

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar - El Oued
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم البيولوجية الخلوية والجزيئية
Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

N°série :.....

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

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

Spécialité : Biochimie appliquée

THEME

*Essai de fabrication du fromage frais à
base de lait de dromadaire et de lait
chèvre par deux agents coagulants*

Présenté Par :

Mme. BOULOUSA Ouarda

Mlle. MAHMOUDI Kaouthar

Devant le jury composé de :

Président : Mr LAICHE A. Touhami (M.C.B, Université d'El Oued)

Examinatrice : Mme MAHBOUB Nasma (M.C.B, Université d'El oued)

Promotrice : Mme. BOURAS Biya (M.A.B, Université d'El Oued)

Année universitaire : 2019/2020

REMERCIEMENT

Avant tout nous remercions "Allah" tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la force pour accomplir ce travail. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.

*On adresse nos plus vifs remerciements à notre promotrice **Mme BOURAS BIYA** pour nous avoir proposé ce sujet, pour ses conseils scientifiques judicieux et son suivi durant la période de la réalisation de ce travail.*

Nous tenons à remercier les membres jury d'avoir accepté d'évaluer et d'examiner ce travail et de faire part de leurs remarques, reconnues, judicieuses, qui ne feront que rehausser la qualité de ce travail.

Nous tenons également à remercier tous les membres de Laboratoire pédagogique de Biochimie .

A Mme KABSA Saliha

Nos très spéciaux remerciements reviennent à nos familles (BOULOUSSA et MAHMOUDI) et à tous nos amis pour leurs encouragements .

Nous tenons également à remercier toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Dédicace

*Grace à Dieu le tout puissant je termine ce travail ; que je désire dédier
Aux deux être les plus chers à mon cœur sur cette terre; ma chère mère pour son
amour abondant et ses prières ;sa puisse Dieu la garde en bonne santé*

*Et a mon chère père, dont le courage l'éducation ont fait de moi ce que je suis,
Mon Seigneur allonge ma vie.*

A Ma grande mère que Dieu la garde pour nous.

A Mes chères sœurs : Siham , Anfel.

A Mon chères frère : Soufiane , et sa femme Afaf ,Bilal

A Mes princesses : Ilen , Lamar

Mes chères amies : Hind , Bouchra , Radhia .

A ma promotrice Mme BOURAS B

A tous ceux et celles qui m'ont apporté le soutien moral ou matériel.

A toute la famille MAHMOUDI & AIDA



Dédicace

A ma merveilleuse maman qui est la femme la plus gentille du monde qui a toujours été là pour moi et m'a toujours encouragé et soutenu avec tout le sens du terme ,que Dieu la garde pour nous.

A la mémoire de mon Papa chéri , j'aurais tant aimé qu'il soit présent , que dieu ait son âme dans sa sainte miséricorde .

A mon cher mari Med Akram , qui m'a toujours soutenu durant toute la période de mon cursus grâce à lui j'ai réussi à dépasser toutes les difficultés, que Dieu nous garde l'un près de l'autre.

A mes frères(Med Taher , Khaled) , mes sœurs (Maroua , Loudjine , Rana Latra) .

A Mes oncles , Mes tantes chacun avec son nom .

A toute ma famille (BOULOUSSA et BIA) et Ma deuxième famille (MEDELLEL) qui m'ont encouragé et aimé.

A ma promotrice Mme BOURAS B .

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, et me supporter pendant la préparation de ce travail, je vous dis merci.

A toute la promotion de Master 2 Biochimie « 2019-2020 » .



Liste des abréviations

AFNOR : Association française de normalisation.

°C : Degré Celsius

CaCl₂ : Chlorure de calcium.

CN- α S : Caséine α S.

CN- β : Caséine β .

CN- κ : Caséine κ .

°D : Degrés Dornic.

DM : Dilution mère.

DSA : Direction de services agricoles.

E.S.T : Extrait sec total.

E. coli : Escherichia coli.

FAO : Food and Agriculture Organization.

Fcm : Fromage coagulé par présure cameline.

Fcp : Fromage coagulé par présure caprine.

FIL : Fédération Internationale du Lait.

ISO : International Organisation for Standardisation.

JORA : Journal officiel de la république Algérienne.

KDa : Kilo-Dalton

MG : Matière grasse.

MS : Matière sèche.

Na OH : Hydroxyle de sodium.

ONPG : Ortho-Nitro-Phényl-Galactopyranosi.

pH : Potentiel hydrogène.

RF : Rendement fromagère.

SC : Sélénite cystine.

TSE : Bouillon Tryptone-sel.

TSYEA : Tryptone soja extrait de levure.

UP : Unité présure.

US : Unité Soxhlet .

VBL : Lactose au vert brillant.

VRBL : Gélose Lactosée Biliée au Cristal Violet au Rouge neutre.

XLD : Xylose-Lysine-Désoxycholate.

Liste de tableaux

Tableau 01 : Évolution des effectifs du camelins de la wilaya d' El oued.....	06
Tableau 02 : Répartition géographique du cheptel selon les zones écologiques....	08
Tableau 03: Évolution des effectifs du cheptel caprin de la wilaya d' El oued.....	08
Tableau 04 : Les différents types des fromages.....	28
Tableau 05 : Composition moyenne des principaux fromages pour 100 g.....	29
Tableau 06: Les différents constituants du fromage frais pour 100 gr de produit.....	30
Tableau 07: Les paramètres physico-chimiques du lait.....	53
Tableau 08: Résultats de la caractérisation des extraits enzymatiques.....	57
Tableau 09: Les résultats physico-chimiques des fromages.....	59
Tableau 10 : Les résultats microbiologiques des fromages.....	60

Liste des figures

Figure 01 : image photographique d'une caillette caprine.....	34
Figure 02: Extrait final de la présure cameline.....	42
Figure 03: Extrait final de la présure caprine.....	42
Figure 04: Extrait final de la présure cameline.....	42
Figure 05 : les analyses sensorielles des fromages (Aspect et texture).....	62
Figure 06 : les analyses sensorielles des fromages(Odeur et arôme).....	63
Figure 07 : les analyses sensorielles des fromages (Goût).....	63

Résumé

La production du fromage frais à partir du lait de mélange reste dépourvue des études et des recherches sur la chaîne de fabrication. C'est pour cela dans notre étude, nous sommes intéressés par l'essai de la fabrication de fromage frais à base de lait de dromadaire et de lait de chèvre en utilisant deux agents coagulants (présure cameline et présure caprine).

Les résultats des analyses physicochimiques de lait camelin et caprin, correspondent le premier prélèvement ont montrés par ordre : un pH (6.9-6.8), une acidité (20-23.3) °D, une densité (1,033-1.033), une teneur en matière grasse (38-23) g/l, lactose (55- 47) g/l, protéines (36-32) g/l, matière sèche (128-354) g/l.

La caractérisation des extraits enzymatiques a montré que l'extrait camelin présente une teneur en protéines (mg/ml) de (11) mais pour l'extrait caprin (8.8). Concernant l'activité enzymatique des extraits de la présure cameline et caprine a montré par ordre : une force coagulante (1/565.77-1/2531.64)US, activité coagulante (1.52 -1,49) UP, activité spécifique (0.138-0.165) UP/mg.

Les résultats physico-chimiques présentent respectivement pour Fcm et Fcp, un pH (6.77-6.66), une acidité (1-1) °D, une matière sèche (18.45 - 21.49)g/l , le rendement fromagère (15.86 - 16.96) %.

Les résultats d'analyse microbiologique montrent l'absence des bactéries pathogènes et la présence de *Staphylococcus aureus* à coagulase positif en valeur satisfaisante avec la norme recommandée par le journal officiel de la république Algérienne 2017.

Concernant les résultats de l'analyse sensorielle, ils témoignent que notre fromage a une qualité acceptable et cela est en relation étroite avec la composition du lait cru utilisé. Cette analyse montre que le fromage fabriqué est comparable au fromage industriel tel que pour l'aspect et la texture, odeur et arôme et goût .

Mots clé : lait en mélange ,présure cameline, présure caprine, fromage frais.

الملخص

لا يزال إنتاج الجبن الطازج من الحليب المخروط خالياً من الدراسات والأبحاث على خط الإنتاج. ولهذا السبب في دراستنا، نحن مهتمون بتجربة إنتاج الجبن الطازج من حليب الإبل والماعز باستخدام عاملين للتخثر (منفحة الإبل ومنفحة الماعز). تتوافق نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية لحليب الأبقار (كشاهد) والجمال والماعز مع العينة الأولى الموضحة بالترتيب: درجة حموضة (6.8-6.9-7.1)، حموضة (23.3-20-22) ° D، كثافة (1.033-1.033-1.035)، محتوى الدهون (23-38-60) غ / لتر، اللاكتوز (47-55-61) غ / لتر، البروتين (36-40-32) غ / لتر، المادة الجافة (128-83-354) غ / لتر. وقد أظهر توصيف مستخلصات الإنزيم أن مستخلص الإبل يحتوي على نسبة بروتين (ملغم / مل) من (11)، مستخلص الماعز (8.8). فيما يتعلق بالنشاط الإنزيمي لمستخلصات منفحة الجمال و الماعز، فقد أظهر النتائج بالترتيب: قوة التخثر (1 / 565.77 / 2531.64 US)، نشاط لتخثر (1.49-1.52) UP، نشاط محدد (0.165-0.138) UP / ملغ. تظهر النتائج الفيزيائية والكيميائية على التوالي لـ الجبن المصنوع بواسطة منفحة الإبل والجبن المصنوع بواسطة منفحة الماعز، ودرجة حموضة (6.66-6.77)، وحموضة (1-1) ° D، مادة جافة (18.45 - 21.49) غ / لتر، محصولاً للجبن (15.86 - 16.96) %.

أظهرت نتائج التحليل الميكروبيولوجي عدم وجود بكتيريا مسببة للأمراض ووجود بكتيريا *Staphylococcus aureus* بإيجابية في القيمة المرضية مع المعيار الذي أوصت بها المجلة الرسمية للجمهورية الجزائرية 2017.

فيما يتعلق بنتائج التحليل الحسي، فإنهم يشهدون على الجودة الغذائية الجيدة للجبن وهذا يرتبط ارتباطاً وثيقاً بتكوين الحليب الخام المستخدم. يوضح هذا التحليل أن الجبن المنتج يمكن مقارنته بالجبن الصناعي مثل المظهر والملمس والرائحة والطعم.

الكلمات المفتاحية: الحليب المختلط، منفحة الجمال، منفحة الماعز، الجبن الطازج.

Abstract

The production of fresh cheese from mixed milk remains devoid of studies and research on the production line. This is why in our study, we are interested in trying to make fresh cheese from camel and goat milk using two coagulating agents (camel rennet and goat rennet).

The results of the physicochemical analyzes of cow and camel and goat milk, corresponds to the first sample showed in order: a pH (7.1-6.9-6.8), an acidity (22-20-23.3) ° D, a density (1.035-1.033-1.033), fat content (60-38-23) g / l, lactose (61-55-47) g / l, protein (40-36-32) g / l, dry matter (83-128-354) g / l.

The characterization of the enzyme extracts has shown that the camelin a extract has a protein content (mg / ml) of (11), the goat extract (8.8). Regarding the enzymatic activity of extracts of camelin a rennet, goat has shown in order: a coagulating force (1 / 565.77-1 / 2531.64) US, coagulating activity (1.52-1.49) UP, specific activity (0.138-0.165) UP / mg.

The physico-chemical results show respectively for Fcm and Fcp, a pH (6.77-6.66), an acidity (1-1) ° D, a dry matter (18.45 - 21.49) g / l, the cheese yield (15.86 - 16.96) %.

The results of microbiological analysis show the absence of pathogenic bacteria and the presence of *Staphylococcus aureus* with coagulase positive in satisfactory value with the standard recommended by the official journal of the Algerian Republic 2017.

Regarding the results of the sensory analysis, they testify to the good nutritional quality of the cheese and this is closely related to the composition of the raw milk used. This analysis shows that the cheese produced is comparable to industrial cheese such as for appearance and texture, smell and aroma and taste).

Key words: mixed milk, camel rennet, goat rennet, fresh cheese.

TABLE DES MATIERES

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Introduction.....01

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralité sur le lait

I.Elevage en Algérie.....05

II.I.1 Présentation du dromadaire05

III.I.1.1 Principales races de dromadaire en Algérie05

I.1.2 Répartition géographique des dromadaires.....06

I.2 Présentation du caprins.....07

I.2.1 Principales races de caprin en Algérie.....07

I.2.1.1 Population local07

I.2.1.2 Population introduite.....07

I.2.1.3 Populations croisées.....07

I.2.2 Répartition géographique des caprins.....08

II. Le lait.....09

II .1 Lait dromadaire.....09

II.1.1 Définition.....09

II.1.2 Compositions chimiques.....09

II.1.2.1 Eau.....10

II.1.2.2 Matière grasse.....10

II.1.2.3 Protéine.....10

II.1.2.3.1 Les caséines.....10

II.1.2.3.2 Les protéines de lactosérum.....11

II.1.2.4 Lactose.....11

II.1.2.5 Vitamines.....11

II.1.2.6 Minéraux.....12

II.1.3 Utilisation médicales et thérapeutique du lait de chamelle.....12

II.2 Lait chèvre.....12

II.2.1 Définition.....	12
II.2.2 Composition.....	12
II.2.2.1 Eau.....	13
II.2.2.2 Matière grasse.....	13
II.2.2.3 Protéines.....	13
II.2.2.3.1 Les caséines.....	13
II.2.2.3.2 Protéines sériques.....	13
II.2.2.4 Lactose.....	14
II.2.2.5 Vitamines.....	14
II.2.2.6 Minéraux.....	14
II.2.3 Qualité du lait de chèvre.....	14

Chapitre II :Les agents coagulants

I. Agents coagulants.....	17
I.1 Coagulation du lait.....	17
I. 2 Coagulation par voie enzymatique.....	17
I.2.1 Enzymes coagulantes.....	17
I.2.2 Origine des enzymes coagulantes.....	17
I.2.2.1 Enzymes d'origine animale.....	17
I.2.2.1.1 Présure.....	17
I.2.2.1.1.1 La chymosine.....	18
I.2.2.1.1.2 Les pepsines.....	18
I.2.2.1.1.2.1 La pepsine Poulet.....	19
I.2.2.1.1.2.2 La pepsine bovine.....	19
I.2.2.1.1.2.3 La pepsine porcine.....	19
I.2.2.2 Enzymes d'origine végétales.....	19
I.2.2.3 Enzymes d'origine microbienne.....	20

Chapitre III : Généralités sur les fromages

Généralité sur le fromage.....	22
I.Définition.....	22
II.Transformation du lait en fromage frais.....	22
II.1.Coagulation du lait.....	23
II.1.1.Coagulation présure.....	23
II.1.3.Coagulation par acidification lactique.....	23
II.1.3.Coagulation mixte.....	23

II.3.Egouttage.....	23
II.3.Affinage.....	24
II.4.Moulage.....	24
III. Classification des fromages.....	24
III.1. Selon la teneur en matière grasse.....	25
III.2. Selon la teneur en eau.....	25
III.3. Selon le degré d'affinage.....	25
IV. Types des fromages.....	26
IV.1. Fromages à pâte fraîche.....	26
IV.2. Fromages à pâte pressée.....	26
IV.2.1.Fromages à pâte pressé non cuite.....	26
IV.2.2.Fromages à pâte pressé.....	26
IV.3. Fromages à pâtes dures.....	26
IV.4. Fromages à pâtes filées.....	26
IV.5.Fromages fondus.....	27
IV.6.Fromage à pâte molle.....	27
IV.6.1.Fromage de pâte molle à croûte fleurie.....	27
IV.6.2.Fromage de pâte molle à croûte lavée.....	27
IV.6.3.Fromages de pâte molle, à croûte persillée.....	28
V. Composition du fromage.....	29
VI. Fromage frais.....	29
VI.2. Types de fromage frais.....	29
VII.2. Composition.....	30
VII. Valeurs Nutritionnelles des fromages.....	30
VIII. Caractéristiques sensoriales des fromages.....	30

Partie Pratique

Matériels et méthodes

I.Matériels.....	33
I.1 Matériels biologiques.....	33
I.1.1. Lait.....	33
I.1.1.1. Techniques de prélèvements.....	33
I.1.1.2. Lait de chèvre.....	33

I.1.1.3. Lait de dromadaire.....	33
I.1.1.4. Lait de vache.....	34
I.1.2. Caillette.....	34
I.1.2.1. Caillette caprine.....	34
I.1.2.2. Caillette cameline.....	34
I.2. Appareilles.....	35
I.3. Petits Matériels.....	35
I.4. Produits chimiques, réactifs et milieux de culture.....	35
I.4.1. Produits chimiques et réactifs.....	35
I.4.2. Milieux de culture.....	35
II . Méthodes.....	35
II.1 Paramètres physico chimiques.....	35
II.1.1 Détermination du pH.....	36
II.1.2 Détermination de l'acidité titrable.....	36
II. 1.3 Détermination de densité.....	37
II.1.4 Détermination de la matière grasse.....	38
II.1.5 Détermination de l'extrait sec total (EST).....	38
II.1.6 Détermination de Cendres.....	39
II.1.7 Détermination de protéine et de lactose.....	40
II.2 Extraction des enzymes coagulantes.....	41
II.3. Caractéristiques des extraits enzymatiques.....	42
II.3.2. L'activité coagulante.....	42
III.3.2. Temps de coagulation.....	42
II.3.3. Force coagulante.....	43
II.3.4. Dosage des protéines.....	43
II.3.5. Activité spécifique.....	44
II.4. Fabrication du fromage.....	45
II.5. Caractérisation physico-chimiques du fromage frais.....	46
II.5.1. Mesure du PH.....	46
II.5.2. Acidité titrable.....	46
II.5.3. Extrait Sec.....	46
II.5.4. Détermination de la teneur en matière grasse.....	47
II.5.5. Rendement fromagère.....	47
II.6. Caractérisation microbiologiques.....	48

II.6.1 Préparation de la solution mère (SM) et des dilutions décimales.....	48
II.6.2 Recherche des <i>Staphylococcus aureus</i>	48
II.6.3 Dénombrement des coliformes fécaux (<i>Escherichia coli</i>).....	49
II.6.4 Recherche des <i>salmonelles</i>	49
II.6.5 Recherche de <i>Listeria monocytogenes</i>	50
II.7 Analyse du profil sensorielle du fromage frais fabriqué.....	50

Résultats et Discussion

I .Résultats des analyses physico-chimiques du lait.....	53
I.1pH.....	53
I.2 Acidité titrable.....	54
I.3 Densité.....	54
I.4Matière grasse.....	54
I.5 Extrait sec total.....	55
I.6 Taux du cendres.....	55
I.7 Taux du protéine.....	56
I.8 Lactose.....	56
II. Résultats de la caractérisation des extraits enzymatiques.....	56
II.1. Activité coagulante.....	57
II.2. Force de coagulation.....	57
II.3. Teneur en protéine.....	58
II.4. Activité spécifique.....	58
II.5. Temps de coagulation.....	58
III.Résultats des analyses physicochimiques du fromage.....	59
III.1 pH.....	59
III.2 Acidité.....	59
III.3 Extrait sec total.....	59
III.4 Rendement fromagère.....	60
V.Résultats des analyses microbiologiques du fromage.....	60
VI.Analyses du profil sensorielle.....	61
Conclusion	66

Références bibliographiques

Annexes



Introduction

Le lait de dromadaire présente d'excellentes propriétés thérapeutiques et fonctionnelles à l'avantage des populations humaines. La transformation du lait en fromage est une technique de préservation très utilisées pour conserver ces vertus, mais l'opération est réputée délicate en raison des difficultés rencontrées pour réaliser la coagulation (**Hamidi, 2015**) Ces tentatives ont montré que les difficultés rencontrées seraient notamment en relation avec la nature et la composition des micelles et une teneur réduite en κ caséine et une aptitude limitée à la coagulation enzymatique. Cependant, le lait de chèvre est un aliment très riche, mais par son goût âcre, n'est pas toujours apprécié par les consommateurs à l'inverse sa transformation surtout en fromage le rend plus digeste et très apprécié (**Mozzi et al., 2010**).

La coagulation est considérée comme la clé de la réussite dans la production fromagère. Elle consiste à la formation d'un gel suite à des modifications physico-chimiques intervenant sur les micelles de caséine (**Desmazeaud et Spinnler, 1997**). Le lait est coagulé grâce à une enzyme d'origine animale qui est la présure de chèvre, de brebis ou de bovine. Ceci pour certaines régions, dans d'autres régions, la présure est remplacée par une enzyme d'origine végétale (**Desmazeaud et Spinnler, 1997**).

La présure d'origine animale (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**). Selon la fédération internationale du lait (FIL), la dénomination 'présure' est donnée à l'extrait coagulant provenant des caillottes de jeunes ruminants abattus avant sevrage (**Andren et al., 2002**). Elle est l'agent coagulant le plus utilisé et le mieux adapté à la transformation fromagère du lait (**Boumediene., 2013**).

Des fabrications de fromages au lait mixte : chamelle – brebis et chamelle –buffalo ont été étudiées pour pallier aux problèmes de coagulation du lait de dromadaire (**Derar et El Zubeir, 2013 ; Shaheinet al., 2014**), cependant le mélange avec le lait de chèvre reste un axe inexploité.

Comme il n'y a pas des travaux précédents qui ciblent la coagulation du lait en mélange d'un côté, et à fin de résoudre le problème de la coagulation du lait de dromadaire et d'augmenter la valeur nutritionnelle du fromage frais par le lait de chèvre d'autre côté. 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 présure cameline et la présure caprine.

