



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret–

Faculté Sciences de la Nature et de la Vie

Département Nutrition et Technologie Agro –Alimentaire

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenter par :

M^{elle} . Adda Fatiha, M^{elle} . Bellahreche Meriem, Mr. Ziani Khaled

Le thème :

Essai de fabrication de fromage à pâte molle à base de
Lactosérum doux issu de lait de vache

Soutenu publiquement le 26/ 06 /2024 à Tiaret devant les membres du jury

Jury:

Grade

President : Mr. ADDA. A

Pr

Examineur: Mr. TEDJ. A

MAA

Promoteur : Mr. ADDA. M

MAA

Année universitaire 2023-2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

A large, elegant black flourish curves from the top left down towards the bottom left. A solid black square is positioned to the right of the main text block.



Remerciement

Tous d'abord nous tenons à remercier le bon Dieu tout puissant et miséricordieux

De nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

*Nous exprimons nos profondes gratitude et respectueuses reconnaissances à notre encadrant Monsieur **ADDA M'Hamed** pour son encadrement, conseils et sacrifices*

Afin de donner le meilleur et pour son Suivi durant la période de préparation de

Notre mémoire d'afin d'étude.

*Nos remerciements vont aux membres du jury Mr **ADDA.A.** Et Mr.**TADJ.A.***

Qui m'ont fait l'honneur D'accepter de jurer notre travail.

*Je remercie le propriétaire de la ferme Mr.**BELLAHRECHE***

*Nous adressons nos sincères remerciements Mr. **YAZLI**, Mr. **BENHLIMA**,*

*Mr.**KADDI** et Tous membres des deux laboratoires de microbiologie et de*

Technologie agroalimentaire à la faculté des sciences de la nature et de

*La vie l'université d'**IBN KHALDOUN-Tiaret.***



Dédicaces

Ce projet de fin d'études est dédié à :

*A Mon très cher père « ABD ELOUAHAB » grâce à toi, papa, j'ai appris la valeur
Du travail et de la responsabilité. Ton soutien a été une lumière dans tout mon parcours
A Ma mère « NACIRA » qui a toujours été une source d'encouragement et de Motivation
Pour moi sans amour constant et ses conseils précieux, je n'aurais pas pu atteindre*

Cet objectif à ambitieux.

*A mon frère « Mohamed » qu'a mes sœurs adorée NADHIRA, SOUMIA, KHIERA,
INES qui sont aussi mes meilleurs amies, merci pour votre soutien constant, votre humour
Contagieux et votre présence réconfortante. Vous êtes ma source de joie et de bonheur, et je
Suis fière de vous avoir dans ma vie.*

*A Mes nièces HOUDA, ALAA, DOUAA, RIYAD, WALID qui ont rempli ma vie de
Tant de bonheur et de joie.*

*A Mes très chères amies FATIHA, HOUIADA, SONIA, IKRAM, FARIEL, Maroua,
HADJER, HADJER, KHIERA, HADJER qui ont été mes palières dans les moments
Difficiles et mes partenaire de fête dans les moments de joie merci pour votre amitié sincère,
Votre soutien sans faille et votre amour inconditionnel*

*En fin à mon encadrant « ADDA M. » merci pour votre conseils et votre effort, vous êtes
bénédiction professeur.*

Bellahreche Meriem





Dédicace

Louange à Dieu, par la grâce duquel les bonnes actions sont accomplies

Je dédie ce mémoire :

*A mon cher père pour son aide et son encouragement, ainsi que pour
Sa critique constructive.*

*A ma chère mère qui m'a éclairée mon chemin et qui m'a encouragé et soutenue
Toute au long de mes études.*

A mon cher frère : Sidlaï et Mon neveu Abdel basset .

A ma chère sœur Asmaa et Mes neveux Oussama et Mohamed El Amín

*A mon cher frère compagnon du sentier Mohamed pour leur soutien moral et leurs
sacrifices le long de ma formation.*

*A mes collègues dans la mémoire, pour son soutien aux moments difficiles depuis
Le départ de nos études à Tiaret.*

*A notre encadrant monsieur **ADDA M'HAMED** Pour ses efforts et ses conseils
Qui ont fait le succès de notre travail.*

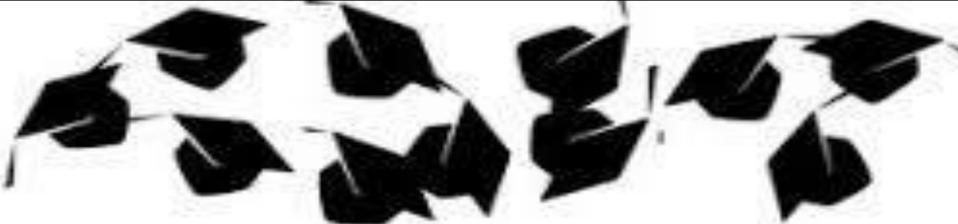
A toute ma famille.

A tous mes amis : Belqassem, Khair-Eddine, Khaled, Yasser ; Alaa, Islem

*À tous ceux qui sont restés éveillés et ont fait ne serait-ce qu'un seul effort pour
que j'arrive ici et que cette liste reste ouverte, ne me laissez pas tomber.*

ZIANI KHALED





Dédicace

Je remercie tout d'abord, Allah, le tout puissant, le Miséricordieux, de m'avoir aidé à réaliser ce travail.

*À celui que Dieu a couronné de crainte et de révérence.. À celui dont je porte le nom avec fierté.. À celui qui tu as manqué depuis l'enfance et mon cœur tremble à ton souvenir. À celui qui nous a quittés en corps et en corps. dont l'âme flotte encore dans le ciel de ma vie, mon cher père **ADDA ABD KADER** - que Dieu lui fasse miséricorde - et qu'il repose en paix*

*À mon ange dans la vie, au sens de l'amour, au sens de la tendresse et du dévouement... au sourire de la vie et au secret de l'existence, à celle dont la supplication fut le secret de ma réussite, et sa tendresse, la un baume pour mes blessures, qui a été mon soutien et ma compensation. Elle a été mon père, ma sœur et mon ami, mon premier soutien et ma destination dans laquelle je puise ma force, ma plus grande. sa mère bien-aimée, **Naoui Djamila** est belle, que Dieu lui accorde la santé et le bien-être.*

*à mes chers sœurs (**Yakouta, Naïma, soumia, Faïza Khiera Karima Meriem Souhila**), vous avez toujours été un atout et une source de fierté pour moi tout au long de ma vie.*

*A Ma binôme **BELLAHRECHE MERIEM**, Je te remercie pour ta compréhension, Tes encouragements et conseil*

*Mon chère amie qui m'a toujours encouragé et soutenu durant toutes mes années d'études «**MARIEM HOUIADA SANAA MARWA ELHEJER SONIA IKRAM FERIALTE KHAIRA HAJER**».*

*Mon estimé professeur, **Adda M'hamed**, qui n'a pas lésiné sur moi avec ses précieux conseils et orientations*

ADDA FATIHA



Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition du lait	09
Tableau 2 : Flore originelle du lait cru	12
Tableau 3 : La composition moyenne des différents types de lactosérum	17
Tableau 4 : les produit et les milieux utilisé	32
Tableau 5 : résultat des analyses physico-chimique de lait de vache	47
Tableau 6 : les résultats des analyses microbiologiques du lait et lactosérum..	49
Tableau 7 : les norme des résultats de FLAM dans Journal officiel N°39 du 2 juillet 2017	50
Tableau 8 : Les résultats des analyses microbiologiques du lait et lactosérum Et les norme de Journal officiel N°39 du 2 juillet 2017	50
Tableau 9 : Les résultats de l'analyse bactériologique de produit fini	52
Tableau 10 : Les résultats des analyses sensorielles de fromage à pâte molle ..	54

Liste des figures

Figure 1 : Schéma technologique d'obtention des principaux sorts de lactosérums issus de los Angeles Transformation du lait	16
Figure 2 : Les différentes étapes de fabrication de fromage à pâte molle	22
Figure 3 : le procédé de fabrication de fromage à pâte molle type camembert	29
Figure 4 : Matériel et verreries utilisé dans les analyses de lait et lactosérum	33
Figure 5 : les différentes étapes d'analyses effectuées dans notre travail.	34
Figure 6 : Processus de fabrication de fromage à pâte molle à base de lactoserum doux issus de lait de vache	42
Figure 7 : résultat des analyses physico-chimique de lactosérum.....	48
Figure8 : résultats de salmonella dans le lait.....	51
Figure9 : résultat de recherche des Coliformes totaux dans le fromage à pâte molle.....	52
figure 10 : résultats de staphylococcus aureus dans le fromage à pâte molle..	53
Figure 11 : le produit fini (fromage a pate molle)	53

Liste d'abréviations

Liste d'abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

BP : BAIRD PARKEUR

°C: Degré Celsius

D° : Degré Doronic

E : Echantillon

FAO: Food and Agriculture Organisation

G : Germe

g/l: Gramme par litre

HCL : Acide Chlorhydrique

JORA : Journal officiel de la république Algérienne

L: Litre

MG : Matière Grasse

MI: Millilitre

MS : Matière Sèche

NaOH : D'hydroxyde de Sodium

OMS: Organisation Mondiale de la Santé

PCA: Plate count agar

Pp : Phénophtaléine

S.Aureus : Staphylococcus Aureus

Tc : taux de cendre

TH : taux d'humidité

TSE : Tréphone sel eau

VF : Viande Foie

VRBL: Violet Reed Bile Lactose Agar

Table des matières
Liste des abréviations
Liste des tableaux
Liste des figures

Introduction

Introduction 6

Chapitre I Le lait

1. *Définition* :..... 8
2. *Etat du la filière lait en Algérie*..... 8
3. *Composition de lait*..... 9
I.3.1 Eau.....9
I.3.2 Protides10
I.3.3 Propriété physico-chimique du lait11
I.3.4 Propriétés microbiologiques.....12
I.3.5 Les propretés organoleptiques du lait cru13

Chapitre II Lactosérum

II Lactosérum : 15
II.1 Définition..... 15
II.2 Sources industrielles du lactosérum..... 15
II.2.1 L'industrie fromagère.....15
II.2.2 L'industrie du beurre.....15
II.3 Les différents types de lactosérum..... 15
II.3.1 Le lactosérum acide15
II.3.2 Le lactosérum doux.....16
II.4 Composition du lactosérum..... 17
II.4.1 Lactose18
II.4.2 Protéines du lactosérum18
II.4.3 Minéraux18
II.4.4 Les vitamines.....18
II.4.5 Valeur nutritionnelle18
II.4.6 Lactose18

II.4.7	Protéines.....	19
II.5	<i>Processus d'obtention du lactosérum:</i>	19
II.6	<i>Valorisation du Lactosérum</i>	20
II.7	<i>Utilisation de lactosérum</i>	20
II.7.1	Dans l'industrie laitière.....	20
II.7.2	Fromagerie	20

Chapitre III Le fromage

III.	Générales sur le fromage.....	22
III.1	<i>Définition de fromage</i>	22
III.2	<i>Les étapes de production de fromage</i>	22
III.3	<i>Différents types de fromages</i>	23
III.3.1	Fromage à pâte fraîche.....	23
III.3.2	Fromage à pâte pressée	23
III.3.3	Fromage à pâte molle.....	23
III.3.4	Fromage frais.....	24
III.4	<i>Valeur nutritionnelle du fromage</i>	24
III.4.1	Valeur énergétique.....	25
III.4.2	Source de graisses.....	25
III.4.3	Source de calcium.....	25
III.4.4	Teneur en protéines.....	25
III.4.5	Source de vitamines	25
III.5	<i>Généralité sur le fromage à pâte molle type Camembert</i>	25
III.5.1	Historique.....	25
III.5.2	Définition	26
III.6	<i>Les étapes de la fabrication</i>	26
III.6.1	Les étapes clés de la fabrication du Camembert :.....	26
III.7	<i>Procédé de fabrication:</i>	29

PARTIE EXPERIMENTAL

MATRIEL ET METHODES

1.	<i>Matériel et méthodes</i>	32
2.	<i>Objective</i>	32
3.	<i>Plan de travail</i>	32

▪	<i>Analyses physico-chimique</i>	32
➤	<i>Du lait</i>	32
➤	<i>Du lactosérum</i>	32
▪	<i>Analyses microbiologiques</i>	32
➤	<i>De lait</i>	32
➤	<i>De lactosérum</i>	32
➤	<i>De fromage fabriqué</i>	32
▪	<i>Fabrication de fromage</i>	32
4.	<i>Matériel et Produits chimiques</i>	32
	<i>Produit et milieux utilisés</i>	32
	<i>Tableau 04 : les produits et les milieux utilisés</i>	32
.5	<i>Matières premières et origine</i>	33
6.	<i>Méthodologie</i>	34
7.	<i>Lieux de prélèvement :</i>	35
8.	<i>Methodes Analyses Physico-chimiques :</i>	35
8.1	<i>Pasteurisation :</i>	35
8.2	<i>Mesure pH :</i>	35
8.3	<i>Détermination de l'acidité titrable :</i>	35
8.4	<i>Détermination de la matière grasse : Dosage des lipides totaux (M.G)</i> 36	
8.5	<i>Détermination de la Densité :</i>	36
8.6	<i>Détermination de Taux de cendre :</i>	37
8.7	<i>Détermination de Matière sèche : (taux d'humidités)</i>	37
9.	<i>Mesures Microbiologiques :</i>	38
9.1	<i>Recherche et dénombrement des micro-organismes aérobies à 30°C...</i> 38	
9.2	<i>Dénombrement de Coliformes totaux :</i>	38
9.3	<i>Recherche et dénombrement de Staphylococcus aureus :</i>	39
9.4	<i>Recherche des clostridium</i>	39
9.5	<i>Recherche de salmonella</i>	39
10.	<i>Caractéristique physicochimique du lactosérum</i>	40
10.1	<i>Détermination du Ph :</i>	40

10.2	<i>Détermination de l'acidité</i>	40
10.3	<i>Détermination de la matière sèche</i>	40
10.4	<i>Détermination de Taux de cendre</i>	40
10.5	<i>Recherche et dénombrement des micro-organismes aérobies à30°C.</i>	40
10.6	<i>Recherche de Staphylococcus aureus :</i>	41
10.7	<i>Recherche de Clostridium botulinum</i>	41
10.8	<i>Recherche des coliformes totaux</i>	41
10.9	<i>Recherche de salmonella</i>	41
11.	<i>Préparation du lactosérum doux :</i>	41
12.	<i>Préparation de fromage à pâte molle à base de lait de vache et du lactosérum doux :</i>	42
13.	<i>Les étapes de fabrication de fromage à pâte molle</i>	43
14.	<i>Analyses microbiologiques de produit fini « fromage à pâte molle</i>	43
14.1	<i>Préparation de la solution mère et des dilutions décimales</i>	43
14.2	<i>Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)</i>	44
14.3	<i>Dénombrements des coliformes totaux</i>	44
14.4	<i>Recherche et Dénombrement des staphylocoques</i>	44
14.5	<i>Recherche de clostridium botulinum</i>	44
15.	<i>Analyses sensoriels</i>	45

Résultat et discussion

I.	<i>Caractéristiques physicochimique du lait de vache</i>	47
I.1	<i>Détermination du pH:</i>	47
I.2	<i>L'acidité</i>	47
I.3	<i>La densité</i>	47
I.4	<i>Taux de cendre</i>	47
I.5	<i>Matière sèche</i>	47
I.6	<i>Matière grasse</i>	48
II.	<i>Caractéristiques physicochimique de lactosérum</i>	48
II.1	<i>Détermination du pH et l'acidité</i>	48
II.2	<i>Détermination matière sèche</i>	48

II.3	<i>Taux de cendre</i>	48
III.	Caractéristiques bactériologique du lait et du lactosérum	49
IV.	Résultats et discussions des analyses bactériologiques :	49
IV.1	<i>Résultat de recherche des Flore aérobie mésophile totale</i>	50
IV.2	<i>Résultat de recherche des coliformes totaux</i>	50
IV.3	<i>Résultat de recherche des Staphylococcus aureus</i>	51
IV.4	<i>Résultat de recherche des Clostridium botulinum</i>	51
IV.5	<i>Résultat de recherche de salmonella</i>	51
V.	Résultat et discussion d'analyse bactériologique de fromage	52
V.1	<i>Résultat de recherche des Coliformes totaux</i>	52
V.2	<i>Résultat de recherche des Staphylococcus aureus</i>	52
V.3	<i>Résultat de recherche des Clostridium sulfite-réducteur</i>	53
VI.	Résultat et discussion des analyses organoleptiques	54
VII.	L'interprétation du Tableau sur les Échantillons de Fromage à Pâte Molle	54

Conclusion

<i>Conclusion</i>	57
Références bibliographiques	59

Résumé

<i>Résumé</i>	69
---------------------	----

Les Annexes

<i>Annexe 1</i>	71
<i>Annexe 02</i> :	72
<i>Annexe 03</i>	73
<i>Annexe 04</i>	74
<i>Annexe 05</i>	75
<i>Annexe 06</i>	76
<i>Annexe 07</i>	77
<i>Annexe 08</i>	77
<i>Annexe 09</i>	78

Introduction



Introduction

L'industrie agro-alimentaire doit faire face à un problème devenu au fil de ces dernières années de plus en plus crucial : la pollution causée par les déchets et les rejets de cette industrie.

