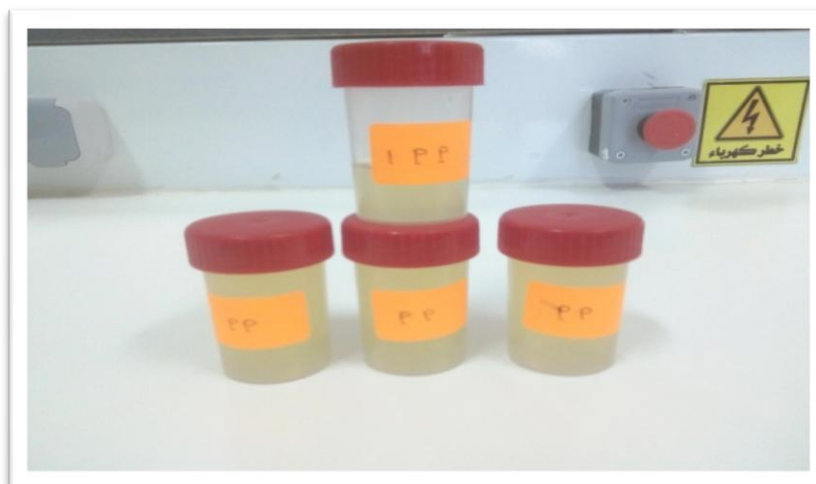


Figure 06 : l'extrait clarifié.

III.1. Caractérisation de l'extrait enzymatique

III.1.1 Détermination de l'activité coagulante (UP)

L'activité coagulante est mesurée selon la méthode de BERRIDGE (1945). 10 ml du substrat de BERRIDGE (pH 6,6) contenus dans un tube à essai sont maintenus au bain Marie à 30°C. Le chronomètre est déclenché lors de l'ajout de 1 mL de l'extrait enzymatique. Le tube est ensuite soumis à une légère rotation. Le chronomètre est arrêté dès l'apparition des premiers flocons sur la paroi du tube et le temps de floculation est noté. Le temps de floculation est employé dans le calcul de l'activité coagulante. L'extrait d'enzyme retenue est celle qui donne un temps de floculation compris entre 300 et 360 secondes,

Par définition, l'activité coagulante est représentée par un rapport de quantité, entre un certain volume d'enzyme et un certain volume de lait amené à coaguler dans des conditions fixées arbitrairement. La méthode de BERRIDGE consiste à calculer l'Unité Présure (UP) qui est la quantité d'enzyme active contenue dans 1 cm³, qui coagule 10 cm³ de substrat standard en 100 secondes à 30°C

$$U.A.C. = 10.V/T.V'$$

Où

V: volume du lait

V': Volume de l'extrait enzymatique

T : temps de floculation

III.1.2 Détermination du temps de coagulation

Le temps de prise est le point où apparaissent les premières gouttelettes du lactosérum sur la surface du gel, le coagulum devient rigide et ne coule plus sur les parois du tube (Alais, 1974). Elle est réalisée directement sur le lait cru.

➤ Protocole expérimental

Un volume de 10 ml de lait cru de vache ou de dromadaire est versé dans un tube à essai mélangé par 3 retournements et maintenu à 35°C dans un bain marie, puis additionné de 1 ml de la solution enzymatique. Le tube est laissé jusqu'à la solidification du gel et l'apparition des premières gouttelettes du sérum sur la surface du gel. Le temps écoulé représente le temps de prise. Pour la coagulation présure, le temps de prise représente généralement environ le double du temps de floculation ; ainsi pour un temps de floculation compris entre 12 et 15min, le temps de prise est compris entre 25 et 30 min (FAO, 1995).

III.1.3 Détermination de la force coagulante

La force coagulante (**F**), est exprimée en unité Soxhlet (US), elle représente le nombre de volumes du lait frais coagulé par un volume de présure, en 40 min à 35°C.

$$F = 2400 \cdot V / T \cdot v$$

V : volume de lait ; **v** : volume de l'extrait d'enzyme dilué ; **T** : temps de coagulation en secondes ; 2400 : 40 x 60 secondes.

III.1.4 Dosage des protéines

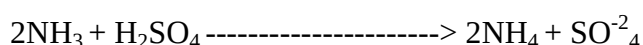
La méthode de Kjeldahl est la méthode de référence de dosage de l'azote total pour le domaine alimentaire. Elle consiste à effectuer une minéralisation complète des molécules organiques, transformant l'azote présent en ammoniacque qui peut être dosé par différentes techniques (Guillou et al., 1976).

➤ Mode opératoire

-Minéralisation

La minéralisation est effectuée à l'aide d'un excès d'acide sulfurique concentré, à chaud et en présence d'un mélange de catalyseur (sulfate de potassium, sulfate de cuivre et de sélénium).

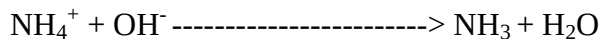
En présence d'acide sulfurique concentré et chaud, le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote des composés organiques se retrouvent sous forme de CO₂, H₂O et NH₃. L'acide sulfurique étant en excès, on a :



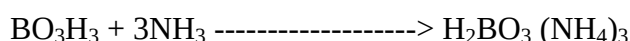
L'azote total est donc obtenu sous la forme minérale NH₄⁺ (ion ammonium). Au cours de la minéralisation, l'acide sulfurique est partiellement décomposé et réduit en SO₂ et SO₃ qui forment des fumées blanches irritantes et toxiques.

-Distillation

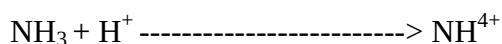
Pour transformer les ions ammonium du minéralisât en ammoniac (NH_4^+ en NH_3), on doit alcaliniser le minéralisât avec un large excès d'une base forte qui est la soude NaOH à 32%.



L'ammoniac est récupéré par distillation : on chauffe le minéralisât alcalinisé, le NH_3 se dégage sous forme de vapeurs que l'on condense, que l'on capte par l'acide borique à 4% et que l'on recueille pour le dosage.

**-Titration**

L'ammoniac fixé est titré avec l'acide chlorhydrique (0,1N) en présence d'indicateur coloré de Tashiro ou RB (mélange de rouge de méthyle et de bleue de méthylène).



Lorsque l'ammoniac arrive dans l'acide borique, il alcalise le milieu qui vire au vert, on verse alors la solution étalonnée d'acide fort pour ramener l'indicateur à sa teinte sensible.

➤Expression des résultats

$$\text{Azote totale} = 1,40 \times N \times (\text{Vi} - \text{V}_0) / P$$

III.1.5 Activité spécifique

L'activité spécifique est exprimée par le rapport entre l'activité coagulante de l'extrait enzymatique et le taux de protéines de cet extrait enzymatiques et exprimée en U.P/mg (Nouani et *al.*, 2009).

Activité spécifique = activité coagulante / teneur en protéines

IV. Fabrication du fromage frais

La fabrication du fromage frais est réalisée selon le diagramme exprimé dans **la figure (07)**, elle vise à préparer trois formulations selon les conditions suivants:

Formulation 1(FP 50/50) : 50% lait de chèvre et 50 % lait de dromadaire (pH =5.39 T°:42°C).

Formulation 2(FP 75/25) :75% lait chèvre et 25 % lait de dromadaire (pH =6.32 T°:40.3°C).

Formulation 3(FP 25/75) : 25% lait de chèvre et 75% lait de dromadaire (pH =5.94 T°:37.03°C)

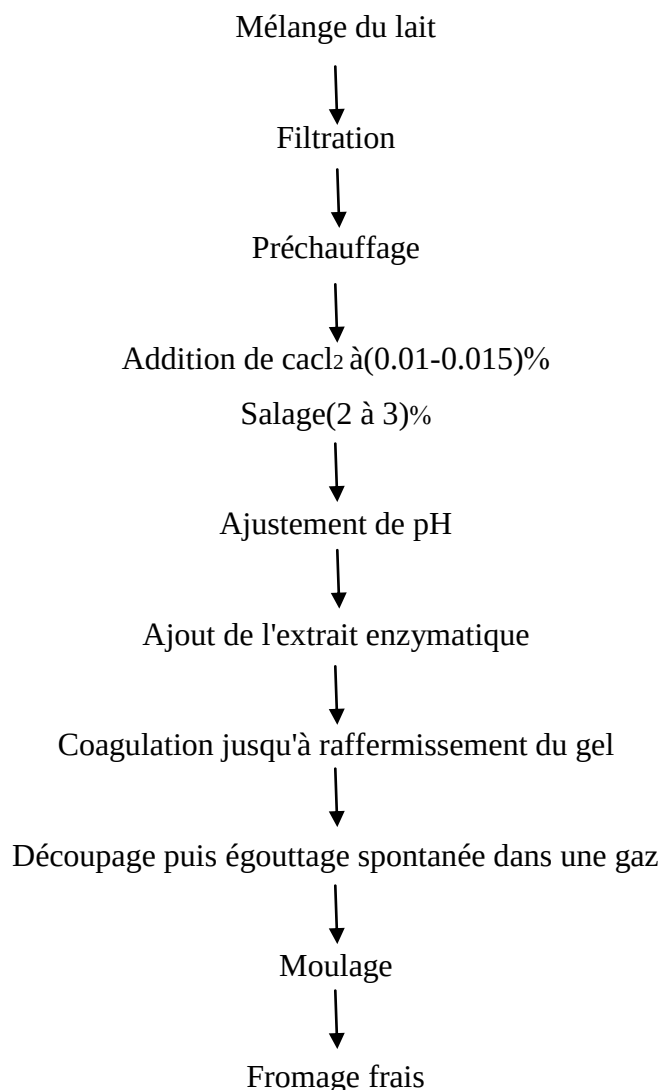


Figure 07 : Diagramme de fabrication du fromage frais

IV.1 Caractérisation physico-chimique du fromage frais

IV.1.1 Détermination de pH

5g de fromage et 30 ml d'eau distillée récemment bouillie et refroidie à 20°C ont été introduits dans une fiole conique, le mélange a été bien agité puis laissé au repos pendant 20min. Le pH a été déterminé en utilisant un pH-mètre. (Amariglio, 1986).

IV.1.2 Détermination de l'acidité titrable

250 ml d'eau distillée stérile est chauffé à une température de 45°C sont ajoutés à 10 g de fromage. Le mélange est bien homogénéisé, puis 10 ml de cette suspension est titrée par la soude N/9, en présence de phénolphtaléine. La phénolphtaléine indique la limite de la neutralisation par changement de couleur(rose pâle), Le résultat est exprimé en degré Dornic par gramme de fromage (°D/g) (AFNOR, 1986).

IV.1.3 Détermination de la matière sèche

C'est une dessiccation par évaporation de 2g de fromage frais à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 3h. Puis le peser après être refroidi (AFNOR, 1993).

IV.1.4 Rendement fromager

Le rendement fromager (Rf) représente le pourcentage du poids total du fromage (kg) par rapport au poids initial du lait (kg) (Libouga et al. 2006). Il est calculé comme suit:

$$\text{Rf}(\%) = (\text{poids du fromage} / \text{poids du lait}) \times 100$$

IV.2 Analyses microbiologique du fromage

IV.2.1 Préparation de la solution mère et ses dilutions

On prend 10g de l'échantillon de fromage frais et on l'homogénéise dans 90ml de TSE, cette suspension constitue alors la solution mère (SM) (JORA, N°38. 2014)

• Préparation des dilutions décimales

On prend 1ml de la solution mère prélevée aseptiquement à l'aide d'une pipette stérile et on l'introduit dans un tube à vis contenant 9 ml TSE. Cette dilution correspond alors à la dilution 10^{-1} . (JORA, N°38. 2014)

IV.2.2 Dénombrement d'*Escherichia coli*

Mode opératoire (JORA, N°75. 2017).

Ensemencement et incubation

Prendre une boîte de Petri stérile. à l'aide d'une pipette stérile, transférer dans la boîte de Petri 1 ml de l'échantillon pour essai si le produit est liquide ou 1 ml de la suspension mère dans le cas d'autres produits. Prendre une autre boîte de Pétri stérile. Transférer dans la boîte, à l'aide, d'une nouvelle pipette stérile, 1 ml de la première dilution décimale de l'échantillon pour essai si le produit est liquide ou 1 ml de la première dilution décimale de la suspension mère dans le cas d'autres produits.

Recommencer ces opérations avec les dilutions qui suivent, à l'aide d'une nouvelle pipette stérile pour chaque dilution décimale.

Couler dans chaque boîte de Petri environ 15 ml du milieu gélosé à la bile, au rouge neutre, au cristal violet et au lactose refroidi au bain d'eau à une température comprise entre 44°C et 47°C .

Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture et laisser le mélange se solidifier en posant les boîtes de Petri sur une surface froide et horizontale.

Après solidification du mélange, ajouter une couche d'environ 5 ml de milieu VRBL. refroidi comme décrit en, afin d'empêcher l'étalement des colonies.

Laisser la seconde couche se solidifier. Retourner les boîtes ainsi préparées (couvercle en dessous) et les incuber dans l'étuve réglée à $44\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ durant $24\text{ h} \pm 2\text{ h}$.

Lecture

E.coli se présentent sous forme des colonies caractéristiques violettes de diamètre égal ou supérieur à 0,5 mm, entourées d'un halo violet de sels biliaires précipités.

IV.2.3 Recherche de *Staphylococcus aureus*

Mode opératoire (JORA,N°14. 2015).

Enrichissement

A partir des solutions mère retenues, mettre aseptiquement 1 ml dans un tube à vis. Ajouter par la suite environ 25 ml du milieu d'enrichissement Giolitti et Cantoni. Bien mélanger le milieu et l'inoculum. incubation à $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant 24 à 48 h

lecture

Seront considérés comme positifs, les tubes ayant virés au noir.

Isolement

Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus aureus*, ces tubes feront l'objet d'un isolement sur gélose Chapman en strés préalablement fondue, coulée en boîtes de pétri et bien séchée. Les boîtes de Chapman ainsiensemencées seront incubées à leur tour à $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant 24 à 48 h.

lecture

Les Staphylocoques se présentent sous forme des colonies jaunes ou entourées d'une halo jaune sur gélose chapman.

On peut procéder à des tests confirmatifs (Catalase et coloration de Gram) pour s'assurer qu'il s'agit bien de *staphylococcus aureus*.

IV.2.3 Recherche de *Salmonella*

Mode opératoire (JORA N°44, 2017)

La recherche de Salmonella nécessite une prise d'essai à part (bactérie pathogène).

Pré enrichissement

25g de chaque échantillon du fromage frais est mis dans 225 ml de TSE. Après 30 min on introduit aseptiquement 2,25ml d'une solution aqueuse de vert brillant dans chaque échantillon. Mélanger soigneusement. Incuber à l'étuve à 37°C pendant $20\text{h} \pm 2\text{ heures}$.

Enrichissement

Introduire 10 ml du mélange pré-enrichi dans 100 ml de bouillon au sélénite-cystine, faire incuber à l'étuve à $37^{\circ}\text{C} \pm 1$ pendant quarante-huit heures.