Le suivant manuscrit est composé de trois parties. La première partie est une synthèse bibliographique sur le lait de dromadaire et le lait de chèvre, les agents coagulants et sur la fabrication du fromage. La deuxième partie décrit le matériel utilisé et les méthodes utilisées. Enfin la troisième partie est consacrée aux résultats et discussion. Elle inclue les résultats obtenus sur la caractérisation de la matière première (lait de dromadaire et le lait de chèvre) et les agents coagulants choisis (la présure cameline et la présure caprine) et enfin la caractérisation physico-chimique, microbiologique et sensorielle du produit fini qui est du fromage fais.

Partie bibliographique

Chapitre I: Généralités sur le lait

I.Élevage en Algérie

L'élevage des ruminants, principalement les quatre espèces : ovine, caprine, bovine et cameline, est un des secteurs clé de l'agriculture algérienne au sein du quel prédomine le volet « petits ruminants » (**Feliachi, 2003**).

Le développement de l'élevage s'impose comme une nécessité on égard à une demande de plus accrue de la part d'une population en plein essor démographique et en plus soumise aux transformations, telles que l'industrialisation et l'urbanisation qu'accompagnent des exigences alimentaires(**Benyoub,2016**).

L'effectif camelin n'a pas évolué depuis ces dernières décennies (150 000 têtes en moyenne).Le dromadaire est présent dans 17 Wilayat (8 Sahariennes et 9 Steppiques). 75 % du cheptel est dans les Wilayat Sahariennes (dont le plus grand effectif est dans les Wilayat de Tamanrasset et El-Oued) et 25% du cheptel est dans les Wilayat Steppiques (**Medjour, 2014**). La Wilaya de EL Oued comporte en 2018 à 55 000 têtes camelin (**DSA, 2018**).

L'effectif total du cheptel caprin en Algérie est estimé en 2016 à 4.934.701 têtes dont 2.705.125 chèvres (**FAOSTAT, 2018**). La Wilaya de EL Oued comporte en 2018 à 496 000 têtes caprines (**DSA, 2018**).

I.1 Présentation du dromadaire

I.1.1 Principales races de dromadaire en Algérie

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:

- a- Le 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.
- b- L'Ouled Sidi Cheikh:** C'est un animal de selle. On le trouve dans les hauts plateaux du grand ERG Occidental.
- c- Le Saharaoui:** Est issu du croisement Chaambi et Ouled Sidi Cheikh. C'est un excellent méhari. Son territoire va du grand ERG Occidental au Centre du Sahara.
- d- L'Ait Khebbach:**Est un animal de bât. On le trouve dans l'aire Sud-Ouest.
- e- Le Chameau de la Steppe:** Il est utilisé pour le nomadisme rapproché. On le trouve aux limites Sud de la steppe.

f- Le Targui ou race des Touaregs du Nord: Excellent. méhari, animal de selle par excellence souvent recherché au Sahara comme reproducteur. Réparti dans le Hoggar et le Sahara Central.

g- L'Ajjer: Bon marcheur et porteur. Se trouve dans le Tassili d'Ajjer.

h- Le Reguib: Très bon méhari. Il est réparti dans le Sahara Occidental, le Sud Orannais (Béchar, Tindouf). Son berceau: Oum El Asse1 (Reguibet).

i- Le Chameau de l'Aftouh: Utilisé comme animal de trait et de bât. On le trouve aussi dans la région des Reguibet (Tindouf, Bechar) **(Dehane, 2010)**.

I.1.2 Répartition géographique des dromadaires

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

- La première aire de distribution, est le Sud-est : El-oued, Biskra, M'sila, Tébessa, Batna, Ouargla, Ghardaïa, Laghouat et Djelfa .
- La deuxième aire, est le Sud-ouest représentée par : Bechar, Tindouf, Naama, El- Bayadh, Tiaret et le nord d'Adrar .
- L'extrême sud, c'est la troisième aire de distribution : Tamanrasset, Illizi, le sud d'Adrar.

(Dehane, 2010).

C'est que ces dernières années plusieurs décisions ont été prises par le Ministère de l'Agriculture en faveur du sauvegarde et le développement du dromadaire en Algérie **(Tableau 01)**.

Tableau 01 : Évolution des effectifs du camelins de la wilaya d' El oued (DSA,2018)

Commune	Camelins	
	Total	Chamelles
2009	27 000	15 500
2010	30 000	19 500
2011	31000	20 000
2012	34 000	21 000
2013	37 000	22 000
2014	38 000	23 000
2015	40 000	24 000
2016	42 000	25 000
2017	45000	27 000
2018	55 000	34 000

I.2 Présentation du caprins**I.2.1 Principales races de caprin en Algérie**

Le cheptel caprin Algérien est très hétérogène et composé par des animaux de population locale à sang généralement Nubien. Outre les populations locales, il existe aussi des populations introduites, et des populations croisées. (**Bey et Laloui, 2005**)

I.2.1.1 Population local**a. Race Arabe (Arbia)**

C'est la race la plus dominante, elle se localise dans les hauts plateaux, les zones steppiques et semi steppiques. Elle se caractérise par une taille basse de 50 – 70 cm, une tête pourvue de corne avec des longues oreilles pendantes. Sa robe est multicolore (noire, gris, marron) à poils longs de 12 à 15 cm. La chèvre arabe à une production laitière moyenne de 1,5 litre par jour (**Bey et Laloui, 2005**).

b. Race Kabyle

C'est une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de Kabylie et des Aurès, elle est robuste, massive, de petite taille d'où son nom (Naine de Kabylie), la tête est connue par ses longues oreilles tombantes, la robe est à poils longs et la couleur est variée, (noire blanche, ou brune). Sa production laitière est mauvaise ; elle est élevée généralement pour la production de viande qui est de qualité appréciable (**Boubekri 2008**).

c. Race Mzab

Dénommée aussi la chèvre rouge des oasis. Elle se trouve surtout dans le sud, et se caractérise par une taille moyenne de 60 – 65cm. La robe est de poils courts, et de trois couleurs (chamois, noir et blanc). Le chamois est le plus dominant, le noir forme une ligne régulière sur l'échine alors que le ventre est tacheté par le blanc et noir. Sa production laitière est bonne (2 -3 litre/jour)(**Bey et Laloui, 2005**).

I.2.1.2 Population introduite

Ce sont des races introduites en Algérie depuis la période coloniale, dans le cadre d'une stratégie d'amélioration génétique du cheptel caprin, il s'agit de la Maltaise, la Murciana, la Toggenburg et plus récemment l'Alpine et la Saanen (**Manallah, 2012**).

I.2. 1.3 Populations croisées

C'est le résultat de croisement entre les races standardisées, tel que la race Mekatia ou Beldia qui se localise surtout dans les hauts plateaux. Elle se caractérise par un corps allongé, une

robe polychrome (grise, beige, blanche, brune) à poils ras et fins, et des oreilles tombantes. Sa production laitière est bonne (**Bey et Laloui, 2005**).

I.2.2 Répartition géographique des caprins

La répartition de cheptel caprin à travers le territoire national dépend de la nature de la région, du mode d'élevage, et de l'importance donnée à la chèvre (**Hafid, 2006**).

Montre que la plus grande partie de l'effectif caprin est dans les zones steppiques et sahariennes (Oasis), puis dans les zones montagneuses, par contre l'effectif est faible au niveau du littoral(**Le tableau 02**).

Tableau 02 :Répartition géographique du cheptel selon les zones écologiques (**Ministère de l'agriculture 1998 cité par Khaldouneet al, 2001 .Hafide, 2006. Habbi, 2014**)

les zones	Caprins
Montagne	437.880 têtes
Steppe	1.027.120 têtes
Sud	866.920 têtes

Selon les statistiques de la Direction des Services Agricoles(DSA)de El Oued, des dernières années qui sont représentées (**Tableau 03**) Il se trouve une diminution du nombre de chèvres en raison du manque d'élevage traditionnel.

Tableau 03: Évolution des effectifs du cheptel caprin de la wilaya d' El oued

Commune	Caprins	
	Total	Chèvres
2009	430 000	289 000
2010	470 000	292 000
2011	484 000	306 000
2012	496 000	320 000
2013	526 000	342 000
2014	532 000	346 000
2015	540 000	348 000
2016	542 000	349 000
2017	498 500	288 000
2018	496 000	287 000

II. Le lait

Le lait était 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 du colostrum » (**Pougheon et al, 2001**).

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré (**Aboutayeb, 2009**), il est le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères, comme la vache, la chèvre et la brebis, il est destiné à l'alimentation du jeune animal naissant (**Carole, 2002**).

La demande en matière de lait et des autres produits laitiers augmente plus vite que la demande en viande. La FAO estime que la consommation de lait par habitant dans le monde en développement aura augmenté de 1,3% par an entre 1999 et 2030 (soit une augmentation de 50% en 30 ans), alors que la production aura augmenté de 2,5% par an, soit un doublement de la production de cours de toute la période (**FAO, 2007**).

II .1 Lait dromadaire**II.1.1 Définition**

Le lait de chamelle est généralement blanc opaque et est un aspect moins visqueux que le lait de vache. Il a une saveur douce, sucrée et forte, avec un goût légèrement salé. Les changements dans le goût sont principalement causés par la nature du fourrage et de la disponibilité de l'eau potable (**Madjour, 2014**).

Le pH du lait camelin frais se situe entre 6,0 et 6,7 cité par (**El-hadi et al., 2006**) et (**Khaskheli et al., 2005**).

L'acidité Dornic du lait dépend du nombre de moles d'acides présents et est inversement proportionnelle à son pH (**Mathieu, 1998**). Les valeurs de l'acidité titrable exprimée en degré Dornic, du lait camelin varient d'un auteur à l'autre. Elle est de l'ordre de 15,6°D (**Badaoui, 2000**). Et sa densité se situe entre 1.022 à 1.032 (**Cherfi, 2003**).

II.1.2 Compositions chimiques

Il existe une grande variabilité dans les données publiées sur la composition du lait de chamelle. Plusieurs facteurs influencent la composition du lait dont l'alimentation, le stade de lactation, la parité et la race.

II.1.2.1 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 chamelles 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**).

II.1.2.2 Matière grasse

La matière grasse du lait se compose principalement de triglycérides, phospholipides et une fraction insaponifiable riche en cholestérol, bêta-carotène et antioxydant (**Filq, 2002**).

Le lait de chamelle est en moyenne plus faible en matière grasse que le lait de vache. Cependant, les globules gras du lait de chamelle sont de très petites tailles (1,2 à 4,2 μ de diamètre) et restent donc en suspension même après 24 heures de repos, contrairement au lait de vache dans lequel ces globules constituent une couche grasse en surface au bout de quelques heures.

Par ailleurs, la matière grasse du lait de chamelle apparaît liée aux protéines, tout ceci explique la difficulté à baratter le lait de chamelle pour en extraire le beurre (**Chethouna, 2011**).

Dans le lait de chamelle, la matière grasse (MG), représentant 2,7 à 3,6 % de la composition globale, est dispersée sous forme de globules gras (GG) (**Farah, 1996 ; Karray et al, 2005**).

II.1.2.3 Protéine

Le lait de chamelle est une source considérable de protéines et de peptides capables de moduler diverses fonctions physiologiques. Sur le plan nutritionnel, il est de bonne qualité puisqu'on retrouve tous les acides aminés indispensables (**Azza et al, 2007**).

La teneur en protéines du lait de camelin varie de 3 à 3,90%, il contient deux principaux groupes les caséines (insolubles à pH de 4,3) et les protéines sériques (solubles à ce même pH) (**Yagil, 1982; Abbas et al., 2013; Kula et al, 2016**).

II.1.2.3.1 Les caséines

Les caséines de lait camelins sont des phosphoprotéines élaborées dans les cellules lactogènes mammaires et déterminent une concentration de 72 à 76 % des protéines totales. Les caséines camelines possèdent une organisation micellaire. Ces micelles sont des colloïdes édifiés à

partir de quatre types de caséines (α 1-CN, α 2-CN, β -CN et κ -CN) en interaction avec une fraction minérale dont le composant près dominant est le phosphate de calcium (**Chibah, 2011**).

La répartition des fractions caséiniques en masse pondérales est de 22% pour α 1-CN, 9,5% pour α 2-CN, 95% pour β -CN et 3,5% pour la κ -CN. Leur masse moléculaire (MM) respective est évaluée à 24,7, 22, 25 et 22,6 KDa (**Chibah, 2011**). Le lait camelin est semblable au lait humain car il contient un grand pourcentage de β caséine, elle est plus sensible à l'hydrolyse peptidique que α 2 (**El Agamy et al, 2009**).

II.1.2.3.2 Les protéines de lactosérum

Le terme protéines sériques désigne les protéines du lait qui restent solubles après précipitations des caséines à PH isoélectrique. Ce sont des protéines globulaires diversifiées en structure et en propriétés (**Snoussi, 2011**). Elles sont représentées par l' α lactoglobuline, la sérum-albumine bovine (BSA), les immunoglobulines ; les protéose peptone, lysozyme, lactoperoxydase, lactoferrine (**Kappler et al, 2004**).

Concernant, la β -lactoglobuline. Qui est la protéine majoritaire dans le sérum de la plupart des espèces laitières, elle est absente dans le lait humain et camelin (**El Agamy et al, 2009**).

II.1.2.4 Lactose

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 (**Chibah, 2011**).

II.1.2.5 Vitamines

De nombreuses vitamines telles que D, E, A, C et des vitamines du groupe B se retrouvent dans le lait de dromadaire (**Haddadin et al, 2008; Seboussi, 2008**). Le lait camelin contient des teneurs plus faibles en vitamines A (rétinol), E (tocophérol), et en certaines vitamines du groupe B (vitamine B1 ou thiamine), B2 (riboflavine), B3 (niacine), B5 (acides pantothénique), B9 (acide folique) et en vitamine B12 (**Benguettaia et al, 2013; Benguella, 2015; Brezovečki et al, 2015; EL-hatmi et al, 2015; Sisay et al, 2015**).

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

II.1.2.6 Minéraux

Le lait de dromadaire constitue une bonne source d'apport en minéraux (macro et oligoéléments) pour le chamelon et le consommateur humain. Au niveau quantitatif, si la composition en macro-éléments (Na, K, Ca, Mg...) est relativement similaire à celle du lait bovin, le lait camelin se caractérise néanmoins par des taux plus élevés en oligo-éléments (**Gorban *et al* , 1997**).

II.1.3 Utilisation médicales et thérapeutique du lait de chamelle

Le lait de chamelle a été utilisé comme médicament dans certaines parties de l'Asie et en Afrique depuis les temps anciens, mais ce n'est que récemment que les scientifiques ont commencé à s'intéresser aux avantages thérapeutiques revendiqués. Actuellement, il y a plus de preuves issues des essais de laboratoire alors que les études cliniques restent limitées. Ainsi, plusieurs vertus thérapeutiques sont attribuées au lait de chamelle notamment contre le diabète sucré, le cancer, l'allergie alimentaire, certaines infections virales, bactériennes et infestations parasitaire(**Faye *et al* ,2015**).

II.2 Lait chèvre**II.2.1 Définition**

Le lait de chèvre est un liquide blanc opaque, caractérisé par une saveur douçâtre et peu sucrée et agréable (**Duteurtre *et al* , 2005 ; Melo *et al* , 2013**). Il donne une impression bien homogène : ni trop fluide ni trop épais (**Bosset, 2000 ; Coulin, 2003**) et il est caractérisé par une flaveur particulière et un gout plus relevé que le lait de vache (**Zaller,2005; Jooyandeh *et al* , 2010**)

Le pH du lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90 (**Remeuf *et al* , 1989**) avec une moyenne de 6,7 différent peu du pH moyen du lait bovin qui est de 6,6(**Lejaouen ,1990**). L'acidité titrable, exprimée en degrés Dornic (° D) est de 15 à 18° D. Densité oscille entre 1,028 et 1,034 à 20 °C. La densité moyenne du lait de chèvre est de 1030 pour la chèvre (**Vierling, 2008**).

II.2.2 Composition

Les composants du lait de chèvre sont toutefois soumis à de grandes variations. Les écarts sont dus en particulier à la race, mais aussi à l'alimentation et au stade de lactation des animaux .

II.2.2.1 Eau

L'eau est le constituant le plus important du lait (**FAO, 2002**). Il se trouve sous deux formes: l'eau libre (96 % de la totalité) et l'eau liée à la matière sèche (4 %). Le lait de chèvre est constitué de 87% d'eau (**Amiot et al, 2002**).

II.2.2.2 Matière grasse

Les matières grasses du lait de chèvre sont caractérisées par la longueur des chaînes de carbone. En effet, le lait de chèvre contient deux fois plus de triglycérides à chaînes courtes et moyennes. Ces acides gras étant reconnus pour leur facilité d'absorption. (**Lambert ,1999. Pellerin, 2001**). La composition des acides gras est une autre raison de la bonne digestibilité du lait de chèvre (**Wehrmüller et al, 2007**).

II.2.2.3 Protéines

Les protéines du lait de chèvre comme celles des autres espèces de mammifères, sont composées de deux fractions, l'une majoritaire dénommées caséines (représentant environ 80 %) (**Mahe et al, 1997**), précipite à pH 4,2 pour le lait de chèvre et 4,6 pour le lait de vache (**Masle et al, 2001**).

L'autre, minoritaire (représentant 20 %) et dénommées protéines sériques se caractérisant par leur solubilité dans les mêmes conditions de pH (**Chanokphat, 2005**). Par rapport au lait de vache, les teneurs en protéines sont nettement plus faibles dans le lait de chèvre (28 g/l contre 32 g/l) (**Roudj et al, 2005**).

II.2.2.3.1 Les caséines

Par rapport au bovin, le lait caprin présente les mêmes constituants caséiniques (caséine α S1, α S2, β et κ). Ces protéines forment des structures micellaires en suspension par interaction du phosphate de calcium, avec les résidus phosphosérines de celles-ci (**Marlettaet al, 2007**). Le lait de chèvre contient une quantité plus grande de caséine de type bêta alors que le lait de vache contient des quantités équivalentes entre les caséines alpha et bêta. (**Sylvain, 2004**).

II.2.2.3.2 Protéines sériques

Les protéines de sérum, qui représentent environ 20 % des protéines totales, se retrouvent sous forme de solution colloïdale. Les deux principales sont la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine ; les autres protéines du sérum sont les immunoglobulines, la sérum-albumine bovine (BSA) et la lactoferrine. Ces protéines sériques se caractérisent par la sensibilité au traitement thermique (**Lorientet al, 2000**).

II.2.2.4 Lactose

L'hydrate de carbone principal du lait de chèvre est le lactose avec 44% et sa concentration ne varie pas excessivement durant la lactation, et sa teneur varie de 44 à 47 g/l (**St-gelais et al, 2000**).

II.2.2.5 Vitamines

Les deux laits (de chèvre et de vache) comportent la même quantité de vitamine D (**Soustre, 2007**). Le lait de chèvre comporte près de deux fois plus de vitamine A que le lait de vache. Elle se retrouve exclusivement sous forme de rétinol. Le rétinol s'avère être la forme la plus active et la plus rapidement utilisable par le corps (**Debry, 2001**). Le lait de chèvre ne contient que des traces de carotène. Ce déficit en carotène du lait est à l'origine de leur blancheur caractéristique (**Debry, 2001**).

II.2.2.6 Minéraux

La quantité des minéraux contenus dans le lait après incinération varie de 0,60 à 0,90%. Ils prennent plusieurs formes ; ce sont le plus souvent des sels, des bases, des acides. (**Amiot et al, 2002**). Selon (**Gaucheron, 2004**), le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions. S'ajoutent certains éléments comme le soufre dans les protéines et les oligo-éléments suivants, qui sont présents à de faible concentration ou à l'état de trace : manganèse, bore, fluor, silicium, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium, et probablement certains autres (**Amiot et al, 2002**).

II.2.3 Qualité du lait de chèvre**a. Qualité technologique**

La fabrication de fromage reste la forme principale de valorisation du lait de chèvre. L'aptitude fromagère de ce lait est sous l'influence directe de sa composition physicochimique (qualité intrinsèque) (**Barrionuevo et al, 2001**).

b. Qualité nutritionnelle

D'un point de vue énergétique, avec 710 contre 650 kcal/l pour le lait de vache, le lait de chèvre constitue une source importante d'énergie. La fraction lipidique du lait caprin est pauvre en acides gras polyinsaturés nécessaires au métabolisme humain, mais riche en acides

gras à chaînes courtes et moyennes (C4 à C 10) favorisant la digestibilité (**Barrionuevo et al, 2001**).

c. Qualité thérapeutique

L'apport de vitamines et de minéraux dits antioxydants passionne les nutritionnistes actuellement à cause des possibilités de réduire les risques de cancers, de maladies cardiovasculaires et de cataractes, pour ne parler que des maladies les plus fréquentes. À ce sujet, on peut noter que le lait de chèvre contient autant de sélénium que le lait maternel et deux fois plus de glutathion peroxydase que le lait de vache. Le sélénium qui est un métal nécessaire à l'activité enzymatique glutathion peroxydase (antioxydant qui agit conjointement avec le sélénium) (**Sylvain, 2004**).

Dans les cas d'intolérance à la protéine laitière ou au lactose qui ne comporte aucun risque majeur pour la santé ou la vie du patient, le lait de chèvre pourrait être une alternative à essayer (**Sylvain, 2004**).

Chapitre II : Les agents coagulants

I. Agents coagulants

I.1 Coagulation du lait

La coagulation du lait est un phénomène complexe correspond à une déstabilisation de l'état micellaire originel de la caséine du lait (**Garnier, 1963; Alloui, 2002; Ramet, 2011**). Elle constitue une étape importante dans la préparation du fromage : elle s'agit de la transformation du lait liquide en un gel, appelé aussi coagulum ou caillé. On distingue trois types de coagulation : la coagulation acide et la coagulation enzymatique et coagulation mixte (**Isselane, 2014**).