Le lait a toujours été un aliment essentiel qui joue un rôle important dans notre alimentation et constitue une source importante et équilibrée de nutriments essentiels **.(Fernand, 2017).**

Le lactosérum, quant à lui, est un sous-produit de l'industrie laitière et constitue sans aucun doute une substance noble et riche, devenue une source importante de composés actifs et de nutriments spécifiques aux propriétés inégalées en termes de fonctions nutritionnelles et techniques, comme le lactose. ainsi que des protéines solubles, de l'eau, des vitamines solubles, des graisses et des éléments minéraux(**Benaissa, 2018**)

Le lactosérum est un produit découvert par les Bédouins lors du transport du lait plus de 3000 ans avant Jésus-Christ : l'acidification et la coagulation de la chaleur entraînent la formation d'une phase liquide au-dessus du caillé(**Sottiez p, 1995**). Pendant de nombreuses années, le lactose ou lactosérum a été considéré comme un déchet en vrac, un sous-produit des usines de fromage et de caséine, dont les utilisations étaient limitées à l'alimentation animale et à la fertilisation des champs (**De Witt, 2001**).

La fabrication du camembert à pâte molle nécessite l'utilisation de lait de haute qualité bactériologique et physico-chimique. Ainsi, dans les pays dotés de grandes traditions Chez les fromagers comme en France, ce fromage est fabriqué directement à partir de lait cru ou pasteurisé (**HAMADA et DEBBAKH, 2014**).

La première étape de la fabrication du fromage est la solidification, considérée comme la clé du succès de toute préparation (**SIAR, 2014**). C'est l'un d'eux Facteurs déterminant le rendement et la qualité du fromage(**MACHEBOEUF et al., 1993**). Il existe essentiellement deux types de coagulation, l'une est appelée coagulation enzymatique. (**BOUGHELOUTE, 2007**) L'autre, dit acide, utilise la fermentation lactique et est obtenu en ajoutant de l'acide acétique (vinaigre) ou du jus de citron (**BENSAID, 2011**); (**HAMADA et Debach, 2014**).

L'objectif de notre travail consiste la valorisation du lactosérum pour incorporer

Ce dernier dans la fabrication du fromage à pâte molle et évaluer son effet sur la qualité Bactériologique et organoleptique du fromage fabriqué

Le travail présente selon le plan suivant qui comprend :

- la première partie est une synthèse bibliographique présente des généralités sur le lait, le lactosérum et de fromage
- la deuxième partie : matériels et méthodes, ainsi que les analyses physico chimiques et microbiologique du lait et du lactosérum, puis les analyses de produit fini « fromage à pâte molle »
- la dernière partie discutant les résultats obtenus
- enfin une conclusion

Chapitre I

Le lait



1. Définition :

En 1908, lors du Congrès international contre la fraude à Genève, le lait était défini comme : "L'ensemble du produit issu d'une traite complète et sans interruption par une vache laitière femelle en bonne santé, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être collecté proprement et ne doit contenir aucun Colostrum » (ALAIS C,1975) Selon la FAO/OMS (2000), « le lait est la sécrétion mammaire normale.

Animal producteur de lait issu d'une ou plusieurs traites, destiné à la consommation sous forme de lait liquide ou à une transformation ultérieure. C'est un liquide aux composants complexes, blanc et opaque, au goût doux et à la réaction ionique (pH) proche du neutre (FAO/OMS, 2000)

Le lait cru fait référence au lait qui n'a subi aucun procédé de conservation autre que la réfrigération à la ferme. La date limite de vente est le lendemain du jour de traite.

Le lait cru doit être bouilli avant consommation (car il contient des bactéries pathogènes).. Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24 heures (ALAIS C,1984).

2. Etat du la filière lait en Algérie

Les Algériens consomment l'équivalent de 5 milliards de lait par an, ce qui correspond à une consommation moyenne de 145 à 150 litres de lait par habitant et par an. Cette forte consommation oblige les pouvoirs publics à importer de grandes quantités de lait pour la consommation à des prix élevés afin de combler le déficit de la production intérieure.

L'Algérie importe 40 % de sa consommation annuelle de lait principalement sous forme de lait entier en poudre (Imadalou, 2020).

L'Algérie est le premier consommateur (premier pays) du Maghreb, avec une population de 33,2 millions d'habitants en 2006 et une consommation nationale de plus de 3 milliards de litres. Face à cette demande croissante, la production locale (2 milliards de litres) est loin de répondre à la demande en raison de l'insuffisance de l'approvisionnement en aliments pour animaux, qui reste un problème majeur affectant la production animale en Algérie (kadi et al. 2007).

L'Algérie est le deuxième importateur de lait au monde après la Chine (Amellal 1995); (Bekhouché 2011). Plus de 60 % de la consommation de lait en poudre en Algérie dépend des importations, et le taux de croissance annuel moyen du marché algérien du lait et des produits laitiers est estimé à plus de 20 % (Bekhouché,2011). La consommation de lait et de ses dérivés a augmenté en moyenne de 03,6 % par an entre 1970 et 2005 (Hachachna,1999) ; (Cherie,2006).

L'industrie laitière algérienne se trouve actuellement dans une phase critique, avec une production locale insuffisante exacerbée par des taux de collecte extrêmement faibles et la

hausse des prix des matières premières sur le marché international. La production laitière en Algérie est en croissance constante depuis les années 1980 mais est très mal intégrée à la production industrielle du lait et de ses dérivés. Jusqu'en 1997, la production nationale de lait est restée stable, autour d'un milliard de litres. Cependant, le taux d'intégration (c'est-à-dire la proportion du lait collecté dans la production totale) reste faible, inférieur à 10 % **Bencharif, (2001)**.

3. Composition de lait

La composition du lait varie en fonction de nombreux facteurs bien connus internes : race, stade de lactation, âge et santé de l'animal et facteurs externes : alimentation, traite et saison, donc nutrition et technique d'alimentation (**RAGOT, 2011**). Le lait est une émulsion, c'est à dire un mélange de la phase lipidique crème et une phase aqueuse riche en ingrédients hydrosolubles : protéines, lactose, sels minéraux, etc. (**BENSAID, 2011**), comme le montre le tableau I. Le lait est généralement reconnu par les spécialistes de la santé et de la nutrition comme un aliment complet, équilibré en termes de nutriments (glucides, protéines et lipides), riche en minéraux et contenant presque toutes les vitamines sauf les vitamines liposolubles (A et D) et les enzymes qui sont minoritaires (**BENDIMERAD, 2013**) ; (**ROUABHIA et MESSAOUDI, 2017**)

Composition	Quantités (g/L)
Extrait sec total	128
Caséine	26
Protides	34
Matière grasse	37
Matière saline	9
Lactose	48
Extrait sec dégraissé	92

Tableau 1 : Composition du lait (**BENDIMERAD, 2013**).

I.3.1 Eau

L'eau est le composant le plus important du lait en termes de masse, représentant 88,6 % de la masse. Total. Il retient en suspension tous les autres éléments comme les glucides, les lipides, les protéines et divers sels minéraux (**DIOUF, 2004**). Selon (**ROUABHIA et MESSAOUDI 2017**) et (**GHAOUES 2011**), elle existe sous deux formes : l'eau libre (96%), qui sert de solvant aux éléments hydrophiles (glucides, minéraux, protéines solubles et certaines vitamines) car il contient un dipôle de doublets d'électrons libres, ce qui lui confère un caractère polaire, et de l'eau liée (4%) dans la structure des micelles de caséine.

I.3.2 Protides

Protéines Le niveau de substances azotées totales ne permet pas de prédire la qualité protéique et la valeur fromagère du lait ; il vaut mieux parler de matières protéiques (précipitées par acides forts), contient près de 82% de caséines dont les proportions déterminent la qualité du fromage blanc et le rendement fromager, toute amélioration du taux de protéines est bénéfique en raison de sa grande importance primordiale pour la valeur du fromage (**WOLTER, 2012**). Selon (**GHAOUES 2011**), le lait contient de 3,2 à 3,5 % de protéines

I.3.2.1 Caséine

La caséine est un complexe phosphopeptidique acide présent dans La valeur du pH est de 4,6(**ROUABHIA et MESSAOUDI, 2017**). Il comprend plusieurs types de molécules pouvant être séparées par électrophorèse et ultracentrifugation, on obtient : La caséine α_s , la caséine κ , la caséine β et la caséine κ ont un effet protecteur sur les micelles formées par l'association. Caséine alpha et bêta. Cette étape de caséine joue un rôle important dans la fabrication du fromage. En fait, lors du processus d'emprésurage du lait, la présure attaque la caséine kappa et para. La caséine κ ainsi formée perd son pouvoir fixateur du calcium, et en présence de ce dernier, la caséine coagule, formant du caillé qui, par synérèse, expulse le liquide (petit-lait). Il est lui-même formé de sels minéraux, de lactose, de lactoglobuline et de lactalbumine restant en solution. La condensation est très lente en dessous de 15°C. vitesse, degré de solidification et la synthèse est encore plus élevée que la teneur en caséine et l'acidité du lait (**BENSAID, 2011**).

I.3.2.2 Protéines solubles

Protéine soluble ou protéine de lactosérum (**GHAOUES ,2011**) définit les protéines de lactosérum (α -lactalbumine et β -). Lactoglobuline) est une protéine d'excellente valeur nutritionnelle et riche en acides aminés soufrés, lysine et tryptophane. La β -lactoglobuline est dénaturée par la chaleur En conséquence, le caillé qui se forme n'est pas aussi ferme que ce que l'on souhaite obtenir lors de la fabrication du fromage. En effet, la lactoglobuline dénaturée et S'adsorbe à la surface des micelles de caséine et bloque l'action de la chymosine (**BENSAID, 2011**).

I.3.2.3 Matière grasse

La graisse est présente dans le lait sous forme d'émulsion Le diamètre des globules graisseux est d'environ 1,5 à 20 μm selon (**ROUABHIA et MESSAOUDI 2017**) et de 0,1 à 10 μm selon GHAOUES (2011). Les lipides sont majoritaires Les matières grasses (98%), sa teneur et sa localisation sont très précises.

I.3.2.4 Glucide

Glucides Selon **RUABHIA et MESSAOUDI (2017)**, le lait contient deux types de glucides :

- Les glucides libres, principalement le lactose, sont des disaccharides composés de molécules de galactose et de molécules de glucose.
- Les glucides liés aux protéines

Le lactose est le composant le plus abondant après l'eau, qui est presque le seul glucide. Le lait contient 99% de glucides. Leur teneur dans le lait est très stable, entre 48-50g/l (**GHAOUES, 2011**) ; ces glucides ont plusieurs fonctions :

- Rôle énergétique : représente environ 30% des calories du lait
- Rôle important au niveau intestinal : favorise l'absorption du calcium et favorise l'établissement de la flore de bactéries lactiques,
- Substrat de fermentation des bactéries lactiques dans la fabrication de produits laitiers (**BENSAID,(2011)** ; (**ROUABHIA et MESSAOUDI, 2017**).

I.3.2.5 Vitamine

Ce sont des molécules complexes qui sont plus petites que les protéines, ont des structures très diverses et sont étroitement liées aux enzymes car elles fonctionnent comme des coenzymes.

Lié aux apoenzymes protéiques. Les vitamines sont principalement divisées en deux catégories :

- Vitamines hydrosolubles (vitamines B et vitamine C) Émulsion d'eau.
- Vitamines liposolubles (vitamines A, D, E et K) liées aux graisses, Certains sont situés au centre du globule graisseux et d'autres sont situés à la périphérie du globule graisseux (**Debry G, 2001**).

I.3.3 Propriété physico-chimique du lait

I.3.3.1 Densité

Il oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité d'un grand mélange laitier est de 1,032 à 20°C.

I.3.3.2 Acidité titrable ou L'acidité dornic

Représente le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Verre de lait L'acidité fraîche titrée est de 16 à 18°D.

I.3.3.3 Point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses propriétés physiques les plus constantes. Si l'on considère la production de vaches individuelles, la valeur moyenne est Entre -0,54°C et -0,55°C (**MATHIEU J, 1998**)

I.3.3.4 PH

La valeur du pH fournit des informations précises sur la fraîcheur du lait. Le lait frais a un pH d'environ 6,7. S'il y a des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait est dégradé en acide lactique, entraînant une augmentation de la concentration en ions hydronium (H_3O^+) dans le lait, entraînant une diminution du pH car : $PH = \log 1 / [H_3O^+]$. (CIPC ,2011).

I.3.4 Propriétés microbiologiques

Contient un nombre variable de cellules auxquelles celles-ci correspondent ; Des composants normaux tels que les leucocytes, mais comprennent également des éléments exogènes, dont la plupart sont des micro-organismes contaminants (GRIPON et al, 1975). le lait est un C'est principalement un excellent substrat pour la croissance de micro-organismes, notamment de bactéries, mais aussi de levures et de moisissures, voire de virus.

I.3.4.1 Flore originale

La flore originale des produits laitiers est définie comme l'ensemble Microorganismes présents dans le lait à la sortie du pis (**Tableau 02**) Le lait issu d'un lait de qualité contient très peu de micro-organismes. Conditions provenant d'animaux sains (moins de 103 bactéries/ml). Lorsqu'il quitte le sein et les canaux galactophores, il est pratiquement stérile et protégé par des substances inhibitrices. Connue sous le nom de lactoferrine, son activité est limitée dans le temps (environ une heure après la traite) (CUQ J.L .2007).

D'autres micro-organismes peuvent également être trouvés dans le lait des animaux malade. D'un point de vue sanitaire, ils sont souvent pathogènes et dangereux (GUIRAUD J.P, 1998)

Microorganisme	Pourcentage
Micrococcus sp.	30-90
Lactobacillus	10-30
Streptococcus	<10
Gram négatif	<10

Tableau 02 : Flore originelle du lait cru (VIGNOLA C.L, 2002)

I.3.4.2 Flore de contamination

Cette flore désigne l'ensemble des micro-organismes qui contaminent le lait depuis la récolte jusqu'à la consommation. Il peut s'agir de flores d'altération, pouvant provoquer des défauts organoleptiques ou raccourcir la durée de conservation du produit, ou de flores pathogènes dangereuses d'un point de vue sanitaire (**VIGNOLA C.L, 2002**). Ces contaminations par divers micro-organismes peuvent provenir :

- des excréments et de la peau des animaux : coliformes, entérocoques, clostridies, salmonelles.
- Sol : Streptomyces, Listeria, bactéries sporulées, spores fongiques...etc.
- Air et eau : flores diverses, bactéries sporulées (**GUIRAUD J.P, 2003**).

I.3.5 Les propriétés organoleptiques du lait cru

I.3.5.1 Aspect

Le lait est généralement d'une couleur blanc mat opaque, provoquée par la diffusion de la lumière. Grâce aux micelles colloïdales. et les graisses extraordinairement riches qui lui confèrent parfois Jaune pâle (**Jean et Roger, 1961**).

Selon **Veisseyere (1975)**, après la traite, les bactéries productrices de pigments envahissent Provoque une coloration secondaire qui n'apparaît qu'après 3 à 4 jours Protéger.

Parmi ces bactéries nous avons : *Sarcina aurantica*, qui produit du lait rose. Pour le lait jaune nous avons *Micrococcus xanthus*, diverses espèces de *Xanthomonas* et espèces de *Pseudomonas*.

I.3.5.2 Saveur

Le goût normal d'un bon lait est agréable et légèrement sucré. Principalement due à la présence de matières grasses, la saveur du lait est constituée de son goût. et l'odorat (**Vignola, 2002**).

I.3.5.3 Odeur

Le lait lui-même n'a aucune odeur et peut facilement développer des odeurs lorsqu'il entre en contact avec des contenants non traités. Ça sent mauvais et ne peut pas être bien lavé.

La graisse, en particulier, réalise fortement ces fixations. Période Le lait s'acidifie et l'odeur devient aigre sous l'influence de la formation d'acide Acide lactique (**Chetoune, 1982**).

Chapitre II

Lactosérum



II Lactosérum :

II.1 Définition

Le lactosérum est un sous-produit obtenu principalement lors de la fabrication du fromage. Il est obtenu soit par la coagulation des caséines grâce à la présure (lactosérum doux), soit par l'acidification du lait (lactosérum acide) (**Morr, 1989**).

Traditionnellement, après la coagulation, la prochaine étape consiste à séparer la partie coagulée du reste du lait lors d'une opération d'égouttage. Le liquide ainsi obtenu est appelé lactosérum. Il s'agit d'un sous-produit de la fromagerie et de la caséinerie, avec un pH compris entre 5 et 6,5. Il représente près de 90 % du lait utilisé (**Kosikowski, 1979**) ; (**Mereo, 1980**).