Isolement

Après l'incubation, Effectuer les isolements en strés à la surface de deux milieux sélectifs solides coulés de préférence dans des boîtes de Pétri. Utiliser la gélose la gélose XLD, la gélose Hektoen. Retourner les boîtes à l'étuve à 37° C pendant dix huit à vingt heures. Si le développement est insuffisant, poursuivre l'incubation.

Lecture

Les salmonelles se présentent sous forme des colonies bleues vertes au centre noir sur gélose Héktoen, et rouge à centre noir sur gélose XLD.

Après lecture ; les colonies suspectes obtenu ont subi des tests confirmatifs suivants : Test à l'oxydase, le test à l'ONPG (**Annexe IV**) et coloration de Gram.

IV.2.4 Recherche de *listeria monocytogene***Mode opératoire (JORA,N°03. 2006).**

En général, la recherche de *Listeria monocytogenes*, nécessite au moins quatre étapes successives qu'illustré dans les étapes suivants:

- Enrichissement primaire (25 gr ou 25 ml dans 225 ml de milieu Fraser au 1/2)
Incubation à 30° C pendant 18 à 24 h;
- Inoculum secondaire 0,1ml sur Fraser en tubes de 10 ml, et Isolement en stries sur gélose Oxford ou Palcam Incubation à 37° C pendant 24 à 48 h;
- Sélection de trois à cinq colonies caractéristiques et isolement en stries sur une autre plaque de gélose Oxford ou Palcam Incubation à 37° C pendant 24 à 48 h;
- Purification sur gélose TSYEA;
- Incubation à 37° C pendant 24 h (ou plus, si nécessaire);
- Examens complémentaires.

IV.3 Analyse du profil sensorielle des fromages frais fabriquées

L'objectif de l'analyse consiste à donner une description sensorielle du fromage frais de lait de dromadaire et chèvre en complément à l'analyse physico-chimique et microbiologique.

✓ Principe (**Berodier et al., 2003**)

Elle consiste à donner à un sujet un échantillon de fromage et les caractéristiques sensorielles sont évaluées par des observations visuelles et des dégustations.

La caractérisation porte sur :

- Aspect et texture ;
- Odeur et arôme ;
- Gout.

✓ Constitution du jury

Le groupe d'examineur est constitué de 20 personnes 'Etudiants et enseignants'

✓ Mode opératoire (**Berodier et al., 2003**)

Les échantillons de fromage sont coupés en petits carré et placés dans une boîte fermée pendant une heure avant le test. Le dégustateur répond aux questions sur la grille d'évaluation (**Annexe N° V**) et évaluer les caractéristiques sensorielles.



Résultats et discussion

II.1 Caractérisation physico-chimique du lait

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les échantillons du lait (dromadaire, chèvre et vache) sont donnés dans le tableau N° 06.

Tableau 06: Résultats d' analyses physico-chimiques des échantillons de lait (dromadaire, chèvre et vache)

	Lait cameline	Bibliographie	Lait caprin	Norme (FAO, AFNOR)	Lait bovin (standard)	Norme (FAO, AFNOR)
pH	6.6±0,00	6.62	6.8± 0,00	6.3-6.7	7.2 ±0,00	6.5-6.7
l'acidité (°D)	20±0,00	18	23.33±0.57	14-18	13± 0,00	16-18
la densité	1.028±0,00	1.023	1.033± 0,00	1.027-1.035	1.028± 0,00	1.025-1.038
Lactose %	5.03±0.57	4.8	5.8± 0,00	/	5.16±0.57	/
Protéine %	3.3±0,00	3.5	3.83±0.57	3.5	3.4±0,00	3.5
Matière grasse%	3.93±0.57	2.9	4.9±0,00	2.85-3.25	2.9±0,00	2.85-3.45
Matière sèche%	12± 0,00	14	22± 2.09	13.6-14.0	20.10 ±1.57	12.8
Cendres g/l	7.16 ±1.66	7.28	9.08± 0.79	7.7	5.15±2.07	6

II.1.1 pH

La valeur moyenne du pH du lait camelin est égale à (6.6±0.0), alors que celle du lait caprin est(6.8±0.0) ces résultats sont faibles par rapport au lait bovin (7.2±0.0) . Les valeurs du pH se rapprochent à celles rapportées par certains auteurs tels que (**Chethouna; 2011**) qui a enregistré un pH égal à (6.62) pour du lait camelin et (**Fguiri et al; 2012**) (pH= 6.74) pour le lait caprin. le pH du lait caprine est proche à celle enregistré par le **FOA(1995)** (6.3 à 6.7).

Ces variations du pH sont dues probablement au type d'alimentation, car le pH dépend de la nature des fourrages ingérés par l'animal et de la disponibilité en eau (**Arroum et al; 2016**).

II.1.2 Acidité

Nous avons remarqué que les laits crus camelin et caprin sont plus acides que le lait bovin, ils présentent une acidité dornic de l'ordre de $(20 \pm 0.00^\circ\text{D})$ et $(23.33 \pm 0.57^\circ\text{D})$ respectivement pour le lait camelin et caprin, et le lait de bovin présente une acidité de l'ordre de $(13 \pm 0.00^\circ\text{D})$; l'acidité de lait de caprin est élevée à la norme de **FOA (1995)** (14 à 18°D). Le lait camelin paraît plus acide par rapport au résultat de **(Chethouna, 2011)** qui est de (18°D) pour le lait camelin. Pour le lait caprin **(Boumendjel et al, 2017)** et **(Arroum et al, 2016)** ont rapporté les résultats (20°D) et (17.71°D) respectivement sont inférieurs à celle de nous. L'augmentation de l'acidité est un indicateur de la qualité de conservation du lait et ne peut résulter que d'un développement conséquent de la flore lactique influencée par le jeu combiné de l'augmentation de la température ainsi que de la durée de conservation de lait **(Boumendjel et al; 2017)**

II.1.3 Densité

La densité du lait camelin est similaire à celle du bovin $(1.028 \pm 0.0\text{g/l})$ et bas que celle obtenue du lait caprin (1.033 ± 0.00) , le résultat du lait caprin est en accord avec celui qui est mentionné par le **FOA (1990)** (1.027 à 1.035). La densité du lait camelin est supérieure au résultat de **(Siboukeur, 2007)** (1.0230) et légèrement supérieur par rapport à qu'il est enregistré par **(Boumendjel et al; 2017)** $= 1.027\text{ g/l}$.

La densité dépend de la teneur en matière sèche, en matière grasse, de la température et du régime alimentaire de l'animal **(Debouz et al, 2014)**.

II.1.4 Lactose

D'après les résultats consignés dans le tableau 06, la teneur moyenne en lactose du lait camelin est $(5.033 \pm 0.57\%)$ et du lait caprin est $(5.8 \pm 0.0\%)$ et du lait bovin $(5.16 \pm 0.57\%)$. On remarque que le lait caprin a une teneur en lactose plus élevée que celle du lait bovin. et le lait camelin a une teneur en lactose proche à celle montrée pour le lait bovin. ces résultats pour le lait camelin et caprin sont légèrement supérieurs au résultat de **(Chethouna, 2011)** et **(Shahein et al, 2014)** qui est 4.80% pour le lait camelin et **(Dhartiben et al 2016)** est (4.16%) pour le lait caprin. La teneur en lactose du lait camelin semble dépendre non seulement de la race mais aussi du stade de lactation et de l'état d'hydratation. Elle est faible pendant les premières heures qui suivent le vêlage et subit une augmentation de 36% de la teneur initiale, 24 heures après. Une diminution de 37% de la teneur initiale a été constatée en cas de déshydratation des chamelles **(Chethouna, 2011)**.

Ces modifications dans la teneur en lactose sont à l'origine des variations dans la saveur du lait camelin, sont responsables du goût sucré et parfois amer du lait de chamelle (**Senoussi, 2011**).

II.1.5 Protéines

La teneur en protéines du lait camelin et caprin est égale à $(3.3 \pm 0.0\%)$; $(3.83 \pm 0.57\%)$ et elle proche au lait bovin $(3.4 \pm 0.0\%)$. Le lait caprin a une teneur plus proche à celle montrée par **FAO(1995)** 3.5%. aussi la valeur du lait camelin similaire à celle de (**Abbas et al; 2013**) =3.3% et faible par rapport à celle de (**Siboukeur, 2007**) =3.5% et (**Siddig S et al; 2016**) =4.83% mais la teneur en protéines du lait caprin légèrement élevée par rapport à celle de (**Dhartiben et al; 2016**) (3.42).

La concentration des protéines laitières varie selon la saison, le stade de lactation et le nombre de mises en bas (**Debouz.et al; 2014**).

II.1.6 Matières grasses

Les taux de matière grasse obtenus par la méthode de butyromètre du lait camelin et caprin sont égaux à $(3.93 \pm 0.57\%)$ et $(4.9 \pm 0.0\%)$ respectivement. Ces valeurs paraissent supérieures comparativement à celle du lait bovin qui est de l'ordre de $(2.9 \pm 0.0\%)$;. pour le lait camelin est légèrement supérieur à celles de(**Chethouna, 2011**), (**Abbas et al; 2013**) et (**Al-Otaibi et El-Demerdash ;2013**) (2.9),(3.2) et (3.08%) respectivement. le taux de matière grasse du lait caprin est élevé par rapport à la norme **AFNOR (1995)** (2.85 à 3.25%) et au résultat de (**Dhartiben B et al; 2016**) qui est (3.84)

Les lipides sont les composants du lait les plus variables quantitativement et qualitativement, ils dépendent de la race, le rang de la traite, qui influe sur le taux de matière grasse.(**Debouz A.et al; 2014**).

II.1.7 Matières sèches

La matière sèche dans le lait camelin est de $(12 \pm 0.0\%)$ plus diminué que celle du lait bovin $(20.10 \pm 1.57\%)$, alors que le lait caprin présente une valeur légèrement élevée $(22 \pm 2.09\%)$ par rapport au lait bovin. on remarque que le lait caprin a un taux plus élevé qu'à celui rapporté par **FOA (1995)** (136-140 g/l). Autres auteurs tel que (**Seddig et al; 2016**) qui enregistre une valeur similaire (12.69%) et (**Siboukeur, 2007**) qui enregistre une valeur inférieure (11.3%) pour le lait camelin. (**Dhartiben et al; 2016**) enregistre une valeur très inférieure $(12.76 \pm 0.29\%)$ pour le lait caprin.

La teneur en matière sèche du lait varie en fonction du stade de lactation. Ainsi, elle diminue durant le mois suivant le vêlage, puis augmente suite à l'accroissement de taux de matière grasse et azotée (**Debouz et al; 2014**).

II.1.8 Cendres

Les laits camelin et caprin collectés donnent des valeurs moyennes de cendre respectivement de l'ordre de $(7.16 \pm 1.66 \text{ g/l})$ et $(9.08 \pm 0.79 \text{ g/l})$, ces valeurs sont nettement supérieures à celle du lait bovin $(5.15 \pm 2.07 \text{ g/l})$. Pour le lait caprin on enregistre une augmentation de taux de cendre par rapport à la norme **FOA (1995)** qui est 7.7 g/l . la valeur de la cendre du lait camelin est similaire à celle de **(Siboukeur, 2007)** $= (7.28 \text{ g/l})$ et élevée par rapport à celle de **(Alloui-Lombarkia et al; 2007)** $(6,79 \pm 1,48 \text{ g/l})$. aussi la valeur du lait caprin élevée par rapport à celle obtenue par **(Bhattarai, 2012)** $= 8.2 \text{ g/l}$ et **(Getaneh, 2016)** $= 8.5 \text{ g/l}$.

La composition minérale du lait de chamelle est fort variable, elle dépend de l'alimentation et de l'état de déshydratation **(Alloui-Lombarkia O et al ;2007)**

II.2 Caractéristiques de l'extrait enzymatique

L'extrait clarifié de pepsine de poulet, est obtenu selon le protocole proposé par **BOHAK (1970)**. Les principales caractéristiques de l'extrait enzymatique clarifié sont présentées dans le tableau N°(07).

Tableau 07 : Les principales caractéristiques de l'extrait enzymatique.

Paramètres	Pepsine de poulet
Activité coagulante (UP/ml)	1.441 ± 0.218
Force coagulante	1/666.66
Teneur en protéine (mg/ml)	15
Activité spécifique (UP/mg)	0.095 ± 0.014
Temps de coagulation (s)	
Lait de dromadaire	685.33 ± 51.01
Lait de chèvre	123 ± 44.23
Lait de vache	505.33 ± 53.14
Couleur	Jaunâtre
Texture	Liquide

L'extrait clarifié de pepsine est une solution de couleur jaunâtre. Ce résultat est comparable à celui rapporté par **Siar (2014)**. La teneur en protéines de l'extrait clarifié de pepsine de poulet obtenu est de 15 mg/ml . Ce résultat est supérieur à celui obtenu par **Adoui,**

(2007) qui est de 8,77 mg/ml et inférieur à celui obtenu par **Benyahia, (2013)** ayant une valeur de 35.40 mg/ml.

L'extrait clarifié de la pepsine de poulet a une activité coagulante de 1.44 U.P. Cette activité est inférieure aux activités obtenues par **Nouani et al.,(2011)** évaluée à 13,33 U.P., par **Boughellout, (2007)** estimée à 2,42 U.P et par **Adoui, (2007)** qui est de 15,08 U.P.

En termes de force coagulante l'extrait de la pepsine que nous avons obtenu a une force de 1/666.66 Ce résultat est inférieur à celui obtenu par **Siar, (2014)** évalué à 1/6041,64 et par **Adoui, (2007)** estimé à 1/2579 et une activité spécifique de 0,095 UP/mg, Cette activité est proche à celle obtenue par **Amimour (2019)** évaluée à 0.1 et inférieure aux activités obtenues par **Benyahia, (2013)** évaluée à 1.7. et par **Siar (2014)** estimée à 0.92. Ces différences des résultats sont due selon l'âge du poulet, le type d'alimentation ainsi, d'autres solutions de macération ainsi que les conditions d'extraction **Amimour (2019)**.

II.3 Fabrication du fromage frais

II.3.1 Caractérisation physico-chimique des fromages frais

Les valeurs du pH, de l'acidité, de l'extrait sec total (matière sèche) et de matière grasse des trois échantillons du fromage frais sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 08 : Les résultats des analyses physico-chimiques des fromages frais.

Paramètres	F 1	F 2	F 3
Rendement (%)	16.5	13.27	16.02
pH	6.36±0	5.84±0	6.24±0
Acidité	1 D°±0	1 D°±0	1.5 D°±0
Matière sèche (%)	34.5±0	32.66±0.57	43.5±1.32

F1 : Formulation 1(50% lait de chèvre et 50 % lait de chamelle), **F2** : Formulation 2 (75% lait chèvre et 25 % lait de chamelle) et **F3** : Formulation 3 (25% lait de chèvre et 75% lait de chamelle).