I. 2 Coagulation par voie enzymatique

I.2.1 Enzymes coagulantes

Les enzymes coagulantes sont des enzymes protéolytiques retrouvées chez tous les organismes vivants. Ce sont des endopeptidases appartenant à la famille des protéases aspartiques car elles possèdent deux résidus aspartyls dans le site actif impliqués de manière décisive dans la catalyse (**Isselane, 2014**).

I.2.2 Origine des enzymes coagulantes

Divers enzymes protéolytiques ont la propriété de coaguler le lait: elles sont soit d'origine animale (présure, pepsine) ; soit d'origine végétale (ficine, bromélaïne, enzymes extraites de l'artichaut, de la courge, du chardon, ...etc) ; soit d'origine microbienne (enzyme de certaines moisissures ou de bactéries) (**Mahaut et al, 2000; Abbas, 2012**).

I.2.2.1 Enzymes d'origine animale

I.2.2.1.1 Présure

La présure d'origine animale constituée principalement de la chymosine et un peu de la pepsine est le coagulant le plus utilisé. Elle appartient à la famille des endopeptidases, c'est-à-dire des peptidases agissant à l'intérieure des chaînes polypeptidiques constituant les protéines. Elles procèdent une activité très spécifique, car elle n'hydrolyse que la caséine-k pendant les fabrications fromagères (**Vignola, 2002**).

Selon la fédération internationale du lait (FIL) la dénomination «présure» est donnée à l'extrait coagulant provenant des caillettes de jeunes ruminants abattus avant sevrage (**Andren et al, 2002**). De moindres quantités sont obtenues à partir de l'estomac de chevreau et

d'agneau. Elle est constituée de deux fractions actives, l'une majeure la chymosine (E.C.3.4.23.4), l'autre mineure la pepsine (E.C.3.4.23.1,2,3) (**Abbas, 2012**)

I.2.2.1.1.1 La chymosine

La chymosine est une holoprotéine dont le poids moléculaire est voisin de 31400. Elle hydrolyse la liaison phe105-met106 de la caséine κ et possède une activité protéolytique générale faible pendant l'affinage du fromage. L'activité protéolytique de la chymosine est fortement influencée par les facteurs de milieu et principalement par le pH et la température. L'activité optimale de la présure se situe dans un intervalle de pH de 5 à 5.5 et à la température de 42°C. (**Isselnane, 2014**). Elle est sécrétée inactive sous forme de prochymosine dans la caillotte (**Bouyoucef et al. 2016**).

Les différentes fractions de la chymosine, désignées par A, B et C, sont toutes actives avec chacune une activité coagulante relative spécifique de 125, 100 et 55-60, respectivement. La chymosine B est la plus abondante. Aucune différence entre la chymosine A et B n'a été relevée ; cependant, la chymosine C représentait un mélange contenant des produits de dégradation (**Foltmann, 1971**). Il existe deux variants génétiques de la chymosine, A et B, qui se distinguent par la présence, dans la position 244, de l'acide aspartique pour le variant A et de la glycine pour le variant B. Les deux variants sont présents avec un taux de 50% dans la population bovine. Bien que la chymosine A possède une activité coagulante 25% supérieure à celle de la chymosine B, les deux variants possèdent des propriétés fromagères similaires (**Andren, 2002**).

La chymosine hydrolyse la caséine en milieu de chaîne et possède une double activité, une sur la caséine κ qui conduit à la déstabilisation micellaire au cours de la phase de coagulation et une activité faible de protéolyse générale sur les différentes fractions caséiniques, qui intervient essentiellement pendant l'affinage du fromage (**Dave et al, 2003**).

I.2.2.1.1.2 Les pepsines

La pepsine est une protéase acide présente dans le suc gastrique de tous les mammifères et les oiseaux. L'une de ses remarquables caractéristiques est sa grande activité dans cet environnement acide ; elle est active même à pH 1 où plusieurs enzymes et protéines subissent une rapide dénaturation (**Isselnane, 2014**). La pepsine est relativement stable à des pH compris entre 5 et 5,5. Son activité enzymatique est plus élevée entre pH 1 et 4 avec un maximum vers 1,8 et varie selon la nature du substrat. C'est une enzyme thermosensible en solution après 55°C. Elle est dénaturée à des températures à 70°C (**Talantikite, 2015**).

I.2.2.1.1.2.1 La pepsine Poulet

Dans le tube digestif de poulet, la pepsine est sécrétée au niveau du proventricule qui est située légèrement à gauche dans la cavité abdominale entre le jabot et le gésier. C'est un ronflement fusiforme (de 3 cm de long en moyenne chez la poule) dont la muqueuse est très riche en glandes à mucus. La paroi interne, très épaisse, est formée de lobules dont chacun constitue une glande composée, disposée radialement à l'axe de l'organe (Khelil ;Taleb ,2017).

I.2.2.1.1.2.2 La pepsine bovine

C'est un des constituants mineurs normaux de la présure,. Elle est extraite des caillettes de bovidés adultes, et son poids moléculaire est de 33400 Da. (Aissaoui, 2016). 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 (Boughellout ,2007)

I.2.2.1.1.2.3 La pepsine porcine

C'est extraite de l'estomac de porcs sous forme inactive, puis activée par acidification à pH 2, son poids moléculaire est de 34500 Da. L'emploi de la pepsine porcine présente pour la coagulation du lait des difficultés, à cause d'une activité protéolytique supérieure à celle de la présure, avec présence d'arrière goût et d'amertume pour certains fromages. (Boughellout .2007)

I.2.2.2 Enzymes d'origine végétales

Les protéases d'origine végétale sont des protéines aspartiques qui hydrolysent la liaison peptidique Phe105-Met106 de la caséine κ et leur activité protéolytique maximale sur la caséine est à pH 6. Leur pouvoir de coaguler le lait est connu depuis bien longtemps, elles se trouvent dans les fruits, les feuilles et même dans les semences de beaucoup d'espèces végétales. Elles sont extraites par macération de divers organes de plantes supérieures. Elles ont été et ou sont encore utilisés dans des fabrications de fromages de fermiers (Hamrani, 2008., Boufeldja ,2017).

Les extraits coagulants sont obtenus à partir d'une grande variétés des plantes : *Ananas sativa*, *Albizia julibrissin*, *Calotropis procera*, *Ficus carica*, *Carica papaye*, *Onopordum turcicum*, *Ricinus communis*, *Solanum dubium* et *Wrightiana calysina*.

Ces extraits présentent d'autant plus d'intérêt qu'ils donnent avec le lait un caillé dont le comportement rappelle celui de la présure (**Hamrani, 2008; Libouga, 2008**).

I.2.2.3 Enzymes d'origine microbienne

L'industrie de fermentation s'est intéressée à la production de protéases susceptibles de remplacer la présure, à partir de micro-organismes. Dans ce but, de multiples espèces de bactéries et de champignons inférieurs ont été étudiées afin de pallier la pénurie mondiale de présure (**Boughellout, 2007; Libouga, 2008**). De récents travaux de génie génétique ont permis de préparer une présure formée de chymosine pure, par clonage de gène sur *Escherichia coli* (**Ross et al, 2000**). Par ailleurs, les travaux réalisés sur plusieurs bactéries et moisissures, ont permis de sélectionner trois types de moisissures dont les propriétés coagulantes et protéolytiques de leurs enzymes se rapprochent le plus de celles de la présure. Ces moisissures sont : *Endothia parasitica*, *Mucor meihei* et *Mucor pusillus*(**Beka, 2011; Tubesha et Al-delaimy, 2003**).

Chapitre III: Généralités sur les fromages

Généralité sur le fromage

Le nom fromage dérive du mot latin « formaticus» qui signifie former ou mouler. La première occurrence de l'utilisation du fromage comme aliment est inconnue, les ethnologues tiennent preuve que l'homme connu depuis longtemps le phénomène de coagulation du lait depuis la découverte sur les rives du lac Neuchâtel (en suisse) des moules à caillé datant de 5000 ans av J-C (**Gelais et al., 2002, Katz et Weaver, 2003**).

Le fromage fut à son origine, un mode de conservation du lait ou du moins des éléments susceptibles d'être conservés, au prix de fermentations que l'Homme a appris à diriger (**Eck et Gillis, 2006**).

Les fromages constituent un mode ancestral de conservation des protéines, de la matière grasse. Ainsi que d'une partie du calcium et du phosphore, dont les qualités nutritionnelles et organoleptiques sont appréciées par l'homme dans toutes les régions du globe. (**Mana , 2017**)

I.Définition

Le fromage, selon la norme (**Codex STAN 283-1978**), est le produit affiné ou non affiné, de consistance molle ou semi-dure, dure ou extra-dure qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéines de lactosérum /caséines ne dépasse pas celui du lait. On l'obtient par coagulation complète ou partielle du lait grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation ; ou alors par emploi de techniques de fabrication entraînant la coagulation du lait et/ou des produits provenant du lait, de façon à obtenir un produit fini ayant des caractéristiques physiques, chimiques et organoleptiques correspondant à la définition précédente (**Eck, 1997**).

II.Transformation du lait en fromage frais

La transformation du lait en fromage comporte trois étapes principales: la coagulation, l'égouttage et l'affinage. L'étape d'affinage n'existe pas dans le cas des fromages frais(**Evette, 1975**) . La qualité du lait de fromagerie est fonction de son aptitude à donner un bon fromage, dans des conditions de travail normales, avec un rendement satisfaisant. Elle dépend d'un certain nombre de caractéristiques du produit tels que sa composition chimique, sa richesse en caséines, sa charge microbienne et la nature de sa microflore, son aptitude au développement des bactéries lactiques. Elle dépend aussi de son comportement vis-à-vis de la présure (**Remeuf et al., 1991**).

II.1.Coagulation du lait

Modification physico-chimique des micelles de caséines ,entraînant la formation d'un réseau protéique tridimensionnel appelé coagulum ou gel, Elle est liée étroitement à la déstabilisation structurale de la micelle de caséine (**Eck et al,2006**), induite par voie acide ou par voie enzymatique ou par combinaison des deux voies(**Gelais St. et al, 2002**).

II.1.1.Coagulation présure

Diverses enzymes protéolytiques ont la propriété de coaguler le lait, elles sont soit d'origine animale soit d'origine végétale (ficine, broméline), soit d'origine microbienne (enzymes de certaines moisissures ou bactéries).Les enzymes utilisées en fromagerie sont la présure, la pepsine et celle d'origine fongique (**FAO, 1995**) .

La présure est utilise surtout pour faciliter l'égouttage du fromage on utilise des faibles doses de présure et cela a un température précise . Le caillé se forme pendant presque 40 minutes la fin de la coagulation ,est une phase très courte qu'il faut déterminer d'autant plus vite que la fabrication à un caractère présure, le temps de prise est le temps au cours duquel le lait perd sa fluidité et gagne sa viscosité (**Majdi, 2009**) .

II.1.2.Coagulation par acidification lactique

Sous l'action des bactéries lactiques le lait s'acidifient progressivement, l'acidification du lait peut conduire suivant les conditions, soit de caséine, soit à la formation d'un gel (**FAO, 1995**). Le lait ne coagule que le PH atteint des valeurs inferieures à 4.6 (**Fredot, 2006**).

II.1.3.Coagulation mixte

La coagulation mix, est réalise selon deux phénomènes :
L'acidification (qui consiste a precipiter les caséines isoélectrique ($\text{phi} = 4.6$) par acidification a l'aide de ferments lactique qui transforment le lactose en acide lactique et l'addition de l'enzyme coagulante. En pratique cette méthode est utilisée pour la fabrication de fromage frais (petit suisse, demi-sel...) et les fromages a pate molle (camembert, brie...) (**Mahaut et al, 2003**).

II.2.Egouttage

L'égouttage est un phénomène dynamique qui se caractérise par la quantité de lactosérum éliminé durant le temps. En effet, il fixe les caractéristiques physiques (pH et aw) et chimique du caillé et par conséquent l'affinage du fromage (**Weber, 1997**).

Selon le type d'égouttage effectué, deux catégories de fromages se distinguent : le fromage égoutté en moule et le fromage égoutté en vrac sous forme de pâte où l'égouttage passe avant le moulage.

II.3.Affinage

C'est la phase ultime de la fabrication du fromage, elle correspond à un ensemble de dégradations enzymatiques, qui lui confèrera à la fin une texture et une saveur caractéristiques selon le type du fromage recherché (FAO, 1995). Il constitue un processus très complexe en raison de la nature du substrat ; de la variété des agents responsables des transformations ; de la diversité des modifications subies par les constituants et du grand nombre de produits formés.

L'affinage se traduit par plusieurs phénomènes biochimiques dont les plus importants sont la fermentation du lactose ; la dégradation enzymatique des protéines et l'hydrolyse de la matière grasse. Ces transformations biochimiques confèrent au caillé des caractères nouveaux. En effet, la pâte à l'origine dure, compacte et sans grande saveur, est modifiée dans sa composition, sa structure et, par la suite dans son aspect, sa consistance, sa couleur. Simultanément, la saveur et l'arôme se développent (Choisy, 1987).

II.4.Moulage

Les fromages sont pressés dans des étoiles cerclées de bois ou d'un autre matériau ou encore pris dans des moles perforées, ce qui permet d'obtenir leur forme définitive (Fredot, 2006).

III. Classification des fromages :

La classification des fromages est d'autant plus compliquée à établir que les caractères sur lesquels pourrait se fonder une classification se confondent. En général, les principaux critères de classification prennent en considération les points suivants (Miettonet *al.*, 2004) :

- La nature de la matière première : lait cru ou pasteurisé ; lait entier, écrémé, enrichi en protéines ou ultrafiltré ; lait frais ou reconstitué ; lactosérum .
- L'origine du lait (vache, chèvre, brebis, bufflesse, et mélange de laits de différentes espèces).
- La composition des fromages en matières grasses et en extrait sec influant sur leur consistance (pâte dure, demi dure, molle) .

- La technologie de fabrication .
- Le pays ou la région de fabrication.

D'autre part, la classification des fromages selon la norme internationale **A-6(1978-FAO/OMS)** du **codex alimentaires** demeure plus générale. Elle classe les fromages selon trois critères, la teneur en eau dans le fromage dégraissé (**TEFD**), et la teneur en matière grasse dans la matière sèche (**MGES**), et les principales caractéristiques d'affinage.

III.1. Selon la teneur en matière grasse

Cette teneur est représentée par **MGES** (la teneur en matière grasse dans la matière sèche) , elle permet de classer les fromages comme tel :

- Fromage extra-gras >60% en MG.
- Fromage tout gras >45-60% en MG.
- Fromage migras >25-45% en MG.
- Fromage quart gras >10-25% en MG.
- Fromage maigre <10% en MG.

III.2. Selon la teneur en eau

La teneur en eau est exprimée en **TEFD** (la teneur en eau dans le fromage dégraissé) , elle permet de distinguer les types de fromage suivants :

- Fromage à pâte extra-dure < 51% .
- Fromage à pâte dure 49-56% .
- Fromage à pâte demi-dure 54-63% .
- Fromage à pâte demi-molle 61-69% .
- Fromage à pâte molle > 67% .

III.3. Selon le degré d'affinage

La dénomination des fromages d'après les principales caractéristiques d'affinage est :

- Fromage affiné : en surface ou dans la masse.
- Fromage affiné aux moisissures : en surface ou dans la masse.
- Fromage frais ou non affiné.

IV. Types des fromages

Certains types de fromage sont produits dans le monde.

IV.1. Fromages à pâte fraîche

Ils ne sont pas affinés et doivent être consommés peu de temps après leur fabrication. Les fromages à pâte fraîche peuvent contenir jusqu'à 70% d'humidité. On trouve dans cette première grande catégorie: les fromages blancs, petits- suisses, double- crème. **(Fonteneau.S).**

La pâte fraîche est d'un blanc éclatant, d'une texture molle, granuleuse ou lisse, crémeuse et veloutée selon le fromage **(Majdi ,2009).**

IV.2. Fromages à pâte pressée

On peut distinguer deux sous-catégories et qui sont les suivantes :

IV.2.1.Fromages à pâte pressé non cuite

Ils présentent une consistance ferme, ne contiennent que 45 % d'humidité et se conservent plus longtemps que les fromages à pâte molle. Ce sont les camai, tomme, saint-paulin...etc. **(Fonteneau.S).**

IV.2.2.Fromages à pâte pressécuite

Ils subissent un affinage prolongé, contiennent environ 40 % d'humidité, restent fermes et sont souvent de très grande dimension : ce sont les gruyères, emmental, comté... etc. **(Fonteneau.S).**

IV.3. Fromages à pâtes dures

Les fromages à pâte dure sont technologiquement proches des fromages à pâte pressée cuite. Ils sont encore plus riches en matière sèche que les pâtes pressées cuites puisqu'ils en contiennent de 64 à 72 %. Ce sont des fromages saisonniers traditionnellement élaborés pendant la période de forte production de lait durant l'été. Leur forte teneur en matière sèche en fait des fromages de garde, pouvant être conservés de 2 à 3 ans. **(Majdi., 2009).**

IV.4. Fromages à pâtes filées

Ce sont des fromages d'origine italienne comme la mozzarella. Ces fromages présentent une grande analogie avec la fabrication des pâtes pressées jusqu'à la fin du brassage en cuve. Après soutirage du lactosérum, les grains sont alors pressés, laissés au repos pendant 3 à 8 heures jusqu'à un ES de 50 à 53% nécessaire pour avoir un bon filage. Le caillé est

ensuite découpé en lamelles. Celles-ci sont alors immergées dans de l'eau ou du lactosérum de 70 à 85°C, pendant 10 à 20 min afin de favoriser l'élasticité et le filage. Le conditionnement de ces fromages est varié, il peut être sous forme de balle, de cylindre ou de disque (**Majdi., 2009**).

IV.5.Fromages fondus

Il obtenus à partir des fromages à pâte ferme et doivent renfermer au minimum 40% de matière grasse. Ce sont les crèmes, crèmes de gruyère, de cheddar...etc. (**Fonteau.S**).

La cuisson et le brassage sont généralement effectués dans des pétrins à double paroi pour atteindre des températures de 90- 95 °C, voire 120- 125 °C pour la stérilisation. La durée de conservation exceptionnelle permet son exportation dans les pays chauds (**St-Gelais D. Tirard-Collet P., 2002**).

IV.6.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.

IV.6.1.Fromage de pâte molle à croûte fleurie

Les fromages à croûte fleurie sont recouverts d'une mince couche blanche de moisissure, d'aspect velouté (Camembert, Brie, Brillat-Savarin, Coulommiers). Le salage se fait à sec avec du sel fin additionné de *Penicillium*. Cette croûte fleurie est comestible mais peut avoir un goût prononcé (**St-Gelais D. Tirard-Collet P., 2002**).

IV.6.2.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 remis 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. (**St- Gelais D. Tirard-Collet P., 2002**).

IV.6.3.Fromages de pâte molle, à croûte persillée

Il s'agit de fromages affinés à pâte légèrement salée, malaxée et d'aspect persillé en raison, des moisissures internes de couleur bleue. Les fromages à pâte persillée (bleue) sont des fromages ni cuits, ni pressés, dont le caillé est d'abord réduit en morceaux, moulé, égoutté, salé, puisensemencé de moisissures telles que *Penicillium roqueforti* ou *P. gorgonzola* déposées dans la pâte à l'aide de longues aiguilles. Tout un réseau de veinures bleu-vert se constitue sous l'action des moisissures, réseau qui se densifie avec le temps. Ces fromages (Roquefort, Gorgonzola, Bleu de Bresse, Bleu Danois, Stilton) ont un goût poivré. Fort et piquant et leur texture est habituellement friable (St-Gelais D. Tirard-Collet P., 2002).

Tableau 04 : Les différents types des fromages (Majdi, 2009)

	Fromage de type lactique	Fromage de type présure	Fromage de type mixte
Caractéristiques	-Obtenus essentiellement Par coagulation Biologique appelé aussi Coagulation lactique ou Coagulation par Acidification. -Ce sont des fromages à Pâte fraîche. -ils sont fabriqués à une Température qui va de 16 à 23°C. -Ce type de fromage Demande pour sa Fabrication 3 à 10ml de Présure pour 100l de lait.	-Obtenus essentiellement Par coagulation chimique Appelé aussi coagulation Par l'action des enzymes (la présure). -Ce sont des fromages à Pâte pressée, à pâte ferme Cuite et à pâte ferme non Cuite. -ils sont fabriqués à une Température qui va de 34 à 40°C. -Ce type de fromage Demande pour sa Fabrication 25 à 35 ml de Présure pour 100l de lait.	-Obtenus par Coagulation Chimique et par Coagulation Biologique. -Ils sont obtenu par Les deux méthodes De manière Equivalente. -Ce sont des fromages à pâte molle. -Ils sont fabriqués à Une température de 28 à 37°C. -Ce type de fromage Demande pour sa Fabrication 15 à 25 Ml de présure pour 100 l de lait.
Exemples	Fromage à pâte fraîche : -Petit suisses -Fromage demi-sel -Chabichou -Mothais sur feuille -Rocamadour -Picodons	Fromage à pâte Pressée : -Saint-nectaire -Tome de Savoie -Saint-paulin -Port-salut -Reblochon Fromage à pâte ferme Non cuite : -Cantal -Laguiole Fromage à pâte ferme Cuite : - Beaufort Comté, Emmenthal	Fromage à pâte Molle : - Camembert -Brie -Carré de l'est -Bleu -Roquefort -Munster -Pont-l'évêque -Maroille -Livarot

V. Composition du fromage

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 I illustre la composition moyenne des différents types de fromages.