Le lactosérum est un liquide jaune verdâtre, contenant environ 20 % de protéines lactées et riche en éléments nutritifs (**Muller et al, 2003**). Il représente 85 à 90 % du volume de lait utilisé (**Guidini et al. 1984**).

Il contient environ 50 % des nutriments présents dans le lait de départ : protéines solubles, lactose, vitamines et minéraux (**Tetra Pack Processingsystem, 1995**).

II.2 Sources industrielles du lactosérum

II.2.1 L'industrie fromagère

La fromagerie regroupe l'ensemble des procédés utilisés pour fabriquer du fromage à partir de lait nature. Ce lait subit des processus de coagulation et de synérèse, ce qui donne d'une part une phase solide appelée "fromage" et d'autre part une phase liquide appelée "lactosérum" (**Laplanche, 2004**).

II.2.2 L'industrie du beurre

La beurrerie regroupe l'ensemble des procédés utilisés pour fabriquer du beurre à partir de lait nature. Après avoir écrémé le lait, on procède à une extraction de la caséine par précipitation, ce qui donne du "lactosérum écrémé" (**Laplanche, 2004**).

II.3 Les différents types de lactosérum

II.3.1 Le lactosérum acide

Le Lactosérum acides obtenu lorsqu'on fait coaguler le lait en précipitant les caséines à leur pH isoélectrique de 4,6 en ajoutant un acide fort ou de l'acide lactique (**Violleau,1999**).

La caséine est mélangée avec des sels de calcium, et lorsqu'elle est acidifiée, elle perd ses minéraux, tels

que le calcium et le phosphore, qui passent dans le lactosérum (**Sottiez, 1990**).

Les lactosérums acides contiennent moins de lactose mais plus de minéraux. De plus, ils sont plus riches en bactéries lactiques et moins susceptibles de subir des fermentations que les lactosérums doux (Moletta, 2002).

En raison de leur teneur élevée en acide lactique et en minéraux, il est difficile de les déshydrater, c'est pourquoi ils sont souvent utilisés sous forme liquide. Le lactosérum acide est obtenu lors de la fabrication de pâtes fraîches et molles, et son pH varie entre 3,8 et 4,6 (Moletta, 2002).

II.3.2 Le lactosérum doux

Le lactosérum doux est obtenu lorsque la caséine coagule sous l'action de la présure, sans qu'il y ait d'acidification préalable. Cela donne un lactosérum doux, qui a une faible teneur en sels minéraux mais une forte teneur en lactose et en protéines. En plus des protéines solubles présentes dans le lait, ce type de lactosérum contient une glycoprotéine qui est le résultat de l'hydrolyse de la caséine Kappa par la présure (Sottiez, 1990).

Lorsque le lactosérum provenant de la fromagerie n'est pas traité avec les précautions nécessaires, sa fermentation naturelle peut augmenter son acidité. Le lactosérum doux, qui est obtenu lors de la fabrication de fromages à pâte pressée cuite ou non cuite comme l'Emmenthal, le Saint Paulin ou l'Edam, a un pH qui varie entre 5 et 6,3. En général, les lactosérums doux sont déshydratés pour leur conservation (Morr, 1989) et (Moletta, 2002)

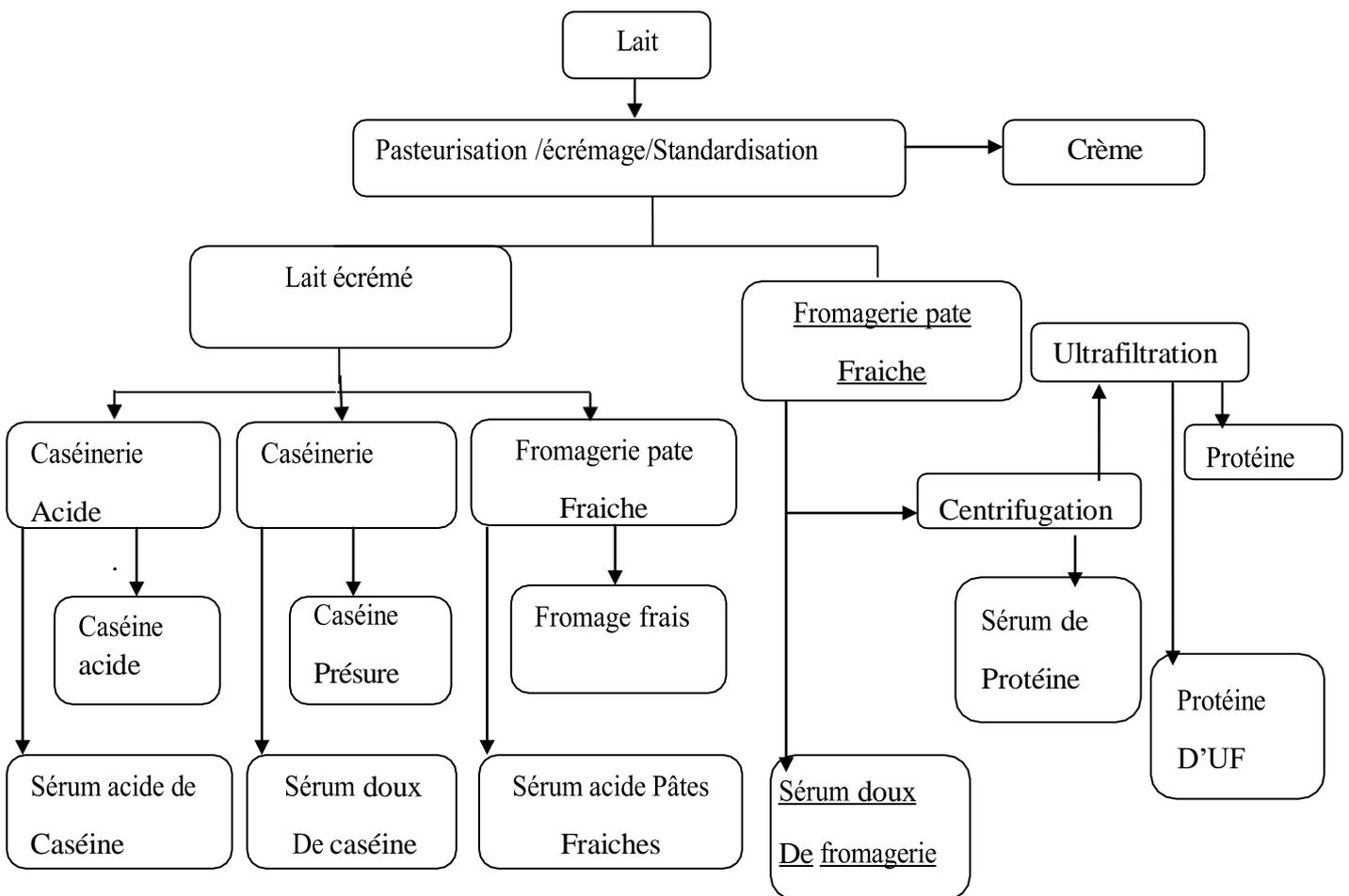


Figure 01 : Schéma technologique d'obtention des principaux sorts de lactosérums issus de la transformation du lait (Luquet et François, 1990).

II.4 Composition du lactosérum

Selon **Sottiez, (1990)**, la composition moyenne des différents sorts de lactosérum

Est indiquée dans le tableau 03.

D’après le tableau au-dessus on constate que les deux lactosérums sont riches en

Lactose, protéines et en potassium.

	Lactosérum doux		Lactosérum acide		
	Pâte pressée cuite (Emmental)	Pâte pressée non cuite (Edam)	Pâte fraîche	Caséine	Camembert
Teneur en eau (%)	93.5	95	94	94	93.5
extrait sec en %	6.50	5.00	6.00	6.00	6.5
Ph	6.70	6.50	6.00	4.60	6.1
Composition en g/l					
Lactose	76.00	75.00	65.50	74.00	75.00
Protienes	13.5	13.5	12.00	12.00	12.00
Cendre	8.00	8.00	9.00	12.00	8.25
Acides lactique	1.80	2.80	10.00	1.80	2.20
Matiere grasse	1.00	1.00	0.50	0.50	1.00
Les minéraux					
Ca en %	0.60	0.65	1.90	1.80	0.70
Ca en %	0.60	0.65	1.50	1.50	0.70
Chlorure (NaCl) %	2.50	2.50	2.50	7.50	2.50

Tableau 03 : La composition moyenne des différents types de lactosérum(**Sottiez, 1985**)

II.4.1 Lactose

Le lactosérum brut est composé essentiellement de lactose. En outre, le lactosérum doux contient plus de lactose que les lactosérums acides, parce qu'une partie du lactose se transforme en acide lactique (**Sottiez,1990**).

II.4.2 Protéines du lactosérum

Dans la composition du lactosérum, deux grandes familles de protéines sont à identifier: caséines et protéines solubles qui comportent principalement β -lactoglobuline (β -LG), α -lactalbumine (α -LA), albumine sérique bovine (BSA) immunoglobulins (Ig) et protéases peptones (**De Wit and Hontelez-Backx,1981**).

II.4.3 Minéraux

La matière saline de l'extrait sec du lait a un taux élevée (~50%) de chlorure de sodium et potassium tandis que le reste est formés des sels diverses calcium notamment sous forme phosphate calcique. Aussi, dans certaines pratiques fromagères on ajoute parfois un sel de calcium comme CaCl_2 (**Vrignaud,1983**).

II.4.4 Les vitamines

Les vitamines hydrosolubles du fromage frais sont nombreuses dont une grande partie est riboflavine qui donne au fromage sa couleur jaune verdâtre; pantothénate d'acide ou acide pantothénique; thiamine ou B1; pyridoxal ou B6 et ascorbique ou C (**Woo,2002**).

II.4.5 Valeur nutritionnelle

La valeur nutritionnelle et les propriétés fonctionnelles du lactosérum sont liées au lactose et aux protéines (**Lupin,1998**).

II.4.6 Lactose

- Le lactose est un disaccharide constitué d'une molécule de glucose et d'un autre galactose qui est un élément crucial des cérébrosides fabriquant le système nerveux (**Gérard et Debry, 2001**).
- Il aide à maintenir le pH intestinal afin que le calcium et le phosphore soient mieux digérés ; cette stabilité du pH empêche la croissance des flores nettoyantes (**Sottiez,1990**).
- Celui-ci présente un intérêt alimentaire fondamental car c'est la seule source de glucides pour tous les mammifères y compris l'homme (**Sottiez, 1985**); (**Lupin, 1998**).

II.4.7 Protéines

La qualité protéique des protéines de lactosérum est meilleure que celle de la caséine car elles fournissent. Une source équilibrée d'acides aminés essentiels dont la lysine, les acides aminés soufrés et le tryptophane contrairement à la caséine qui présente un léger déficit en ces acides aminés (**Tilleul et Lorient, 1994**).

Selon **Sottiez (1985)**, les propriétés fonctionnelles des protéines de lactosérum sont très intéressantes :

- Pouvoir émulsifiant en présence de matières grasses
- Pouvoir gélifiant par coagulation thermique
- Pouvoir moussant.

II.5 Processus d'obtention du lactosérum:

- Transformation du lait en fromage

Quatre étapes majeures interviennent dans la transformation du lait en fromage : la coagulation, l'égouttage, le salage et l'affinage. Pour que la qualité du lait de fromagerie soit bonne dans des conditions normales de travail et donne des résultats satisfaisants, il doit posséder un ensemble de caractéristiques telles que la composition chimique, la teneur en caséine, la charge microbienne, la nature de la microflore et des bactéries lactiques et sa sensibilité à la la croissance de ce dernier. Il fonctionne également vis-à-vis de la présure (**Remeuf,1991**).

La coagulation ou coagulation est communément appelée phase de formation du caillé

Lorsque la caséine précipite sous l'action des ferments ou de la présure.

➤ Le drainage est un processus qui consiste à éliminer l'eau (petit-lait) du caillé pour le rendre plus solide. En fonction de la quantité de lait transformée en fromage, de grandes quantités de lactosérum peuvent ne pas être récupérées mais jetées avec les eaux usées.

➤ Le salage est une opération qui sert d'antiseptique contribuant à empêcher le

Développement des micro-organismes, c'est-à-dire favorisant la bonne conservation du fromage. Il accélère le séchage et la formation de la croûte.

➤ Le affinage, également appelé affinage, est l'étape où la pâte du fromage se modifie

Sous l'effet biochimique de la flore bactérienne présente dans le fromage. C'est une période cruciale pour

le développement de sa substance, de son odeur, de son goût et de sa croûte. Les fromages frais ou fondus ne sont pas « affinés ».

II.6 Valorisation du Lactosérum

Dans l'industrie laitière, le lactosérum a longtemps été considéré comme un résidu Il est encombrant car il est produit en grande quantité lors du processus de fabrication du fromage. En Algérie, l'industrie fromagère rejette chaque jour 6 000 litres de lactosérum ; Autrement dit, il faut 4 à 12 kg pour fabriquer 1 kg de fromage (**Gana et Touzi, 2001**). Depuis 2013, La production algérienne de fromage est de 1540 tonnes, soit l'équivalent d'Environ 14 millions de litres de lactosérum. (**FAO, 2017**). Le lactosérum doit être considéré comme un produit dérivé plutôt que comme un sous-produit Fabrication de fromage ou de caséine. C'est un sous-produit de l'industrie fromagère, S'il n'est pas recyclé, il entraînera une pollution s'il est rejeté dans les eaux usées, mais il s'agit d'un Le produit est riche en protéines, en lactose et en vitamines, donc le rejet signifie une perte énorme Économie. (**Khodja et Yousfi,2020**).

II.7 Utilisation de lactosérum

II.7.1 Dans l'industrie laitière

Le lactosérum est largement utilisé dans la fabrication de préparations pour nourrissons. Voici

Il s'agit en fait de l'une des premières utilisations du lactosérum doux (**Apria, 1973**). La poudre de lactosérum acide peut remplacer la poudre de lait écrémé dans des proportions spécifiques

La fabrication du yaourt n'altère ni la qualité ni l'arôme de ce dernier (**Boudier et Lu Kai, 1989**).

II.7.2 Fromagerie

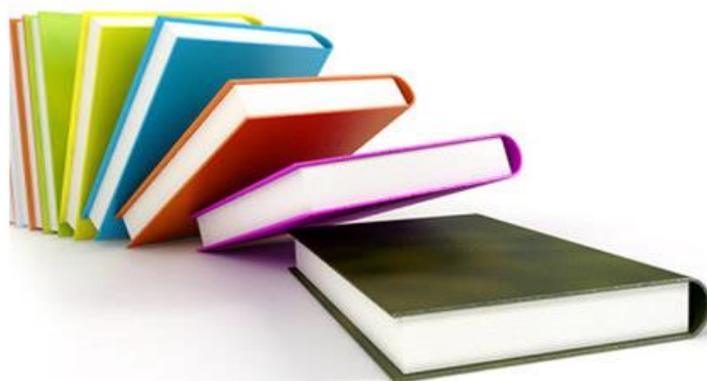
Le fromage secondaire est fabriqué à partir du lactosérum qui s'échappe lors de la transformation.

Principale fabrication du fromage. Le plus connu est la ricotta (**Apria, 1973**).

Ce Lactosérum et protéines de lactosérum utilisés comme matières premières dans la Fabrication de fromages fondus car ils améliorent la tartinabilité et la stabilité du fromage Faire fondre mais ne pas en utiliser trop car cela pourrait affecter consistance du produit ou cause de la réaction de Maillard (**chambre et Dorèles, 1997**).

Chapitre III

Le fromage



III. Générales sur le fromage

Le nom fromage vient du mot latin « formatrices », qui signifie former ou mouler. La première apparition du fromage comme aliment est inconnue ; Les ethnologues ont prouvé que les humains connaissent ce phénomène depuis longtemps Le lait a caillé depuis la découverte de moules au bord du lac de Neuchâtel (Suisse) L'histoire du caillé remonte à 5000 avant (JC GELAIS ET AL., 2002); (KATZ ET WEAVER, 2003).

Le fromage a probablement été produit par accident. Le lait est livré dans des sacs fabriqués à partir d'estomacs de mammifères. En fait, C'était une pratique courante dans l'ancienne Europe de l'Est et en Asie occidentale. Transporter du lait. Certains facteurs sont absolument nécessaires lors de la transformation du lait Chaleur, acidité et sucs gastriques dans le fromage Par conséquent, l'extrait d'estomac Extraits de divers animaux (ovins, caprins, bovins), et Les plantes ont été utilisées pour préparer du fromage (ABI AZAR, 2007)

III.1 Définition de fromage

Selon le Codex Alimentaires (2013), le fromage est un produit solide ou semi-solide, Frais ou affiné, son rapport lactosérum/caséine n'est pas supérieur à celui du lait de vache.