II.3.1.1 Rendement

Le rendement fromager présente un grand intérêt en industrie fromagère car il reflète globalement la répartition quantitative des constituants du lait lors de l'égouttage. Il permet donc de juger pour un type de fromage donné si la fabrication a été menée dans des bonnes conditions. Les rendements fromagers obtenus lors de la réalisation des essais sont de 16.5%,13.27% et 16.02% pour le fromage F1,F2 et F3 respectivement.ces valeurs sont inférieures à celle de **Amimour (2019)** évaluée à 18.05% pour le fromage coagulé par le pepsine de poulet

La variabilité des valeurs du rendement entre les différents échantillons de fromage étudiés peut être attribuée à le type d'animale et à la composition du lait utilisé. En effet, le rendement dépend de la teneur en protéines et en matière grasse du lait (**Bensmail et al. 2013**).

II.3.1.2 pH

Les échantillons de fromage étudiés se caractérisent par un pH légèrement acide. Ses valeurs moyennes sont différentes entre elles, elles sont de 6.36; 5,84 et 6,24 pour les fromages F1, F2 et F3 respectivement. F1 et F3 sont supérieures à celle de **Amimour (2019)** évaluée à 5.96 pour des fromage frais fabrique par le lait de vache avec le pepsine de poulet, alors que F2 et F3 sont inférieures à celle du pH trouvé par **Bensmaile et al (2013)** 6.28 pour le fromage frais préparé par le lait reconstitué et présure commerciale. Le pH de trois échantillons du fromages fabriqués est supérieur à celui trouvé par **Rhiat et al (2011)** évalué à 4.09 pour le fromage frais coagulé par présure commerciale . Les valeurs de pH diffèrent d'un produit à l'autre, même si parfois, ils sont de la même région, ceci pour plusieurs causes comme :la méthode et la période de préparation du fromage, le type de lait utilisé, ou alors le type d'alimentation donnée aux animaux (**Ouadghiri., 2009**).

Cette augmentation enregistrée dans la valeur moyenne du pH des échantillons étudiés est liée principalement au mécanisme de coagulation utilisé (coagulation par action présure) en comparaison avec les résultats rapportés par d'autres auteurs dont la coagulation avait lieu par acidification **Amimour (2019)**. et que le temps d'égouttage est très court ce qui ne permet pas aux micro-organismes endogènes de se développer considérablement.

II.3.1.3 Acidité Dornic

La mesure de l'acidité en degrés Dornic a donné des valeurs variables et comprise entre 1D° et 1.5D°.les deux types de fromages F1 et F3 ont le même résultat 1D°, Nos résultats sont largement inférieurs à ceux rapportés par d'autres auteurs à savoir, de **Rhiat et al (2011)** 87.4D°, **Amimour (2019)** 21.5D°, **Bendimerad et al (2013)** (88.25 et 88.5D°) et du **El Marnissi et al.(2013)** 95°D°

L'acidité développée dans le fromage résulte de la transformation du lactose en acide lactique. Elle est mesurée par titration (**El Marnissi et al. 2013**). Les faibles valeurs d'acidité titrable enregistrées dans nos résultats reflètent une faible fermentation lactique dans les échantillons de fromage. En effet la préparation de ce fromage se basait sur la coagulation enzymatique après une faible fermentation lactique **Amimour (2019)**.

II.3.1.4 Matières sèches

Les taux d'extrait sec total (E.S.T.) des trois échantillons des fromages frais sont de F1:34,5%, F2: 32.66 et F3:43.5%. Nous avons enregistré une valeur élevée dans l'échantillon de fromage F3. Nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés par **Bendimerad (2013)** (28.5 et 29.3%) alors qu'ils sont inférieurs à celui trouvé par **Amimour(2019)** évalué à 47.05% et le résultat de **Bensmaile et al (2013)** évalué à 44.9% et aussi inférieur à celui de **Boumendjel et al (2017)** estimé à 48.01%.

Cette différence de taux de E.S.T est due à la technique d'égouttage utilisée lors de la préparation des fromages frais. Elle dépend aussi de la composition de la matière première utilisée **Amimour (2019)**

Nos résultats de la fabrication sont montrés dans les photos ci-dessous.

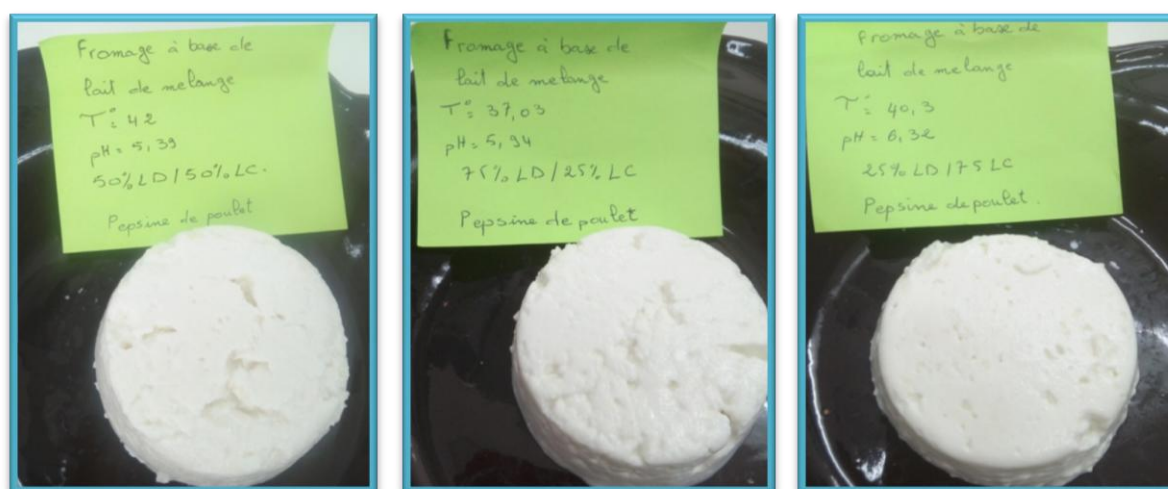


Figure 08 : Produit fini (fromage frais) pour les trois formulations (F1, F2 et F3).

II.3.2 Caractéristiques microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur les fromages frais fabriqués, ainsi que les normes recommandées par le Journal Officiel de la République Algérienne n° 39 de l'année 2017 sont résumées dans le tableau.

Tableau 09 : Résultats des analyses microbiologiques des fromages frais fabriqués.

Bactéries à rechercher	F1	F2	F3	Norme (JORA 2017 N°39)
<i>Escherichia coli</i>	Absente	Absente	Absente	⁴ 10 à ⁵ 10
<i>Staphylocoques</i>	21 UFC/g	14 UFC/g	9 UFC/g	³ 10 à ⁴ 10
<i>Salmonella</i>	Absente	Absente	Absente	Absente dans 25g

Listeria monocytogenes	Absente	Absente	Absente	100
-----------------------------------	---------	---------	---------	-----

F1 : Formulation 1(50% lait de chèvre et 50 % lait de chamelle), **F2** : Formulation 2 (75% lait chèvre et 25 % lait de chamelle) et **F3** : Formulation 3 (25% lait de chèvre et 75% lait de chamelle).

Les germes recherchés et dénombrés dans notre travail sont considérés comme des indicateurs de la qualité globale du produit fini et reflètent le respect ou non des bonnes pratiques d'hygiène. D'après les résultats de l'analyse présentée dans le tableau ci-dessus et selon **J.O.A N°39 2017**, on remarque que les fromages frais fabriqués (produit fini) ont une qualité microbiologique Satisfaisante .par l'absence totale d'*E.coli*, *salmonelles* et *listeria monocytogenes* et le faible quantité de *Staphylocoque* (acceptable à la norme).

L'absence de *E. Coli* dans les trois échantillons des fromages est concorde avec le résultat de **Bendimerad (2013)**.et le faible taux des *staphylocoques* dans les trois fromages a analysés est inférieur à celui montré par **(El Marnissi et al., 2013)**. Pour l'absence des *salmonelles* dans tous les échantillons des fromages fabriqués est signalée aussi par **Rhiat, et al (2011)**, **(El Marnissi et al., 2013)** et **Bendimerad (2013)**.

Ces résultats peuvent s'expliquer par les bonnes mesures d'hygiène lors de la préparation des différents échantillons des fromages **(Leksir, 2018)**.

III.3.3 Analyses sensorielles

En industrie fromagère, la qualité des fromages est largement déterminée par la perception sensorielle qui est un processus complexe. Elle est influencée par plusieurs facteurs tels que le contenu en composés aromatiques, la texture et l'apparence **(Edima, 2007)**.

L'appréciation d'un fromage est basée d'une part sur l'analyse de sa composition chimique, avant tout sur sa teneur en protéines, en matière grasse et en matière sèche, et d'autre part sur les qualités sensorielles observables comme l'apparence, l'odeur et le goût, la structure de la pâte, etc. **(Bugaud et al., 2002)** .

Les résultats des tests de dégustation des trois fromages sont résumés dans les figures

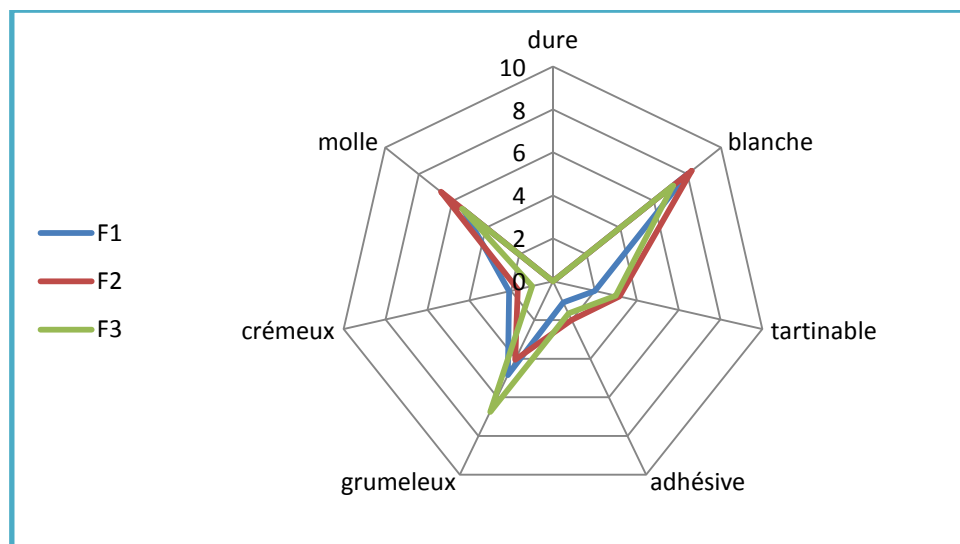


Figure 09 : Description sensoriel des fromages fabriqués (aspect et texture).

❖ Aspect et texture

A partir du figure 09, nous pouvons constater que les trois types des fromages montrent une couleur blanche, une texture grumeleux et molle. Nos résultats sont similaires à ceux obtenu par **Amimour (2019)** et **Moulay (2015)** pour la couleur et sont similaires avec **Amimour (2019)** et **Siar (2014)** pour la texture

La couleur blanche est la couleur de base du lait de chèvre et lait de dromadaire .et aussi due à la présence de caséine dans les laits.

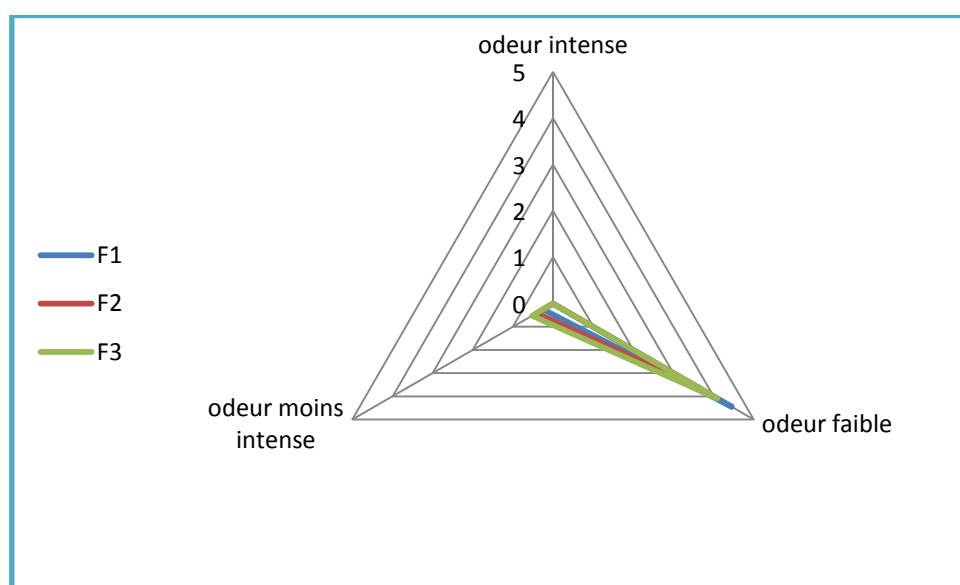


Figure 10: Description sensoriel des fromages fabriqués (odeur et arôme).

❖ Odeur et arôme

Les résultats montrent dans le **figure 10** indique que les trois types des fromages fabriqués ont une odeur faible .