Tableau 05: Composition moyenne des principaux fromages pour 100 g (Eck et Gillis, 2006).

Type de fromage Composition	Fromage Frais	Fromage à pâte molle à croûte fleurie	Fromage à pâte molle à croûte Lavée	Fromage à pâte pressée non cuite
Eau (gr)	76	50	50	40
Energie (Kcal)	118	310	310	355
Glucides (gr)	4	4	4	3
Lipides (gr)	7.5	24	24	24
Protéines (gr)	8.5	20	20	28
Calcium (mg)	100	400	450	700
Phosphore (mg)	140	250	320	360
Vitamine A (U.I)	170	1010	IND	IND

VI. Fromage frais

Les fromages frais sont traditionnellement des fromages qui résultent d'une coagulation lente du lait par action de l'acidification combinée ou non de celle d'une faible quantité de présure, ils sont fabriqués à partir de laits ou de crème propres à la consommation humaine. Les fromages frais présentent une grande diversité selon le degré d'égouttage du coagulum et la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre. Les différents fromages à pâte fraîche sont caractérisés par (Mahaut et al., 2000 ; Luquet et al., 2005) :

- Un caillé non pressé et une teneur élevée en eau,
- Une durée de conservation courte,
- Des produits à consommer sans période de maturation.

VI.1. Types de fromage frais

En production fermière, il existe deux types de fromage frais (Gret, 2002) :

- Les fromages blancs moulés en faisselles (ou fromage type « campagne ») se caractérisent par une texture hétérogène en morceaux.
- Les fromages battus présentent une texture lisse et onctueuse, à extrait sec plus élevé comme les petit suisses. Ils peuvent être additionnés de sucre, de sel, de fruits, d'épices ou d'herbes aromatiques. On peut varier le taux de matière grasse de moins de 3,5 % jusqu'à 10 %.

VI.2. Composition

La valeur énergétique d'un fromage frais est due aux lipides, protides et éventuellement glucides, acide lactique et acide citrique qu'il contient. Ces substances représentent la majeure partie de la matière sèche.

Tableau 06: Les différents constituants du fromage frais pour 100 gr de produit (**Mana et Dhrif .,2017**).

Eléments	Quantités (gr/100gr)
Eau	79
Glucides	4
Lipides	7.5
Protéines	8.5
Calcium	0.100
Phosphore	0.140
Magnésium	0.010
Potassium	0.130
Sodium	0.040
Zinc	0.0005
Vitamine A	0.00007

VII. Valeurs Nutritionnelles des fromages

L'intérêt des fromages présents de nombreux points communs avec celui du lait. Toutefois, leur fabrication s'accompagne de modification de composition et de valeur nutritionnelle. En plus d'être une source de divers éléments nutritifs comme de vitamines et des protéines d'excellente qualité, les fromages, surtout ceux à pâte ferme et dure, contiennent une grande quantité de calcium. (**Amniot et al, 2002**).

VIII. Caractéristiques sensoriales des fromages

Les caractéristiques sensorielles des fromages ont une préoccupation importante des filières. La qualité sensorielle des fromages varie en fonction de la technologie de fabrication et des caractéristiques chimiques et microbiologiques de la matière première mise en œuvre. Ces dernières dépendent elles-mêmes de nombreux facteurs d'origine génétique, physiologique, alimentaire ...etc. (**Froc et al., 1988 ; Mistry et al., 2002**).



Partie pratique

Matériels et Méthodes

Ce travail a été effectué au niveau de laboratoire pédagogique de la Faculté des Sciences de la nature et de la vie à l'Université de Hamma Lakhdar d'EL-OUED , laboratoire interne de la laiterie "Souf-lait" d'El-Oued, cette étude a été réalisée durant 4 mois .

L'objectif de ce travail est de fabriquer un fromage frais à base du lait en mélange (Lait de chamelle et lait de chèvre) par deux agents coagulants (la présure cameline et la présure caprine) et faire leurs analyses physicochimiques et microbiologiques et sensorielles.

I. Matériels

I.1 Matériels biologiques

I.1.1. Lait

Du lait de mélange, prélevé tôt le matin, à partir de chammelles de la population SAHRAOUI , et de chèvre de la population ARBIA localisées principalement dans la région de EL-OUED , en bon état de santé, vivant en élevage extensif, a servi à cette étude.

Le lait de vache utilisé comme référence .

I.1.1.1. Techniques de prélèvements

Au cours du prélèvement des échantillons, des instructions stérilisantes citées par (**Hogan et al., 1999**) ont été suivies, afin de réduire le risque de contamination par des nombreux microorganismes présents sur la peau et des trayons de mamelle, ainsi que sur les mains de l'échantillonneur. Après nettoyage des trayons avec une compresse de coton ou de gaze mouillée avec de l'alcool éthylique à 70 %, les premières gouttes du lait sont éliminées afin de diminuer le nombre de bactéries présentes dans le canal de chaque trayon. Ensuite le prélèvement du lait se fait dans un tube stérile, incliné de façon à empêcher la pénétration des poussières, des pellicules et de spoils et on commence par les trayons les plus rapprochés d'abord, puis les plus éloignés, le trayon est orienté à l'horizontale, avec la main droite et le tube est immédiatement rebouché après prélèvement d'un volume de 300 ml à 400 ml. Les prélèvements de lait sont placés dans une glacière munie d'accumulateurs de glace et sont acheminés aux laboratoires afin de les analyser.

I.1.1.2. Lait de chèvre

Le lait de chèvre de race ARBIA d'un élevage extensif a été collecté auprès des éleveurs de la région d'El-OUED dans les conditions d'hygiène appropriées.

I.1.1.3. Lait de dromadaire

Le lait de dromadaire de population SAHRAOUI d'un élevage extensif a été collecté auprès des éleveurs de la région de Oued EL-ALANDA dans les conditions d'hygiène appropriées.

I.1.1.4. Lait de vache

Le lait de vache d'un élevage semi extensive a été collecté auprès des éleveurs de la région de Oued EL-ALANDA dans les conditions d'hygiène appropriées.

I.1.2. Caillette

I.1.2.1. Caillette caprine

Des caillettes issues de chevreau (4 mois) a été prélevée au niveau de la région du HASSI KHALIFA d'EL-OUED auprès des éleveurs , puistrans portées dans des boites stériles, à température ambiante et à l'abri de la lumière, jusqu'à l'arrivée au laboratoire où elles ont été lavées à l'eau du robinet, dégraissées, découpées en lanières puis conservées à - 18 °C.



Figure 01: image photographique d'une caillette caprine

I.1.2.2. Caillette cameline

Des caillettes issues de dromadaire jeunes (9 mois) a été prélevée au niveau de l'abattoir communal d'EL-OUED (abattoir el MAMALEK) ,puistrans portées dans des boites stériles, à température ambiante et à l'abri de la lumière, jusqu'à l'arrivée au laboratoire où elles ont été lavées à l'eau du robinet, dégraissées ,découpées en lanières puis conservées à - 18 °C.



Figure 02: image photographique d'une caillette cameline

I.2. Appareilles

- Master Pro touch .
- Dessicateur (Rad Wag) .
- pH mètre (Crison 20) .
- Balance (Rad Wag) .
- Balance (Clatronic) .
- Dessicateur (Clatronic) .
- Centrifugeuse de GERBER .
- Centrifugeuse .
- Bytéromètre de GERBER .
- Lactothermodensimètre (Quevenne 15-40) .
- Etuve d'incubation + étuve de dessiccation (MEMMERT) .
- Autoclave de stérilisation.

I.3. Petits Matériels

Béchers, fioles jaugées, fioles à vide, pipettes graduées, burette de précision , pipette pasteur , papier de filtres ,bec Bunsen, boîte pétrie, support à tube à essai, ciseau, pissette, tubes à essais stériles, burette graduée à support , compte-goutte, flacons stériles , seringue .

I.4. Produits chimiques, réactifs et milieux de culture

I.4.1. Produits chimiques et réactifs

Solvants : NaOH ; acide sulfurique ; alcool isoamylique ; alcool... .

Réactifs : phénophtaléine

Colorants :Rouge neutre , cristal violet , rouge de phénol , Bleu de bromothymol , la fuchsine , le violet de gentiane , Lugol .

I.4.2. Milieux de culture

Géloses (VRBL, XLD, Hektoen , Chapman).

Bouillon ; (Eau Tryptone Sel 'TSE', Sélénite Cystine, Gioliti Cantoni , VBL).

II .Méthodes

II.1 Paramètres physico-chimiques

Ces analyses portent sur les échantillons des laits . Elles comprennent la détermination du pH, l'acidité, densité, les teneurs en matière sèche, matière grasse (MG) et les protéines. Les analyses sont réalisées en trois répétitions pour chaque échantillon (**Annexe N°02**).

II.1.1 Détermination du pH

Ce test nous renseigne sur l'état de fraîcheur du lait. Il est réalisé par trempage de pH-mètre dans un bécher contenant 10 ml du lait. La lecture des résultats se fait directement à partir de l'affichage sur le cadran du pH-mètre (AFNOR 1986).

II.1.2 Détermination de l'acidité titrable

Elle permet de juger l'état de conservation du lait et renseigne sur l'état de fraîcheur du lait. L'acidité est déterminée par le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium, (NaOH) (N/9). La présence de phénolphthaléine, comme indicateur coloré, indique la limite de la neutralisation par changement la couleur. Cette acidité est exprimé en degré Dornic (D°). Où 1 °D représente 0,1 d'acide lactique dans un litre de lait (Mathieu, 1998).

- **Mode opératoire**

- Prendre 10 ml du lait dans un bécher de 100 ml par pipette de 10 ml .
- Ajouter 3 gouttes de phénolphthaléine à 1% (indicateur coloré)
- le titrage est effectué par la solution d'Hydroxyde de sodium à 1 N (Burette) jusqu'à virage de la couleur rose pale, La coloration rose doit persister au moins 10 secondes .

- **Expressions des résultats**

Les résultats sont exprimés en degré Doronic (°D). Il correspond à la valeur lue sur la burette après le titrage en appliquant la formule suivante :

$$\text{Acidité (°D)} = \text{chute} \times 10$$

II. 1.3 Détermination de densité

Pour une même espèce la densité n'est pas constante. Elle dépend de la richesse du lait en éléments dissouts et en suspension ainsi que de la teneur en matière grasse. Elle est également variable en fonction de la température (Seydi, 2004).

- **Mode opératoire**

La densité est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre. Le principe consiste à plonger le densimètre dans une éprouvette de 250 ml rempli de lait à analyser. Lorsqu'il se stabilise, une lecture directe, nous donne le résultat. (Mathieu, 1998)

II.1.4 Détermination de la matière grasse (GERBER- ISO 1211)

Ce protocole décrit la méthode acido-butyrométrique de GERBER utilisée pour le contrôle de matière grasse contenue dans les produits.

- **Principe**

Cette méthode est basée sur la dissolution des composants du lait par l'acide sulfurique à l'exception de la matière grasse qui se sépare sous l'influence de la centrifugation et grâce à l'adjonction d'une petite quantité d'alcool iso-amylque permettant la séparation de la phase aqueuse et la phase lipidique.

- **Mode opératoire**

Introduire dans un butyromètre 10ml d'acide sulfurique, 11ml du lait et 1ml d'alcool iso-amylque. Placer le butyromètre dans la centrifugeuse pendant 5 à 10min.

- **Expression des résultats**

La lecture se fait directement sur l'échelle du butyromètre en pourcentage

II.1.5 Détermination de l'extrait sec total (EST)

- **Principe**

Cette analyse permet de déduire la quantité d'extrait sec total dans un échantillon. La matière sèche est le produit résultant de la dessiccation de l'échantillon par évaporation de l'eau dans une étuve à 103°C pendant 3h. Elle est exprimée en pourcentage ou en g/L (**JORA, 2012**).

- **Mode opératoire**

- Peser la capsule vide ;
- Tarer la balance et mettre 5ml du lait dans la capsule ;
- Placer la capsule dans l'étuve à 103°C/3 heures ;
- A la sortie de l'étuve , Après la dessiccation, il faut mettre la capsule dans un dessiccateur pendant 15 min à fin d'éviter sa réhydratation. peser à nouveau la capsule.

- **Expressions des résultats**

Les résultats sont exprimés en grammes par litres (g/l) comme suit :

$$(P1 - P0) \times 100 / V$$

P0 : est la masse en grammes de la capsule vide.

P1 : est la masse en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation

V : est le volume en millilitres de la prise d'essai (sans la capsule)

II.1.6 Détermination 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 550 °C durant 2 heures. Dans un creuset préalablement pesée. Elle consiste à l'introduction 5 ml de lait à l'aide d'une pipette jaugée. Le résultat est exprimé en g/l(**Boumendjel et al ,2017**).

▪ Expression des résultats

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

$$\frac{[(m1 - m0) / (m2 - m0)] \times 100}{}$$

m0 : est la masse, en grammes, de la capsule vide préparée.

m1 : est la masse, en grammes, de la capsule et de la prise d'essai.

m2 : est la masse, en grammes, de la capsule et des cendres obtenues.

II.1.7Détermination de protéine et de lactose

Elles sont déterminées à l'aide de Milcoscan (Master Pro touch)de la manière suivante :

-Introduire une quantité de lait à analyser dans un petit flacon .

-Porter le petit flacon au (Master Pro touch) et on trompe la sonde de (Master Pro touch) dans le petit flacon puis appuyer sur le bouton Start .

-Attendre 1 minute pour que l'appareil absorbe une quantité de l'échantillon par un filtre.

▪ Expression des résultats

Les résultats seront affichés sur l'écran de l'appareil.

II.2 Extraction des enzymes coagulantes

L'extraction a été faite selon le protocole utilisé par **Wangoh et al.(1993)**.Après et décongélation coupure de l'abomasa sec de chameau en tranches de 1 cm², une macération est faite dans une solution de NaCl à 6% (1:10, poids / volume) contenant de l'acide borique à 2% sans interruption plus de 4 jours à 5°C. Le mélange a été alors filtré et centrifugé à 1500 tr / min pendant 15 min. Le pH du surnageant a été abaissé de 5,5 à 4,7 avec du HCl 1 N et les extraits maintenus à 25 ° C pendant 24 h pour activer les zymogènes. Le pH a été ensuite augmenté à 5,5 avec du NaOH 1 N et le mélange a été centrifugé pour obtenir l'extrait final de présure(**Annexe 03**) .

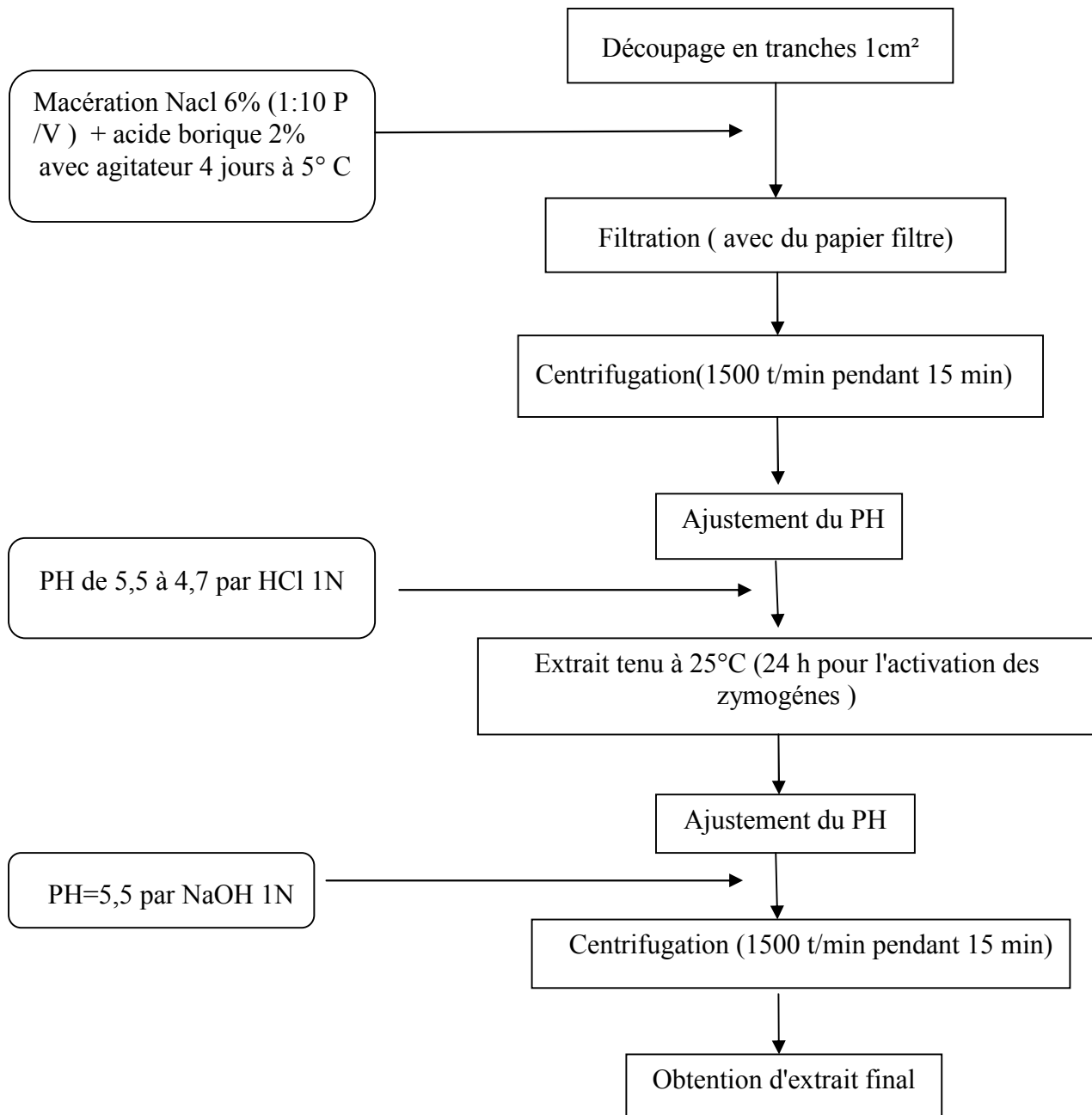


Figure 10 : Protocole d'extraction de la présure caprine et cameline (Wangoh et *al.*1993).

La figure 03 et 04 représente l'extrait final de la présure cameline et de la présure caprine respectivement.



Figure 03 : Extrait final de la présure caprine



Figure 04: Extrait final de la présure cameline

II.3. Caractéristiques des extraits enzymatiques

II.3.1. L'activité coagulante

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 (Alais, 1984). Le temps de floculation est employé dans le calcul de l'activité coagulante. La dilution d'enzyme retenue est celle qui donne un temps de floculation compris entre 300 et 360 secondes (Green et al., 1984)(Annexe N° 04).

II.3.2. 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 chamelle 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)(Annexe N° 04).

II.3.3. Force coagulante

La force coagulante (F), exprimée en unité Soxhlet (US). La force coagulante d'un extrait enzymatique représente le volume de lait coagulé par unité de volume de l'extrait enzymatique, en 40 minutes à 35°C et pH 6.4 (Veisseyre, 1979 ; ALAIS, 1984, MAHAUT et al., 2000)(Annexe N° 04).

La force coagulante est exprimée par la relation suivante:

$$F = (2400 \times V) / (t \times v)$$

Où:

F : force de l'enzyme.

V : Volume du lait ajusté (ml).

v : volume de la solution enzymatique (ml).

t: temps de coagulation du lait en minutes (m).

Le test d'activité est réalisé par le substrat de Berridge. Le substrat est Constitue de 12 g de lait écrémé en poudre dissout dans 100 ml de solution de Ca Cl₂ 0.01M, pH 6.4 sous agitation douce pendant 30 min.

II.3.4. Dosage des protéines

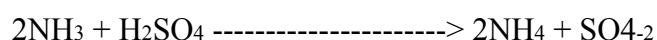
La méthode de Kjeldahl est la méthode de référence de dosage de l'azote total pour le domaine alimentaire. Elle consiste à effectuer une minéralisation complète des molécules organiques, transformant l'azote présent en ammoniacque qui peut être dosé par différentes techniques (Guillou et al., 1976).

- **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).

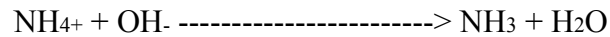
En présence d'acide sulfurique concentré et chaud, le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote des composés organiques se retrouvent sous forme de CO₂, H₂O et NH₃. L'acide sulfurique étant en excès, on a :



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%.

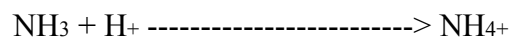


L'ammoniac est récupéré par distillation : on chauffe le minéralisât alcalinisé, le NH_3 se dégage sous forme de vapeurs que l'on condense, que l'on capte par l'acide borique à 4% et que l'on recueille pour le dosage.



-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

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

II.3.5. 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).

$$\text{Activité spécifique} = \text{activité coagulante} / \text{teneur en protéines}$$

II.4. Fabrication du fromage

L'essai de fabrication de fromage frais (**annexe 05**) a été nouvellement formulé en utilisant :

- ✓ Lait en mélange (50% lait de dromadaire+ 50% lait de chèvre) .
- ✓ La présure cameline (conditions optimales de la coagulation enzymatique :pH= 6.16 /T = 37.75C°) .
- ✓ La présure caprine (conditions optimales de la coagulation enzymatique pH=6.09 /T =38.96C°).

Les étapes de la fabrication du fromage sont représentées dans le diagramme ci-dessous (**Figure 13**).