L'industrie fromagère vise à transformer le lait en produits utilisables sur le long terme Différentes saveurs sont produites grâce à l'action de divers micro-organismes et enzymes (HUI, (1992);(LEROYET DE VUYST, 2004). Il existe environ 1 000 variétés de fromages différentes dans le monde (Irlinger et Munir, 2009). Le fromage est une ancienne forme de conservation et de stockage Substance utile du lait, ses qualités nutritionnelles et sensorielles sont très bonnes Appréciation (JEANTE ET AL., 2008)

III.2 Les étapes de production de fromage

Figure02: Les différentes étapes de fabrication de fromage à pâte molle (FORQUIN, 2010)



III.3 Différents types de fromages

On peut classer les fromages en 3 catégories principales :

III.3.1 Fromage à pâte fraîche

La purée fraîche est la base de tout fromage et est présente au début de tout processus de production. Fabrication avant toute fermentation et tout affinage. La pâte fraîche est faite avec du lait et Pour certain lactosérum extraits du lait entier ou écrémé (comme le fromage) crème. D'autres peuvent être enrichis de crème. Le caillé est obtenu en ajoutant Culture bactérienne et présure de lait, puis début du léger égouttage Permet d'obtenir une consistance plus ferme tout en maintenant la vitesse de la pâte 'humidité est très élevée, de 60 à 80 %, et la teneur en matières grasses est réduite de 0,5 à 30 % (MAJDI, 2009). La pâte fraîche est d'un blanc éclatant, de texture molle, granuleuse ou lisse.

La texture crémeuse et veloutée dépend du fromage. Il se mélange bien avec d'autres ingrédients et assaisonnements Par exemple des herbes, de l'ail, des épices ou des fruits.

III.3.2 Fromage à pâte pressée

III.3.2.1 Fromages à pâte pressée non cuite

Fromage pressé cru ou à pâte semi-ferme sur une période de temps Fromage à pâte demi-ferme qui affine longtemps dans une atmosphère fraîche et très humide (Cheddar, Cantal...) a une consistance épaisse et une pâte jaunâtre. C'est Le fromage ne doit être ni sec ni trop mou, et la pâte près de la croûte ne doit pas être trop molle. Plus foncé. Leur humidité varie de 40 à 60 % (ANONYME, 1999)

III.3.2.2 Fromages à pâte pressée cuite

Le fromage pressé mûr ou le fromage à pâte dure est du fromage fondu Après pressage, le caillé est chauffé à 65°C. Attendez ensuite qu'il mûrisse. Le terme « cuit » signifie Fromage dont le caillé est chauffé lors du tranchage, Le lait est chauffé à environ 65°C, ce qui ne détruit qu'une partie de la flore lorsqu'il est chauffé Pasteurisation, chauffage du lait de 72°C à 85°C pendant 20 secondes maximum puis refroidissement Effectuer ce processus immédiatement à 4°C détruit la flore naturelle du lait et Un réensemencement avec une flore standardisée est donc nécessaire, ce qui peut fournir Les industriels profitent des goûts et des textures conventionnels (MAJDI,2009)

III.3.3 Fromage à pâte molle

La norme Codex Alimentaires définit le fromage à pâte molle Aliments (CODEX STAN A-6-1978), (REV. 1-1999), (REV. 2001) Fromage ayant une teneur en humidité supérieure à 67% après dégraissage, Ce sont des fromages affinés dont la pâte n'est ni cuite ni pressée et est fabriquée à partir de lait de chèvre, de vache ou de brebis pasteurisé ou cru. Ces fromages

ont une texture La pâte est généralement crémeuse et lisse, avec une légère élasticité. Selon le processus d'affinage, deux types de croûtes se développent sur le fromage. Les pâtes molles permettent de diviser cette famille en deux sous-familles : Les pâtes molles Pâte lavée douce et florale.

III.3.3.1 Fromage à pâte molle à croûte fleurie

Caractérisé par une coque blanche à dorée recouverte d'une couche de moisissure Fleurs blanches et sensibles qui se forment pendant la maturation, d'où son nom (peau de fleur). L'apparition de ces croûtes moelleuses est due à la présence de champignons Le *Penicillium* peut être pulvérisé sur la surface du fromage dès les premiers stades de maturation. (PRADAR, 2012).

III.3.3.2 Fromage à pâte molle à croûte lavée.

Les principes et principes de fabrication de la pâte molle lavée Un fromage à pâte molle avec une belle croûte, mais haché plus ou moins finement avant affinage Placer dans le moule. Cette fragmentation facilite l'écoulement du lactosérum : la pâte sera plus serrée et plus lisse. Compact mais toujours doux, coulant ou ferme, selon son degré de sécheresse. Au cours d'un processus d'affinage qui dure de deux à quatre mois, le fromage est retourné régulièrement Il est ensuite frotté ou lavé avec une saumure contenant de la bière, de l'hydromel, du vin ou de l'eau. La vie, qui contribue au développement de ses diverses caractéristiques. Ça révèle la saveur Manifeste ou évident, parfois intensément (ANONYME,1999).

III.3.4 Fromage frais

Le fromage frais est un fromage égoutté lentement à base de lait de vache ou de lait de vache Crème adaptée à la consommation humaine. Ils sont principalement produits par condensation L'acide lactique présent dans le lait associe généralement la fermentation lactique à l'action de la présure. Ces Les particularités du fromage est qu'il n'affine pas après les étapes d'égouttage et de façonnage. La durée de conservation de tous les fromages frais est de 24 jours (MAHAUT ET AL., 2000) ; (LUQUET ET CORRIEU, 2005).

La teneur en matières grasses des fromages frais varie considérablement. (Entre 0% et 60% par rapport à la matière sèche) matière sèche totale supérieure à 15%. Eux Doit contenir une flore viable (BOURGEOISE ET LAPENTE, 1996) ; (LUQUET ET CORRIEU, 2005).

III.4 Valeur nutritionnelle du fromage

Le fromage est à la fois un aliment protecteur pour les adultes et un aliment croissant pour les jeunes, grâce à sa protéine de haute qualité, et à son mélange de phosphore, de calcium et de vitamines. Il est généralement plus aimé que le lait et est plus facile à digérer (TREMOLIERE ET AL. 1984).

III.4.1 Valeur énergétique

La teneur en calories de différents fromages varie de 100 kcal pour 100 g de fromage frais à environ 350 kcal pour 100 g de fromage dur. Avec un faible niveau de lactose, la plupart des calories proviennent des graisses (**DILLON ET BERTHIER, 1997**).

III.4.2 Source de graisses

Le crémeux du fromage provient de sa teneur en matières grasses. Pendant le vieillissement, les enzymes décomposent les graisses en acides gras libres. Ces acides gras libres représentent 0,25% de la graisse dans le camembert frais et vont jusqu'à 6,4% après avoir obtenu sa saveur. Les graisses laitières (comme les triglycérides et autres) sont bien mélangées dans le fromage, ce qui les rend faciles à digérer (**ECK, 1997**).

III.4.3 Source de calcium

Tous les fromages n'ont pas le même niveau de calcium. Il change en fonction de la teneur en eau et de la façon dont le fromage est fabriqué. Les fromages à cuire durs sont les plus riches, avec un rapport CA / P de 1. Les fromages mous ont moins de calcium: CA / P = 5. Les fromages frais ont le moins de minéraux (**TREMOLIERE ET AL,1984**).

III.4.4 Teneur en protéines

Les protéines de fromage sont pleines d'acides aminés, ce qui donne à ces aliments une valeur biologique très élevée. Cela les rend idéaux pour les personnes en croissance qui ont besoin de plus d'acides aminés que les adultes (**DILLON ET BERTHIER, 2007**).

III.4.5 Source de vitamines

Les vitamines de fromage diffèrent du lait. Certaines vitamines solubles dans l'eau partent avec le lactosérum. Seulement 25% de la teneur en vitamines reste dans le caillé, et la vitamine "C" reste à 0%. Cependant, les bactéries et les champignons du fromage fabriquent plusieurs vitamines "B" (**TREMOLIERE ET AL, 1984**).

III.5 Généralité sur le fromage à pâte molle type Camembert

III.5.1 Historique

Il s'agit du fromage français le plus célèbre. En raison de sa popularité

Il est fabriqué aujourd'hui dans la plupart des cas, ce qui en fait un produit très populaire auprès des consommateurs des régions laitières françaises. Marie Harel exploitait ce produit en 1791, auquel son nom est attaché. Ferme de camembert. Certains disent que Marie Harel est la créatrice du camembert, mais pour évoquer le fromage que Thomas Corneille a mentionné dans son Dictionnaire (1708)Le Camembert était déjà vendu en 1702 sur les

marchés de Vimoutiers et d'Argentan. Les fermières de la région avaient fabriqué cela (DEFLEURS,1968).

III.5.2 Définition

D'après le **CODEX STAN (283)** de la Norme Codex pour le Camembert, En 1978, le Camembert a été défini comme un fromage à pâte molle affiné. Il se présente principalement sous la forme d'un revêtement, causé en grande partie par des moisissures. Cylindre plat ou morceaux obtenus à partir de ce cylindre. La couleur de la pâte va du blanc. La couleur de ce fromage est un jaune pâle avec une texture molle mais non friable, affinée à l'extérieur. Centre du fromage. Son diamètre est de 10 à 11 cm et son épaisseur est de 3 cm. Il contient au moins 40 % de matière grasse et 110 g de matière sèche.

III.6 Les étapes de la fabrication

III.6.1 Les étapes clés de la fabrication du Camembert :

La production de tels fromages aux caractéristiques organoleptiques particulières implique Succès dans de nombreuses étapes techniques, principalement : Semis – Affinage, prise, égouttage et affinage final.

III.6.1.1 La phase d'ensemencement – maturation

C'est l'étape d'introduction de groupes de bactéries lactiques sélectionnés qui, d'une part, participeront à coagulation du lait (en provoquant une acidification), d'autre part, dans l'affinage du fromage (action activité protéolytique). Lait (petite quantité) inoculé avec un starter acide lactique mésophile, dose 1,5 2% (**LENOIR ET AL., 1983**). Laisser un temps de maturation suffisant pour que Permet la propagation et le développement de souches de bactéries lactiques inoculées (**BERTRAND, 1988**). Une fois sa souche relancée, la levure (préparée) sera utilisée Semis des graines dans de grands réservoirs de solidification. Nous introduisons également la levure fongique qui joue un rôle important dans ce phénomène. De raffinement. Il s'agit du *Penicillium Camembert*, du *Penicillium caseicolum* et *Géotrichum candidum*.

III.6.1.2 La coagulation

Camembert, modifications physico-chimiques intervenant autour des micellesLa caséine et la rend extrêmement instable.

Pour les fromages à pâte molle, la coagulation est généralement mixte. c'est de L'effet combiné de la chymosine (enzyme de coagulation) et des bactéries lactiques (Coagulation acide) (En cas de coagulation acide (causée par l'acide) Acide ortholactique bactéries), l'abaissement du pH entraîne la dissolution du calcium et du phosphate Inorganique. Par

équilibre, le pont salin exfolie progressivement les micelles. Ce dernier va se combiner et former un gel cassant, très cassant et peu élastique (MIETTON, 1995).

La coagulation enzymatique est due à l'action de la chymosine, une enzyme hydrolysante de protéines de la caillette de veaux non sevrés. Cette enzyme correspond en fait à deux ingrédients actifs : un ingrédient majeur (80 %), constitué de chymosine, et un ingrédient mineur (20 %), représentée par la pepsine (ECK, 1990). Il a été établi que lors de la coagulation enzymatique, la chymosine agit en hydrolysant la caséine k. Au niveau des liaisons (Phe105-Met106), conduisant à une déstabilisation des micelles de caséine floccule progressivement pour former un gel ferme, dense et cohésif (WIESEL, 1975)

III.6.1.3 Découpage et tranchage

Trancher consiste à couper le gel en portions égales et plus ou moins grandes afin qu'augmenter le lactosérum suinte à la surface.

III.6.1.4 Moulage

Le façonnage consiste à placer le caillé dans un moule dont le but est de lui donner la forme définitive. Fromage

III.6.1.5 L'égouttage

C'est l'étape qui sépare le lactosérum du caillé. Son objectif n'est pas seulement de réguler la teneur en eau du caillé et réguler également la minéralisation du caillé et son élimination du lactose.

Selon BERTRAND (1988), deux actions peuvent être distinguées dans cette phase supplémentaire: - Le coagulum expulse le sérum, le coagulum se contracte et se concentre (synérèse) ; - Séparation du lactosérum et du caillé par action physique. La pâte obtenue est salée par ajout de chlorure de sodium. Le sel inhibe certains micro-organismes prolifèrent, complétant l'égouttage du caillé et rehaussant la saveur du fromage (ALES ET LINDEN, 1993)

III.6.1.6 Salage

Il existe deux techniques de salage : Salage à sec par salage en surface, frottement ou incorporation dans des substances en vrac Caillé salé par immersion dans une solution saturée de NaCl "317,8 g/l" Le camembert a une teneur en sel de 1,7 à 2,5 g/100 g de fromage

III.6.1.7 L'affinage

Le affinage correspond à l'étape de digestion enzymatique, sous l'action de laquelle la majeure partie est produite par la flore microbienne présente et les composants du caillé sont dégradés. L'aspect, la texture et la consistance de la pâte sont ainsi modifiées, lui permettant de passer sous la forme d'un produit transformé appelé fromage.

Selon **MIETTON (1995)** le affinage est en réalité le résultat de trois actions principales Événements biochimiques simultanés, à savoir :

- Dégradation des protéines.
- Hydrolyse des graisses.
- Fermentation du lactose.

Cette phase constituant dans une large mesure l'objet de notre étude, nous proposons

Examiner ses différentes réactions, notamment l'activité protéolytique

III.6.1.8 Conditionnement –Emballage

Le conditionnement et le conditionnement sont réalisés sur des lignes de production industrielles classiques. Pour éviter les chocs thermiques, le fonctionnement s'effectue en chambre froide (**MAHAUT ET AL., 2000**)

III.6.1.9 Conservation du camembert

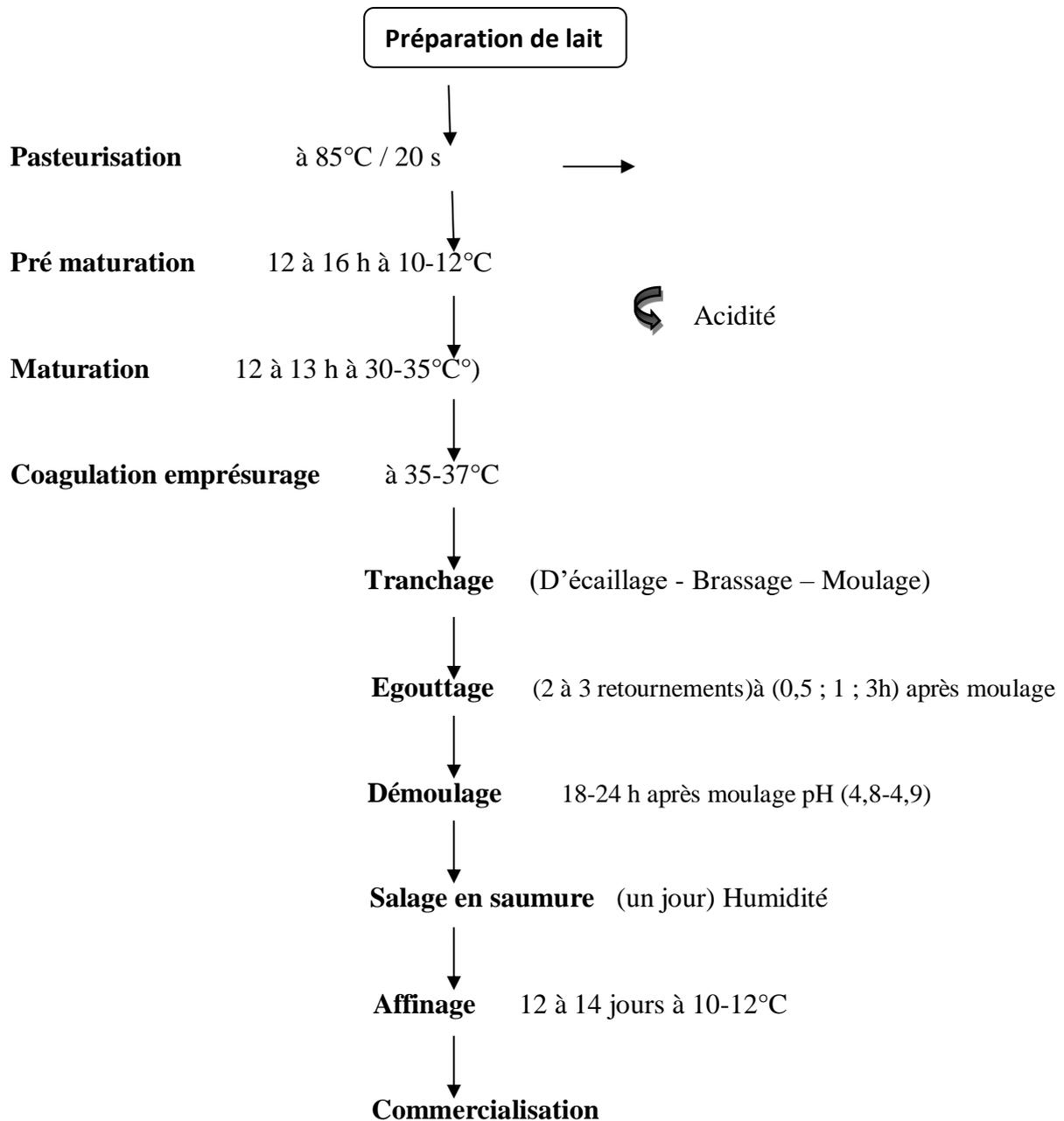
La réfrigération reste le meilleur moyen de conserver le camembert, Maintenir la température dans l'emballage d'origine entre 4 et 8°C et l'isoler des autres aliments Conserver au réfrigérateur pendant 10 jours maximum (**PLATI, 1998**)

3 Place du fromage dans la couverture des besoins nutritionnels

Le fromage est un aliment très digeste et sa composition le rend intéressant pour tout le monde Tranche d'âge. Pour les enfants et adolescents ayant des besoins plus élevés en calcium (à partir d'Environ 800 mg par jour), nous recommandons de choisir un riche calcium.