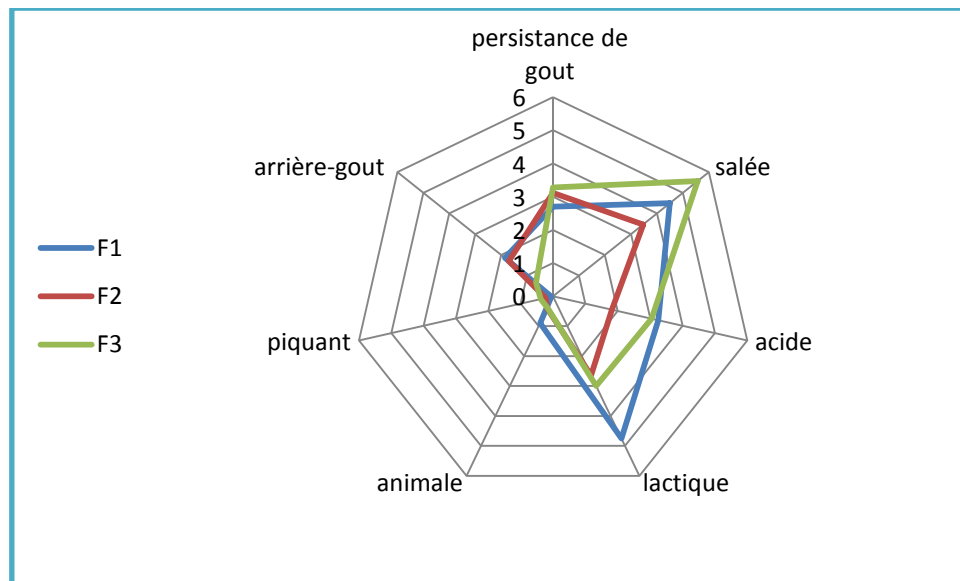
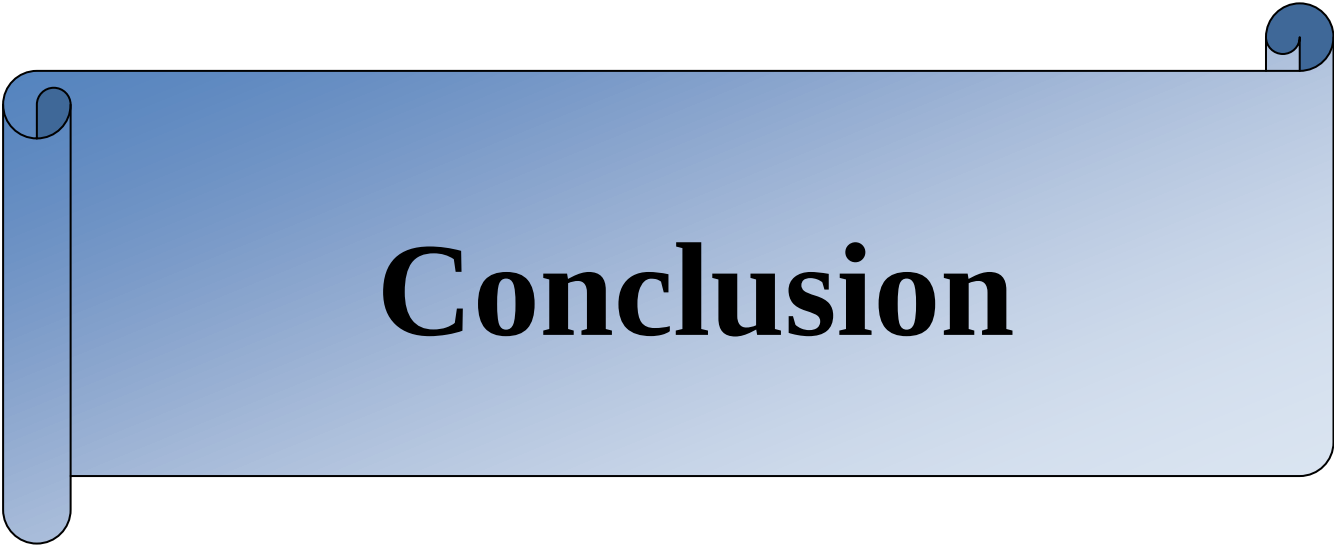


Figure 11 : Description sensoriel des fromages fabriqués (gout).

❖ Gout

D'après les résultats montrés dans **le figure 11**, les trois types des fromages qui nous avons fabriqués présentent un goût salé et lactique et moyennement acide et avec une faible persistance de goût. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par **Siar (2014)** et **Amimour (2019)**.

De ces résultats, nous concluons que nos fromages sont caractérisés par une pâte molle et une texture grumeleuse et une couleur blanche avec un goût salé et lactique et moyennement acide.



Conclusion

Conclusion

Ce travail vise pour la première fois l'essai de la fabrication d'un fromage frais à base d'un lait en mélange (lait de dromadaire et le lait de chèvre) avec la pepsine de poulet. Notre démarche a comporté trois étapes :. Premièrement, la caractérisation de la matière première . La deuxième étape, l'extraction d'enzyme (pepsine de poulet) et la caractérisation des extraits de point de vue activité et force coagulante. La troisième étape, la fabrication du fromage frais,

Les résultats obtenus pour le lait de dromadaire sont le pH est 6,6, une acidité titrable $20 \pm 0.00 D^\circ$, la densité est 1,028, lactose est 5.03%, protéine égale 3.3 % matière grasse est 3.93%, matière sèche est 12% et Cendre est et 7.16g/l. Alors que Le lait de chèvre est caractérisé par un pH est 6,8, une acidité titrable $23.33 \pm 0.57 D^\circ$, la densité est 1,033, lactose est 5.8%, protéine égale 3.83% matière grasse est 4.9%, matière sèche et Cendres sont $22 \pm 2.09\%$ et $9.08 \pm 0.79 g/l$ respectivement.

L'extraction de la pepsine de poulet a permis de donner à partir de 100g de proventricule 250ml d'extrait enzymatique, donnant une activité coagulante de $1,44 \pm 0.218$ UP/ml et une force coagulante est égale à 1/666.66.

L'essai de fabrication d'un fromage frais par l'utilisation de l'extrait de pepsine a donné un rendement plus faible (16.5%, 13.27% et 16.03 %) pour F1, F2 et F3 respectivement. Les analyses physico-chimiques des trois échantillons du fromage frais montrent des résultats variables (F1 : pH = 6.36, acidité = $1^\circ D$ et matière sèche = 34.50%..F2 : pH= 5.84, acidité= $1^\circ D$ et matière sèche =32.66% et F3: pH =6.24, acidité = $1.5^\circ D$ et matière sèche= 43.5%). Ces résultats diffèrent en fonction de la méthode et la période de préparation du fromage, le type de lait utilisé, ou alors le type de l'alimentation donnée aux animaux

Les analyses microbiologiques montrent une bonne qualité d'hygiénique qui répond à la norme recommandée par le journal officiel de la république algérienne 2017. Les fromages frais obtenus présentent une qualité organoleptique acceptable jugée par la totalité des dégustateurs.

Pour conclure, nous pouvons dire que les résultats obtenus semblent intéressants d'autant qu'ils montrent la possibilité d'obtention des extraits enzymatiques capables de remplacer la présure commerciale dans l'industrie fromagère en partant des pratiques traditionnelles. Ces extraits sont obtenus à partir de matières assez disponibles et inexploitable.

En perspective, il est intéressant de poursuivre cette étude, notamment les points suivants:

- ✓ L'étude des caractéristiques microbiologique du lait ;

- ✓ L'étude des paramètres influençant l'activité de l'enzyme afin d'améliorer la qualité et le rendement ;
- ✓ possibilité d'utilisation de l'extrait enzymatique de la pepsine pour la fabrication d'autres types de fromages ;
- ✓ La purification de ces enzymes afin d'envisager d'autres utilisation ;
- ✓ L'étude d'analyse rhéologique du fromage.



Référence bibliographie

- Abbas S; Ashraf H; Nazir A. and Sarfaz L. (2013).** Physico-chemical analysis and composition of camel milk the international research journal INTERNATIONAL RESEARCH volume No.2 June 2013 WWW.iresearcher.org.
- Abdellaoui Lombarkia, R; Ghennam, E; Bacha, A; et Abededdam, M. (2007)** Caractéristiques physico-chimique et biochimique du lait de chamelle et séparation de ses protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide. Rencontres Recherche Ruminants 14p.
- Abdoune, O. (2003)** 'De Magister en Sciences Alimentaires Option Nutrition Appliquée Qualité du fromage à pâte molle type Camembert fabriqué à la laiterie de Draa Ben Khedda : nature de la matière première et évaluation de l'activité protéolytique au cours de l'affinage', p. 88.
- Adoui, F., (2007).** Extraction d'enzyme Coagulant le lait à partir des proventricules de poulet. Mémoire magister. Univ. Mentouri Constantine. 64p.
- AFNOR, (1985).** Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition :(321 pages).
- AFNOR, (1995).** Contrôle de la qualité des produits alimentaires –Analyse sensorielle, 5ème édition, ISBN: (400 pages).
- AFNOR, (2001)** - Lait - Détermination de la teneur en matière grasse Méthode gravimétrique (méthode de référence). NF EN ISO 1211, décembre 2001, 21 p
- AFNOR. (1986).** Association française de normalisation recueil des normes français, contrôle de la qualité des produits laitiers.3ème édition.647-651 PP.
- Aggad H., Mahouz F., Ammar Y.A., Kihal M., 2009** - Évaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest Algérien. Rev. Méd. Vét., 160, 12 : 590 – 595.
- Ahmed A.I., Mohammed A.A., Faye B., Blanchard L., Bakheit S.A., 2010** - Assessment of quality of camel milk and gariss, north Kordofan State, Sudan. Research Journal of Animal and Veterinary Sciences, 5(1): 18 – 22.
- Aissou, Z., Abbas, S., (2016).** Etude du procès de fabrication et de la qualité microbiologique de différents types de fromages industriels et fabrication d'un fromage frais artisanal (mémoire de master). Université A. MIRA - Bejaia, Bejaia : 46p.
- Alais C. (1974)** Science du lait principes des techniques laitières. 3ème édition 807P.
- Alais C. (1975).** Sciences du lait. Principes des techniques laitières. Edition Sepaic, paris.
- Alamareot J. (1982)** Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaire, édition du point

- Al-Ashqar, A., Salem, M;Et Abdul Kareem, M. (2015).** The CD markers of camel (*Camelus dromedarius*) milk cells during mastitis: The LPAM-1 expression is an indication of possible mucosal nature of the cellular trafficking. *Research in veterinary science*, 89, 77-81.
- Al-Juboori, A. T., Mohammed, M., et Rashid, J. (2013).** Nutritional and medicinal value of camel (*Camelus dromedarius*) milk. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 170, 221-232.
- Alloui-Lombarkia O., Ghennam E-H., Bacha A., Abededdaim M, 2007.** Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle et séparation de ses protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide. *Renc. Rech. Ruminants*, 14.
- Al-Otaibi et El-Demerdash. (2013).** Nutritive value and Characterization Properties of Fermented Camel Milk Fortified with some Date Palm Products Chemical, Bacteriological and Sensory Properties .*International Journal of Nutrition and Food Sciences*. Vol. 2, No. 4, 2013, pp.174-180.doi.10.11648/j.ijnfs. 0204.13.
- Amariglio S., 1986.** Contrôle de la qualité des produits laitiers. Analyses physico-chimiques 3eme Ed : Recueil de normes françaises. France : Afnor-ITVS, 415p.
- Amimour, M. (2019).** Essais d'optimisation des procédés de fabrication des fromages traditionnels de qualité (*J'ben*). Thèse de doctorat . Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem.121p.
- Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin P., Simpson, R. et Turgeon, H. (2002).** Chapitre 1 : Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait dans Science et technologie du lait, transformation de lait. – Edition : École polytechnique de Montréal.
- Anonyme, 2. (1999)** 'Québec Amérique .Le guide des aliments, Indispensable à tout amateur de cuisine'. CANADA, p. 219.
- Apfelbaum et al., (2004).**Dictionnaire pratique de diététique et de nutrition.
- Arroum, S; Zmouli, K; Gaddour, A; et Khorchani, T. (2016).**Etude comparative de caractéristique physico chimique et microbiologique du lait caprin en fonction du mode d'élevage. <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=00007310>
- Badis, A, Guetarni, D, Moussa-Boudjemaa, B, Henni, D.E, Tornadijo, M.E., Kihal, M. (2004).**Identification of cultivable lactic acid bacteria isolated from Algerian raw goat's milk and evaluation of their technological properties. *Food Microbiology*,21 : p 600.
- Badis, A., Guetarni ,B., Henni ,D., et Kihal, M.(2004).** Identification of cultivable of lactic acid bacteria isolated of Algerian raw goat's milk and evaluation of their technological properties .*food Microbiol* .3: 72-78.

- Bárcenas P., Pérez Elortondo F.J. And Albisu M., 2005.** Sensory comparison of several of several cheese varieties manufactured from different milk sources. *J. of Sensory Studies*, 20, 62–74.
- Belitz H.-D., Grosch W. and Schieberle P. (2009).** Food chemistry. 4ème Ed Springer Verlag Berlin, P.1070
- Ben Aissa, R. (1989).** Le dromadaire en Algérie, *Option méditerranéenne*, Série n°2, 19-20. En ligne: <http://om.ciheam.org/article.php?ID²PDF=CI000422>.
- Bencharif A, (2001),** Stratégies des secteurs de la filière lait en Algérie, états des lieux et problématiques. *Options Méditerranéennes Série B. Etude et Recherche* 32: 25-45.
- Bendimerad N. 2013.** Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «Jben.» .Thèse de Doctorat. Aboubekr Belkaid de Tlemcen 255 p.
- Bensmail S, Nouar H, Bouchenak K, Fazouane-naimi F. 2013.** Etude de l'aptitude fromagère d'un extrait enzymatique coagulant produit par *aspergillus niger* ffb1. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn.* Vol 7(N°1):22.
- Benyahia. F, 2013.** Extraction de la pepsine et utilisation dans la coagulation du lait en vue d'une valorisation des proventricules de volailles au profit de la filière lait en Algérie, Doctorat en sciences, Université Constantine 1.119p.
- Berodier F., Lavanchy P., Zannoni M., Casals J., Herrero L. et Adamo C., 2003.** Guide d'évaluation olfacto-gustative des fromages à pâte dure et semidure. /11/05 miguidef.doc. Version abrégée, 26p.
- Berridge. N. J. (1945).** The purification and crystallization of rennin. *Biochemic Journal*, 39, 179-186.
- Bey D., et Laloui. (2005).** Les teneurs en cuivre dans les poils et l'alimentation des chèvres dans la région d'Elkantra (w. Biskra). ThèseDoc.Univ de Batna 160 p.
- Bhattarai R; and Acharya, P.(2012)** Preparation and Qualite Evaluation of Mozzarella Cheese from Different Milk Source. *J. Food Sci.Technol. Nepal*, 6: 94-101.
- Bohak, Z. (1969).** Purification and characterisation of chicken pepsinogen and chicken pepsin *J. biological chemistry*. Vol. 244, N°.17: p.4638-4648.
- Bohak, Z., (1970).** Chicken pepsinogen and chicken pepsin. In: *Methods in enzymology, Proteolytic Enzymes*. Ed.,G. E. Perlmann and L. Lorand, Acad.Press Inc., New York, V. 19, p.347-358, 1042 p.

- Bonnefoy C., Guillet F., Leyral G. et Bourdais E-V. (2002).** Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. In science des aliments. Edition Doin CRDP Aquitaine, pp: 45, 79, 83, 103.(240pages).
- Boughellout H., (2007).** Coagulation du lait par la pepsine du poulet. Mémoire magister, université Mentouri constantine, 69p.
- Boujenah, H.,(2012)** .Aptitude à transformation de lait de chamelle en produits dérivés : effet des enzymes coagulantes extraites de caillottes de dromadaires .thèse de doctorat en science Biologique , université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou .
- Boularab,A., (2005).** Guide des de terminations et controle de lait et produits laitiers. Direction générale du contrôle économique et de la répression des Fraudes.
- Boumendjel M, Feknous N, Mekideche F, Dalichaouche, Feknous I,Touafchia L, Metlaoui N et Zenki R.2017.** Caractérisation du lait de chèvre produit dans la region du Nord-Est Algérien. Essai de fabrication du fromage frais. Algerian Journal of Natural Products vol 5(N°2):12.
- Boumendjel M; Feknous N; Mekideche F; Dalichaouche N; Feknous I and Zenki R (2017).** Caractérisation du lait de chèvre produit dans la région du Nord-Est Algerien. Essai de fabrication du fromage frais. Algerian Journal of Natural products 5:2(2017) 492-506.
- Boutonnier, L. (2012)** ‘Fabrication du fromage fondu’, Techniques de l’Ingénieur, pp. 1–3. Available at:see_the_document_in_the_desktop_folder_Techniques_de_lingenieur.
- Brule, G., Lenoir, J. and Remeuf, F. (1997)** ‘La micelle de caséine et la coagulation du lait’, in Le fromage. 3ème édit, pp. 7–41.
- Chambers D. H., Chambers Iv E. and Johnson D., 2005.** Flavor description and classification of selected natural cheeses. Culinary Arts and Sciences V: Global and National Perspectives, (Coord. EDWARDS J.S.A., KOWRYGO B, & REJMAN, K.), pp 641-654, Publisher, Worshipful Company of Cooks Research Centre, Bournemouth, Poole, UK.
- Chethouna F., (2010)** .Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. thèse Magister en science Biologique, Université Kasdi Mebah,Ouargla.
- Chilliard, Y; and Sauvant, D. (1987)** ‘La secretion des constituant du lait. In : INRA-CEPIL. Le lait, Matière première de l’industrie laitier ’, pp. 13–26.
- Chitpinityol S ; Crebbe M C ; (1998);** Chymosin and aspartic proteinases. Food Chem., 61 (4), 395-418.
- Codex Alimentaire, S. (2013)** ‘Norme Générale Codex Pour Le Fromage’.