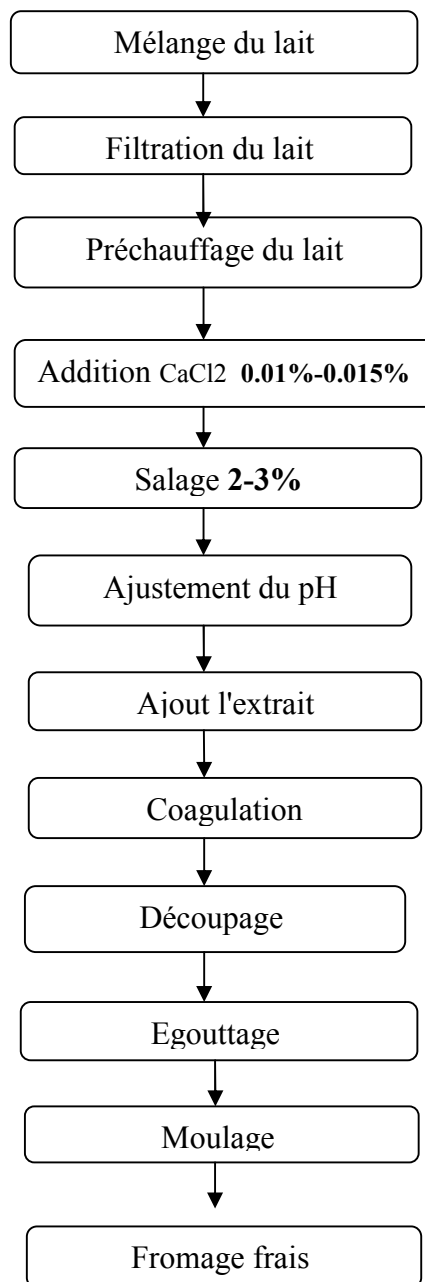


Figure 13 : Diagramme représente les étapes de la fabrication du fromage frais

II.5. Caractérisation physico-chimiques du fromage frais

Les paramètres analysés sont : le pH – l'acidité titrable – le taux de matière grasse et matière sèche .

II.5.1. Mesure du PH

Le pH a une importance exceptionnelle par l'abondance des indications qu'il donne sur la richesse du produit analysé en certains de ces constituants, sur son état de fraîcheur ou sur sa stabilité (**Mathieu, 1998**).

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

II.5.2. Acidité titrable

L'acidité Dornic a été déterminée selon la méthode officielle de l'AOAC (Association of Officielle Analytical Chemists).

10 grammes de fromage à été homogénéisé dans 90 ml d'eau distillée préalablement chauffée à 80°C. Après refroidissement à 25°C et filtration de la suspension.

Principe :

Le mélange est bien homogénéisé, puis 10 ml de cette suspension est titrée par la soude N/9 (0.1N) , en présence de l'indicateur phénol phtaléine. La phénolphtaléine indique la limite de neutralisation par changement de couleur (rose pâle), Le volume de NaOH (0.1N) par gramme d'échantillon utilisé donne l'acidité titrable .Le résultat est exprimé en degré Dornic par gramme de fromage (°D/g) (**Afnor, 1986**).

(1 ml de soude correspondant à 10D°).

II.5.3. Extrait Sec

Une prise d'essai de 3 g de fromage est introduite dans une capsule dont le poids à vide est connu. La capsule est ensuite mise à l'étuve à 105°C pendant 3h .Les capsules sont ensuite transférées dans un dessiccateur pendant quelques minutes au terme desquelles elle est refroidie puis pesée à nouveau.

Le résultat est calculé comme le résultats de l'extrait sec du lait .

II.5.4. Détermination de la teneur en matière grasse par la méthode de GERBER (1974)

Le principe de cette méthode est basé sur la dissolution du produit 3g du fromage à doser (excepté la matière grasse) par l'acide sulfurique 10ml . Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool isoamylique 1ml , la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux .

- **Mode opératoire**

- Introduire 10ml d'acide sulfurique dans un butyromètre de GERBER
- Ajouter 3g de l'échantillon .
- Ajouter 1ml d'alcool iso amylique
- On ferme le butyromètre a l'aide d'un bouchon, puis on mélange jusqu'a la dissolution totale du mélange
- Centrifuger à 1200 tours pendant 5 min(2 fois) .

- **Expressions des résultats**

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

II.5.5. Rendement fromagère

Le rendement fromager présente un grand intérêt en industrie fromagère car il reflète globalement comment a été réalisé la répartition quantitative des constituants du lait lors de l'égouttage. Il nécessite un taux élevé en extrait sec et plus précisément en protéines (caséine) et des concentrations élevées en matière grasse (**Naoani, 2009**). Elle s'obtient selon la formuleci-dessous (**Vignola, 2002**) :

On a procédé au calcul du rendement fromager pour un litre de lait de mélange selon la fonction :

$$\text{Rendement} = \frac{\text{masse de fromage(g)}}{\text{Volume de lait (ml)}} * 100$$

II.6. Caractérisation microbiologiques

II.6.1 Préparation de la solution mère (SM) et des dilutions décimales(JORA N°38 2014)

Dans un bol ou dans un sac en plastique stériles, peser au minimum 10 g de l'échantillon puis ajouter une quantité de diluant 90 ml de TSE ou d'eau physiologique(Annexe N° 06).Ils a été mélangée avec une quantité neuf fois égale de diluant.

A partir de la solution mère (dilution 10^{-1}), des dilutions plus petites sont réalisées pour faciliter le dénombrement. Les dilutions successives sont obtenues en introduisant 1 ml de la solution précédente à l'aide d'une pipette pasteur stérile dans un tube à essai contenant 9 ml de TSE.

De ce fait, il faut mettre :

-1ml de la solution à 10^{-1} dans 9 ml de TSE pour obtenir la dilution 10^{-2}

-1ml de la solution à 10^{-2} dans 9 ml de TSE pour obtenir la dilution à 10^{-3}

-1ml de la solution à 10^{-3} dans 9 ml de TSE pour obtenir la dilution à 10^{-4} ...

Après homogénéisation, la dilution est prête à l'emploi.(Annexe N° 07)

II.6.2 Recherche des *Staphylococcus aureus* (JORA N °14 2015)

La recherche des *Staphylococcus aureus* se fait par les étapes suivantes :

- **Enrichissement**

A l'aide d'une micropipette on prélève aseptiquement 1ml de la solution mère pour la transférer dans des tubes contenant 25ml de bouillon Gioliti et Cantoni (Annexe N° 06). Incubation à 37°C pendant 24 h.

- **Isolement**

A partir des tubes contenant le milieu d'enrichissement, on ensemence aseptiquement en stries serrées la surface du milieu Chapman(Annexe N° 06). Ce dernier est un milieu sélectif permettant l'isolement des *staphylococcus* pathogènes. Il est préalablement coulé en boîtes pétri et solidifié .Incubation à 37°C pendant 24 h.

Lecture : présence de colonies typiques ou caractéristiques (colonie avec un halo jaunes lumineux, mannitol positif) sur le milieu Chapman(Annexe N° 07).

On peut procéder à des tests confirmatifs (Catalase et coloration de Gram et test d'oxydase) pour s'assurer qu'il s'agit bien de *staphylococcus aureus* (Annexe N° 08).

II.6.3 Dénombrement des coliformes fécaux (*Escherichia coli*)

La méthode utilisée est le dénombrement de coliformes thermo tolérants par comptage directe de colonies sur un milieu solide obtenues à 44°C.

les ensemencement se fait par la technique en profondeur, on prélèvement 1 ml de solution mère ou de dilution ,Les boîtes sont coulées en double couche avec la gélose VRBL(**Annexe N° 06**).

Lecture: est faite après 24 à 48 heures d'incubation à 44°C par dénombrement des colonies rouges violacés d'un diamètre supérieur ou égal à 0,5 mm(**Annexe N° 07**)(**JORA N° 75 2017**).

On peut procéder à des tests confirmatifs (Catalase et coloration de Gram et test d'oxydase) pour s'assurer qu'il s'agit bien de *Escherichia coli*(**Annexe N° 08**).

II.6.4 Recherche des *salmonelles* (JORA N°702004).

Détermination de la présence ou de l'absence de *Salmonella* dans une quantité déterminée de produit, par préparation la solution mère qui composée obligatoirement de 25g d'aliment additionné dans un flacon 225ml d'eau physiologique.

- **Pré enrichissement**

Laissant la solution mère se déposer 30 minute puis ajouté 2.25 ml de VBL (lactose au vert brillant) (**Annexe N° 06**)et incuber la suspension mère à 37 °C pendant 24h .

- **Enrichissement**

transférer après le pré enrichissement 1ml de la solution mère dans un tube contenant 10 ml de milieu Sélénite cystine. Le tube SC incubé à 37°C pendant 48 heures.

- **Isolement**

Une goutte de solution enrichie prélevée à partir de la culture dans le milieu Sélénite cystine est ensemencée (étalement par stries) dans une boîte de pétri préalablement coulée au XLD. Une autre est ensemencée dans une boîte coulée à la gélose Hektoen(**Annexe N° 06**). . Les boîtes sont incubées ensuite à 37°C pendant 24heures. Elles peuvent être ré incubées si nécessaire.

Lecteur :Les colonies suspectes sont rouges à centre noire sur XLD et colonies verte à centre noire sur Hektoen qui devinent entièrement noires en fin d'incubation(**Annexe N° 07**).

On peut procéder à des tests confirmatifs (Catalase et coloration de Gram et test d'oxydase et test ONPG) pour s'assurer qu'il s'agit bien de *salmonelles*(**Annexe N° 08**).

II.6.5 Recherche de *Listeria monocytogenes* (JORA N°3 2006)

- **Enrichissement primaire en milieu sélectif liquide**

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

- **Enrichissement secondaire et isolement primaire**

Après la période incubation du milieu procéder :

* d'une part, à l'enrichissement secondaire dans du bouillon Fraser (**Annexe N° 06**) en tubes de 10 ml à raison de 0,1 ml de la solution obtenue ,à incuber à 37°C pendant 24h.

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

- **Confirmation**

Après la période d'incubation des milieux procéder :

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

Lecture : des plaques de gélose Oxford . Observer les colonies caractéristiques, et repiquer trois à cinq d'entre elles sur milieu TSYEA en vue d'une purification(**Annexe N° 06**). L'incubation des plaques de gélose TSYEA se fera à 37°C pendant 24 à 48 heures(**Annexe N° 06**).

L'identification du genre *Listeria monocytogenes* basée sur l'aspect morphologique des colonies, la coloration de Gram et sur la réaction Catalase(**Annexe N° 08**).

II.7 Analyse du profil sensorielle du fromage frais fabriqué

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 fermé pendant une heure avant le test. Le dégustateur répond aux questions sur la grille d'évaluation (**Annexe N09**) et évaluer les caractéristiques sensorielles.

Résultats et discussion

L'étude réalisée sur les échantillons de lait de dromadaire et de lait de chèvre collectés à partir d'El Oued , a pour objectif principal la fabriquer du fromage frais à base du lait en mélange par deux agents coagulants (présure camelin et caprine).

I .Résultats des analyses physico-chimiques du lait

Les résultats d'analyses physico-chimiques des trois types du lait (lait de chamelle, lait de chèvre et lait de vache) sont représentés dans le tableau N°7.

Tableau 07 : Résultats d'analyses physico-chimiques du lait

Les paramètres	Lait de chamelle	(Boudjenah, 2012)	Lait de chèvre	Normes (AFNOR 1993)	Lait de vache	Normes (AFNOR 1986)
pH	6.9±0.00	6.39-6.53	6.8±0.00	6.45-6.90	7.1±0.00	6.7-6.8
Acidité °D	20±0.00	17-21.3	23.3±0.5	14-18	22±1.5	16-18
Densité	1.033±0.00	1.028-1.031	1.033±0.00	1.027-1.035	1.035±0.00	1.030-1.033
Matière grasse g/l	38±0.00	30-37.5	23±0.00	28.5 – 32	60±0.00	34 – 36
Extrait sec total g/l	128±0.2	106.5-169	354±3.01	129-196	83±0.00	107- 112
Cendres g/l	8.5±0.1	6,26 - 8,05	9.8±0.09	8 -10	5.3±0.03	5.2- 8.8
Protéine g/l	36±0.00	34.2 – 49.1	32±0.00	28-31.23	40±0.00	28 – 36
Lactose g/l	55±0.00	41.2-51.2	47±0.00	44-47	61±0.00	40 -50

I.1 pH

Les valeurs du pH des laits sont très proches l'une de l'autre (valeur moyenne égale à 6.93).les laits dromadaire et chèvre sont légèrement acide comparativement avec le lait de vache .Le lait de dromadaire est peut être dû à une forte concentration en acides gras volatiles et à la teneur relativement élevée en vitamine C (**Boudjenah, 2012**). Pour le lait de chèvre peut-être dû au polymorphisme génétique important des protéines qui se démarquent par une variabilité du pH suivant le type génétique en question (**Boudjenah, 2017**).

Ce valeur de lait chèvre se situe dans l'intervalle la norme AFNOR .Le lait de dromadaire est élevé par rapporte (**Boudjenah, 2012**) .

I.2 Acidité titrable

Le échantillon du lait chèvre analysés présentent une acidité titrable de l'ordre de (23.3°D) et lait dromadaire qui est de l'ordre de (20°D) sont proche par rapport à celle du lait vache (22°D), Le lait chamelle caractérisé élevé par rapport au lait vache , permet d'expliquer l'absence de relation directe entre le pH et l'acidité (**Siboukeur, 2007**).Pour le lait chèvre la stade de lactation influence sur l'acidité (**Boumediene.2013**).

Ce valeur de lait chèvre est élevée de norme **AFNOR** . Concerne le lait dromadaire est proche de celle rapporté par (**Boudjenah,2012**) .

I.3 Densité

La mesure de la densité a montrée que le lait vache (1.035) est plus dense que le lait dromadaire et chèvre (1.033).parce que la densité du lait varie en fonction de la concentration des éléments dissous et en suspension (la matière sèche dégraissée) (**Madjour, 2014**).

La densité du lait de chèvre est se situe entre 1.027 à 1.035 de norme **AFNOR** .Le valeur lait dromadaire est proche par (**Boudjenah, 2012**) se situent entre 1,028 à 1,031.

La densité dépend de la teneur en matière sèche, en matière grasse, de l'augmentation de la température et des disponibilités alimentaires. Ce qui explique la variabilité des valeurs entre les différents échantillons de laits analysés et entre celles citées dans la littérature (**Siboukeur, 2007**).

I.4 Matière grasse

Les résultats obtenus le lait vache a donné la teneur le plus élevé qui est de 60 g/l par contre le lait dromadaire (38 g/l) et le lait chèvre (23 g /l) ont moins teneur en matière grasse .Elle apparait liée aux protéines (**Chethouna, 2011**). Ceci est bien visible par rapport aux résultats de protéines enregistrés .

Dans le lait de dromadaire est proche à celle rapportée par (**Boudjenah, 2012**). Pour le lait chèvre est proche de norme **AFNOR**.

I.5 Extrait sec total

Pour ce qui est de la matière sèche, nous avons enregistré le lait chèvre a donné la teneur le plus élevé qui est de 354 g/l. et le lait dromadaire 128g/l. par contre le lait vache a moins teneur en matière sèche (83g/l). Cela est dû à la qualité de l'eau et sa quantité disponible pour les animaux. la teneur en eau du lait augmente et donc sa matière sèche diminue (Madjour, 2014).

Ces valeurs de lait chèvre est élevée de norme **AFNOR**. Le valeur du lait dromadaire est se situe dans l'intervalle par (Boudjenah, 2012).

I.6 Taux du cendres

Les résultats obtenus du teneur en cendres des échantillons analysés 5.3 g/l pour lait vache, 8.5 g/l de lait dromadaire et 9.8 g/l pour lait chèvre. Ces deux derniers sont élevés comparé à celle du lait de vache. La teneur en cendres du lait diminue en cas de privation d'eau. Elle varie également en fonction du stade de lactation et serait fonction des quantités de lait produites (Siboukeur, 2007).

Le valeur de lait dromadaire est proche par (Boudjenah, 2012). pour lait chèvre est se situe dans l'intervalle la norme **AFNOR**.

I.7 Taux du protéine

Les teneurs en protéines de lait vache 40 g/l est élevée celles du lait dromadaire 36 g/l et du lait chèvre (32 g/l). le lait de dromadaire est pauvre en caséines que le lait vache, ce qui amplifie son inaptitude à la coagulation. et les principaux types de caséines dans le lait de chèvre et celui de vache sont identiques mais généralement le lait de chèvre est plus pauvre en α s1-caséine et plus riche en β -caséine (Amiot et al., 2002), mais le type d'alimentation qui a une grande influence sur les variations du lait.

Ce valeur de lait dromadaire est se situe dans l'intervalle par (Boudjenah, 2012). Cependant, notre valeur la protéine de lait chèvre rapprochement de norme **AFNOR**.

I.8 Lactose

Les teneurs en lactose du lait dromadaire est égale à 55 g/l et le lait chèvre 47 g/l. Cette teneur est inférieure à celle du lait vache (61g/l). Cette différence pour le lait de

chamelle et de chèvre par rapport au lait de vache est due à la modifications dans stade de lactation.

Ce valeur lait chèvre est se situe dans l'intervalle la norme **AFNOR**. Le valeur de lait dromadaire est proche par **(Boudjenah, 2012)**.

II. Résultats de la caractérisation des extraits enzymatiques

Les résultats des la caractérisation enzymatiques de extraits enzymatiques (présure caprine et la présure cameline) , elles sont mentionnés dans le tableau ci-dessous .

Tableau 08:Résultats de la caractérisation des extraits enzymatiques

Caractéristiques	Présure cameline			Présure caprine		
Activité coagulante (UP)	1.52 ± 0.17			1.49 ± 0.01		
Force de coagulation (US)	1/565.77			1/2531.64		
Taux de protéines (mg/ml)	11			8.8		
Activité spécifique (UP/mg)	0.138 ± 0.1			0.165		
Temps de coagulation(S)	Lait de Dromadaire	Lait de Chèvre	Lait de Vache	Lait de Dromadaire	Lait de Chèvre	Lait de Vache
	285±34.5	294.3 ±40.8	306±61.9	280±0.00	51±0.6	52 ± 1.2

II.1. Activité coagulante

Les résultats de mesure de l'activité coagulante, exprimée par le nombre d'unité de présure (UP)a permis l'obtention d'un temps de floculation.qui est représenté dans tableau N°08.

L'extrait enzymatique clarifié obtenu à partir de la caillette camelin a permis l'obtention d'un temps de floculation de 1 minute et 6 secondes sur substrat de Berridge. Ce temps nous a permis de calculer l'activité coagulante, égale à 1.52 UP/ml .

Nos résultats sont élevées de ceux apportés par **(Siboukeur et al , 2005)**et **(Boudjenah ,2012)**. Cette activité coagulante est supérieure à celle trouvée pour le présure

caprine qui a pris un temps de floculation (1minute), avec une activité coagulante égale à 1.49 UP/ml. Les valeurs de présure caprine correspondent a celle que trouvée par (Collin,2015).

II.2. Force de coagulation

La force coagulante de notre extrait enzymatique brut obtenu à partir de caillette de camelin est de 1/565.77.cette valeur est largement supérieure à celle rapportée par (Siboukeur,2007).Concerne la présure caprine est de 1/2531.64.et elle est supérieure a celle que trouvée par (Boumediene ,2013).

II.3. Teneur en protéine

Les résultats obtenus ont révélé qu'il y a une différence significative entre les deux extraits enzymatiques .les résultats de teneur en protéine des deux extraits enzymatiques , montrent que le présure issu des camelin est 11 mg/ml élevée que celle de la présure caprine est 8.8 mg/ml .et aussi est supérieure par apport (Boudjenah et al ,2011)et elle est très proche de celle apporté par (Hamidi ,2015).Le résultat de présure de caprine est plus élevée de celle obtenue par(Boumediene ,2013).

II.4. Activité spécifique

L'activité spécifique (exprimée en UP/mg) est par le rapport entre l'activité coagulante et le taux de protéines de cet extrait enzymatiques . Elle est des présures issus de caillettes de chamelle et d'autre à partir de caprine. Les résultat sont révélé qu'il y a une peu différence entre les deux extraits enzymatiques .L'activité spécifique de présure caprine (0.165UP/mg) est supérieure que de celle de présure camelin (0.138 UP/mg).Ce dernier est élevés comparé de celle apporté par(Boudjenah ,2012).et présure caprine est faible par apporte (Boumediene, 2013).

II.5. Temps de coagulation

Temps de coagulation des présures de camelin et caprine sur les trois substrats (lait issu de camelin et de caprine et de vache).Les résultats sont illustrées dans le tableau N°08.

La mesure du temps de coagulation a permis d'affirmer qu'il y a une bonne affinité des extraits coagulants de camelin pour le lait camelin et caprine .Ces deux derniers sont les courts comparé ceux enregistrés pour le lait de vache. Les résultat des mesure présure de

camelin sur lait dromadaire et lait vache comme signalé par (Boudjenah ,2012) mais elles sont plus faibles par rapport (Siboukeur,2007).

Temps de coagulation de présure caprine issus sur lait dromadaire est la plus élevée .Elles sont suivie des celles de lait vache et de lait chèvre qui proches. Le valeur de lait dromadaire du présure caprine est proche issus de présure camelin .

Nous avons étudié temps de coagulation des extraits de présures de cameline et de caprine pour faire la comparaison entre eux. Les résultats ont montré que temps de coagulante de l'extrait de camelin est très élevée et que celle de la présure pour de caprine .la présure caprine possède le meilleur temps de coagulation enregistré comparé la présure cameline pour des laits vache et caprine .

III.Résultats des analyses physicochimiques du fromage

Les résultats de l'analyse physico-chimique sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 09 : Les résultats physico-chimiques des fromages.

F1:fromage frais coagulé par présure caprine.