Pour répondre aux besoins en vitamines des adultes, on estime que Les produits laitiers fournissent 15 % des besoins en vitamine A, 10 % de la thiamine et 40 % de la vitamine A. Riboflavine, 30 % de niacine et 25 % de vitamine B12 (**DILLON ET BERTHLIER, 1997**). Chez les personnes âgées, le fromage est généralement bien accepté et constitue une source de Calcium et protéines très importants à haute valeur biologique. Cependant, il y a Les maladies de cette époque, généralement mineures dans la digestion des graisses, sont généralement recommandées Utilisez du fromage faible en gras(**ECK, 1997**).

III.7 Procédé de fabrication:



La figure 03 : le procédé fabrication de fromage à pâte molle type

PARTIE EXPERIMENTALE



MATRIEL ET METHODES

Matériel Et Méthodes

1. Matériel et méthode

Notre travail a été réalisé au niveau des deux laboratoires de microbiologie et de technologie agroalimentaire à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université IBNKHALDOUN –Tiaret-. Pendant une période qui s'étale du 04-02-2024 au 29-02-2024 et du 03-03-2024 au 14-03-2024.

2. Objective

L'objectif de notre travail consiste dans la valorisation du lactosérum pour incorporer Ce dernier dans la fabrication du fromage à pâte molle et évaluer son effet sur la qualité Bactériologique et organoleptique du fromage fabriqué.

3. Plan de travail

- Analyses physico-chimique
 - Du lait
 - Du lactosérum
- Analyses microbiologiques
 - De lait
 - De lactosérum
 - De fromage fabriqué
- Fabrication de fromage

4. Matériel et Produits chimiques

Produit et milieux utilisés

Produits utilisés	Milieux de culture
<ul style="list-style-type: none">▪ Solution d'hydroxyde de sodium NaOH (0.1N).▪ Solution d'acide chlorhydrique HCl (4N).▪ Phénophtaléine (1%).▪ Solution tampons : pH=04 et pH=07.▪ Eau distillée.▪ Hexane.	<ul style="list-style-type: none">▪ Milieu gélose PCA.▪ Milieu gélose viande –fois (VF).▪ Milieu gélose VRBL.▪ gélose BAIRD PARKEUR (BP).

Tableau 04 : les produits et les milieux utilisés

5. Matières premières et origine

-Voici la présentation des divers matériels et produits utilisés dans le tableau suivant.

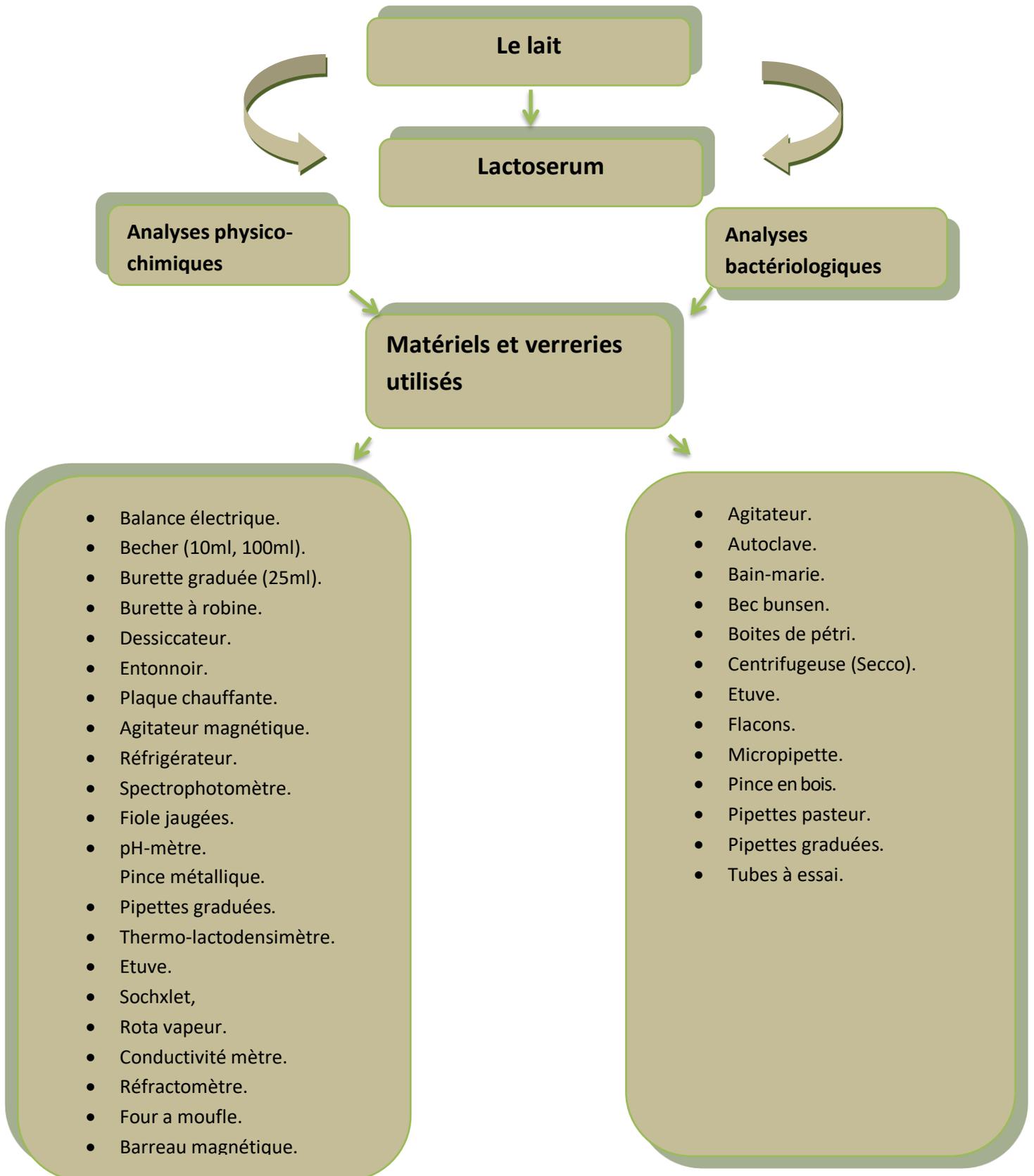


Figure 04: Matériel et verreries utilisé dans les analyses de lait et lactosérum

6. Méthodologie

-Protocole expérimental

La figure ci-dessous représente les différentes étapes d'analyses effectuées dans notre travail.

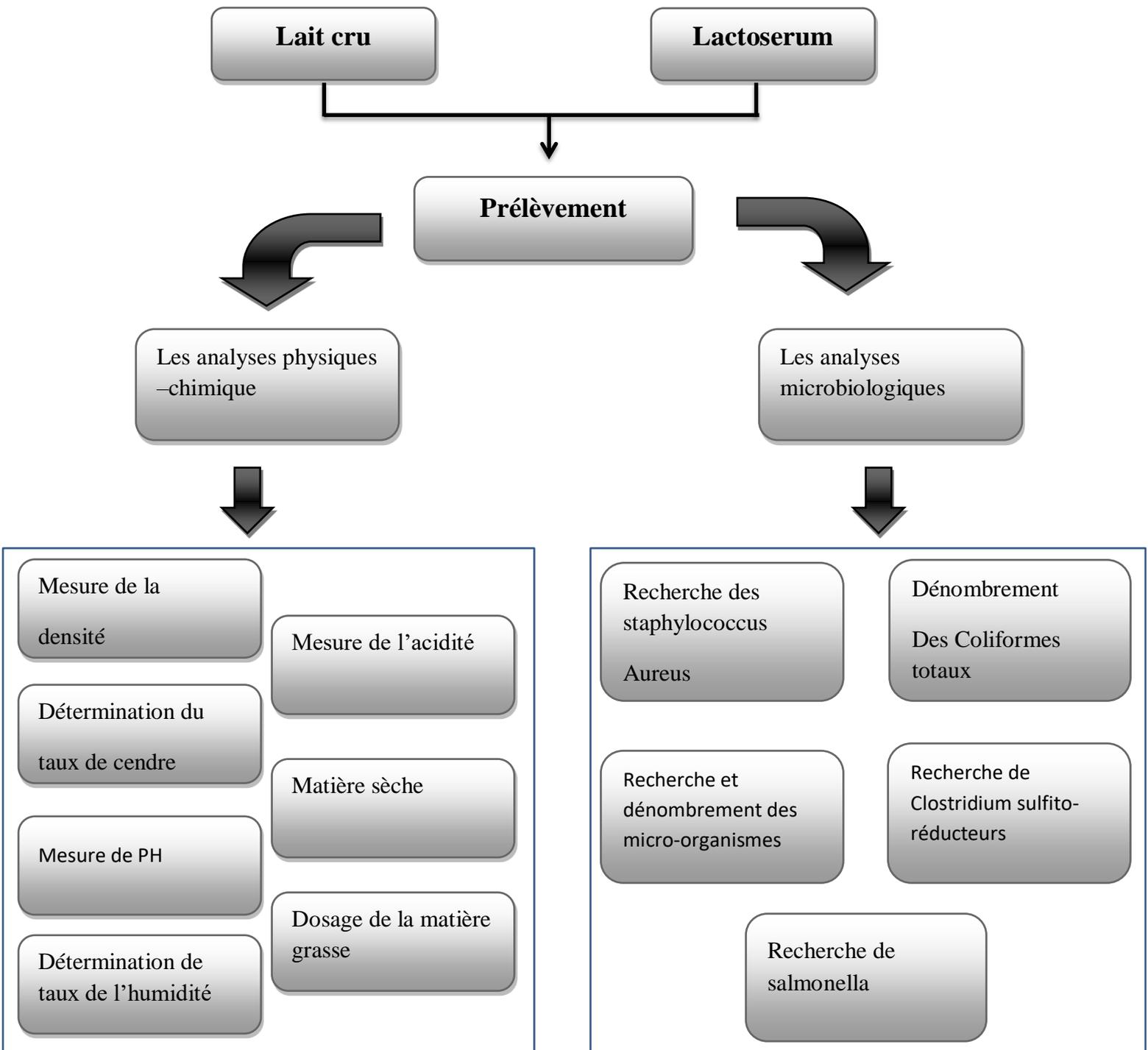


Figure 05 : les différentes étapes d'analyses effectuées dans notre travail

7. Lieux de prélèvement :

Le lait utilisé dans ce travail provient de la région de la ferme de Mr BELLAHRECHE. Takhemaret durant la période s'étalant du mois de Février au mois de Mars 2024. Le lait a été prélevé au moment de la traite du matin et mis dans des Bouteilles stériles en verre puis transportés à une température ambiante à l'obscurité jusqu'au laboratoire d'analyse de l'université.

8. Methodes Analyses Physico-chimiques :

8.1 Pasteurisation :

Une simple opération de traitement thermique est tout ce qu'il faut pour détruire une grande partie des bactéries

Mode opératoire :

- Dans un bécher de 500 ml, verser le lait
- Chauffé dans une température environ 75°C
- Agiter avec agitateur magnétique

8.2 Mesure pH :

Le PH détermine « l'acidité actuelle » du lait et peut être mesuré par : pH-mètre ou papier test pH **DIOUF, (2004)**. La valeur du pH est importante Il a la particularité de fournir une multitude d'informations sur la richesse de certains laits. La fraîcheur ou la stabilité de ces ingrédients (**CHENANFA ET AOUDIA, 2017**) ; (**TALEB-DIAB, 2017**).

Principe

D'après **AFNOR (1980)** il s'agit d'un pH-mètre mesurant les ions H^+ En solution Son but est de déterminer quantitativement son acidité ou son alcalinité (**CHENANFA ET AOUDIA, 2017**).

Mode Opératoire :

Cette technique en étapes suivants :

- Calibrer le pH mètre en utilisant deux solutions tampons de pH=4 et pH=7.
- Nettoyer l'électrode en la rinçant avec de l'eau distillée.
- Plonger l'électrode dans un bécher contenant le lait à analyser et relever la valeur de pH une fois qu'elle est stabilisée.
- lire le résultat sur le ph mètre

8.3 Détermination de l'acidité titrable :

D'après **MATHIEU (1998)**, la valeur de l'acidité titrable d'un lait frais se situe entre 16 et 18 degrés Dornic, ce qui traduit la production d'acide lactique à partir du lactose. En le laissant à température ambiante, le lait s'acidifie progressivement de manière spontanée. L'acidité du lait est habituellement exprimée en degrés Dornic, équivalant au dixième de

Matériel Et Méthodes

millilitre de soude nécessaire pour titrer 10 millilitres de lait Cette acidité est exprimée en degré Dornic (°D) dont :

1 °D représente 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait en présence de phénolphthaléine **DIENG, (2001)**.

Mode Opérateur :

- prélever 10 ml de l'échantillon dans un bécher de 100 ml.
- ajouter 3 gouttes de la solution de phénolphthaléine (un indicateur coloré) à 1% à la solution.
- titrer avec de la soude (NaOH) jusqu'à ce que la solution vire au rose pâle

8.4 Détermination de la matière grasse : Dosage des lipides totaux (M.G)

Le fonctionnement de cette méthode repose sur la dissolution des graisses par l'acide sulfurique. En utilisant la force centrifuge et en ajoutant un peu d'alcool iso amylique, les graisses se séparent en une couche claire, dont les graduations du butyromètre permettent de mesurer le taux. (**AFNOR, 1980**)

Mode Opérateur

- Mettre 10 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) dans le butyromètre de GERBER.
- Ajouter 11 ml de l'échantillon avec la pipette, puis en le versant le long des parois pour éviter tout mélange prématuré avec l'acide.
- Ajouter 1 ml d'alcool iso-amylque.
- Fermer hermétiquement le butyromètre avec un bouchon.
- Agiter vigoureusement jusqu'à ce que le mélange soit complètement dissous.
- Centrifuger pendant 10 minutes

Les résultats sont exprimés par la formule suivante :

$$\text{MG}\% = \frac{\text{B}_2 - \text{B}_1}{\text{PE}} \times 100$$

MG : Matière grasse

B₁ : poids du ballon +MG

B₂ : Poids du ballon vide

PE : Prise d'essai

8.5 Détermination de la Densité :

Principe :

Le rapport entre la masse volumique d'un liquide et celle d'un volume équivalent d'eau à 15 °C est appelé densité. Celle-ci est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre.

La densité du lait à 15 °C est en moyenne 1,032 (1,028-1,035).

Mode Opérateur :

- Homogénéiser l'échantillon de lait à une température de 37-40°C.
- Verser le lait dans l'éprouvette de 500 ml
- Plonger délicatement le thermo lacto-densimètre
- Effectuer un léger mouvement de rotation puis attendre la stabilité
- prendre note de la température et lire la densité au sommet du ménisque.

Mode de calcul :

$$D = (P2+P0)(P1+P0)$$

8.6 Détermination de Taux de cendre :

Mode Opérateur :

- Mesurer le poids de la capsule séchée et refroidie.
- Ajouter 5 ml de lait dans la capsule.
- Placer dans le four pasteur à 550 °C pendant 3 heures.
- Sortir la capsule du four et la placer dans le dessiccateur.
- Laisser refroidir jusqu'à atteindre la température ambiante.

Puis calculer le taux de cendre selon la formule :

$$\text{Taux de cendre} = (M1 - M0 / V) \times 100$$

M1 : Masse en gramme de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

M0 : Masse en gramme de la capsule vide.

V : Volume de la prise d'essai

8.7 Détermination de Matière sèche : (taux d'humidités)

La proportion de matière sèche ou d'extrait sec d'un aliment donne une indication générale de sa composition en matière organique (principalement) et inorganique, ce qui permet de déduire s'il est globalement nutritif ou non.

Mode Opérateur :

- Peser le poids de la capsule en verre séchée et refroidie.
- Ajouter 5 ml de lait à l'intérieur.
- Placer dans l'étuve réglée à 103-104°C pendant 3 heures.
- Peser les capsules

Expression des résultats :

Calculer le taux de matière sèche selon la formule :

$$TH = [(M2- M1)/M0] \times 100 \%$$

$$MS = 100-TH$$

Matériel Et Méthodes

TH: Taux d'humidité

M0 : Masse en gramme de la capsule vide.