- Corthier, G. (2004).** Caractéristiques spécifiques des probiotiques : Les bénéfices santé des probiotiques. *Danone Nutritopics*, 29 : 1-3.
- Cuvellier G.F. (1993).** Production des enzymes in : « Biotechnologie »ed. Coord Scriban, Technique et Documentation, 4ème éd., Lavoisier, Paris.
- D.S.A,(2019).** Données statistiques sur l'agriculture et l'élevage.
- Dalgleish D.G. (1997).** The enzymatic coagulation of milk In: «Advanced in Dairy Chemistry proteins» ed., P.F.Fox, Blackie and Son Ltd, Scotland.
- Debouz, A; GUERGUER, L; OUDJANA, A. and HADJ SEYD, A. (2014).** Etude comparative de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de Ghardaïa. *Revue ElWahat pour les Recherches et les Etudes* Vol. 7 No. 2 (2014).
- Debry, G., (2001).** Lait, nutrition et santé. Techniques et documentation Lavoisier. Paris,544 p.
- Dehane, K. (2010).** Evaluation de la production de viande cameline et estimation des poids dans la commune de Metlili. Thèse d'ingénieur en sciences agronomiques non publié, Université Kasdi Merbah de Ouargla, Ouargla ,126p.
- Dhartiben, B; Darshna, B; Bhavbhuti, M. and Kishorkumar, D. (2016).** Comparison of Surti goat milk with cow and buffalo milk for gross composition, nitrogen distribution, and selected minerals content. *Veterinary World*, vol. 9 (7) EISSN:2231-0916.
- Donta S.T. et Van Vunakis H., (1970).** Chicken pepsinogens *in* Methods in enzymology, Proteolytic Enzymes. Ed., PerlmannG.E. and Lorand L , Acad.Press Inc., New York Volume 19, 358-363, 1042 P.
- El Marnissi B, Belkhou R, Bennani L. 2013.** Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). *Les technologies de laboratoire* 8(33).
- El-Bendary M. A., Moharam Maysa E. and Ali Thanaa H. (2007).**Purification and characterization of milk-clotting enzyme production by *Bacillus sphaericus*. *Journal of Applied Sciences Research*, 3 (8): 695-699
- Ernstrom C.A. (1983)** Milk clotting enzymes and their action in fundamentals of dairy chemistry. Webb B.H., AH. Johnson and J.A. Alford . The Avi Publishing company Inc. 2nd Edition. PP 663-718.
- FAO, (1995)** Le lait et produit laitiers dans la nutrition humaine .Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome.

- FAO, (1990).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Lait d'autre animaux d'elvage collection on FAO alimentation et nutrition.
- FAO, (2002).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Chapitre 5: laits fermentés. *Collection FAO / Alimentation et Nutrition*, 28,7p.
- Farah Z, (1993).** Composition and characteristics of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 60, 603-626.
- Farah, Z. (2004).** Milk.In Z. Farah, A. Fisher (Eds), Milk and meat from the camel. Han book on products and processing. P. 25-28. Zurich. Switzer-land.Swiss Federal Institute of Technology.
- Fguiri I; Ziadi M; Abassi M; Arroum S. and Khorchani T; (2012).** Suitability of camel milk to transformation in leben by lactic starter. *African Journal of Mibrobiology Research*,vol. 6 (44), p. 7185-7192.
- Fournier, A. (2007)** 'La vache', *Artémis pour la présent édition*. Edited by A. pour la present édition Édition, p. 115.
- Fox Patrick F., McSweeney Paul H. K., Cogan T. M. and Guinee T. P. (2004).** Cheese: chemistry, physics and microbiology: general aspects Volume 1. 3ème Ed Elsevier Academic Press, London, P. 640
- Furtado, M. (1983)** 'Detection of cow milk in goat milk by polyacrylamide gel electrophoresis.', *Journal of dairy science*, 66(9), pp. 1822–4. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(83)82019-0.
- Gallardo-Escamilla F.J., Kelly A.L. et Delahunty C.M., (2005).** Sensory Characteristics and Related Volatile Flavor Compound Profiles of Different Types of Whey J.Dairy Sci. 88:2689–2699.
- Gelais et Tirard Collet ST. (2009)** .Fromage : Science et technologie du lait transformation du lait .ED/ISBN. Canada. P 345.
- Germonville A ; (2003) ;** Agents coagulants. Éditions Techniques de l'Ingénieur, traité Agroalimentaire. Paris, France.
- Getaneh G, Mebrat A, Wubie A, Kendie H (2016).** Review on Goat Milk Composition and Its Nutritive Value. *Journal of Nutrition and Health Sciences*.Vol. 3, No. 4 : 401. doi: 10.15744/2393-9060.3.401
- Ghenem, M; et Mechalikh, N.(2017)** Contribution à la fabrication d'un fromage local à base de lait de chèvre, Mémoire de Master, Université de Khemis-Miliana.

- Gnanda, I., Zoundi, J., Nianogo, J., Masson, A. and Meyer, A. (2006)** ‘Performances laitières et pondérales de la chèvre du Sahel burkinabé en régime de complémentation basé sur l ’ utilisation des ressources alimentaires locales’, 58(3), pp. 175–182.
- Gordin S. Et Rosenthal I. (1978).** Efficacy of chicken pepsin as a milk clotting enzyme. Journal of food protection September Vol. 41 N° 9. 684-688.
- Gourseaud J. (1999)** Réacteurs enzymatiques à enzymes libres et à enzymes immobilisées, cas de l'industrie laitière : coagulation enzymatique du lait in Biotechnologie Scriban R. 1999, 5ème édition Tech et Doc 1999.
- Green Margaret L. Et Llewellyn Joanna M., (1973).** The Purification and Properties of a Single Chicken Pepsinogen Fraction and the Pepsin Derived from it Biochem. J. 133. 105-115.
- Guillou H., Pelissier J.P., Grappin R. (1976).** Méthodes de dosage des protéines du lait de vache. Le Lait, 66, 143-175.
- 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, ,
- Hui, H. . (1992)** *Dairy science and technology handbook*. Wiley-VCH.
- Irlinger, F. and Mounier, J. (2009)** ‘Microbial interactions in cheese: implications for cheese quality and safety’, *Current Opinion in Biotechnology*, p. 142–148. doi: 10.1016/j.copbio.2009.02.016.
- Jean C et Dijon C (1993)** au fil du lait ,ISBN 2-86621-172-3.
- Jeantet R ; (2007) ;** Science des aliments : biochimie, microbiologie, procédés, produits.Paris, Lavoisier, 456 p
- Jeantet R, Thomas C, Pierre B, 2007.** Science Des Aliments : Biochimie, Microbiologie, Procédés, Produits. 2 : 12, 15 Tec & Doc Lavoisier. Londres Paris New York. L.). Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia, 32, 203–221.
- Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P. and Brulé, G. (2008)** Science des aliments : Technologie des produits alimentaires. Paris.
- Jouan P. (2002)** ‘Lactoprotéines et lactipeptides: propriétés biologiques’, p. 126.
- Karray, N., Lopez, C., Olivon, M., Attia, H. (2005).** La matière grasse du lait de dromadaire: Composition, microstructure et polymorphisme. Oléagineux, Corps gras, Lipides, , 12(5-6), 439-446.

- Kellil S. (2015)** : Purification et caractérisation d'une enzyme coagulante d'origine microbienne pour application en fromagerie. Thèse de Doctorat, Université M'hamed Bougara, Boumerdes. 24 p
- Konuspayeva, G., Loiseau, G., Levieux, D. et Faye, B. (2008).** Lactoferrin and immunoglobulin content in camel milk from bactrian, dromedary and hybrids in Kazakhstan. *Journal of Camelid Sciences*, 1. P. 54-62.
- Larousse, A. (2002)** 'Science et technologie du lait:ransformation du lait', p. 767. Available at: https://books.google.com/books?id=E-rb_Pff15sC&pgis=1.
- Leksir. C.2018.** Caractérisation, fabrication et consommation du dérivé laitier traditionnel «Klila» dans l'Est algérien diplôme de doctorat Université 8 Mai 1945 Guelma.p143.
- Lenoir J., 1985.** Les caséines du lait. *Rev lait franç*, 440 : 17-23
- Lenoir J., Remeuf F., Schneid N., 2006.** Le lait de fromagerie in : « le fromage ». Paris, Ed. Tech. et Doc. Lavoisier (3^e edition), p.p. 229- 253.
- Leroy, F. and De Vuyst, L. (2004)** 'Functional lactic acid bacteria starter cultures for the food fermentation industry', *Trends in Food Science*, 15, pp. 67–78. doi: 10.1016/j.tifs.2003.09.004.
- Libouga D, Vercaigne-Marko D, Djangal SL, Choukambou I, Ebangi A, Ombionyo M, Beka R, Aboubaka T, Guillochon D. 2006.** Mise en évidence d'un agent coagulant utilisable en fromagerie dans les fruits de *Balanites aegyptiaca*. *Tropicult* 24(4):229-238.
- Luquet, F.M. et Corrieu, G. (2005).** Bactéries lactiques et probiotiques. Edition Lavoisier, Paris. 307 pages.
- Mahaut. M, Jeanter R. et Brule G. (2005).** Initiation a la technologie fromagère. Tec & Doc, Paris, France. 1-21.
- Mahaut. M, Jeantet R. et Brulé G., (2003).** Initiation à la technologie fromagère. Paris, Lavoisier, Technique Et Documentation, Lavoisier, France ; Pp 24-102.
- Mahaut. M, Jeantet R., Schuck P.Et Brule G., 2000.** Les produits industriels laitiers Ed Tec et Doc. – Lavoisier : pp. 26-40.
- Majdi, A. (2009).** 'les fromages AOP et IGP .', in *Séminaire sur les fromages AOP et IGP .INT-Ingénieur agronomie*, p. 88.
- Medjour, A .(2014).** Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif) mémoire de magister, université MOHAMED KHIDER de BISKRA.

- Meghelli, I., & Kaouadji, Z. (2016).** Caractérisation morphométrique, biotech d'ADN et typologie de l'élevage Camelin en Algérie et application bioinformatique en génétique. Thèse de master en Génétique non publié, Université de Tlemcen, 97p.
- Messaoudi, B. (1999).** Point de situation sur l'élevage camelin en Algérie. Communication présenté aux premières journées sur la recherché Cameline Ouargla ,15-16.
- Mohamed Ahmed I. A., Babiker E. E. and Mori N. (2010).** PH stability and influence of salts on activity of a milk-clotting enzyme from *Solanum dubium* seeds and its enzymatic action on bovine caseins. *LWT - Food Science and Technology*, 43: 759-764.
- Nouani A., Dako E., Morsli A., Belhamiche N., Belbraouet S., Bellal M.M. et Dadie A., (2009).** Characterization of the purified coagulant extracts derived from artichoke flowers (*Cynarascolymus*) and from the fig tree latex (*Ficus carica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheeses in Algeria. *J. Food Technol.*, 7: 20-29. *Nutrition*, 39p: 1-13.
- Nouani A., Moulti-Mati F., Belbraout S. And Bellal M.M. (2011).** Purification and characterization of a milk clotting protease from *Mucor pusillus* : method comparison. *African Journal of Biotechnology*, 10 (9), 1655-1665.
- Nouani, A., Hamrani L., Bellal M. M., (2011).** Purification et caractérisation de protéase coagulant le lait extraite a partir du proventricule de poulet (*gallus gallus*). Neuvièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 29 et 30 mars 2011.
- Ouadghiri, M., (2009).** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine
- Pointurier H., (2003)** La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).
- Pradal, M. (2012)** 'Transformation fromagère caprine fermière'.
- Ramet J.P., (1997).** Les agents de transformation du lait in *Le fromage*, 3eme édition.
- Ramet J-P., (2006).** L'égouttage du coagulum in: *Le fromage* (3édition). Eck et Gillis. lavoisier TEC&DOC. Paris. pp, 42-61.
- Rao, M. B., Tanksale, A. M., Ghatge, M. S, and. Deshpande, V. V. (1998)** Molecular and Biotechnological Aspects of Microbial Proteases
- Rhiat, M., Labioui, H., Driouich, A., Aouane, M., Chbab, Y., Mennane, Z., & Ouhsine, M., (2011).** Étude bactériologique comparative des fromages frais marocains commercialisés (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 7(3).
- Richter, C., Tanaka, T., And. Yada, R.Y (1998)** Mecanism of activation of the gastric aspartic proteinases: pepsinogen, progastricsin and prochymosin. *Biochem.J.* 335:481-490.

- Ross R. P., Stanton C., Hill C., Fitzgerald G.F. and Coffey A. (2000).** Novel cultures for cheese improvement. *Trends in Food Science & Technology*, **11**, 96 - 104.
- Roudj, S; and Karam, B. (2005)** Physicochemical properties and electrophoretical analysis of goat and cow raw milks from western Algeria', 12(1970), p. 400.
- Roy, S., (2003).** Le lait de chèvre: intolerance au lactose. Service Vie Inc., 17 : 3-6.
- Sboui, A; Khorchani, T; Djegham, M; Et Belhadj, O.(2009)** Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures, *Afrique science* 05(2) (2009).
- Senoussi C., (2011)** .les protéines sériques du lait camlin collecté dans trois régions du sud algériens : essais de séparation et caractérisation de la fraction protéose peptone ; thèse Magister, université Mouloud Mammeri 04.
- Shahein, M; Hassanein, A. and Zayan, F. (2014).** Evaluation of Soft Cheese Manufacture from Camel and Buffalo Milk, *World Journal of Dairy and Food Sciences* 9 (2): 213-219, 2014 DOI: 10.5829/idosi.wjdfs.2014.9.2.8681.
- Shieh C.J., Phan Thi L.A., Shih IL (2009).**Milk-clotting enzymes produced by culture of *Bacillus subtilis* natto. *Biochem. Eng. Journal* 43:85-91.
- Shuip, E., El-Zubeir I., El-Owni., MUSA, H. (2008).** Influence of season and management on composition of raw camel (*camelus dromedarius*) milk in Khartoum state, Sudan. *Tropical Subtropical Agroecosystems*, 8 (1), 101-106.
- Siar, E . (2014).** Utilisation de la pepsine de poulet et de la ficine du figuier comme agents coagulants du lait. diplôme de magister en Sciences Alimentaires, Université Constantine -1-.76p.
- 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, Institut National Agronomique El-Harrach-Alger,
- 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, Université KASDI MERBAH - Ouargla- Algérie.
- Siddig S. , Sulieman Abdel Moneim E., Salih Zakaria A., Abdelmuhsin A. Abdelmuhsin (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 2016, 6(3): 49-54.