Les paramètres	F1	F2
pH	6.66 ± 0.00	6.77 ± 0.00
Acidité (°D)	1 ± 0.00	1 ± 0.00
Matière sèche g/l	18.45 ± 7.09	21.49 ± 4.85
Rendement fromagère (%)	15.86	16.96

F2:fromage frais coagulé par présure cameline .

III.1 pH

Les résultats obtenus montrent que pH de deux fromage analysés est moyens avec des valeurs de 6.66 et 6.67 ont été enregistrées pour fromage à la présure caprine , fromage à la présure cameline respectivement .on observe que le deux pH de fromage presque la même .

Notre résultat obtenus est supérieur que celle obtenus par (Yahia et Yekhou, 2016) avec 4.4 de fromage à pâte fraîche.

III.2 Acidité

Pour l'acidité titrable, on remarque des valeurs basses par rapport à la bibliographie qui vont de 45 à 80°D ; cela peut être dû à la différence de méthodes utilisée pour la préparation des échantillons ou de la préparation du fromage frais.

III.3 Extrait sec total

La teneur en matière sèche des fromages fabriqués est 18.45% et 21.49% pour le fromage à la présure caprine , le fromage à la présure cameline respectivement , on observe que le fromage à présure cameline a une valeur plus élevée que le fromage à présure caprine .

Cette différence dans l'extrait sec total est due principalement aux types des caillés obtenus. Ces valeurs sont inférieures à celle trouvées par (Manuela Barbosa *et al.*, 1976), (62,1g/l) pour le fromage gruyère.

L'extrait sec total varie selon le type du fromage. Il est influencé par la composition initiale du lait, le type de coagulation ainsi que le type d'égouttage (les fromages à pâte pressée ont un extrait sec totale nettement supérieur à celui des autres fromages) (Alais, 1984).

III.4 Rendement fromagère

Le rendement fromagère est la quantité de fromage obtenu à partir d'une quantité indiquée de lait .C'est le paramètre le plus important du point de vue économique dans l'industrie laitière. Il reflète aussi le bon déroulement des conditions de fabrication .

Le rendement fromager de notre expérimentation 15.86% et 16.96% pour le fromage obtenu par la présure caprine et la présure cameline respectivement .

Cette valeur étant définie comme étant la quantité de fromage fabriquée à partir d'une quantité de lait engagée. A partir de là seront déterminés les calculs économiques et les prévisions de bonne production fromagère.

Les valeurs obtenues sont inférieures à celle trouvée par (Manuela Barbosa *et al.*, 1976). pour le fromage gruyère, et (Oguga *et al.*, 1987) et supérieur aux rendements des travaux similaires sur le fromage frais de chèvre alpine qui est de 17% (Kouiniba 2007).

Le rendement peut présenter des variations, car le lait change significativement sous influence de divers facteurs: climatiques, génétiques et d'alimentation comme le stipule certaines études (Doyon 2005).

IV. Résultats des analyses microbiologiques du fromage

Les résultats de l'analyse microbiologiques sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Les résultats microbiologiques des fromages

Bactéries à rechercher	F1	F2	Norme (JORA N39 , 2017)
<i>Escherichia coli</i>	Absente	Absente	10^4 à 10^5
<i>Staphylocoques</i> (UFC)	87	33	10^3 à 10^4
<i>Salmonella</i> dans 25g	Absente	Absente	Absente
<i>Listeria monocytogenes</i>	Absente	Absente	100

F1:fromage frais coagulé par présure caprine.

F2:fromage frais coagulé par présure cameline .

Selon les normes indiquées au tableau ci-dessus et d'après les résultats trouvées on note l'absence totale de trois les germes recherchés : *Escherichia coli* et *Listeria monocytogenes* et de *Salmonelle* dans le produit fini sauf *Staphylocoques* qui se trouve par nombres faibles et qui ne ne dépasse pas les normes.

Les staphylocoques existent dans les deux fromages analysés. Les échantillons possèdent un taux un taux qui concorde avec les résultats de **(Hamama1989)** qui ont montré la présence des staphylocoques dans trois échantillon de jben marocain.

Les principales sources de contamination du lait à la production sont en premier lieu la mamelle. En effet les infections mammaires à staphylocoques représentent une source de contamination .La machine à traire aussi, mal ou non lavé est une source de contamination **(Thieulon,2005)**.

L'absence des salmonelles est notées chez tous les échantillons de jben , **(Rhiat, et al 2011)** ont signalé le même résultats pour des jben au Marocain alors que les travaux de **(Hamama,1989)**ont montrés l'existence de *Salmonella* dans trois échantillons de jben au Maroc .L'analyse microbiologique de ce groupe microbien pathogène n'a pas montré de contamination, donc l'absence de *Salmonella* ce qui indique que :

- La traite du lait est faite dans de bonnes conditions hygiéniques.
- Une bonne conservation au cours du transport.
- La transformation de lait en fromage frais est faite dans des conditions d'asepsie.
- La manipulation est faite dans des bonnes conditions au laboratoire.

L'absence totale de *Escherichia coli* et *Listeria monocytogenes* due à la production du fromage de chèvre de qualité sanitaire satisfaisante est évidemment possible à condition de respecter les règles d'hygiène applicables au niveau de la production et de la transformation du lait.

L'analyse microbiologique montre que selon les normes fixées par J.O.R.A(2017), due à la bonne maîtrise du procès de fabrication. Ce qui donne une bonne qualité. C'est-à-dire notre fromage frais fabriqué en mélange est de qualité microbiologique satisfaisante.

V.Analyses du profil sensorielle

Le profil sensoriel de deux fromages frais est caractérisé d'odeurs et de goûts, lactique. Les notes données pour l'ensemble de caractéristiques détectées (aspect et texture, odeurs et arômes et goût) .

Du point de vue de sa consistance, notre fromage n'a pas une tartinabilité, c'est n'est pas une pâte crémeuse (note moyenne de 1.5 et 1 ,respectivement pour le fromage coagulé par la présure caprine et le fromage coagulé par la présure cameline). Et sa blancheur un peu blanc (note moyenne de 6 et 7 , respectivement du fromage par présure caprine et par présure cameline). Ces fromages a une texture grumeleuse dans la bouche , ses aspects sont presque plus molle moins dure . Ces paramètres sont représentées dans la figure suivante (**Figure 05**).

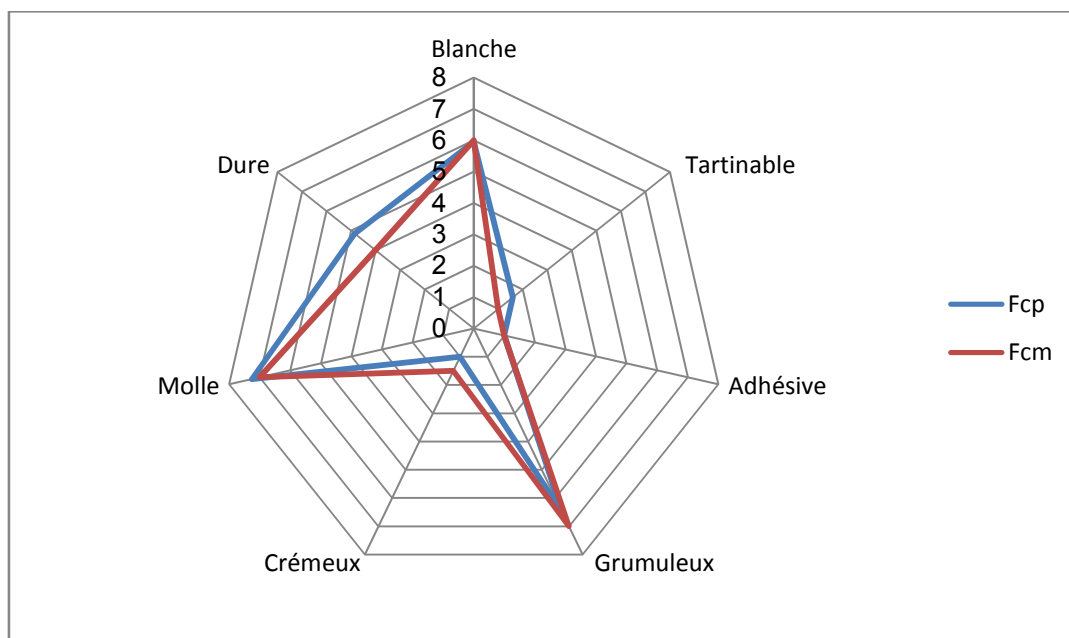


Figure 05 : les analyses sensorielles des fromages (Aspect et texture)

Concernant les odeurs, l'odeur est moins intense (note moyenne de 5 et 5.5, respectivement du fromage par présure caprine et par présure cameline). Ces paramètres sont représentées dans la figure ci-dessous (**Figure 06**).

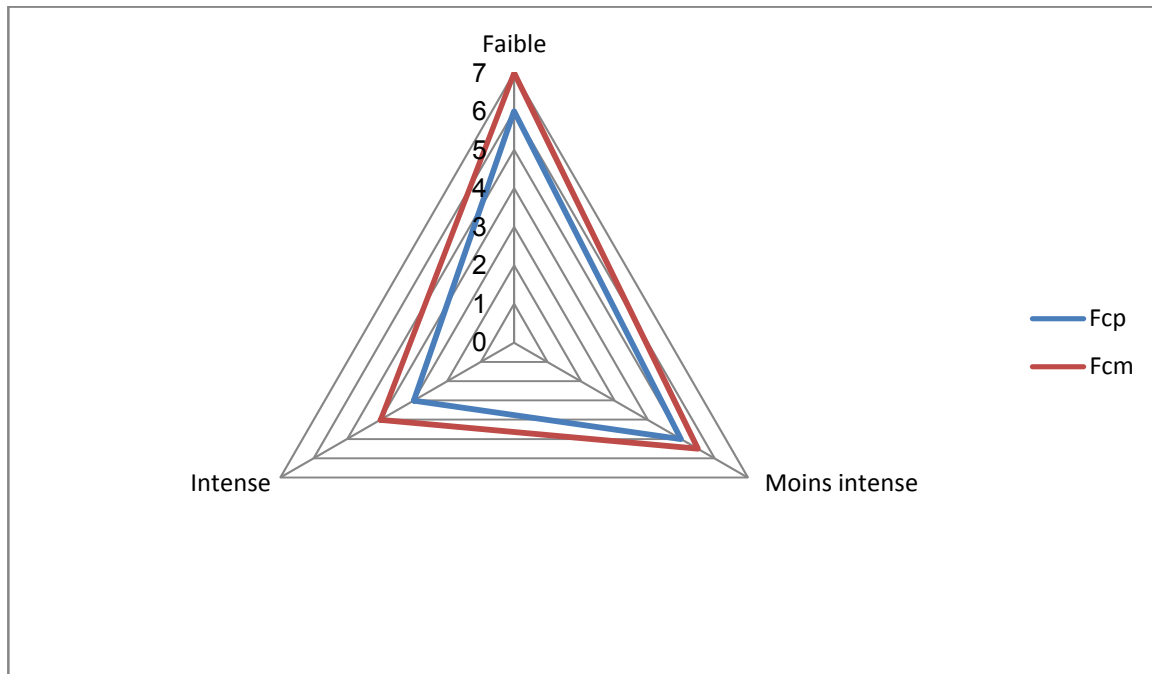


Figure 06 : les analyses sensorielles des fromages (Odeur et arôme)

Le goût de deux fromages est moyenne acide et lactique, (note moyenne de 5 et 5.5, respectivement du fromage par présure caprine et par présure cameline), une saveur salée moyenne (note moyenne de 5 et 6.5, respectivement du fromage par présure caprine et par présure cameline). et un piquant, arrière goût et persistance de goût avec un degré faible. Ces paramètres sont représentées dans la figure suivante (**Figure 07**).

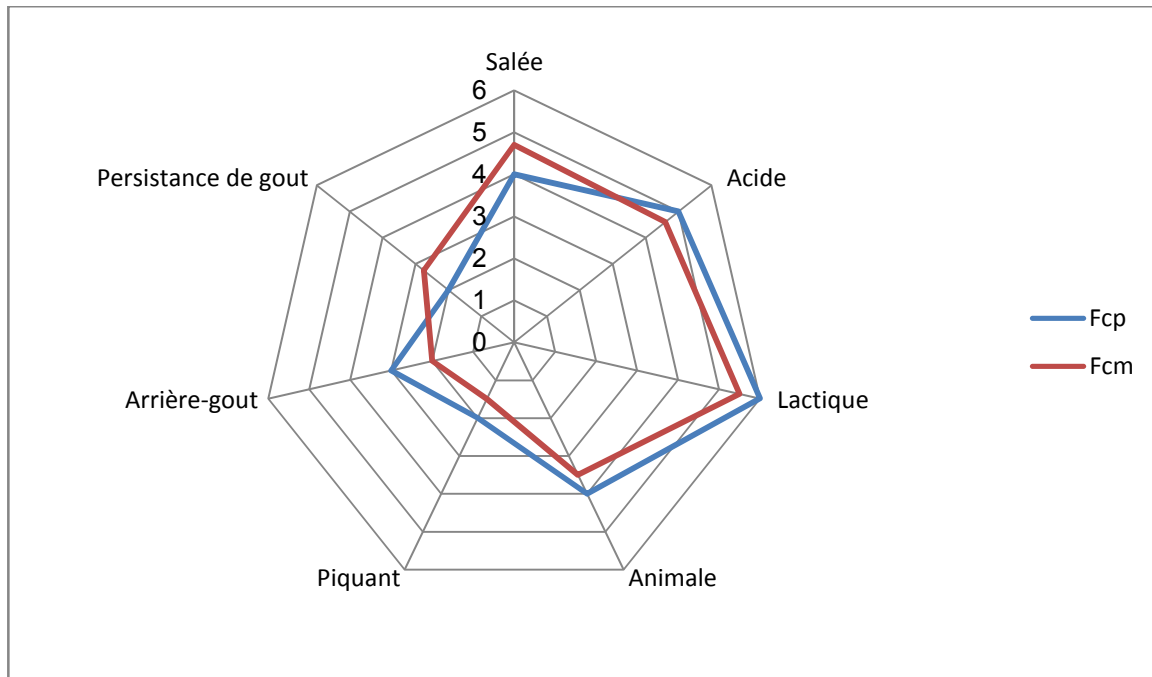


Figure 07 : les analyses sensorielles des fromages(Goût)

Fcp: fromage coagulé par présure caprine.

Fcm: fromage coagulé par présure cameline.

L'ensemble de ces caractéristiques sensorielles sont en adéquations avec les résultats des caractérisations précédentes (composition, arômes, texture) .



Conclusion

Le fromage est un produit laitier, riche en protéines. En général, sa fabrication nécessite la présure qui est l'enzyme la plus utilisée pour la coagulation du lait.

Cette étude consiste à la fabrication d'un fromage frais à base de lait en mélange et la réalisation des analyses physicochimiques, microbiologiques et sensorielles.

A travers cette étude, nous avons évalué les paramètres physicochimiques du lait de dromadaire et le lait de chèvre respectivement : pH (6.9 ± 0.00 , 6.8 ± 0.00), l'acidité titrable °D (20 ± 0.00 , 23.3 ± 0.5), densité (1.033 ± 0.00 , 1.033 ± 0.00), matière grasse g/l (38 ± 0.00 , 23 ± 0.00), l'extrait sec total g/l (128 ± 0.2 , 354 ± 3.01), cendres g/l (8.5 ± 0.1 , 9.8 ± 0.09), taux du protéines g/l (36 ± 0.00 , 32 ± 0.00) et lactose g/l (55 ± 0.00 , 47 ± 0.00).

D'autre part, la caractérisation des présures coagulantes ont révélé: une activité coagulante UP/ml (1.52 ± 0.17), force coagulante US($1/565.77$), teneur en protéine mg/ml (11), activité spécifique UP/mg (0.138 ± 0.1), le temps de coagulation (s) ; (sur le lait de vache 306 ± 61.9), (sur le lait de dromadaire 285 ± 34.5), (sur le lait de chèvre 294.3 ± 40.8). et celle de la présure caprine :activité coagulante UP/ml (1.49 ± 0.01), force coagulante US($1/2531.64$), teneur en protéine mg/ml (8.8), activité spécifique UP/mg (0.165), le temps de coagulation (s) ; (sur le lait de vache 52 ± 1.2), (sur le lait de dromadaire 280 ± 0.00), (sur le lait de chèvre 51 ± 0.6).

Concernant les résultats des paramètres physico-chimiques des fromages frais coagulés par la présure cameline et la présure caprine, sont représentées respectivement : extrait sec total g/l (21.49 ± 4.85 et 18.45 ± 7.09), pH (6.66 ± 0.00 et 6.67 ± 0.00), acidité 1 ± 0.00 °et un rendement fromager (16.96% et 15.86%).

Alors que celle des analyses microbiologiques du fromage frais fabriqué on trouve que les Staphylocoques présentent des valeurs faibles et restent dans les normes (33 et 87 UFC pour le fromage obtenu par la présure cameline et le fromage obtenu par la présure caprine respectivement), et l'absence totale de *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* et de *Salmonelle*. Donc du point de vu microbiologique notre fromage est de qualité microbiologique satisfaisante.

Enfin, Les analyses sensorielles ont montré : Pour le fromage obtenu par la présure cameline, c'est un fromage blanchâtre (7/10) avec un goût moyenne acide, lactique (5/10), un peu salée (6.5/10), et moins intense pour l'odeur et arôme (6/10). Pour le fromage obtenu par la présure caprine, c'est un fromage un peu blanche (6/10) avec un goût un peu acide et lactique, un saveur salée moyenne (5/10) et l'odeur est moins intense (6/10).

Donc ,Les résultats obtenus montrent la possibilité d'utilisation de la présure caprine et la présure cameline dans la fabrication du fromage frais.

On peut conclure que les résultats obtenus semblent intéressants d'autant plus qu'ils montrent la possibilité d'obtention d'extraits enzymatiques (présure caprine et présure cameline) capables de remplacer les agents coagulants industriels dans l'industrie fromagère en partant des pratiques traditionnelles. Ces extraits sont obtenus à partir de matières assez disponibles et inexploitable.

En perspective, cette étude pourrait être enrichie par d'autres essais de production, l'étude des paramètres influençant l'activité de l'enzyme afin d'améliorer la qualité et le rendement, possibilité d'utilisation de l'extrait animal pour la fabrication d'autres types de fromages , et envisager la purification des enzymes.

Cette étude pourrait être enrichie par:

- L'étude des autres paramètres physico-chimiques du fromage frais (Matière grasse, les minéraux...etc).
- L'étude des paramètres influençant l'activité de l'enzyme afin d'améliorer la qualité et le rendement.
- Possibilité d'utilisation de l'extrait animal pour la fabrication d'autres types de fromages.



Références Bibliographique

A

- Abbas S., Ashraf H., Nazir A., Sarfaz L.(2013).** Physico-chemical analysis and composition of camel milk. The international research jornal. Vol 2, Issue No 2, 83-98.
- Abbas K.(2012).** Effet de traitements thermiques sur les propriétés fonctionnelles de fromages traditionnels : Le cas des pâtes persillées. Thèse de Doctorat en sciences des sciences de la vie, sante, agronomie, environnement, Université Blaise Pascal.
- Aboutayeb R. (2009).** Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.
- Aggad H ., Mahouz F, Ahmed A Y ., Kihal M.(2009).** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. Revue Méd. Vét., 160, 12.pp : 590-595.
- Aissaoui N E.(2016).**Analyses microbiologiques et physico-chimiques de Hakka (présure artisanale) utilisée pour fabrication du Jben . Diplôme de Master .université tlemcen p 13.
- Alais C. (1974).** Principes des techniques laitières science du lait. 3ème édition, Paris.513 p.
- Alais C. (1984).** Sciences du lait, principes des techniques laitières, 4 ème édition, SEPAIC, 818 p.
- Amariglio S.(1986).**Contrôle de la qualité des produits laitiers: Analyses physiques et chimiques', pp. 123–124.
- Amiot .,coll.(2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, science et technologie du lait –transformation du lait, école polytechnique de Montréal, ISBN : 3-25-29 (600 pages).
- Amiot J ., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpon R.(2002).**Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait dans science et technologie du lait, transformation du lait, coordonné par CAROLE L.VIGNOLA. Fondation de technologie laitière du Québec Inc. Montréal Canada, p 1.

-Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R., Turgeon H. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L. Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, 600 p.

-Andren A, Roginski H, Fuquay J. (2002), Rennets and coagulants in Encyclopedia of dairy science, P 281-286.

-Andren A., Roginski H., Fuquay J. (2002). Rennets and coagulants in Encyclopedia of Dairy Science. pp281-286.

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

B

-Badaoui D J. (2000). Contribution à la connaissance du lait de chamelle : Essai de caractérisation des protéines par Electrophorèse sur Gel de Poly-Acrylamide (PAGE).

-Badidja S., Djellabi F Z. (2014). Etude comparative de la composition physicochimique de lait camelin et humain. Mémoire de master. Université KasdiMerbah Ouargla.

-Barrionuevo M., Alferez M J M., Lopez A I., Sanz S M R., Campos M S. (2001). Beneficial effect of goat milk on nutritive utilization of iron and copper in malabsorption syndrome. Journal of Dairy Science, 85, 657-664.

-Beka R G. (2011). Une alternative végétale en fromagerie : préparation d'un extrait coagulant à partir des fruits de *Balanites aegyptiaca*; Etude biochimique et application technologique. Thèse de doctorat en science Ingénierie des Fonctions Biologiques, Université de Lille1, France.

-Belarbi M. (2015). Etude comparative entre la qualité microbiologique de lait cru de vache et le lait de chèvre. Mémoire de master. Université Abou Baker Belkaid Tlemcen. 75p.