M1 : Masse en gramme de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

M2 : Masse en gramme de la capsule et de la prise d'essai.

9. Mesures Microbiologiques :

9.1 Recherche et dénombrement des micro-organismes aérobies à 30°C

Connu également sous le nom de "Flore totale" ou estimation approximative du nombre de germes présents dans les produits alimentaires. Ces micro-organismes peuvent, selon leur quantité, altérer la denrée, affecter sa qualité marchande et causer des troubles digestifs ou allergiques chez le consommateur. La flore peut être saprophyte ou pathogène, endémique ou introduite lors des manipulations. (BONNYFOY ET AL., 2002)

Mode opératoire :

- Prélever 1 ml de dilution dans une boîte de pétri contenant 15 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à 45 °C
- Effectuer des mouvements circulaires (8) afin de bien mélanger l'inoculum avec la gélose PCA utilisée.
- Laisser la boîte de pétri solidifier sur la paillasse.
- Incuber Les boîtes pétri dans l'incubateur à 30 °C pendant 24 h avec :

Lecture

Les colonies des flores se présentent sous forme lenticulaire en masse.

9.2 Dénombrement de Coliformes totaux :

Les coliformes totaux sont des bactéries à Gram négatif, aérobies ou anaérobies facultatifs, non sporulées, ne possédant pas d'oxydase, capables de se multiplier en présence de sels biliaires et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures, à une température comprise entre 36 et 37 °C, selon la norme ISO.

Principe

Déterminer si le produit testé est contaminé par des coliformes totaux (*E. coli*) (JOFFIN ET JOFFIN ;1999). La présence de ces micro-organismes dans le lait permet de détecter une contamination totale.

Mode Opératoire :

- Préparez les dilutions décimales de 10⁻¹ à 10⁻³ de l'échantillon à analyser
- Maitre 1 ml de chaque dilution au centre de boîte de pétri puis couler environ 15 ml de lagélose VRBL préalablement fondue et refroidie à 45°C.
- Laisser la boîte de pétri solidifier sur la paillasse.

- Incubez à 37°C et 44°C pendant 24h.

9.3 Recherche et dénombrement de Staphylococcus aureus :

Les Staphylococcus aureus appartiennent à la famille des Micrococcaceae. Ce sont des cocci à Gram positif, non sporulés, aéro-anaérobies facultatifs, immobiles, halophiles, se divisant en plusieurs plans pour former des amas irréguliers, et sont coagulasse, protéase et catalase positives. (BOURGEOIS ET AL, 1996). En étudiant les Staphylococcus aureus, il est possible de déterminer si le produit représente un risque pour le consommateur, car ils sont les seuls à produire éventuellement une entérostomie protéique pouvant causer une intoxication alimentaire (Guiraud, 1998).

Mode Opérateur :

on prélève une goutte 0.1 ml de la solution mère (lait cru) à l'aide de l'anse stérile puis diluer, ses dilutions sont transférées sur la gélose Baird-Parker puis étalées par râteau Baird-Parker puis incubé à 37°C pendant 24 h

9.4 Recherche des clostridiiums

La recherche sur Clostridium sulfitereducens repose sur l'utilisation de Médias contenant du sulfite de sodium, qui réduit le sulfite de sodium en sulfure. Ils sont utilisés En tant qu'indicateurs d'hygiène, leur présence dans les aliments indique Contamination fécale (LAURPENT, 1997)

Mode Opérateur :

- Maitre 5 ml de lait cru, dans un tube stérile dans un bain marie pendant 10 minutes après faire un choc thermique
- Ajouter Environ 20 ml de gélose viande-foie est versés dans le tube qui contient 1 ml de lait pour créer l'anaérobiose.
- homogène le tube par un mouvement rotatoire vertical
- Incubation à 37°C pendant 24 heures.

9.5 Recherche de salmonella

Salmonella est une bactérie Gram négatif appartenant à la famille des bactéries aérobies-anaérobies facultatives de la famille des Enterobacteriaceae et possédant toutes ses caractéristiques biochimiques (PETRANSXIENE et LAPIED, 1981).

Mode Opérateur :

- Introduire deux gouttes de lait cru dans tube dans un milieu sélénite cystéine.
- Incuber le tube pendant 37 C°.
- Isolement dans la gélose.

10. Caractéristique physicochimique du lactosérum

10.1 Détermination du Ph :

Mode opératoire :

Détermination de la valeur du pH du lactosérum brut par la méthode de lecture direct à l'aide d'un pH-mètre calibré.

10.2 Détermination de l'acidité

Mode opératoire :

- introduire 10ml de l'échantillon dans un bécher de 100 ml
- Ajouter dans le bécher 4 gouttes de solution de phénolphtaléine.
- Titrer par la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'au début du virage au Rose

Calcule l'acidité par degré doronic

$$A=10 \times V$$

A : Acidité.

V : volume en millilitre de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1N versée.

1°Doronic = 0.1g d'acide lactique par litre.

10.3 Détermination de la matière sèche

Mode opératoire

- Introduire 5ml de lactosérum dans la capsule
- Mettre dans l'étuve réglée à 103-105°C pendant 5 heures
- peser le résidu après séchage

10.4 Détermination de Taux de cendre

Mode opératoire

- Dans la capsule, introduire 5 ml de lactosérum
- Mettre les capsules dans un four à moufle à 550°C pendant 2 à heures
- Peser les capsules après les avoir refroidis dans un dessiccateur

10.5 Recherche et dénombrement des micro-organismes aérobies à 30°C

Mode opératoire :

Prélever 1 ml de dilution (lactosérum) dans une boîte de pétri contenant 15 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à 45 °C .il faut Effectuer des mouvements circulaires (8) afin de bien mélanger l'inoculum avec la gélose utilisée. Laisser la boîte de pétri solidifier sur la paille.

Incubation :

Incuber la boîte pétrée dans l'incubateur à 30 °C pendant 24 heures

10.6 Recherche de Staphylococcus aureus :

Mode Opérateur :

On prélève une goutte 0.1 ml de lactosérum à l'aide de l'anse stérile puis diluer, ses dilutions sont transférées sur la gélose Baird-Parker puis étalées par râteau Baird-Parker puis incubé à 37°C pendant 24 h

10.7 Recherche de Clostridium botulinum

Mode opératoire :

Porter 5 ml de lactosérum, dans un tube stérile dans un bain marie pendant 10 minutes après faire

Un choc thermique ajouter ensuite la gélose VF, 0.5ml d'une solution à 5 % de sulfite de Sodium et de 2 à 3 goutte de solution d'alun de fer à 5% Après l'homogénéisation du tube par un mouvement rotatoire vertical, on ajoute un second volume d'huile de paraffine pour assurer l'anaérobiose.

10.8 Recherche des coliformes totaux

Mode Opérateur :

- Préparez les dilutions décimales de 10⁻¹ à 10⁻³ de l'lactosérum à analyser
- Maitre 1 ml de chaque dilution au centre de boîte de pétri puis couler environ 15 ml de la gélose VRBL préalablement fondue et refroidie à 45°C.
- Laisser la boîte de pétri solidifier sur la paillasse.

Incubez à 37°C et 44°C pendant 24h

10.9 Recherche de salmonella

Mode Opérateur

- Introduire deux gouttes de lactosérum dans tube dans un milieu sélénite cystéine.
- Incuber le tube pendant 37 C°.
- Isolement dans la gélose

11. Préparation du lactosérum doux :

- 500 ml de lait pasteurisé + 10 ml de présure
- Agiter le mélange avec un agitateur magnétique à 35°C pendant 45 minutes
- l'incubation à 30°C pendant 16h à 18h
- Obtenez du caillé jaune-vert + du lactosérum doux
- Filtrer le caillé pour obtenir du lactosérum doux

12. Préparation de fromage à pâte molle à base de lait de vache et du lactosérum doux :

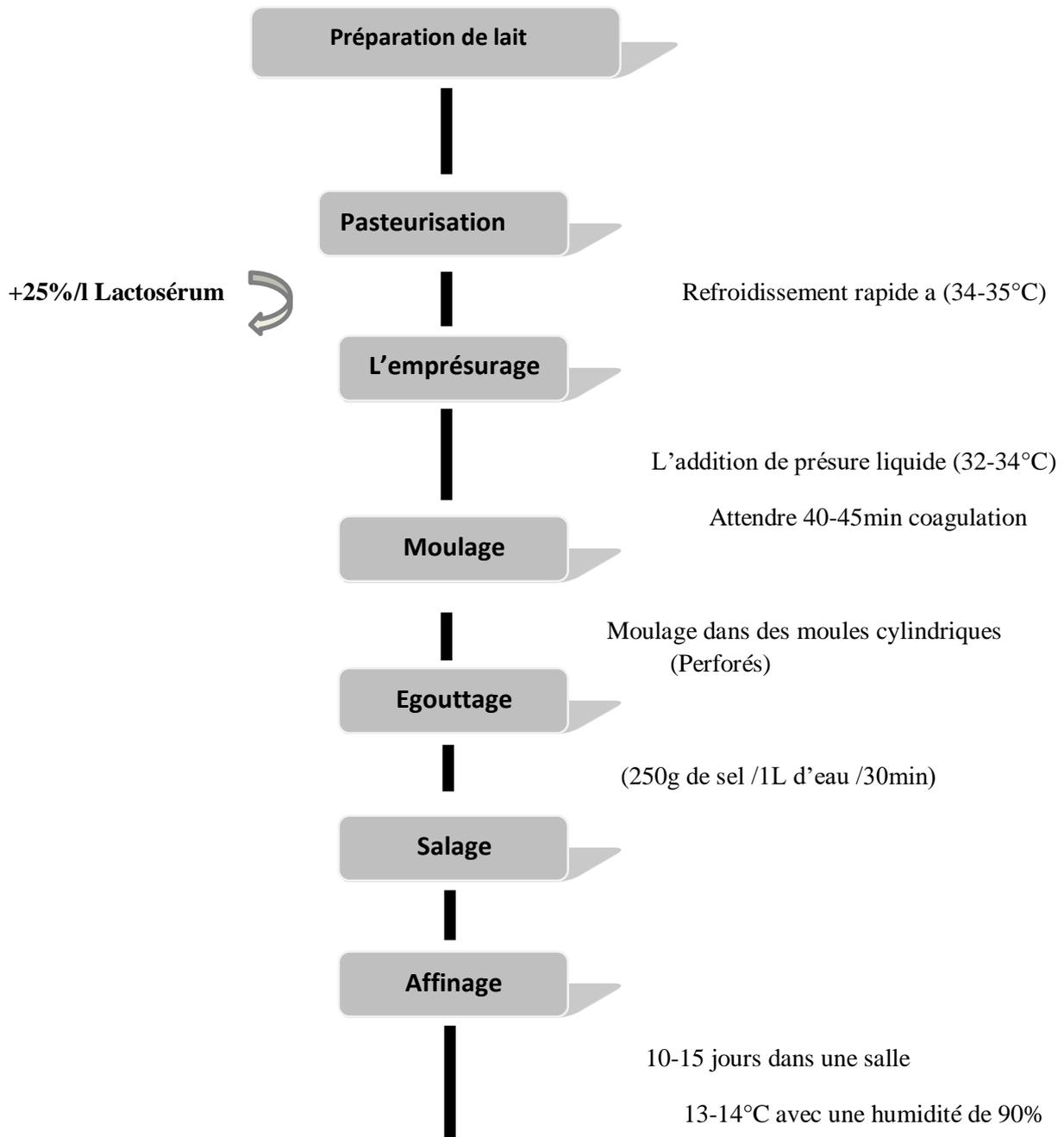


Figure 06 : Processus de fabrication de fromage à pâte molle à base de lactosérum doux issus de lait de vache

13. Les étapes de fabrication de fromage à pâte molle

Etape 1 : pasteurisation de lait

- Chauffer 4 litre du lait à 80°C pendant 30 secondes
- refroidi rapidement le lait a 32°C pour provoquer un choc thermique détruisant les spores.
- Ajouter 1 ml de CaCl₂ dans le lait dilué dans 2 ml d'eau
- Agiter avec une louche pendant 1 minute

Etape 2 : ajouter de lactosérum

- Ajouter 500 ml de lactosérum dans 4 litre de lait

Etape 3 : l'emprésurage

- Ajouter 0.8 ml de présure liquide dans un 4 litre de lait
- Agiter par la louche de bas en haut
- Attendre 45 min pour la coagulation

Etape 4 : le moulage et l'égouttage

- Après la coagulation découper le caillé
- Mettre le caille dans des moules cylindriques percé
- Prendre le lactosérum qui sort
- Laisse l'échantillon égoutter pendant quelque jour

Etapas 5 : salage

- Dans le 3 eme jour de l'égouttage ajouter le sel

Etape 6 : l'affinage

- Laisse le fromage dans une température (16 à 22C°) pendant 15 jr

14. Analyses microbiologiques de produit fini « fromage à pâte molle

14.1 Préparation de la solution mère et des dilutions décimales

Dans des conditions stériles, les échantillons analysés ont été prélevés sur tous côtés, surface et profondeur du fromage pour former l'échantillon 10 grammes de fromage sont homogénéisées dans 90 ml d'eau physiologique.

Forme de solution mère Prélevez ensuite 1 ml et effectuez une série de dilutions décimales. Ajouter 9 ml d'eau physiologique à la solution mère pour former une dilution 10-1, Alors L'homogénéisation de ce dernier, en répétant la même opération, donne Dilutions en série pour préparer le nombre approprié de dilutions décimales pour l'échantillon décompte de chaque flore (**JORA n° 35 1998**).

14.2 Dénombrement de la flore totale aérobique mésophile (FTAM)

La flore mésophile aérobique totale (FTAM) comprend un groupe Divers micro-organismes correspondant à des bactéries contaminants courantes peuvent Se multiplie en plein air et pousse mieux à 30°C. Leurs décomptes reflètent la charge et la qualité microbienne produits de recherche (GUIRAUD, 2004)

Mode opératoire

- Inoculer 1 ml de dilution 10⁻⁴ dans deux boîtes de Pétri stériles
- Couler la gélose PCA en surfusion dans chaque boîte de Pétri ;
- Homogénéiser parfaitement l'ensemble par rotations circulaires et laisser solidifier ;
- Incuber à 30°C pendant 24h.

14.3 Dénombrements des coliformes totaux

Les bactéries coliformes sont capables de se multiplier en présence de sels biliaries et peuvent Le lactose fermente en 24 heures et produit de l'acide et des gaz. Le support utilisé est En plus de la bile, le désoxycholate contient une couleur vert vif qui agit comme un sélecteur En inhibant la croissance des bactéries Gram+ .(AKLI B, 2011)

Mode opératoire

- Inoculer dans des boîtes de pétri vides et stériles, 1 ml de l'échantillon ou de la dilution 10⁻²
- Couler la gélose désoxycholate en surfusion dans chaque boîte de Pétri ;
- Homogénéiser parfaitement l'ensemble par rotations circulaires et laisser solidifier.
- Réaliser ensuite une double couche du même milieu en surface du milieuensemencé.
- Incuber dans l'étuve pendant 24h à 30°C.

14.4 Recherche et Dénombrement des staphylocoques

Les bactéries du genre Staphylococcus sont des coques Gram +, non sporulées et comme une statue. Staphylococcus aureus est la seule souche capable de produire de l'entérotoxine protéines qui provoquent des intoxications alimentaires(LEYRAL G. ET VIERLING É. 2007), afin que nous puissions savoir Si l'aliment présente des risques pour les consommateurs.

Mode opératoire

- Ensemencer à l'aide d'une anse de platine préalablement stérilisée un volume de 0,1 ml de la dilution 10⁻² par la méthode des stries sur des boites de pétries déjà coulées avec le milieu Chapman.
- Incuber à l'étuve à 37°C pendant 24h.

14.5 Recherche de clostridium botulinum

Mode opératoire

Matériel Et Méthodes

- Devant un bec bunsen dans une zone stérile verser aseptiquement 1ml du fromage homogénéisé de chaque échantillon dans un tube à essai stérile.
- Plonger le tube dans un bain marri réglé à 80°C pendant 10 minutes.
- Refroidir immédiatement le tube sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et garder uniquement les formes sporulées.
- Porter aseptiquement 1ml de l'échantillon dans un tube stérile, puis remplir avec la gélose VF, et quelque goutte d'alun de fer et sulfite de sodium.
- Homogénéiser le mélange en évitant la formation des bulles d'air.
- Incuber le tube à 37°C, pendant 24h.

15. Analyses sensoriels

L'analyse sensorielle consiste à analyser les propriétés sensorielles d'un produit par : Sensorielle, une science pluridisciplinaire qui requiert des dégustateurs et Mesuré par leurs sens de la vue, de l'odorat, du goût, du toucher et des yeux Caractéristiques sensorielles et acceptabilité des aliments Évaluer l'acceptation d'un nouveau produit de manière très objective consommateurs (ZIKOUI, 2013) ;(SIAR, 2014).