Siddig, S; Sulieman, A; Salih, Z; and Abdelmuhsin, 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 Sciences and Nutrition Engineering vol.6(3):49-54 doi :10.5923/j.food.20160603.01

Silva, S.V., And Malcata, F.X. (2005) Studies pertaining to coagulant and proteolytic activities of plant proteases from *cynaracardunculus* Food Chemistry 89 (2005) 19-26.

Soud, W; (2011). Effet des bactériocines (type NISINE) produites par une souche lactique isolée à partir du fromage camelin, sur une souche psychotrope. Mémoire de Magister. Université Kasdi Merbah-Ouargla.

Sousa, M.J., and Malcata, F.X. (2002) Advances in the role of a plant coagulant (*Cuanara cardunculus*) in vitro and during ripening of cheeses from several milk species Lait 82:151-170.

Tamime A. (2006). Fermented Milks. Ed Blackwell Science Ltd, England, P. 262.

Tejani, K. (2010). Le partial de la nature et l'écologie en Algérie. Revue de web et article sur l'environnement en l'Algérie. Réseau de compétence et de bonne volontés., Ecologie et environnement en Algérie en Afrique de Nord, en Méditerranée et dans le reste du monde.

Titaouine, M., Mohamdi, H., & Meziane, T. (2011). Considérations zootechniques sur l'élevage du dromadaire dans le sud-est Algérien. Renc. Rech. Ruminants, n°18,251- 425. En ligne: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=27916981>

Tubessa Z .A. and Al-Delaimy K.S. (2003). Rennin-like milk coagulant enzyme produced by a local isolated of *Mucor*. *International Journal of Dairy Technology*, **56**(4), 237-241.

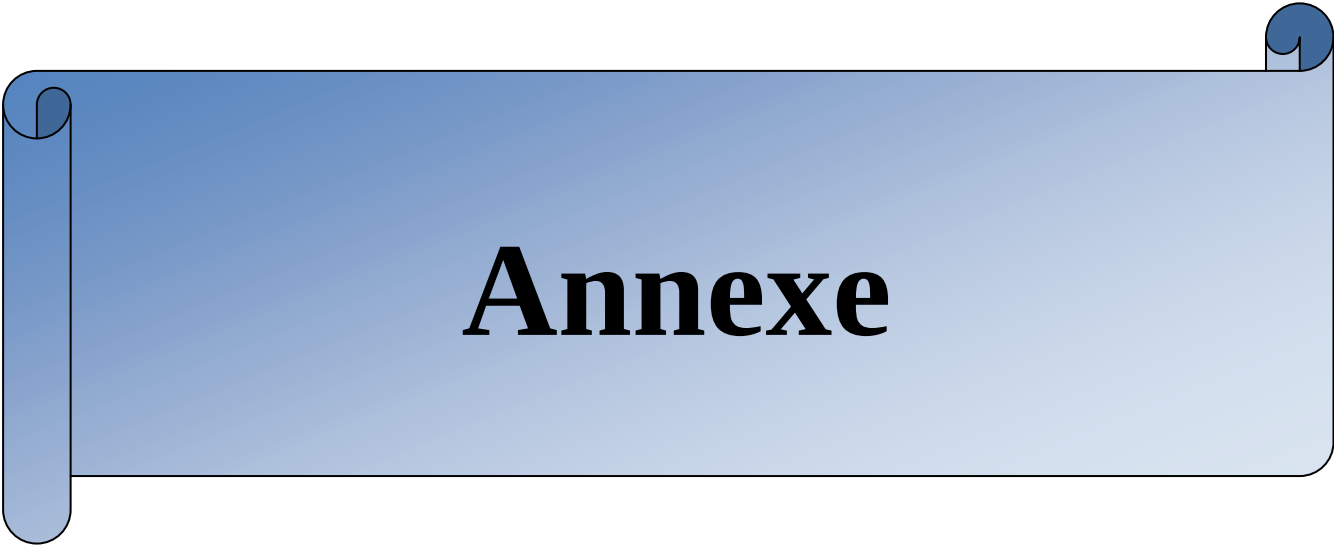
Vierling, (2003).Aliments et boissons. Filières et produits .Doin éditeurs .Centre regional de documentation pédagogique d'Aquitaine

Vignola . C., (2002). Science et technologie du lait : transformation du lait, fondation de tecknologie laitière du quæbec 1,12,14,15,p

Walstra P, Wouters Jan T.M. et Geurts Tom J., (2006). Dairy Science and Technology.Second Edition. ED Taylor & Francis Group, LLC. 756p.

Walther. B, Schmid, A., Sieber, R., & Wehrmüller, K. (2008). Cheese in nutrition and health. Dairy Science and Technology, 88(4-5), 389-405.

Yamamoto A. (1975). Proteolytic enzymes *in* Enzymes in food processing 2nd Edition, Reed G. Academic press.



Annexe

Annexe I

I. Préparation des solutions

1/ Phénolphtaléine : La phénolphthaléine ou 3,3-bis(4-hydroxyphényl)-1-(3H)-préparation monobenzofuranone (le symbole $\phi\phi$ (phi-phi) ou la notation générale HIn, commune à d'autres indicateurs, sont utilisés) est un composé organique de formule brute $C_{20}H_{14}O_4$. C'est un indicateur de pH (ou un indicateur coloré), c'est-à-dire un composé qui change de couleur selon la valeur du pH de la solution dans laquelle on le place.

•Préparation de la solution: Dissoudre 1 g de phénolphthaléine dans 100 mL d'alcool éthylique à 95°. A employer à la dose de 1 à 2 gouttes en l'ajoutant à la solution acide que l'on désire titrer, la solution alcaline connue étant dans la burette.

2/ Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) N/9: Permet de quantifier l'acide lactique présent dans le lait en effectuant un dosage acido-basique en présence de phénolphthaléine

•Préparation de la solution: La préparation de la solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) N/9 se fait par dissolution de 4,445 g d'hydroxyde de sodium en pastilles dans un litre d'eau distillée. La préparation de cette solution doit être effectuée avec une grande précision.

3/ Solution d'extraction d'enzyme (solution de 3% de NaCl et 0.7% de $NaHCO_3$):

Dissoudre 3g de NaCl et 0.7g de $NaHCO_3$ dans 300 ml d'eau distillé pour 100g de proventrecule

4/Solution Hcl 3N:

$$V_1 = C_2 \cdot V_2 / C_1$$

V_1 : volume de Hcl concentré.

C_1 : concentration de Hcl.

C_2 : concentration de Hcl dilué.

V_2 : volume de Hcl dilué.

Pour préparer 20 ml de solution Hcl de 3N on prélève 3.52 ml de Hcl concentré 17 mol/l et on dilué par l'eau distillé jusqu'à 20 ml.

5/Solution de NaOH 3N

$$m = C \cdot V \cdot M$$

m: la masse de NaOH.

C: concentration de solution.

V: volume de solution.

M : masse molaire.

Pour préparé 20 ml de NaOH 3N on dissoudre 2.4g de NaOH de masse molaire 40 g/l dans 20 ml d'eau distillé.

II. Composition du colorant

-Violet de gentiane au cristal

Violet de gentiane : 10g

Phénol : 20g

Ethanol à 0.95 : 10 ml

Eau distillée : 1 ml

-Lugol

Iode : 5g

IO dure de potassium : 10g

Eau distillée : 1g

Flacon brun

-Fuchsine de Ziehl

Fuchsine basique : 10g

Phénol : 50g

Ethanol à 0.5 : 10 ml

Eau distillée : 1 ml

III. Composition de milieu de culture

1/ Bouillon de giolitti et cantoni avec tween 80 (base)

a) Domaine d'utilisation

Le bouillon de Giolitti et Cantoni avec Tween 80 est un milieu d'enrichissement sélectif utilisé pour la recherche et le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive en faible nombre dans les produits alimentaires. Le milieu est utilisé en méthode NPP.

b) Formule type : Pour 1 litre de milieu de base (sans tellurite de potassium) :

- Tryptone	10,0 g
- Extrait de viande	5,0 g
- Extrait de levure	5,0 g
- Glycine	1,2 g
- Mannitol.....	20,0 g
- Pyruvate de sodium	3,0 g
- Chlorure de sodium.....	5,0 g
- Chlorure de lithium	5,0 g
- Tween 80.....	1,0 g
- tellurite de potassium (*)	0,1 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25 °C : $6,9 \pm 0,2$.

(*) : Le tellurite de potassium ne fait pas partie de la base déshydratée proposée et doit être ajouté juste avant l'ensemencement.

2/ Bouillon sélénite-cystine

a) Domaine d'utilisation

Le bouillon sélénite-cystine est utilisé pour l'enrichissement sélectif des salmonelles dans les produits pharmaceutiques, le lait et les produits laitiers, les autres produits alimentaires, ainsi que dans le domaine de l'eau.

b) Formule type Pour 1 litre de milieu :

- Tryptone.....5,0 g
- Lactose4,0 g
- Phosphate disodique10,0 g
- Hydrogénosélénite de sodium.....4,0 g
- L-cystine.....10,0 mg

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $7,0 \pm 0,2$.

3/ Gélose de chapman au mannitol

a) Domaine d'utilisation

La gélose de Chapman au mannitol permet l'isolement sélectif, la recherche et le dénombrement des staphylocoques pathogènes dans les eaux filtrables telles que les eaux de piscine, de consommation humaine ou encore d'établissements de soins. Elle est également utilisée pour la recherche de *Staphylococcus aureus* selon la Pharmacopée et dans les produits cosmétiques.

b) Formule type Pour 1 litre de milieu :

- Tryptone.....5,0 g
- Peptone pepsique de viande 5,0 g
- Extrait de viande 1,0 g
- Mannitol..... 10,0 g
- Chlorure de sodium..... 75,0 g
- Rouge de phénol..... 25,0 mg
- Agar agar bactériologique 15,0 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25 °C : $7,4 \pm 0,2$.

4/ Gélose Hektoen

a) Domaine d'utilisation

La gélose Hektoen est un milieu sélectif permettant l'isolement et la différenciation des entérobactéries pathogènes à partir des prélèvements biologiques d'origine animale, des eaux, des produits laitiers et des autres produits alimentaires.

b) Formule – type Pour 1 litre de milieu :

- Peptone pepsique de viande.....	12,0 g
- Extrait autolytique de levure	3,0 g
- Lactose.....	12,0 g
- Saccharose	12,0 g
- Salicine.....	2,0 g
- Sels biliaires	9,0 g
- Chlorure de sodium.....	5,0 g
- Thiosulfate de sodium	5,0 g
- Citrate ferrique ammoniacal	1,5 g
- Bleu de bromothymol	65 mg
- Fuchsine acide	40 mg
- Agar agar bactériologique	13,5 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $7,6 \pm 0,2$.

5/ Gélose VRBL

a) Domaine d'utilisation

La gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL) est un milieu sélectif utilisé pour la recherche et le dénombrement des coliformes dans l'eau, le lait, les produits laitiers et les autres produits alimentaires.

b) Formule type : Pour 1 litre de milieu :

- Peptone pepsique de viande	7,0 g
- Extrait autolytique de levure	3,0 g
- Lactose	10,0 g
- Sels biliaires.....	1,5 g
- Chlorure de sodium	5,0 g
- Rouge neutre.....	30,0 mg
- Cristal violet	2,0 mg
- Agar agar bactériologique.....	12,0 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : $7,4 \pm 0,2$.

6/ Gélose XLD

a) Domaine d'utilisation

La gélose XLD (Xylose-Lysine-Désoxycholate) est utilisée pour l'isolement des entérobactéries pathogènes et notamment des *Shigella* et des *Salmonella* dans les produits pharmaceutiques et les produits alimentaires.

b) Formule type Pour 1 litre de milieu :

- Extrait autolytique de levure.....	3,0 g
- L-Lysine	5,0 g
- Lactose	7,5 g
- Saccharose	7,5 g
- Xylose	3,5 g
- Désoxycholate de sodium.....	2,5 g
- Chlorure de sodium.....	5,0 g
- Thiosulfate de sodium.....	6,8 g
- Citrate ferrique ammoniacal	0,8 g
- Rouge de phénol.....	80,0 mg
- Agar agar bactériologique.....	13,5 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $7,4 \pm 0,2$.

7/Bouillon fraser et fraser-demi

a)Domaine d'utilisation

bouillon sélectifs pour l'enrichissement primaire (fraser-demi) et secondaire (fraser) des *listeria spp* lors de leur recherche dans les produits alimentaires.

b) Formule type

Milieu de base

-Peptone.....	5 g
-Tryptone.....	5 g
-Extrait de levure.....	5 g
-Extrait de viande.....	5 g
-Chlorure de sodium.....	20 g
-Hydrogénophosphate disodique dihydraté.....	12 g
-Dihydrogénophosphate de potassium.....	1,35 g
-Esculine.....	1 g
-Chlorure de lithium.....	3 g
-Eau distillée.....	1000 ml

pH (25°C) final = $7,2 \pm 0,2$

Supplément sélectif Fraser 1/2

-Chlorhydrate d'acriflavine.....	12,5mg
-Acide nalidixique.....	10 mg
-Citrate de fer III ammoniacal.....	500 mg

Supplément sélectif Fraser

-Chlorhydrate d'acriflavine.....	25 mg
-Acide nalidixique.....	20 mg
-Citrate de fer III ammoniacal.....	500 mg

8/Gélose Oxford**a)Domaine d'utilisation**

Milieu sélectif pour l'isolement des *Listeria spp.* à partir d'échantillons cliniques ou alimentaires.

b) Formule type

-Peptone.....	23 g
-Amidon.....	1 g
-Chlorure de sodium.....	5 g
-Esculine.....	1 g
-Citrate de fer II ammoniacal.....	500 mg
-Chlorure de lithium.....	15 g
-Cycloheximide.....	400 mg
-Sulfate de colistine.....	20 mg
-Chlorhydrate d'acriflavine.....	5 mg
-Céfotetan.....	2 mg
-Fosfomycine.....	10 mg
-Agar.....	12 g
-Eau distillée.....	1000 ml

pH (25°C) final = $7,0 \pm 0,2$.