- Belkacemi D.,Fouchel N.(2018)** L'alimentation et la qualité physico-chimique de lait cru de chèvre dans la wilaya de TiziOuzou.Mémoirede master. Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou.
- Benguettaia H., Lemlem Y. (2013).** Caractérisation physicochimique et biochimique du lait camelin collecté localement en mi de lactation. Mémoire demaster en sciences biologiques, Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie.
- Benyoub K.(2016).** Caractérisation Morpho-métrique, Typologie De L'élevage Caprin Et Etude Physicochimique De Son Lait Au Niveau De La Wilaya De Tlemcen. Master en génétique. Université de Tlemcen. 114p.
- Berodier, F., C. Stévenot P. Schilch. (2003).** Descripteurs de l'arôme du fromage de Comté. Lebensm. Wiss. Technol. 30:298–304.
- Bey D., Laloui. (2005).** Les teneurs en cuire dans les poils et l'alimentation des chèvres dans la région.
- Bosset J O., Albrecht B., Badertscher R. (2000).** Caractéristiques microbiologiques, chimiques et sensorielles de lait, de caillé et de fromage de chèvre de type Famlaggini (buexion, robiola) et Foermagella. Péd. LAIT. -France: C N R S. 95, Suppl 5 :546-580.
- Bouabdallah H R. (2019) .** Détermination de la teneur en vitamine B12 sérique chez le dromadaire Tergui de la région de Tamanrasset . Diplôme de Docteur Vétérinaire. Université Saad Dahlab-Blida 1-.
- Boubekri D.(2008).**Situation de l'élevage caprin dans la région de Touggourt et perspectives de Développement, Thèse d'ingénieur en agronomie, université Ouargla, pp:1.
- Boudjenah H S.(2012).**Aptitudes à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés: Effet des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires. Thèse de doctorat en sciences biologiques, Université MouloudMammeri de TiziOuzou (Algérie).

-Boufeldja B.(2017), Etude physico-chimique et microbiologique d'un fromage frais traditionnel « jben » fabriqué par « hakka ». Diplôme de Master en Biologie, université abou beker belkaid tlemcen. 40p.

-Boughellout H. (2007). Coagulation du lait par la pepsine de poulet. Mémoire de Magister en sciences alimentaires, Université Mentouri de Constantine, Algérie.

-Boumediene F .(2013).influence de quelques paramètres de production sur la qualité du lait de chèvre. Aptitude à la coagulation .Mémoire de Magister en science agronomique .ENSA El Harrache – Alger.

-Boumendjel M ., Feknous N., Mekideche F., Dalichaouche N., Feknous I., Touafchia L., Metlaoui N., 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 5:2 492-506.

-Bouyoucef Y., Taouzinet .(2016). Obtention et caractérisation d'une protease coagulante de *Penicillium* sp . diplôme de Master . Université de Bejaia .p 02.

-Brezovečki A., Čagalj M., Dermić Z F., Mikulec N., Ljoljić D B., Antunac N. (2015). Camel milk and milk products. *Mljekarstvo*, vol 65(2), 81-90.

C

-Carole L., Vignola. (2002). Science et technologie du lait. Edit. Fondation de technologie laitière du Québec Inc. Canada, 599p .

-Cassinello J.,Pereira S.(2001). La qualité du lait et du fromage dans cinq exploitations caprines de la serra do caldeirao. *Ciheap, Options Méditerranéennes, Série A, séminaire méditerranéens*, 46, 157-161.

-Chanokphat P. (2005). Casein micelle structure: a concise review.*Journal of Science and Technology*, 1 (27), p 201-212.

-Charif R.(2018).Qualités physico-chimique et microbiologique et aptitude à la transformation du lait de chèvre. Mémoire de master. Université Mohamed Boudiaf - M'sila.

-Cherfi M.(2003). Potentialités laitières des chamelles (*Camelus dromedarius*) de la population Sahraoui. Mémoire d'ingénieur, Université de Ouargla.

-Chethouna F. (2011). Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Mémoire de magister. Université Kasdi Merbah Ouargla.

-Chibah A.(2011) .Extraction et caractérisation électrophorétique des protéines membranaires du globule gras du lait de chamelle, thèse magister en biologie , université Oran.

-Choisy C. (1987). Les levains lactiques et les bactéries lactiques. In : Eck A. (Eds.), Le fromage. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, pp. 108-118.

-Codex Alimentarius ; codex Stan 283-1978.

-Collin J C.(2015). Présures et coagulants de substitution .éditions Quae.78026 Versailles Cedex, France. ISSN 1952-1251.

-Coulin J B., Rock E. (2003). Caractéristiques nutritionnelles des produits laitiers et variations selon leur origine. INRA. Prod. Anim. IQ: 275-278.ce: C N R S, 5 : 546-580.



-Dave R I., Mc mahon D J., Oberg C J., Broadbent J R. (2003).Influence of coagulant level on proteolysis and functionality of mozzarella cheeses made using direct acidification. J. Dairy Sci. 86: 114-116.

-Debry G.(2001). Lait, nutrition et santé. Techniques et documentation Lavoisier. Paris,544p.

-Dehane K. (2010).Evaluation de la production de viande cameline et estimation des poids dans la commune de Metlili.mémoire d'Ingénieur d'État en Sciences .Université Ouargla

d'Elkantra (w. Biskra). Thèse Doc .Unvi de Batna 160 p.

-Derar Amar ., El Zubeir Ieym. (2013). Evaluation Of Microbiological Quality Of White Soft Cheese Manufactured From Camel And Sheep Milk. Annals. Food Science And Technology, Volume 14, Issue 2, 304-311.

-Desmazeaud M., Spinnler E, (1997), Laites et produits laitiers in LARRETA-GARDE V, Enzymes en agroalimentaires, Edition : Tech et Doc, Paris, P 380.

-Dillon J C ., Berthier A M. (1997). Le fromage dans l'alimentation. In : « fromage ». Ed : Eck et Gillis. Lavoisier, Paris.

-Drackova M., HadraL ., Janstova B ., Navatilova P., Pridalova H .,Vorlova L M .(2008). Analysis of goat milk by near-infrared spectroscopy. ActaVeterinaria, 77,415-422.

-DSA de EL Oued .(2018) . Service des statistiques.

-DSA de M'sila. (2018). Service des statistiques.

-Duteurtre G., Oudanang M K ., N'Gaba S H. (2005). Les bars laitiers de n'djamena (Tchad) des petites entreprises qui valorisent le lait de brousse. Acte de colloques, Ressource vivrières et choix alimentaires dans le bassin du lac Tchad : 20-22 novembre, Paris X- Nante.

E

-Eck A ., Gillis J C., (2006). Le fromage. 3ème Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 891p.

-Eck A. (1997) : Le fromage, Lavoisier, 4eme édition, Paris. P. 875.

-Eck A., Gillis J C. (1997). Le Fromage, De la science à l'assurance-qualité ; 3e éd-Paris, 891p.

-El Agamy E I.,Nawar M., Shamsia S M., Awad S.,Haenlein G F W.(2009). Are camel milk proteins convenient to the nutrition of cow milk allergic children ?Small Ruminant Research 82:1-9.

-EL-hadi sulieman A., Ilayan A A., El faki A E. (2006). Chemical and microbiological quality of Garris, Sudanese fermented camel's milk product. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 321-328.

-Evette J L. (1975). La fromagerie.- Paris : Presses universitaires de France, 140 p.

F

-FAO .(1995) 'Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine', *Collection FAO / Alimentation et nutrition*, (2), pp. 1-23.

-FAO .(2007). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine- Lait de consommation <http://www.horizon.documentation.ird.fr>.

-FAO. (2002). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Chapitre 5: laits fermentés. *Collection FAO / Alimentation et Nutrition*. 28,7p.

-FAO. (1995). Lait et produit laitier dans la nutrition humaine, organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 269p.

-Farah Z. (1996). Camel Milk Properties and Products. Swiss Centre for Development Cooperation in Technology and Management, SKAT, Switzerland.

-Faye B., Bengoumi M .(2015). Production laitière cameline au Maghreb, n°35, FAO ,Franc.

-Feliachi K.(2003). Point focal algérien pour les ressources génétiques. Rapport National sur les ressources génétiques animales : Algérie. 29-30.

-Foltmann B. (1971) The biochemistry of prorennin and rennin (chymosin) In: Milk proteins, chemistry and molecular biology. Ed., H.A. McKenzie V. II, Academic press, p. 217-252.

-Fonteneau S, comment faire les fromages frais, fermentés, affinés...

-Fredot . (2006) 'Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique', *Tec et Doc*, Lavoisier:, p. (397 pages).

-Froc J., Gilibert J., Daliphar T., Durand P. (1988). Composition et qualité technologique des laits de vaches Normandes et Pie-Noires. 1. Effet de la race. INRA Prod. Anim., 1, 171-177.

-Ftlq. (2002). Science et Technologie du lait. Fondation de Technologie Laitière du Québec Inc. Ed, Presses Internationales Polytechnique, Québec, canada, pp. 28-44.

G

-Gaucheron F. (2004) Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier:783 (922 pages).

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

-Green M L., Valler M J., Kay J (1984). Assessment of the suitability for cheddar cheese making of purified and commercial chicken pepsin preparations. Journal of Dairy Research, 51: 331-340.

-Guezlane T N., Bouras N., Mokrane S., Benayad T., Mathieu F. (2013). Aflatoxigenic strains of *Aspergillus* section *Flavi* isolated from marketed peanuts (*Arachis hypogaea*) in Algiers (Algeria). Annals of Microbiology, 63, 295-305p.

-Guillou H., Pelissier J P., Grappin R. (1976). Méthodes de dosage des protéines du lait de vache. Le Lait, 66, 143-175.

H

-Habbi W. (2014)Caractérisation phénotypique de la population caprine. de la région de Ghardaïa. Memoire d'ingénieur. Agronomie Saharienne. Option : élevage dans les zones aride. 93p.

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

-Hafide N.(2006). l'influence de l'âge, de la saison et de l'état physiologique des caprins sur certains paramètre sanguins. Mémoire de magister en science vétérinaires. Dép vétérinaires. BATNA.

-Hamama A. (1989). Qualité bactériologique des fromages frais marocains. *Options Méditerranéennes-Série Séminaires*, (6), 223-227.

-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. du Diplôme De Doctorat. Université Mohamed Khider- Biskra.

-Hamrani L. (2008). Eude comparative de deux protéases coagulant le lait, extraites de pro ventricules de poulet (*Gallus gallus*) et d'estomacs de limon (*Seriola sp.*). Mémoire de Magister en sciences agronomiques, Institut National Agronomique–EL-Harrach, Algérie.

-Hogan J S., Gonzai R N., Oliviers S P., Pankey J W., Smith K L.(1999).- Laboratory hand book on bovine mastitis, 2nd édition, National mastitis council, Madison,USA: 222p.

I

-Isselnane S. (2014). Caractérisation chromatographique et électrophorétique de l'extrait coagulant issu de caillettes de dromadaires adultes. Mémoire de magister en science biologiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.

J

-Jooyandeh H ., Abroumand A. (2010). Physico-chemical, nutritional, heat treatment effect and dairy product aspects of goat and sheep milks. *Word Applied Science Journal*. 11, 11:1316-1322.

-Journal Officiel de la République Algérienne JORA.

K

- Kamoun M. (1995).** Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. *Option Méditerranéenne*, **13**, 81-103.
- Kappler S R., Heuberger C., Farah Z., Puhon Z. (2004)** .Expression of the peptidoglycan recognition protein. PGRP. In the lactating mammary gland . *Journal of Dairy Science*. 29:1097-1102.
- Karray N., Lopez C., Ollivon M., Attia H. (2005).** La matière grasse du lait de dromadaire : Composition, microstructure et polymorphisme. 12 N°5-6, p. 439 – 446.
- Katz H ., Weaver W W. (2003).** Encyclopedia of food and culture. Volume 1: Acceptance to food politics. Charles Scribner's Sons. New York, 718p.
- Khalidoun A., Bellah F., Amrani M., Dejanadi F. (2001).** Actes de l'atelier national sur la stratégie de développement des cultures fourragères en Algérie. ITGC .
- Khaskheli M., Arain M A., Chaudhry S., Soomro A H., Qureshi T A. (2005).** Physico-chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, (2). P. 164-166.
- Khelil Z ., Taleb Y .(2017).** Etude de l'extraction de la pepsine de poulet et la ficine de figuier et leurs aptitudes à la coagulation du lait. Diplôme de Master. Université de Guelma . p26.
- Kouniba A, Berrada M ., El Marakchi A .(2007).** Etude comparative de la composition chimique du lait de chèvre de la race locale Marocaine et la race alpine et évaluation de leur aptitude fromagère. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 158 (3), 152-160.
- Kula J., Dechasa T. (2016).** Chemical Composition and Medicinal Values of Camel Milk. *International Journal of Research Studies in Biosciences (IJRSB)* vol 4, Issue 4, 13-25. Online www.arcjournals.org.

L

-Lambert L. (1999). agacé Louise et associées. Le lait de chèvre un choix santé. Les éditions de l'homme. Bibliothèque nationale du Québec.105 pages .

-Larsson-raznikiewicz M., Mohamed M A. (1998). Camel's (Camelus dromedaries) milk: properties important for processing procedures and nutritional value. Actes du Colloque : «Dromadaires et chameaux animaux laitiers », 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.

-Lejaouen J C. (1990).La fabrication du fromage de chèvre fermier. Société de presse et d'édition ovine et caprine, Paris. 209 p.

-Libouga D G. (2008). Étude comparative des coagulations du lait par actions de l'extrait des écorces de l'Ongokea goreet des enzymes coagulants bien connus.Tropicultura, vol 1, 43-47.

-LorientD., Cayot P.(2000). Les propriétés techno fonctionnelles des protéines de lait. Les protéines laitières; intérêts technologiques et nutritionnels,4eme conférence européenne d'ARILAIT,7 novembre. Paris, France .

M

-Madji A. (2009). Séminaire sur les fromages AOP ET IGP.INAT. Tunisie.

-Mahaut M. (2003). Initiation à la technologie fromagerie techniques et documentation-Lavoisier, paris, 194p.

-Mahaut M, Jeantet R, Brulé G, (2003), Initiation à la technologie fromagère, Paris, Lavoisier, Technique et Documentation, Lavoisier, France, P 24-102.

-Mahaut M., Jeantet R., Brule G. (2000). Initiation à la technologie fromagère. Ed. Tec et Doc., Lavoisier, paris, 194p.

-Mahaut M., Jeantet R., Brulé G., Shuck P. (2000). Les produits industriels laitiers. Lavoisier, Paris, 15p.

- Mahboub N., Telli A., Siboukeur O., Boudjenah S., Slimani N., Mati A. (2010).** Contribution à l'amélioration de l'aptitude fromagère du lait camelin : étude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines. Annales des Sciences et Technologie Vol. 2, N° 1.
- Mahe S. (1997).** Valeur nutritionnelle du lait en alimentation humain. Colloques INRA, 7 novembre, Paris, France.
- Majdi A. (2009).** 'Les fromages AOP et IGP.', in Séminaire sur les fromages AOP et IGP. INT-Ingénieur agronomie, 88p.
- Mana H., Drif F. (2017).** Caractérisation physico-chimique et organoleptique de trois laits (Vache, chèvre, brebis) et fabrication du fromage frais. Mémoire de master. Université M'hamed Bougara Boumerdes.
- Mana H. (2017)** , Caractérisation physico-chimique et organoleptique de trois laits (Vache, chèvre, brebis) et fabrication du fromage frais, Université M'hamed Bougara Boumerdes , , P15.
- Manallah L. (2012).** Caractérisation morphologique des caprins dans la région de sétif .Mémoire du diplôme de Magistère. Université Ferhat Abbas stif 62 p.
- Manuela B E., Valles L., Vassal G., Mocquot M., Nicolas G., Pitel J C V (1976)** , L'utilisation d'extrait de *Cynaracardunculus* L. comme agent coagulant en fabrication de fromages à pâte molle et à pâte cuite, 551-552 .
- Marletta D., Criscione A., Bordonaro S., Guastella A M., D'urso G. (2007).** Casein polymorphism in goat's milk. Lait, 87p.p 491-504.
- Masle I., Morgan F. (2001).** Aptitude du lait de chèvre à l'acidification par les ferments lactiques - Facteurs de variation liés à la composition du lait. Lait, 81, 561-569.

-Mathieu J.(1998). Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur Foron .Initiation à la physico-chimie du lait. Edition. Tec et Doc. Lavoisier, Paris. pp : 12-210.

-Mazorra M M A ., Perea G T C ., Lugo S M E ., Merheb C W ., Hamilton C., Eleni G ., Da-Silva R .(2013) . Partial characterization of protease from a thermophilic fungus, *Thermoascus aurantiacus* and its hydrolytic activity on bovine casein. Food Chemistry 104-127.

-Medjour A.(2014). Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif). Mémoire de magister en biologie, Université Mohamed Khider de Biskra, Algérie.

-Melo B., Gomes A., Moteiro M., Teixeira S., Evandro L., Pereira C., Estevez M. (2013). Nutritional, textural and sensory proprieties of Coalho cheese made of goats, cow's milk and their mixture. LWT- Food science and technology. 50: 535-544.

-Mietton B., Gaucheron F., and Michel S.F. (2004). Pp 471-583. Dans minéraux et produits laitiers de GAUCHERON F. Ed. Lavoisier, Tec et Doc, Paris.905p.

-Mozzi ., Raya R R ., Vignolo G M. (2010). Biotechnology of lactic acid bacteria:Novel applications. Blackwell. Publishing. 13p.



-Nouania., Dako E., Morsli A., Belhamiche N., Belbraouet S., Bellal M M .,Dadie A., (2009). Characterization of the purified coagulant extracts derived from artichoke flowers (*Cynarascolymus*) and from the fig tree latex (*Ficuscarica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheeses in Algeria. J. Food Technol., 7: 20-29.Nutrition, 39p: 1-13.

O

-Owusu-Kwarteng J., Tano-Debrah K., Akabanda F. Jespersen L .(2012). Technological properties and probiotic potential of *Lactobacillus fermentum* strains isolated from West African fermented millet dough. *Bio Med Central* 15: 261.

P

-Pellerin P.(2001) « Mise au point Intérêt nutritionnel de lait de chèvre Connaissances actuelles et perspectives », *Ann Pharm Fr*, Masson, pp 51-62.

-Pilot-Storck F. (2011), *Physiologie des grandes fonctions, Physiologie de la digestion, particularités digestives du jeune*, Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité pédagogique de physiologie-pharmacologie, 17 p.

-Pougheon S ., Goursaud J.,Debry G.(2001) .Le lait caractéristiques physicochimiques lait nutrition et santé, Te et Doc,Paris : 6(566 pages).

R

-Remeuf F., Cossin V., Dervin C., Tomasson R. (1991). Relation entre les paramètres physico-chimiques des laits et son aptitude fromagère. *Lait* 71, 397-421.

-Remeuf F., Lenoir J.,Duby C.(1989). Etude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. *Lait*, 69, 499-518.

-Rhiat, M., Labioui, H., Driouich, A., Aouane, M., Chbab, Y., Mennane, Z., Ouhssine, 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).

-Roudj S., Bessada T A., Karam N E. (2005). Caractérisations physicochimiques et analyse électrophorétique des protéines de lait de chèvre et de lait de vache de l'Ouest algérien. *Rencontres Recherches Ruminants*, 12, 400.

S

-Saoucha A C. (2017). Qualité physico-chimique et microbiologique et aptitude detransformation de lait (vache et chèvre) en yaourt. Mémoire de master. Université Med.Boudiaf de M'sila. 59p.

-Sboui A., Touhami K., Mongi D., Omrane B. (2009). Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du sud tunisien; variation du PH et de l'acidité à différentes températures *science afrique* 05(2).

-Seboussi R. (2008). Métabolisme du sélénium chez le dromadaire. Thèse de doctorat en sciences agronomiques (SUPAGRO), Centre International d'études Supérieures.

-Senoussi C. (2011) .les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud algériens : essais de séparation et caractérisation de la fraction protéose peptone ; thèse Magister, université Mouloud Mammeri 04.

-Seydi M. (2004). Caractéristiques du lait cru. EISMV, laboratoire HIDAOA, 12 P.

-Shahein M R., Hassanein A M., Zayan A F. (2014). Evaluation Of Soft Cheese Manufactured From Camel And Buffalo Milk *World Journal Of Dairy & Food Sciences* 9 (2): 213-219.

-Siboukeur O. (2007). Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Mémoire de Doctorat de l'institut national agronomique El-Harrach-Alger. Algérie. *Soc. Pharm. Bordeaux*, 148, 7-16.

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

-Siboukeur O., Mati A., Hesses B. (2005). Amélioration de l'aptitude à la coagulation du lait cameline (*Camelusdromedarius*) : utilisation d'extraits enzymatiques coagulants gastriques de dromadaires. Cahiers Agricultures vol 14, n° 5,473-478.

-Sisay F., Awoke K. (2015). Review on production, quality and use of camel milk in Ethiopia. Journal of fisheries & livestock production, vol 3, issue 3. Doi: 10.417.2608.1000145.

-Soustre Y. (2007). Les qualités nutritionnelles du lait et des fromages de chèvres. Maison du lait. Questuions sur n° 23 Mai-Juin.

-St Gelais D., Tirard C P, Vignola C L (2002). Fromage, in Science et technologie du lait : transformation du lait. Presse internationale polytechnique, Montréal(Canada).

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

-St-gelais D D., Ould-Baba A M., Turcot S M., (2000). Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. Agriculture et Agro-alimentaire, Canada, 1-33.

-Sylvain N.(2004). Positionnement des produits laitiers caprins auprès des professionnels de la santé. Association Laitière de la Chèvre du Québec. 64p.