La qualité organoleptique de notre fromage type Camembert a été évaluée par un groupe de personnes qui ont remplis des fiches.

- **La couleur:** traduit l'influence de la flore microbienne présente ainsi que les composés facultatifs ajoutés.
- **La texture:** traduit les forces de liaison entre les différentes particules du coagulum.
- **Le goût:** se rapporte à une estimation générale et tranchante ainsi qu'à une détection de toute anomalie possible.
- **L'odeur:** traduit la qualité aromatisant du fromage (BENSAID, 2011)

Résultats et discussion



Résultats et discussion

I. Caractéristiques physicochimique du lait de vache

Le résultat de l'analyse physico- chimique du lait de vache qui est utilisé dans le tableau suivant :

Paramètre	Lait de vache
Ph	6.34
L'acidité	18°D
La densité	1.033
Taux de cendre	0.8%
Taux d'humidité	80.01
Matière sèche	19.09
Matière grasse	25.2g/l

Tableau 05 : résultat des analyses physico-chimique de lait de vache

I.1 Détermination du pH:

Le résultat obtenu du ph de lait de vache cru (6.34) également les normes selon (GAUCHER, 2007). Le pH est compris entre 6,4 et 6,8.

I.2 L'acidité

D'après MATHIEU, (1998).Un lait frais a une AC de titration de 16 à 18° Dornic (°D). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement .donc on remarque que nos résultats sont conformes par l'auteur

I.3 La densité

La résultat montré sur le tableau N que la valeur de la densité de lait de vache cru (1.033) cette résultats conforme à les norme selon a DEN du lait de vache obtenue est en accord avec les valeurs mentionnées par (SABOUI et al. 2009) ; (FAO, 1995) d'après une compilation de diverses sources (1,0250- 1,0380).

I.4 Taux de cendre

Le résultat de teneur en cendres indiqué dans le tableau est de 0,8 % Conforme aux résultats trouvés par (Sbouï. 2016)

I.5 Matière sèche

La teneur en matière sèche du lait cru est inférieure à 19,09 %. (Jaoun,1977) selon le même auteur, cette différence serait imputable à 11,5 % ; Différents facteurs incluent la race, le régime alimentaire et la période de lactation Ce changement peut être dû à l'alimentation et aux saisons, y compris en hiver. Production de lait plus faible, entraînant une teneur plus élevée en lipides(Salghi, 2005)

I.6 Matière grasse

D'après les résultats de tableau la teneur en matière grasse du lait est (25.2g/l) Selon (Benhadane ,2012), la variabilité de la teneur en matière en grasse dépend de l'effet propre de la saison sur les performances des vaches laitières tels que les conditions climatiques, le stade de lactation et l'alimentation.

II. Caractéristiques physicochimique de lactosérum

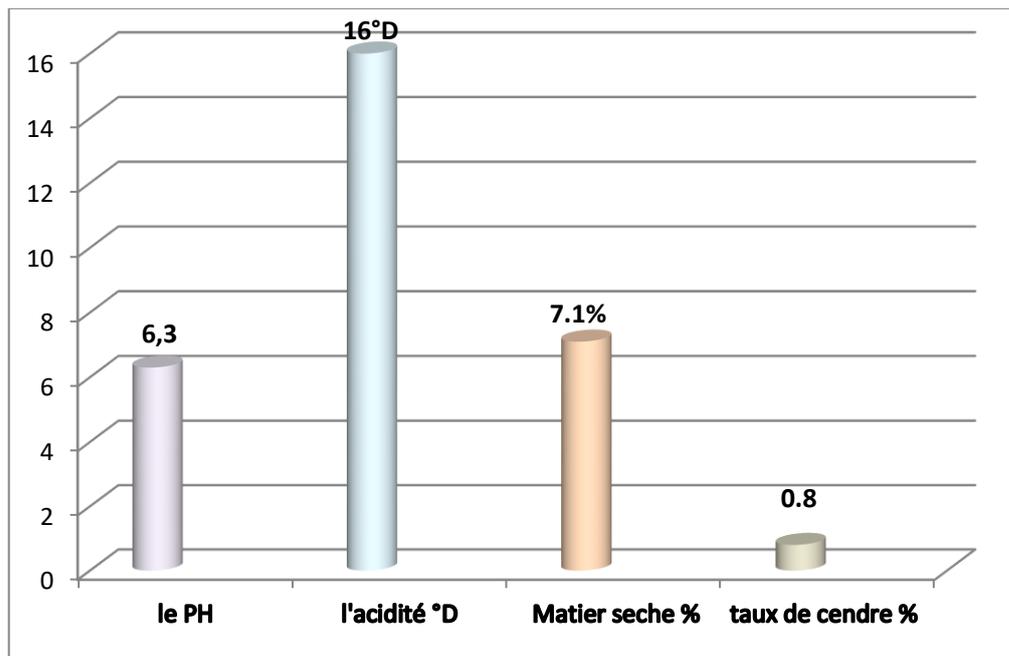


Figure 07 : représente ce diagramme résultat des analyses physico-chimique de lactosérum

II.1 Détermination du pH et l'acidité

Le lactosérum obtenu lors de la fabrication du camembert est mou et possède

L'acidité moyenne est de 17°D et le pH moyen est de 6,2. Ces valeurs sont proches de celles obtenues Solon :(Benaissa 2018) (pH = 6,3, acidité = 16°D), ce sont les résultats de la coagulation de la présure(Lacheby, 2009).

II.2 Détermination matière sèche

Le graphique montre que la valeur totale de matière sèche trouvée est égale à 7,1%. Ces valeurs Proche de la valeur de 6,70 % donnée par Sottiez (1990).

II.3 Taux de cendre

Les résultats obtenus, nous constatons que la taux de cendre de lactosérum était de 0,8 %, une valeur proche des 0,7 % de (Smithers et al).

Cette différence peut être due à la qualité du lait utilisé, aux différences entre les laits

Résultats et discussion

Espèces laitières et leurs méthodes d'alimentation et quantité de minéraux dans la protéine précipitée. (Sbouï et al .2016)

III. Caractéristiques bactériologique du lait et du lactosérum

Les Résultats d'analyses bactériologiques du lait et du lactosérum En UFC/g, comme indiqué dans le tableau ci-dessous

G E	FTAM UFC/g
Lait de vache	20×10^1
Lactosérum	2.6×10^3

Tableau 06: les résultats des analyses microbiologiques du lait et lactosérum

G: germe.

FTAM: Flore aérobie mésophile totale.

	FTAM	
	m	M
Lait De Vache	3×10^5	3×10^6
Lactosérum	3×10^4	3×10^5

Tableau 07 : les normes des résultats de FLAM dans Journal officiel N°39 du 2 juillet 2017

M : Le seuil d'acceptabilité pour fixe une limite à laquelle les résultats sont jugés insatisfaisants, sans pour autant classer le produit comme totalement insatisfaisant.

IV. Résultats et discussions des analyses bactériologiques :

Les résultats des analyses bactériologiques du lait pasteurisé de vache et de lactosérum ont été exprimés en UFC/g, rapportés dans le tableau ci-dessous.

Résultats et discussion

		FTAM UFC/g	CT UFC/g	STAF UFC/g	CLOST UFC/g	salmonella
Lait De Vache	Les résultats	20 x10 ¹	ABS	ABS	ABS	ABS
	Journal –officie N° 39	3 x10 ⁵	5 x10 ²	10 ²	ABS	Absence dans 25 ml
Lactosérum	Les résultats	2.6 x10 ³	ABS	ABS	ABS	ABS
	Journal –officie N° 39	3 x10 ⁴	Absence dans 0.1 g	ABS	ABS	Absence dans 25 ml

Tableau 08 : Les résultats des analyses microbiologiques du lait et lactosérum et les normes de Journal officiel N°39 du 2 juillet 2017

IV.1 Résultat de recherche des Flore aérobie mésophile totale

Ce sont des micro-organismes capables de se reproduire en conditions aérobies La température de croissance optimale est de +20 C° à +45 C°. (**Bonafoyetal, 2002**) Il s'agit du groupe de bactéries le plus recherché en analyse microbienne. Selon les réglementations de l'État (J.O.R.A, 1998), les charges supérieures à 10⁵CFU/ml signifie contamination sévère, nos résultats sont présentés dans le tableau Le nombre de bactéries aérobies mésophiles est inférieur à 10⁴le sens est Pas de pollution.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau

- on remarque que la flore aérobie mésophile total dans le lait 20 UFC/g < (3 x105)

Selon la norme de **journal officiel n°39**

- 2600 UFC/g la charge des flores mésophiles total dans le lactosérum inferieure les charge des normes 3 x10⁴

IV.2 Résultat de recherche des coliformes totaux

Les coliformes totaux sont composés de bactéries intestinales en fermentation Le lactose, qui produit des acides et des gaz qui contaminent le lait. La flore peut provenir des selles dues à l'excrétion des glandes mammaires ou de l'eau contaminée utilisée pour diverses opérations de nettoyage (**Mansour L,2015**).

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau dont on remarque l'absence que le lait et lactosérum.ne sont pas contaminés par cette flore.

Résultats et discussion

IV.3 Résultat de recherche des Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus est une bactérie extrêmement pathogène pour la santé humaine.

Lors de l'étude de ce groupe bactérien, la présence de coagulase a indiqué que présents dans les échantillons analysés (**Hart T, 1999**).

Les résultats analytiques du lait cru e excluent la présence des substances suivantes :

Cette flore signifie qu'il n'y a aucune contamination dans le lait et lactosérum utilisé. Conforme au J.O.R.A n°1998.

IV.4 Résultat de recherche des Clostridium botulinum

La présence de Clostridium botulinum dans les produits laitiers est responsable d'Intoxication alimentaire.

Les résultats obtenus montrent clairement que tous nos produits sont totalement exempts de toxine botulique .les échantillons et nos échantillons sont jugés satisfaisants conformément aux normes de (**J.O.R.A, Numéro 39 (2 juillet 2017)**)

4.5 Résultat de recherche de salmonella

La bactérie Salmonella est une cause majeure d'infections d'origine alimentaire ; sa présence dans les produits laitiers pasteurisés peut entraîner des infections toxiques très graves.

Des mesures d'hygiène strictes lors de la transformation et le respect de la chaîne du froid peuvent limiter les risques de contamination des produits laitiers. Une pasteurisation appropriée détruit les bactéries salmonelles présentes dans le lait.

La salmonelle n'est pas présente dans le lait. Ces résultats sont conformes aux normes bactériologiques algériennes.



Figure 08 : résultats de salmonella dans le lait

Résultats et discussion

V. Résultat et discussion d'analyse bactériologique de fromage

G E	Coliforme totaux	Flore aérobie mésophile totale	Clostridium botulinum	Staphylococcus aureus
Fromage	Abs	10×10^1	Abs	Abs

Tableau 09 : Les résultats de l'analyse bactériologique de produit finis sont présentés dans tableau :

V.1 Résultat de recherche des Coliformes totaux

Le terme coliforme correspond à « des organismes en forme de bâtonnets, non sporulés, Coloration de Gram négative, oxydase négative, aérobie ou anaérobie facultative, Capable de se développer en présence de sels biliaries ou d'autres tensioactifs Activité inhibitrice de croissance et capacité similaires à fermenter le lactose La production d'acide et de gaz se produit dans les 48 heures à des températures de 35 à 37 C° (**Bonnefoy et coll., 2002**)

Les résultats des analyses effectués sur le types de fromage a pate mole indique l'absence de toute origine de contamination par Coliformes totaux



Figure 09 : résultat de recherche des Coliformes totaux dans le fromage à pâte molle

V.2 Résultat de recherche des Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus, ce sont des coques Gram+ que l'on retrouve facilement dans Les milieux habituels ainsi que les milieux riches en NaCl se caractérisent par La coagulase le distingue des autres espèces de Staphylococcus (**Nauciel, 2005**).

Résultats et discussion

Le fromage à pâte molle est considéré comme un environnement propice à l'existence de *Staphylococcus aureus* est une bactérie tolérante au sel.

L'analyse de fromage à pâte molle indique l'absence de toute origine de contamination par les *S. Aureus*.



Figure 10 : résultats de *staphylococcus aureus* dans le fromage à pâte molle

V.3 Résultat de recherche des *Clostridium sulfite-réducteur*

Les *Clostridies sulfites-réductrices* sont des bâtonnets Gram-positifs mésophiles et Acceptent les changements de pH et de température, ils sont cultivés en conditions anaérobies Sulfite réduit (SO₃²⁻) dans le sulfure (S²⁻) à 44 C°.

L'analyse microbienne de fromage à pâte molle montré une absence totale des *clostridium sulfite-réducteur* qui représente dans le tableau au-dessus



Figure11 : le produit fini (fromage à pâte molle)

Résultats et discussion

VI. Résultat et discussion des analyses organoleptiques

Les résultats des analyses organoleptiques de fromage à pâte molle sont montrés sur le tableau

Echantillons		fromage à pâte molle
Caractères étudié		
Couleur	Jaune claire	✓
	Blanchâtre	✓
Aspect	Sec	
	Hydratan	✓
Texture	Lisse	✓
	Granulée	
Gout	Bon	
	Moyen	
	Très bon	✓
Amertume	Faible	
	Moyen	✓
	Fort	
Acidité	Faible	✓
	Moyenne	
	Fort	
Odeur	beurre	
	Lait	✓
Qualité	Bonne	
	Acceptable	✓

Tableau 10 : résultats des analyses sensorielles de fromage à pâte molle

VII. L'interprétation du Tableau sur les Échantillons de Fromage à Pâte Molle

Le tableau suivant présente les procédures d'analyse sensorielle des fromages à pâte molle afin d'évaluer leurs propriétés sensorielles, telles que la texture, l'arôme, le goût et la couleur, par un panel de dégustateurs.

Résultats et discussion

On a obtenu un fromage à pâte molle aux caractéristiques sensorielles équitables, avec un aspect hydratant, de texture lisse et très bon goût et couleur jaune clair. Cela confirme l'exactitude du travail que nous avons effectué

Conclusion



Conclusion

Conclusion

Le fromage à pâte molle fabriqué à partir de lait de vache avec incorporation d'une quantité (25%) de lactosérum doux issu du lait de vache possède des propriétés physico-chimiques et microbiologiques conformes aux normes.

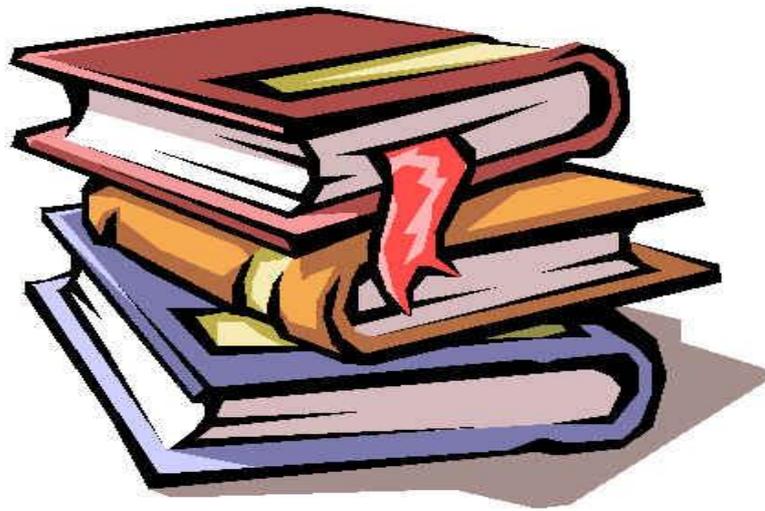
Il s'avère selon les résultats des différentes analyses physico-chimiques, bactériologiques et organoleptiques obtenus que; La valeur du pH est de 6,34 qui se traduit avec une valeur d'acidité de 18°D, la densité est estimée à 1,033, l'humidité est de 80,01 %, alors que le taux de matière sèche est à environ 19,99 % avec une valeur de 0,80 % de teneur en cendres obtenue.

Il est à noter que notre fromage fabriqué ne contient aucun type de micro-organismes nuisibles.

La caractérisation sensorielle du fromage à pâte molle à base de lactosérum doux de vache et semble de bonne qualité selon les évaluations faites de chaque paramètre organoleptique.

L'objectif de nos travaux consiste à valoriser le lactosérum doux issu du lait de vache caractérisé avec une grande Valeur nutritionnelle due à sa richesse en nobles nutriments, malgré qu'il est considéré comme un polluant grave, De ce fait il est conseillé de bien approfondir les recherches sur ce noble sous-produit afin d'élargir son spectre d'utilisation dans le domaine des industries agro-alimentaires.