9/Gélose tryptone soja et extrait de levure (TSYEA)**a)Domaine d'utilisation**

Le TSYEA est un milieu universel convenant à un large éventail d'emplois. Etant donné son excellente nutritivité, il est essentiellement utilisé pour l'isolement et la purification des microorganismes dont les colonies sont obtenues sur les milieux d'isolement sélectif (gélose PALCAM, gélose Oxford, COMPASS[®] Listeria Agar) destinés à la recherche ou à la numération des *Listeria*, en particulier de *Listeria monocytogenes*, suivant les normes

en vigueur. La formule-type répond à la composition du milieu TSYEA définie dans les normes NF EN ISO 11290-1 et NF EN ISO 11290-2.

b)Formule-type

La composition peut être ajustée de façon à obtenir des performances optimales. Pour 1 litre de milieu :

-Tryptone :.....	17,0 g
-Digestat papaïque de farine de soja :.....	3,0 g
-Extrait autolytique de levure :.....	6,0 g
-Glucose :.....	2,5 g
-Hydrogénophosphate dipotassique :.....	2,5 g
-Chlorure de sodium :.....	5,0 g
-Agar agar bactériologique :.....	12,0 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25 °C : $7,3 \pm 0,2$.

IV Préparation substrat de BERRIDGE

Pour préparer 100 ml de substrat de BERRIDGE, on dissout 12g de lait écrémé en poudre dans 10ml de CaCl_2 à 0.01 M et complète la quantité par l'eau distillé jusqu'à 100 ml. On verse tout d'abord une petite quantité de solution sur la totalité de la poudre de façon à obtenir par agitation manuelle une bouillie, le reste de la solution de chlorure de calcium est alors ajouté sur cette bouillie, puis agité.

Le pH du lait ainsi préparé est ajusté à pH =6.4 avec une solution de HCl à 1N ou NaOH à 1N.

Annexe II

1. Analyse physico-chimique du lait



Figure 12: Détermination du pH.



Figure13 : Détermination de la densité

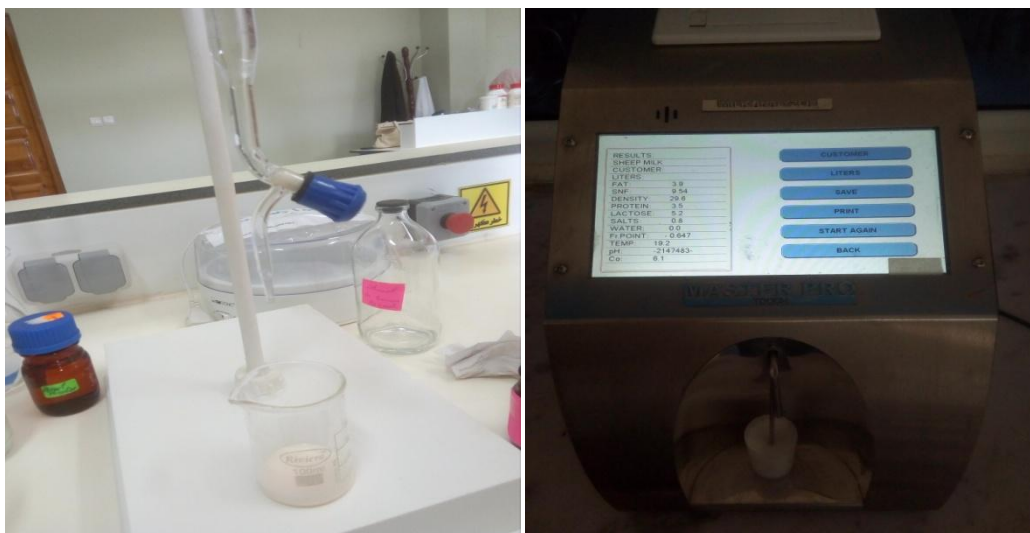


Figure 14: Détermination de l'acidité titrable, la teneur en lactose et en protéine.



Figure 15: Détermination de la matière grasse et matière sèche



Figure 16: Détermination du taux de Cendres

Annexe III

1/ Extraction de l'enzyme coagulant (pepsine de poulet)



Figure 17: les étapes d'extraction d'enzyme.

2/ Caractérisation de l'extrait enzymatique

Activité coagulante



Figure 18: Temps de floculation.



Figure 19: coagulation du lait cru par l'enzyme.



Figure 20: force coagulante.

Annexe IV

1/ Fabrication du fromage frais

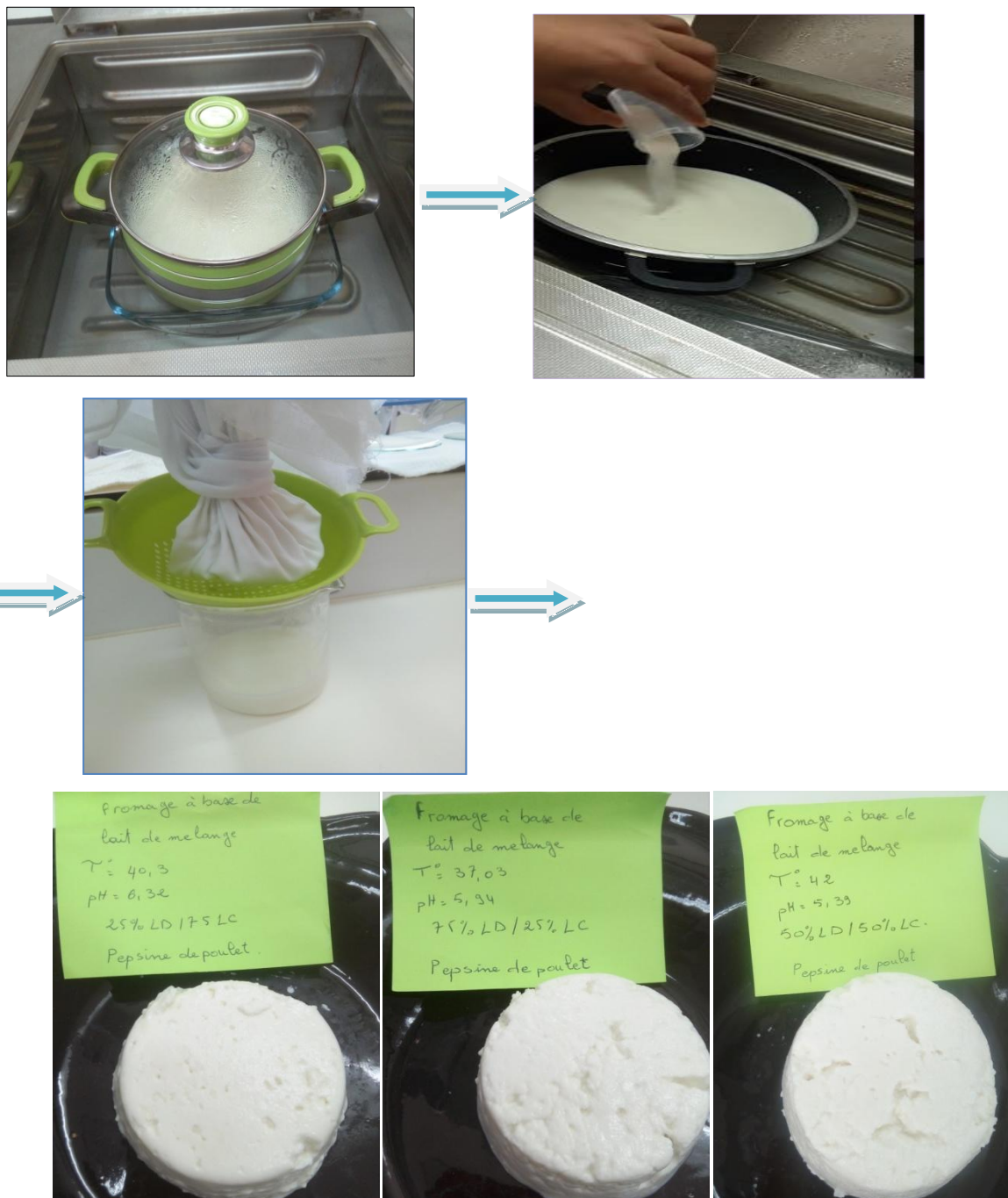


Figure 21: fabrication du fromage frais.

2/ Analyses microbiologique du fromage fabriqué

ARRETES, DECISIONS ET AVIS																	
MINISTERE DU COMMERCE Arrêté du 21 Safar 1439 correspondant au 11 novembre 2017 rendant obligatoire la méthode de dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44 °C. ----- Le ministre du commerce, Vu le décret présidentiel n° 17-243 du 25 Dhou El Kaâda 1438 correspondant au 17 août 2017 portant nomination des membres du Gouvernement ; Vu le décret exécutif n° 90-39 du 30 Janvier 1990, modifié et complété, relatif au contrôle de la qualité et à la répression des fraudes ; Vu le décret exécutif n° 02-453 du 17 Chaoual 1423 correspondant au 21 décembre 2002 fixant les attributions du ministre du commerce ;	Vu le décret exécutif n° 13-328 du 20 Dhou EL Kaâda 1434 correspondant au 26 septembre 2013 fixant les conditions et les modalités d'agrément des laboratoires au titre de la protection du consommateur et de la répression des fraudes ; Vu le décret exécutif n° 15- 172 du 8 Ramadhan 1436 correspondant au 25 juin 2015 fixant les conditions et les modalités applicables en matière des spécifications microbiologiques des denrées alimentaires ; Vu le décret exécutif n° 17-62 du 10 Joumada El Oula 1438 correspondant au 7 Février 2017 relatif aux conditions et aux caractéristiques d'apposition de marquage de conformité aux règlements techniques ainsi que les procédures de certification de conformité ; Vu l'arrêté du 28 Rajab 1435 correspondant au 28 mai 2014 rendant obligatoire la méthode de préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique ;																
8 Rabie Ethani 1439 27 décembre 2017 JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 75 21 Arrête : Article 1er. — En application des dispositions de l'article 19 du décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990, modifié et complété, susvisé, le présent arrêté a pour objet de rendre obligatoire la méthode de dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44 °C. Art. 2. — Pour le dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44 °C, les laboratoires du contrôle de la qualité et de la répression des fraudes et les laboratoires agréés à cet effet, doivent employer la méthode jointe en annexe du présent arrêté. Cette méthode doit être utilisée par le laboratoire lorsqu'une expertise est ordonnée. Art. 3. — Le présent arrêté sera publié au <i>Journal officiel</i> de la République algérienne démocratique et populaire. Fait à Alger, le 21 Safar 1439 correspondant au 11 novembre 2017. Mohamed BENMERADI. ----- ANNEXE METHODE DE DENOMBREMENT DES COLIFORMES THERMOTOLERANTS PAR COMPTAGE DES COLONIES OBTENUES A 44 °C 1. DOMAINE D'APPLICATION : La présente méthode décrit une technique pour le dénombrement des coliformes thermotolérants, dans tous les produits destinés à la consommation humaine ou à l'alimentation animale, par comptage des colonies en milieu solide après incubation à 44 °C. 2. TERMES ET DEFINITIONS : Au sens de la présente méthode, il est entendu par : 2.1 Coliformes thermotolérants : Bactéries qui, à la température spécifiée, forment des colonies caractéristiques en gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre, lorsque l'essai est effectué selon la technique spécifiée dans la présente méthode. 2.2 Dénombrement des coliformes thermotolérants : 3. Principe : 3.1 Ensemencement en profondeur du milieu gélosé à la bile, au cristal violet, au rouge neutre et au lactose, coulé dans une boîte de Petri : — avec une quantité déterminée de l'échantillon pour essai si le produit à examiner est liquide ; — ou avec une quantité déterminée de la suspension mère dans le cas d'autres produits. Recouvrement avec une couche du même milieu. Dans les mêmes conditions, ensemencement d'autres boîtes de Petri avec les dilutions décimales obtenues à partir de l'échantillon pour essai ou de la suspension mère. 3.2 Incubation des boîtes de Petri à 44 °C pendant 24 h. 3.3 Calcul du nombre de coliformes thermotolérants par millilitre ou par gramme d'échantillon pour essai, à partir du nombre de colonies caractéristiques dénombrées par boîte de Petri. 4. Diluants et milieu de culture : Au cours de l'analyse, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue et de l'eau distillée ou déionisée stérilisée. 4.1 Diluants : Il convient de préparer les diluants conformément aux exigences spécifiées dans les méthodes relatives à la préparation des échantillons pour essai, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique, fixées par la réglementation en vigueur. 4.2 Milieu de culture, gélose au cristal violet, au rouge neutre, à la bile et au lactose (VRBL) 4.2.1 Composition : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tbody> <tr> <td>Digestat enzymatique de tissus animaux.....</td> <td style="text-align: right;">7 g</td> </tr> <tr> <td>Extrait de levure.....</td> <td style="text-align: right;">3 g</td> </tr> <tr> <td>Sels biliaires.....</td> <td style="text-align: right;">1,5 g</td> </tr> <tr> <td>Lactose.....</td> <td style="text-align: right;">10 g</td> </tr> <tr> <td>Chlorure de sodium.....</td> <td style="text-align: right;">5 g</td> </tr> <tr> <td>Rouge neutre.....</td> <td style="text-align: right;">0,03 g</td> </tr> <tr> <td>Cristal violet.....</td> <td style="text-align: right;">0,002 g</td> </tr> <tr> <td>Agar-agar bactériologique.....</td> <td style="text-align: right;">12 g à 18 g a)</td> </tr> </tbody> </table>		Digestat enzymatique de tissus animaux.....	7 g	Extrait de levure.....	3 g	Sels biliaires.....	1,5 g	Lactose.....	10 g	Chlorure de sodium.....	5 g	Rouge neutre.....	0,03 g	Cristal violet.....	0,002 g	Agar-agar bactériologique.....	12 g à 18 g a)
Digestat enzymatique de tissus animaux.....	7 g																
Extrait de levure.....	3 g																
Sels biliaires.....	1,5 g																
Lactose.....	10 g																
Chlorure de sodium.....	5 g																
Rouge neutre.....	0,03 g																
Cristal violet.....	0,002 g																
Agar-agar bactériologique.....	12 g à 18 g a)																

Figure 22: journal officiel N°75 pour la recherche d' *E.Coli*.

Daya : MINISTERE DU COMMERCE Arrêté du 4 Chaoual 1435 correspondant au 31 juillet 2014 rendant obligatoire la méthode utilisant le milieu gélosé au plasma de lapin et au fibrinogène pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive. ----- Le ministre du commerce, Vu le décret présidentiel n° 14-154 du 5 Rajab 1435 correspondant au 5 mai 2014 portant nomination des membres du Gouvernement ; Vu le décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990, modifié et complété, relatif au contrôle de la qualité et à la répression des fraudes ; Vu le décret exécutif n° 02-453 du 17 Chaoual 1423 correspondant au 21 décembre 2002 fixant les attributions du ministre du commerce ;	au fibrinogène pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive La présente méthode spécifie une technique pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (<i>staphylococcus aureus</i> et autres espèces) dans les produits destinés à la consommation humaine ou à l'alimentation animale, par comptage des colonies obtenues en milieu solide (milieu au plasma de lapin et au fibrinogène) après incubation en aérobie à 35° C ou 37° C. 1. TERMES ET DEFINITIONS Pour les besoins de la présente méthode, les termes et définitions suivants s'appliquent. 1.1 Staphylocoques à coagulase positive Bactéries formant des colonies caractéristiques en milieu sélectif gélosé au plasma de lapin et au fibrinogène, lorsque l'essai est effectué selon la technique spécifiée dans la présente méthode.
--	--

4 Joumada Ethania 1436
25 mars 2015

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 14

15

1.2 Dénombrement des staphylocoques à coagulase positive

Détermination du nombre de staphylocoques à coagulase positive trouvé par millilitre ou par gramme d'échantillon, lorsque l'essai est effectué selon la technique spécifiée dans la présente méthode.