-Talantikite K S. (2015). Purification et caractérisation d'une enzyme coagulant d'origine microbienne pour application en fromagerie. Thèse de doctorat.

-Thieulon M. (2005). Lait pathogènes staphylocoques. Revue de la chambre D'agriculture du Cantal. pp1-2.

-Titaoune M. (2006) .Considération zootechnique de l'elvage du dromadaire dans le Sud-est Algérie :Influence du sexe et de la saison sur certains paramètres sanguins. Thèse de

Magistère en Science vétérinaires .Faculté des sciences vétérinaire ,Université de Batna ,pp :1-79. V. Enzymes en agroalimentaires. Ed. Tech & Doc, Lavoisier. Vendôme. 127 p.

-Tremoliere, J ., Serville Y ., Jacquot R., Dupin H. (1984). Manuel d'alimentation humaine. Tome 1.

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



-Veisseyre R. (1979). Technologie du lait. Maison rustique, 3ème édition, refondue de techniques laitières, 715 p.

-Vierling E. (2008). Aliments et boissons filières et produits. 3ème édition Biosciences et techniques. Doi. Paris. 277p.

-Vignola C L. (2002) Science et technologie du lait, transformation du lait, volume11, 4 ème édition, p67.



-Walther B, Schmid A, Sieber R et Wehrmuller K. (2008). Cheese in nutrition and health. Dairy Sci. Technol. 88, 389–405.

-Wangoh J., Farah Z ., Puhan Z.(1993). Extraction of rennet and its comparision with calf rennet extract. Milchwissenschaft 1993 ; 48 : 322-5.

-Weber F. (1987). L'égouttage du coagulum. Dans le fromage (coord. ECK A), 2eme édition. p122.

-Wehrmüller K ., Stephan R., (2007). produits au lait de chèvre et alimentation Agroscope Liebefeld-Posieux ALP Posieux, n° 28, Suisse.

y

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

-**Yahia M Z ., Yekhou N .(2016)**, Extraction et purification d'une protéase coagulant le lait Extraite à partir du rhizome de gingembre (Zingiber Officinale Rosces), Université Djilali BOUNAAMA de Khemis Miliana , P61.

Z

-**Zaller B. (2005).** Le fromage de chèvre : spécificités technologiques et économiques. Thèse de Doctorat de l'Université de Paul-Sabatier, Toulouse. France. 78 :31-46.



Annexes

Annexe 01 : Réactifs

1/ Phénolphtaléine

Laphénolphtaléineou3,3-bis(4-hydroxyphényl)-1-(3H)-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.

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 phénolphtaléine

• 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/ Préparation Substrat de Berridge

Constituants de substrat de Berridge

- Le lait en poudre de type LOW-HEAT (0% de matière grasse) obtenu à partir d'un lait écrémé pasteurisé de bonne qualité microbiologique (-5000 germes/ml).
- Solution de $CaCl_2$ de qualité anhydre utilisée à une concentration de 0.01M est obtenu à partir d'une solution mère aqueuse de $CaCl_2$ déshydraté d'une concentration de 1M à conserver à 4°C et à l'obscurité avec quelques cristaux de thymol.

• Mode opératoire :

Pour préparer 100 ml du substrat de Berridge, on dissout 12g de poudre de lait dans 100ml de $CaCl_2$ à 0.01 M. on verse tout d'abord 10ml de la solution de chlorure de calcium dans le bécher contenant le lait en poudre.

Annexe 02 : Paramètres physico-chimiques du lait



Figure 03: Détermination du pH



Figure 03: Détermination de l'acidité titrable



Figure 03: Détermination de la densité

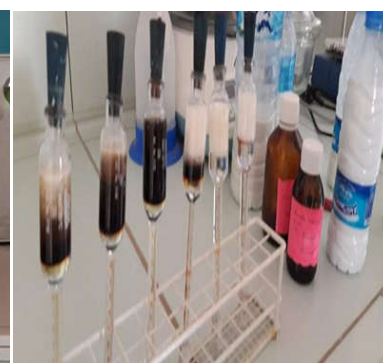


Figure 03: Détermination de la matière grasse



Figure 03: Détermination de l'extrait sec total



Figure 03: Détermination du cendre

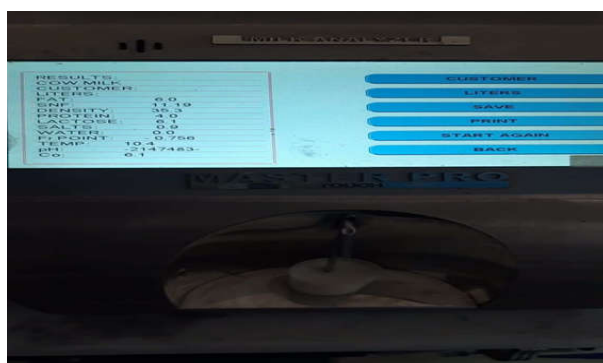


Figure 03: Détermination du lactose et protéine

Annexe 03 : Extraction des enzymes coagulants



Découpage en tranches 1cm²



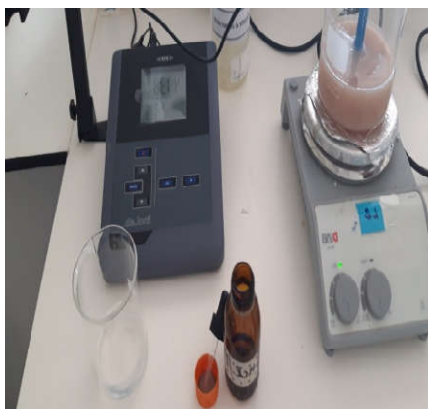
Macération NaCl 6% (1:10 P/V)
+ acide borique 2%



Filtration



Centrifugation (1500 t/min pendant 15 min)



Ajustement du PH de 5,5 à
4,7 par HCl 1N



Extrait tenu à 25°C (24 h
pour l'activation des
zymogènes)

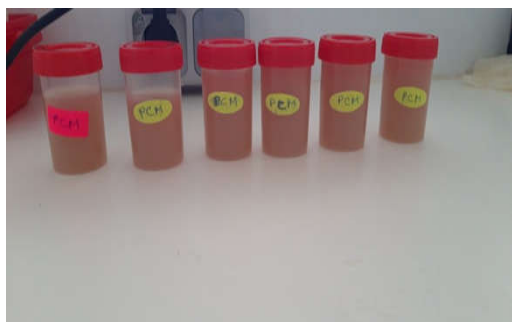


Ajustement du pH de 5,5
par NaOH 1N



Centrifugation (1500 t/min pendant 15 min)

Obtention d'extrait final



Présure de cameline



Présure de caprine

• préparation des solutions de l'extraction

✓ Macération NaCl 21g + acide borique 7g pour 350 ml d'eau distillé dans b cher 500 ml avec l'abomasa sec de chameau en tranches de caprine (28.140g) ,et autre fois avec l'abomasa sec de chameau en tranches de cameline (88.620g).

✓ Pour préparer 20 ml du solution de NaOH (1N), on dissout 0.8g de NaOH dans 20 ml d'eau distillé .

Annexe 04 : Caractéristiques des extraits enzymatiques



Photos de temps de floculation



Photos de temps de coagulation



Photos de force coagulante

Annexe 05 : Fabrication du fromage frais



Mélange du lait Filtré



Préchauffage du lait



Addition CaCl_2 et salage



Ajustement du pH

L'ajout de l'enzyme et la coagulation



Egouttage dans un gazeMoulage

Annexe 06: Milieux de cultures**Gélose VRBL****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.

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 biliés.....	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 : $7,4 \pm 0,2$.

Gélose de Chapman au mannitol**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.

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 : $7,4 \pm 0,2$.

Gélose XL

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.

Formule - type : Pour 1 litre de milieu

- Extrait autolytique de levure.....3,0 g

- L-Lysine5,0 g

- Lactose7,5 g

- Saccharose7,5 g

- Xylose3,5 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 : $7,4 \pm 0,2$.

Gélose Hektoen

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.

Formule - type: Pour 1 litre de milieu

- Peptone pepsique de viande..... 12,0g

- 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 : $7,6 \pm 0,2$.

Bouillon de Giolitti et Cantoni

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.

Formule - type: Pour 1 litre de milieu de base :

- 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 : $6,9 \pm 0,2$.

Bouillon sélénite-cystin

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.

Formule - type:

Pour 1 litre de milieu :

- Tryptone.....	5,0g
- Lactose	4,0g

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

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

Bouillon Tryptone-sel (TSE)

Domaine d'utilisation :

Le bouillon Tryptone-sel est un diluant destiné à la préparation des suspensions mères de laits en poudre et concentrés, de produits laitiers et d'autres produits alimentaires en vue de leur analyse microbiologique. Il est également utilisé pour effectuer les dilutions décimales.

Formule - type: Pour 1 litre de milieu

- Tryptone.....1,0 g
- Chlorure de sodium.....8,5 g

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

Bouillon lactose au vert-brillant

Bouillon lactose au vert-brillant est utilisé pour Pré enrichissement des salmonelles dans les produits laitiers, les autres produits alimentaires.

Formule - type:

- Peptone 10 g
- Lactose 10 g
- Bile de bœuf déshydratée 20 g
- Vert-brillant [solution à 0,1 % (m/m)] 13 ml
- Eau distillée, compléter à..... 1000 ml

pH du milieu 7,4.

Eau physiologique (sérum physiologique)

- Chlorure de sodium8,5g
- Eau distillé.....0.1L

Gélose tryptone soja extrait de levure (TSYEA)

Formule - type

- Bouillon Tryptone soja 30,0 g
- Extrait de levure 6,0 g
- Agar Agar 9 à 18,0 g
- Eau 1000 ml

Digestat enzymatique de caseïne	17,0 g
Digestat enzymatique de farine de soja	3,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Hydrogénophosphate dipotassique	2,5 g
Glucose	2,5 g

Gélose Oxford

Formule - type

Gélose Columbia.....	39 g
Esculine.....	1 g
Citrate de fer(3+) ammoniacal.....	0,5 g
Chlorure de lithium.....	15 g
Eau.....	1000 ml

milieu sélectif Fraser

Formule - type

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

Annexe 07: JORA d'analyse microbiologie du fromage frais

24 Chaâbane 1435
22 juin 2014

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 38

13

3.2.1.2 Préparation

Dissoudre les composants dans l'eau, en chauffant si nécessaire.

Si nécessaire, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation il soit de $7 \pm 0,2$ à 25°C .

3.2.2 Eau peptonée tamponnée

3.2.2.1 Composition

Digestat enzymatique de tissus animaux	10 g
Chlorure de sodium (NaCl)	5 g
Hydrogénophosphate disodique dodécahydraté ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)	9 g
Dihydrogénophosphate de potassium (KH_2PO_4) ..	1,5 g
Eau	1000 ml

3.2.2.2 Préparation

Dissoudre les composants dans l'eau, en chauffant si nécessaire.

Si nécessaire, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation il soit de $7 \pm 0,2$ à 25°C .

3.3 Répartition et stérilisation du diluant

Répartir le diluant (3.2) en volumes nécessaires à la préparation des suspensions mères dans des fioles (4.4) de capacité appropriée.

4.6 Pipettes graduées à écoulement total, de 1 ml et 10 ml de capacité nominale, graduées respectivement en 0,1 ml et 0,5 ml.

4.7 pH - mètre, ayant une précision de lecture de $\pm 0,1$ unité pH à 25°C , permettant de réaliser des mesures précises à $\pm 0,1$ unité pH.

4.8 Balance, capable de peser à 0,01 g près.

5. ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage se fait dans des conditions appropriées.

6. MODE OPERATOIRE

6.1 prise d'essai et suspension mère (Première dilution)

Dans un bol ou dans un sac en plastique stériles, peser, avec une incertitude de mesure de $\pm 5\%$, une masse m (g), ou mesurer, avec une incertitude de mesure de $\pm 5\%$, un volume v (ml) (au minimum 10 g ou 10 ml, sauf spécification contraire) représentatifs de l'échantillon pour essai.

Ajouter une quantité de diluant égale à $9 \times m$ (g) ou $9 \times v$ (ml). Cette quantité peut être mesurée de préférence en masse, avec une incertitude de mesure de $\pm 5\%$, ou en volume, avec une incertitude de mesure de $\pm 5\%$.

Note 1 : Il peut être nécessaire dans certains cas, notamment pour les produits donnant une suspension mère 1 + 9 trop visqueuse ou trop épaisse, d'ajouter davantage de diluant. Il convient alors d'en tenir compte.

14

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 38

24 Chaâbane 1435
22 juin 2014

6.2 Dilutions décimales suivantes

Transvaser, à l'aide d'une pipette stérile (4.6) et avec une incertitude de mesure de $\pm 5\%$, 1 ml de la suspension mère dans un tube contenant 9 ml de diluant à la température appropriée.

Note : Si un plus grand volume est nécessaire, il est possible d'ajouter un volume déterminé de suspension mère (plus 1 ml), avec une incertitude de mesure de $\pm 5\%$, dans une fiole (4.4) contenant neuf fois le volume de diluant stérile.

Pour une précision optimale, ne pas introduire la pipette dans la suspension mère de plus de 1 cm.

Eviter tout contact entre la pipette (4.6) contenant l'inoculum et le diluant stérile.

Mélanger soigneusement la prise d'essai et le diluant, en utilisant de préférence un agitateur mécanique (4.3) pendant 5 s à 10 s, pour obtenir la dilution 10^{-2} .

Si nécessaire, répéter ces opérations sur la dilution 10^{-2} et les dilutions décimales suivantes en utilisant à chaque dilution une nouvelle pipette stérile afin d'obtenir les dilutions 10^{-3} , 10^{-4} , etc... jusqu'à obtention du nombre approprié de micro-organismes.

Vu le décret présidentiel n° 07-307 du 17 Ramadhan 1428 correspondant au 29 septembre 2007 fixant les modalités d'attribution de la bonification indiciaire aux titulaires des postes supérieurs dans les institutions et administrations publiques ;

Vu le décret présidentiel n° 12-326 du 17 Chaoual 1433 correspondant au 4 septembre 2012 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 95-54 du 15 Ramadhan 1415 correspondant au 15 février 1995 fixant les attributions du ministre des finances ;

Vu le décret exécutif n° 2000-324 du 27 Rajab 1421 correspondant au 25 octobre 2000 fixant les attributions du ministre des ressources en eau ;

Vu le décret exécutif n° 03-190 du 26 Safar 1424 correspondant au 28 avril 2003 fixant les attributions du directeur général de la fonction publique ;

Vu le décret exécutif n° 08-04 du 11 Moharram 1429 correspondant au 19 janvier 2008 portant statut particulier des fonctionnaires appartenant aux corps communs aux institutions et administrations publiques ;

Vu le décret exécutif n° 08-361 du 10 Dhou El Kaada 1429 correspondant au 8 novembre 2008 portant statut particulier des fonctionnaires appartenant aux corps spécifiques de l'administration chargée des ressources en

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 *Journal officiel* 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**

I. 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

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 :

Digestat enzymatique de tissus animaux.....	7 g
Extrait de levure.....	3 g

6. Recherche des Salmonella

6.1 Utiliser les milieux complets déshydratés correspondant aux indications données ci-dessous.

6.2 Mode opératoire**6.2.1 Préenrichissement**

Afin de réduire la charge de travail, prélever aseptiquement de chacune des cinq unités, 250 ml de lait et les rassembler dans un récipient stérile de 1,5 à 2 litres.

Abandonner à la température ambiante pendant 1 heure, si nécessaire, ajuster le pH à 6,8 environ. Introduire aseptiquement 2,25 ml d'une solution aqueuse à 1 % de vert brillant. Mélanger soigneusement.

Incuber à l'étuve à 37° C pendant 20h ± 2 heures.

6.2.2 Enrichissement

Introduire 10 ml de lait préenrichi dans 100 ml de bouillon Muller Kauffmann au tétrathionate et au vert brillant ; faire incuber dans un bain d'eau à 43 °C ± 1 pendant quarante-huit heures. Et dans 100 ml de bouillon au sélénite-cystine, faire incuber à l'étuve à 37 °C ± 1 pendant quarante-huit heures.

6.2.3 Isolement

Après l'incubation, pratiquer à partir de chaque bouillon des isolements. Effectuer les isolements à la surface de deux milieux sélectifs solides coulés de préférence dans des boîtes de Pétri de 140 mm.

Utiliser la gélose au vert brillant et au rouge de phénol, et la gélose au sulfate de bismuth.

En raison de l'existence possible de Salmonella atypiques, lactose +, on peut substituer la gélose au vert brillant et au rouge de phénol par un autre milieu sélectif, par exemple : 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.

Soumettre aux épreuves biochimiques classiques un nombre suffisant de colonies caractéristiques ou douteuses.

Vu l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994, modifié et complété, relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires ;

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 une méthode de dénombrement des coliformes pour les crèmes glacées et les glaces au lait.

Art. 2. — Pour le dénombrement des coliformes dans les crèmes glacées et les glaces au lait, les laboratoires du contrôle de la qualité et de la répression des fraudes et les laboratoires agréés à cet effet doivent employer la méthode décrite en annexe.

Cette méthode doit être également utilisée par le laboratoire lorsqu'une expertise est ordonnée.

Art. 3. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 26 Rajab 1425 correspondant au 11 septembre 2004.

Noureddine BOUKROUH.

ANNEXE

**METHODE DE DENOMBREMENT
DES COLIFORMES DANS LES CREMES
GLACEES ET LES GLACES AU LAIT**

1. DEFINITION

On appelle "coliformes", les bactéries en forme de bâtonnets, Gram négatives, aérobies et facultativement anaérobies, non sporulées, qui fermentent le lactose avec formation de gaz et d'acide.

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*

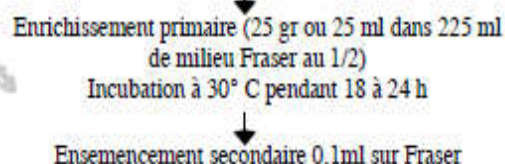
Détermination de la présence ou de l'absence de ce microorganisme, dans une masse ou un volume déterminé, quand les essais sont effectués selon la présente méthode.

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



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 incubé 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.

ANNEXE I

Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires

I- Lait et produits laitiers

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	$3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^6$
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^2	10^3
	Coliformes thermotolérants	5	2	$5 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^3$
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10^4	10^5
	Enterobacteriaceae	5	0	10	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
Lait UHT et lait stérilisé	Germes aérobies à 30 °C	5	0	10/0.1ml	
Lait en poudre et lactosérum en poudre	Enterobacteriaceae	5	2	10	10^2
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10^2
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Fromages au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10^4	10^5
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^3	10^4
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Fromages à base de lait ayant subi un traitement thermique moins fort que la pasteurisation et fromages affinés à base de lait ou de lactosérum pasteurisés en	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10^2	10^3
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^2	10^3

Annexe 08: Tests confirmatifs

Teste ONPG

Technique

On utilise l'ONPG ou Ortho-Nitro-Phényl-Galactopyranosid, Le test se pratique uniquement chez les bactéries lactose - en 24 h sur milieu solide. A partir de Kligler ou milieu lactosé BCP ou CLED...

- Réaliser une suspension épaisse des bactéries testées en eau distillée.
- Ajouter avec une pince flambée mais refroidie un disque imprégné d'ONPG.
- Incuber 30 min à 37°C.
- Lire

Résultats

- Milieu jaune : ONPG +
- Milieu sans couleur : ONPG –

Coloration de Gram

Elle a pour but la taxonomie ou la classification bactérienne. Cette technique reposant sur les caractéristiques membranaires et de parois des bactéries.

Cette coloration se traduit par les étapes suivantes :

- Réaliser un frottis bactérien : sur une lame propre on dépose une goutte d'eau distillée, puis à l'aide de l'anse àensemencement on prélève un peu de la crème bactérienne (culture jeune), on sèche la lame avec la flamme bleue du bec bunsen et on la fait passer deux à trois fois au sein de la flamme ;
- Colorer au violet de gentiane (1 minute) : est un colorant basique qui se fixe sur les composants du cytoplasme bactérien, à ce moment toutes les bactéries sont de couleur violette. Laver à l'eau distillée ;
- Mordançage au lugol (1 minute) : est un mordant qui renforce l'adhésion du violet de gentiane au niveau du cytoplasme bactérien. Laver à l'eau distillée.

- Décoloration rapide avec de l'éthanol à 95°: les bactéries Gram - ont une paroi mince et riche en lipide, ce qui permet le passage de l'alcool qui va entraîner avec le violet de gentiane et les cellules vont devenir transparentes. Laver rapidement avec de l'eau distillée.
- Colorer avec la fuchsine (1minute) : cette étape sert à colorer les bactéries (Gram-) qui sont décolorées lors du traitement précédent, de ce fait les bactéries Gram- seront colorées en rose et les Gram+ en violet. Laver à l'eau distillée.

Après séchage de la lame observer avec l'ajout d'huile à immersion (objectif xl00)

Test de catalase

Technique

- Sur une lame propre et sèche déposer une goutte eau oxygénée,
- A l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée, ajouter l'inoculum bactérien
- Observer immédiatement.
- Au contact d'une colonie isolée ou sur la pente d'une culture en gélose, déposer une goutte d'eau oxygénée
- Observer immédiatement.

Résultats

- Apparition de bulles, dégagement gazeux de dioxygène : catalase +
- Pas de bulles : catalase –

Test d'oxydase

A l'aide de pinces placer un disque d'oxydase sur une lame porte objet. Choisir une colonie bien isolée et représentative de la culture fraîche à tester. Prélever la colonie choisie à l'aide d'un bâtonnet, frotter doucement la colonie sur le disque et observer l'apparition d'une coloration violette dans un délai de 30 secondes.

Code:	Fpc50/50		Fpm50/50	
-------	----------	--	----------	--

[illegible]