2. PRINCIPE

2.1 Ensemencement en profondeur du milieu gélosé au plasma de lapin et au fibrinogène, coulé dans deux boîtes de Petri, avec une quantité déterminée de l'échantillon pour essai si le produit est liquide ou avec une quantité déterminée de la suspension mère dans le cas d'autres produits.

Dans les mêmes conditions, ensemencement des dilutions décimales obtenues à partir de l'échantillon pour essai ou de la suspension mère, à raison de deux boîtes par dilution.

2.2 Incubation de ces boîtes à 35° C ou 37° C pendant 18 h à 24 h et, si nécessaire, 24 h supplémentaires.

2.3 A partir du nombre de colonies caractéristiques par boîte de Petri, calcul du nombre de staphylocoques à coagulase positive par millilitre ou par gramme d'échantillon pour essai.

3. DILUANT ET MILIEUX DE CULTURE

3.1 Diluant

Se conformer aux règles générales pour la préparation de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique.

3.2 Milieu gélosé au plasma de lapin et au fibrinogène.

NOTE- Des milieux commercialisés conformes aux spécifications de la présente méthode peuvent être utilisés. Cependant, en raison de la variabilité constatée des lots de

3.2.2 Solutions

3.2. 2.1 Solution de tellurite de potassium

Préparer la solution de tellurite de potassium comme indiqué dans la méthode de dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*staphylococcus aureus* et autres espèces), technique utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker.

3.2.2.2 Solution de fibrinogène bovin

3.2.2.2.1 Composition

Fibrinogène bovin..... 5g à 7g
(Selon la pureté du fibrinogène bovin).

Eau stérile..... 1 00 ml

3.2.2.2.2 Préparation

En opérant aseptiquement, dissoudre le fibrinogène bovin dans l'eau, juste avant l'utilisation.

3.2.2.3 Solution de plasma de lapin et d'inhibiteur de trypsine

3.2.2.3.1 Composition

Plasma de lapin avec EDTA pour coagulase (plasma coagulase EDTA)..... 30 ml

Inhibiteur de trypsine..... 30 mg

3.2.2.3.2 Préparation

En opérant aseptiquement, dissoudre les composants dans l'eau, juste avant l'utilisation.

3.2.3 Milieu complet

3.2.3.1 Composition

Milieu de base (3.2.1)..... 90 ml

Solution de tellurite de potassium (3.2. 2.1)..... 0,25 ml

Solution de fibrinogène bovin (3.2.2.2)..... 7,5 ml

Solution de plasma de lapin et d'inhibiteur de trypsine (3.2.2.3)..... 2,5 ml

Figure 23: journal officiel N°14 pour la recherche des *Staphylocoques* à coagulase positive.

29 Chaoual 1438 23 juillet 2017	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N°44	13
MINISTERE DU COMMERCE Arrêté du 8 Joumada El Oula 1438 correspondant au 5 février 2017 rendant obligatoire la méthode horizontale pour la recherche des <i>salmonella</i> spp. ----- Le ministre du commerce, Vu le décret présidentiel n° 15-125 du 25 Rajab 1436 correspondant au 14 mai 2015, modifié, portant nomination des membres du Gouvernement ; Vu le décret présidentiel n° 17-25 du 19 Rabie Ethani 1438 correspondant au 18 janvier 2017 chargeant le ministre de l'habitat, de l'urbanisme et de la ville de l'intérim du ministre du commerce ; Vu le décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990, modifié et complété, relatif au contrôle de la qualité et à la répression des fraudes, notamment son article 19 ; Vu le décret exécutif n° 02-453 du 17 Chaoual 1423 correspondant au 21 décembre 2002 fixant les attributions du ministre du commerce ; Vu le décret exécutif n° 05-465 du 4 Dhou El Kaâda 1426 correspondant au 6 décembre 2005 relatif à l'évaluation de la conformité ; Vu le décret exécutif n° 13- 328 du 20 Dhou EL Kaâda 1434 correspondant au 26 septembre 2013 fixant les conditions et les modalités d'agrément des laboratoires au titre de la protection du consommateur et de la répression des fraudes ; Vu le décret exécutif n° 15- 172 du 8 Ramadhan 1436 correspondant au 25 juin 2015 fixant les conditions et les modalités applicables en matière des spécifications microbiologiques des denrées alimentaires ; Vu l'arrêté du 26 Rajab 1425 correspondant au 11 septembre 2004 rendant obligatoire la méthode de préparation des échantillons pour essai et des dilutions en vue de l'examen microbiologique ; Vu l'arrêté du 28 Rajab 1435 correspondant au 28 mai 2014 rendant obligatoire la méthode de préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique ; Arrête : Article 1er. — En application des dispositions de l'article 19 du décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990, modifié et complété, susvisé, le présent arrêté a pour objet de rendre obligatoire la méthode horizontale pour la recherche des <i>salmonella</i> spp .	Art. 2. — Pour la recherche des <i>salmonella</i> spp, les laboratoires de la répression des fraudes et les laboratoires agréés à cet effet, doivent employer la méthode jointe en annexe du présent arrêté. Cette méthode doit être utilisée par le laboratoire lorsqu'une expertise est ordonnée. Art. 3. — Le présent arrêté sera publié au <i>Journal officiel</i> de la République algérienne démocratique et populaire. Fait à Alger, le 8 Joumada El Oula 1438 correspondant au 5 février 2017. Abdelmadjid TEBBOUNE. ----- ANNEXE METHODE HORIZONTALE POUR LA RECHERCHE DES <i>SALMONELLA</i> SPP 1. DOMAINE D'APPLICATION : La présente méthode a pour objet de fixer une technique horizontale pour la recherche des <i>Salmonella</i> spp, incluant <i>Salmonella</i> Typhi et <i>Salmonella</i> Paratyphi. Elle est applicable aux produits destinés à la consommation humaine ou à l'alimentation animale. NOTE 1- Cette méthode peut ne pas permettre de retrouver toutes les <i>Salmonella</i> Typhi et Paratyphi. 2. TERMES ET DEFINITIONS : Au sens de la présente méthode, il est entendu par : 2.1 <i>Salmonella</i> : Micro-organismes formant des colonies typiques ou moins typiques sur des milieux sélectifs solides et possédant les caractéristiques biochimiques et sérologiques décrites lorsque l'essai est exécuté selon la présente méthode. 2.2 Recherche des <i>Salmonella</i> : Détermination de la présence ou de l'absence de <i>Salmonella</i> (2.1) dans une quantité déterminée de produit. 3. PRINCIPE : 3.1. Généralités : La recherche de <i>Salmonella</i> nécessite quatre (4) phases successives (A : schéma du mode opératoire). NOTE 2- Les <i>Salmonella</i> peuvent, en effet, être présentes en petit nombre et sont souvent accompagnées d'un nombre beaucoup plus grand que d'autres micro-organismes appartenant à la famille des <i>Enterobacteriaceae</i> ou à d'autres familles.	

Figure 24: journal officiel N°44 pour la recherche d' *salmonella*.

8

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 03

18 Dhou El Hidja 1426
18 janvier 2006

ANNEXE

METHODE DE RECHERCHE DE *LISTERIA MONOCYTOGENES*
DANS LE LAIT ET LES PRODUITS LAITIERS

1. Définitions

Pour les besoins de la présente méthode les définitions suivantes s'appliquent.

1.1 *Listeria spp* :

Microorganismes formant des colonies typiques sur un milieu sélectif solide et possédant les caractéristiques morphologiques, physiologiques et biochimiques décrites quand les essais sont effectués selon la présente méthode.

1.2 *Listeria monocytogenes* :

Espèce type de *Listeria* pathogène et qui peut être différenciée des autres espèces car elle présente des caractéristiques biochimiques spécifiques.

1.3 Recherche de *Listeria monocytogenes*

Détermination de la présence ou de l'absence de ce microorganisme, dans une masse ou un volume déterminé, quand les essais sont effectués selon la présente méthode.

2. Principe

En général, la recherche de *Listeria monocytogenes*, nécessite au moins quatre étapes successives telles que décrites de (2.1) à (2.4). Et tel qu'illustré également par la représentation schématique du mode opératoire suivant :

Figure 1

Représentation schématique
du mode opératoire

Enrichissement primaire (25 gr ou 25 ml dans 225 ml
de milieu Fraser au 1/2)

Incubation à 30° C pendant 18 à 24 h

Ensemencement secondaire 0,1 ml sur Fraser
en tubes de 10 ml, et

Isolement en stries sur gélose Oxford ou Palcam
Incubation à 37° C pendant 24 à 48 h

Sélection de trois à cinq colonies caractéristiques
et isolement en stries sur une autre plaque
de gélose Oxford ou Palcam
Incubation à 37° C pendant 24 à 48 h

Purification sur gélose TSYEA

Incubation à 37° C pendant 24 h
(ou plus, si nécessaire)

Examens complémentaires

2.1 Enrichissement primaire en milieu sélectif liquide

Prise d'essai de 25 gr ou 25 ml d'échantillon dans le milieu sélectif Fraser au demi. Incubation à 30° C pendant 18 à 24 h

2.2 Enrichissement secondaire et isolement primaire.

Après la période d'incubation du milieu (2.1) procéder :
* d'une part, à l'enrichissement secondaire dans du bouillon Fraser en tubes à raison de 0,1 ml de la solution obtenue en (2.1), à incuber à 37°C pendant 24h,

* et d'autre part, à l'isolement primaire par stries sur une plaque de gélose Oxford ou Palcam. L'incubation se fera à 37°C pendant 24 à 48 heures.

2.3 Confirmation

Après la période d'incubation des milieux (2.2) procéder :

* d'une part, à l'isolement secondaire par stries sur une plaque de gélose Oxford ou Palcam, à partir du bouillon d'enrichissement secondaire. L'incubation se fera à 37°C pendant 24 à 48 heures,

* et d'autre part, à la lecture des plaques de gélose Oxford ou Palcam. Observer les colonies caractéristiques, et repiquer trois à cinq d'entre elles sur milieu TSYEA en vue d'une purification. L'incubation des plaques de gélose TSYEA se fera à 37°C pendant 24 à 48 heures.

2.4 Identification biochimique

Après la période d'incubation, procéder d'abord :

* à l'identification du genre *Listeria* basée sur l'aspect morphologique des colonies, la coloration de Gram et sur la réaction Catalase,

* puis à l'identification de l'espèce *Listeria monocytogenes*, basée essentiellement sur l'hydrolyse de l'esculine, la mobilité à 22-25°C, les réactions (Vauges Prauskawer VP) et du rouge de méthyle, l'hémolyse ou le Camp-Test, la fermentation du glucose sans gaz, le type respiratoire.

3. Milieux de culture et réactifs

3.1 Milieux de culture

3.1.1 Bouillon d'enrichissement primaire : milieu de base.

Composition :

Peptone de protéase.....	5,0 g
Tryptone	5,0 g
Extrait de viande de bœuf	5,0 g
Extrait de levure	5,0 g
NaCl	20,0 g
Na ₂ HPO ₄ ·2H ₂ O	12,0 g
KH ₂ PO ₄	1,35 g
Esculine	1,0 g
Chlorure de lithium	3,0 g
Eau.....	1000ml

18 Dhou El Hidja 1426 18 janvier 2006	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 03	9
Préparation : Faire dissoudre les composants dans de l'eau, puis chauffer modérément jusqu'à dissolution complète.		
Préparation : Dissoudre les ingrédients solides dans le mélange éthanol/ eau. Stériliser par filtration.		

Figure 25: journal officiel N°03 pour la recherche de *listeria*.

3 Coloration du GRAM

Préparation du frottis

En effectuant une fixation simple à l'eau et à la flamme selon les indications suivantes :- Sur une lame, déposer une goutte d'eau stérile ;

- Ajouter avec l'anse de platine stérilisée une goutte de la colonie isolée ;
- Etaler et fixer à la chaleur à environ 40°C pendant 10 à 15 minutes ;
- Poser la lame séchée sur le portoir reposant sur un bac de coloration.

Réalisation de la coloration

- Verser le violet de gentiane sur la lame, laisser en contact 1 minute ;
- Jeter le colorant et finir de la chasser par la solution de Lugol; laisser agir le Lugol environ 1 minute ;
- Jeter le Lugol et faire couler l'alcool sur la préparation ; rincer immédiatement à l'eau ;
- Recouvrir la préparation de Safranine Fushine, laisser agir environ 1 minute. Laver abondamment ;
- Sécher au-dessus de la flamme d'un bec bensen ;
- Mettre une goutte d'huile à immersion sur la lame totalement sèche ;
- Observer au microscope à l'objectif x 100.

4 Test de catalase

La catalase est une enzyme capable de dégrader le peroxyde d'hydrogène ($2\text{H}_2\text{O}_2$) produit par certaines bactéries pendant leur respiration aérobie. La mise en évidence de cette enzyme est réalisée par l'ajout d'une goutte d'eau oxygénée sur une colonie bactérienne. La réaction positive se traduit par un dégagement de gaz qui indique la présence d'enzyme catalase.



5 Test d'oxydase

Un disque d'oxydase est mis dans une suspension bactérienne, le résultat positif se traduit par l'apparition de couleur violette.



Figure 26: test de catalase et oxydase de *Staphylococcus*.

6/ Teste ONPG

Ce test est destiné à la révélation de la E-galactosidase des entérobactéries, enzyme nécessaire au métabolisme du lactose

Technique

- Laisser le flacon de disques revenir à température ambiante.
- A partir d'une colonie isolée de la souche à tester, réaliser une suspension dense dans de l'eau déminéralisée stérile, en tube à hémolyse.
- . Homogénéiser la suspension.
- . Placer un disque d'ONPG dans le tube contenant la suspension.
- . Incuber à l'étuve, à 37°C. Le choix de la température d'incubation est de la responsabilité de l'utilisateur.
- . Réaliser la lecture à 15 mn, 30 mn, 1 heure et 24 heures si nécessaire.

Résultats

Réaction positive : apparition d'une coloration jaune dans le tube.

Réaction négative : absence de coloration jaune à 24 heures.

Annexe V : Grille d'évaluation sensorielle

Fiche d'analyse sensorielle**Identification du produit**

Nom : fromage frais

Région : El Oued

Code :

Fp50/50

Fp75/25

Fp25/75

Paramètres à tester		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aspect et Texture	Blanche											
	Tartinable											
	Adhésive											
	Grumeleux											
	Crémeux											
	Molle											
	Dure											
Odeur et arôme	Faible											
	Moins intense											
	Intense											
Gout	Salée											
	Acide											
	Lactique											
	Animale											
	Piquant											
	Arrière-gout											
	Persistance de gout											

Figure 27: fiche d'analyse sensorielle