Références bibliographiques



Références bibliographiques

▪ **Tableau 10** : résultats des analyses sensorielles de fromage à pâte molle

- **AFNOR.(1980).***Recueil de norme française lait et les produits laitier ed . paris.*
- **AKLI B , 2011** Analyse physico-chimique et microbiologique de lait UHT demiécrémé .Centre de formation professionnelle El Hidhab Sétif Algérie -BTS en contrôle de qualité dans les industries agroalimentaire UNAM ,PP .1-36
- **ALAIS C,(1975): SCIENCES DU LAIT. PRINCIPES DES TECHNIQUES LAITIÈRES** 3^e édition sepaic, paris 807 p.
- **ALAIS C, (1984) :** *Sciences du lait : Principes des techniques laitières-4e éd- Paris SEPAIC, 814p.*
- **AMELLAL R, (1995).** *La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. Options Méditerranéennes, Série. B / n°14, 1995 Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000.*
<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/b14/CI960052.pdf>
- **ANONYME, 2. (1999)** 'Québec Amérique .Le guide des aliments, Indispensable à tout amateur de cuisine'. CANADA, p. 219.
- **ANONYME2,(2002) :** « Manuel de transformation du lait » ,chapitre 15 : le traitement de Sérum de fromage.CD ROM 2000
- **APRIA, (1973).** *Les lactosérums traitement et utilisation, association pour la promotion Industrie agriculture, paris. P : 3-132*

B

- **. BEKHOUCHE- GUENDOUC N (2011).** *Evaluation de la Durabilité des Exploitations Bovines Laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba. Thèse de Doctorat Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger (ENSA). Algerie. Pp : 49, 58.*
- **BENCHARIF, (2001).** *in La production laitière bovine en Algérie 55.*
- **BENHADANE N., (2012).** *Qualité microbiologique du lait cru destiner à la fabrication d'un type de camembert dans la fabrication d'un type de camembert. Mémoire De Magister en Sciences Alimentaires, Université MENTOURI, Constantine, 71p.*

Références bibliographiques

- **BENAISSA M. (2018).** *Valorisation du lactosérum par les bactéries lactiques. Thèse de doctorat en sciences spécialité : biotechnologie. faculté des sciences de la nature et de la vie département de bio.*
- **BENSAID I.,(2011):** *Utilisation de l'extrait enzymatique des fleurs du Cynara cardunculus pour la fabrication du fromage. Mémoire de master, Sciences des aliments : Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 41 pages. Technologie. Université d'Oran 1 Ahmed ben Bella.*
- **BENDIMERAD N., (2013) :** *Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «Jben. ». Thèse de doctorat, Microbiologie alimentaire : Université Aboubekr Belkaid Tlemcen, 149 pages.*
- **BONNEFOY ET AL., (2002)** *Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaires. Aquitaine : Doin, Paris. 248p.*
- **BONNEFOY C., GUILLET F., LEYRAL G., VERNE E., (2002).** *Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. Doin, paris, 238p.*
- **BOUGHELOUT H., (2007) :** *Coagulation du lait par la pepsine de poulet. Mémoire magister, sciences alimentaires option Biochimie et Technologies Alimentaire : Institut de la Nutrition de l'Alimentation et des Technologies Agro-alimentaires(INATAA), 82 pages.*
- **BOURGOIS, (1996.)** *La fermentation alimentaire. Tome 2. Ed :Tec et Doc, Lavoisier-Paris.*
- **CHENANFA S. ET AOUDIA A., (2017) :** *Valorisation du lactosérum issu de fabrication du fromage à pâte molle type camembert par la formulation d'une boisson lactée à base de jus de figue de barbarie Opuntia ficus indica. Mémoire de master, Sciences Alimentaire option industrie laitière : Université A. MIRA – Bejaia, 46 pages.*
- **GHAOUES S., (2011) :** *Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien. Mémoire de Magister, Sciences Alimentaires option: Technologie Alimentaire : Université MENTOURI – Constantine : Institut de La Nutrition, de L'alimentation et des Technologies Agro Alimentaires I.N.A.T.A.A, 130 pages.*

C

Références bibliographiques

- **CHERIET F (2006).** *Analyse des alliances stratégiques entre FMN et PME: cas de l'accord Danone Djurdjura en Algérie. Thèse de Master of Science n° 79, 2006*
IAMM, CIHEAM, 2006.
 - **CHETOUNE S, (1982).** *Amélioration de la qualité bactériologique du lait cru, thèse d'ingénieur en agronomie. Mostaganem : ITA, 88p.*
 - **CIPC Lait Commission Interprofessionnelle des Pratiques Contractuelles (2011).** *Avis relatif à la définition et aux méthodes d'analyse de l'acidité du lait n°2011-02.*
 - **CODEX ALIMENTAIRE, S. (2013) 'NORME Générale Codex Pour Le Fromage'.**
 - **COURTET LEYMARIOS F., (2010):** *Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses Acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. Thèses de doctorat, médecine vétérinaire de Créteil : Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 112 pages.*
 - **CUQ J.L. (2007).** *Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25.*
- D**
- **DEBRY G, (2001):** *Lait, nutrition et santé. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. 566p*
 - **DE WITT J.N. (2001) ,** *Manuel de l'Enseignant sur le Lactosérum et les Produits de Lactosérum, 1e édn., European Whey Product Association, Bruxelles, Belgique.*
 - **DE WIT, J. N., & HONTELEZ-BACKX, E. (1981).** *Les propriétés fonctionnelles des Protéines du lactosérum; conséquences des traitements thermiques. La technique Laitière, (952), 19-22.*
 - **DILLON, J. C ET BERTHIER, A.M. (1997).** *Le fromage dans l'alimentation. In : « fromage ». Ed : Eck et Gillis. Lavoisier, Paris.*
 - **DIOUF L., (2004) :** *Etude de la production et de la transformation du lait de chèvre dans les niayes (Sénégal). Mémoire de diplôme d'études approfondies, productions animales : université Cheikh AntaDiop de Dakar, 27 pages.*
 - **DIENG, M. (2001).** *PERSPECTIVA DOMINANTE DA CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA EM CONTROLADORIA E CONTABILIDADE GERENCIAL: EVOLUÇÃO, DIFERENCIAÇÃO OU BRICOLAGEM?, 2.*

Références bibliographiques

E

- **ECK A. (1997)** : *Le fromage, Lavoisier, 4eme édition, Paris. P. 875.*
- **ECK A (1990).** *Le Fromage. 3eme Edition, Lavoisier, Paris.*
- **ECK, A. GILLIS J(1997)** : *Le fromage: de la science a l'assurance qualité. Ed. Tec &*
- **ERTRAND F (1988)**, *Le fromage grand œuvre des microbes .revue générale de froid, , 78,519-527.*

F

- **FERNANE H., (2017).** *Etude des bactéries thermorésistantes dans le lait. Thèse de doctorat en science de la nature et de la vie, Université MUSTAPHA Stambouli Mascara, 147p.*
- **FAO/OMS, 2000:** *Codex Alimentarius : Lait et produit laitiers, 2e édition-Rome: FAO; OMS- 136p.*
- **FORQUIN M-P., (2010).** *Étude de Brevibacterium aurantiacum, une bactérie d'affinage de fromage : de son métabolisme du soufre à son interaction avec Kluyveromyces lactis. Thèse de doctorat en microbiologie, L'institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, paris, 183p.*

G

- **GAUCHER, I. (2007).** *Caractéristiques de la micelle de caséines et stabilité des laits : de la collecte des laits crus au stockage des laits UHT, thèse INRA / Agro campus ? SCI. Tech. Lait et œuf .agro campus Rennes.*
- **GERARD. B ET DEBRY. G, (2001).** *Lait nutrition et santé. Ed Tec et Doc. PP : 44-55.*
- **GRIPON JC., DESMAZEAUD MJ., LE BARS D. ET BERGERE JL. (1975).** *Étude du rôle des microorganismes et des enzymes au cours de la maturation des fromages. Influence de la présure commerciale. Le Lait 55.pp: 502-516.*
- **GUIDINI M., PAPILLON D., RAPHALEN D ET BARIORE B. (1984).** *Contribution à la Valorisation du lactosérum. Utilisation actuelle et potentielles. Bul. Soc. SCI. Bretagne Vol 56 .*
- **GUIRAUD, (1998à.** *Microbiologie Alimentaire, Edition Dunod, Paris.652 P .*
- **GUIRAUD J.P, 1998 :** *Microbiologie alimentaire, Joseph-Pierre Guiraud Edition DUNOD. Paris, 652p.*

Références bibliographiques

- **GUIRAUD J.P, 2003** : *Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. p: 136- 139.*

GUIRAUD JOSEPH .PIERRE ET ROSEC JEAN. PHILIPPE. (2004).Pratique des normes en microbiologie, édition AFNOR, France. 300 pages.

H

- **HACHACHNA Z (1999).** *Evolution du concept de politique alimentaire et ses effets sur la consommation : exemple de l'Algérie. Thèse de master of science, IAMM, CIHEAM, 1999.*
- **HART T., SHEARS P., (1999).** *Atlas de poche de microbiologie. Flammarion, paris, p317.*
- **HAMADA I. ET DEBBAKH H., (2014)** : Synthèse bibliographique sur la microflore du fromage. Projet de Fin d'Etudes, Microbiologie fondamentale et appliquée : Université Kasdi Merbah – Ouargla, 30 pages .
- **HUI, H. (1992) DAIRY science and technology handbook. Wiley-VCH**

I

- **IMADALOU S., (2020)** *la rescousse de la Filière lait en Algérie : « Choix politicien ou simple pis-aller ».* EL WATAN, édition économie. industrie agriculture. Paris. P : 68-151.

J

- **JEAN P ET ROGER C, (1961).** *Le lait. Paris : INRA.*
- **JEANTET, R., CROGUENNEC, T., SCHUCK, P. AND BRULE, G. (2008)** *Science des aliments : Technologie des produits alimentaires. Paris.*
- **JOFFIN C. ET JOFFIN J-N., (1999).** *Microbiologie alimentaire. 5th ed. CR. de DOC. PED. d'AQU., Bordeaux, pp. 122-146.* JOFFIN C. et JOFFIN J-N., 1999. *Microbiologie alimentaire. 5th ed. CR. de DOC. PED. d'AQU., Bordeaux, pp. 122-146*
- **. JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N°35. 1998,** Arrêté interministériel du 27 mai 1998

K

Références bibliographiques

- **KADI S. A., DJELLAL F., BRCHICHE M., (2007).** *Caractérisation de la conduite des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou. Algérie. Live stock Research For Rural Developement. 12p.*
- **KOSIKOWSKI, F. V., & WZOREK, W. (1977).** *Whey wine from concentrates of Reconstituted acid whey powder. Journal of Dairy Science, 60(12), 1982-1986.*
- **LACHEBI S. (2009).** *Valorisation des rejets de l'industrie laitière par techniques membranaires (ultrafiltration). Mémoire de magister en génie de l'environnement. Faculté des sciences de l'ingénieur département génie de l'environnement laboratoire de recherche de technologie alimentaire. Université M'hamedbougara-Boumerdes.*
- **LAPLANCHE J. (2004).** *Système d'épuration du lactosérum d'alpage par culture fixée sur lit de compost. Revue suisse Agric., 36(5), p: 220-224.*
- **LEROY, F. AND DE VUYST, L. (2004)** 'Functional lactic acid bacteria starter cultures for the food fermentation industry', *Trends in food science, 15, pp. 67-78. doi: 10.1016/j.tifs.2003.09.004.*
- **LEYRAL G. ET VIERLING É. (2007).** *Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène*
- **LUQUET, F.M. ET CORRIEU, G. (2005).** *Bactéries lactiques et probiotiques. Edition Lavoisier, Paris. 307 pages.*
- **LUPIN. D, (1998).** *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. FAO, Alimentation et nutrition. pp : 25-38*
- **LUQUET ET FRANCOIS M. (1990).** *lait et les produits laitiers, vache, brebis, chèvre. Tome II. Techniques et documentation- Lavoisier, 621p .*
- **LUQUET F.M. ET BOUDIER J.F. (1984).** *Utilisation des lactosérums en alimentation Humaine et animale. Apria., 21, p : 1-7, 66, 83-90.*
- **MACHEBOEUF D., COULON J-B., D'HOUE P., 1993.** *Aptitude à la coagulation du lait de vache. Influence de la race, des variantes génétiques des lactoprotéines du lait, de l'alimentation et du numéro de lactation. INRA Prod, Anima,6 (5) : 333-344.*

L

Références bibliographiques

M

- **MAJDI, A. (2009).** 'les fromages AOP et IGP.', in Séminaire sur les fromages AOP et IGP. INT-Ingénieur agronomie, p. 88.
- **MAHAUT. M, JEANTET R., SCHUCK P. ET BRULE G., (2000).** *Les produits industriels laitiers Ed Tec et Doc. – Lavoisier : pp. 26-40.*
- **MANSOUR L., (2015).** *Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait. Thèse de doctorat en science, université de Ferhat Abbas Sétif, 190p.*
- **MATHIEU J, 1998:** *Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris.*
- **MATHIEU, O. (1998).** *Analogues de fromage et produits fromagers sans lait frais - Technologies de transformation. Agroalimentaire.*
- **MEREO J. (1980)-** *Les utilisations industrielles du sérum, fromagerie. Paris, revue Française°365, 401p.*
- **MOLETTA R. (2002).** *Gestion des problèmes environnementaux dans les IAA. Paris Tech et Doc; 600p.*
- **MORR, C. V. (1989).** *Whey proteins: manufacture. Developments in dairy chemistry, 4(6), 245-284.*
- **MULLER, A., CHAUFER, B., MERIN, U., & DAUFIN, G. (2003).** *Prepurification of α -lact albumin with ultra filtration ceramic membranes from acid casein whey: study of operating conditions. Le Lait, 83(2), 111-129.*

N

- **NELSONE.F ET COLL,(1978).** *whey utilisation in first flavored drinks. »Dairy and food science*14 Nauciel CH., Vildé JL., (2005). *Bactériologie Médicale. Masson, Paris, 272p.*

P

- **PRADAL, M. (2012)** *'Transformation fromagère caprine fermier.*
- **PETRANSXIENE D. et LAPIEDE L., 1981 :** *La qualité bactériologique du lait et des produits laitiers : Analyses et tests. p 41, 50, 51, 68,79.*

2ème Ed. Tec. et Doc. Lavoisier. Paris

Références bibliographiques

R

- **RAGOT M., 2011** : *Produits de lait biologique, conversion et témoignage*, édition EDUCAGRI, France, pages 44.
- **ROUABHIA M.E.H. ET MESSOUDI S., 2017** : *Comparaison entre trois recettes du fromage à pâte molle type Camembert. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du ingénieur d'état , Nutrition, Alimentation et Technologie Agro alimentaire, Université Constantine -1- Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agroalimentaires (I.N.A.T.A.A) , 54 pages.*

S

- **SBOUI, A., ARROUM, S., HAYEK, N., MEKRAZI, H., &KHORCHANI, T. (2016).** *Effet du traitement thermique sur la composition physico-chimique du lait de chèvre. Options Méditerranéennes Série A, 115, 481-485.*
- **SBOUI, A., KHORCHANI, T., DJEGHAM, M., ET BELHADJ, O. (2009).** *Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. In Afrique Science 05 (2). P. 293-304.*
- **SBOUI ET AL.,(2016)** *Le lait de chamelle: qualité nutritives et effet sur les variations de laglyc.*
- **SIAR H., (2014):** *Utilisation de la pepsine de poulet et de la ficine du figuier comme agents coagulants du lait. Mémoire de magister, Sciences Alimentaires option: Technologies Alimentaires: Université Constantine -1- Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-alimentaires (I.N.A.T.A.A), 75 pages.*
- **SMITHERS ET AL.,(1996)** *New oport unities from the isolation and utilization of whey proteins. Journal of Dairy Science, 79(8), 1454-1459.-Souza, J. L. F., da.*
- **SOTTIEZ P. (1990)-** *Produits Dérivés Des Fabrications Fromagères In : Lait Et Produits Laitiers ; Vache, Brebis, Chèvre, Ed Lavoisier, Paris, 633p.*
- **SOTTIEZ, P. (1985).** *Produits dérivés des fabrications fromagères. Laits et produits laitiers: vache, brebis, chèvre/Société scientifique d'hygiène alimentaire; François M. Luquet, coordonnateur, assiste de Yvette Bonjean-Linczowski; prefaces de J. Keilling, R. de Wilde.*

Références bibliographiques

T

- **TALEBBENDIAB BENOTMANE F., 2017** : *Contrôle physico-chimique et microbiologique du Camembert. Mémoire de master, Nutrition et Santé : Université AboubekrBelkaid Tlemcen, 61 pages.*
- **TETRA PACK PROCESSING SYSTEM, (1995).** *Manuel de transformation du lait, Suède : 442P.*
- **TREMOLIERE, J ., SERVILLE, Y., JACQUOT, R .ET DUPIN, H. (1984).***Manuel d'alimentation humaine. Tome 1.*

V

- **VIGNOLA C.L, (2002)** : *Science et technologie de lait -Transformation de lait ; Ed. Ecole polytechnique de matériel Québec, 600p.*
- **VIGNOLA C. (2002).***Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada.*
- **VIOLLEAU V.(1999).** *Valorisation du lactosérum par électrodialyse. Thèse de doctorat. Montpellier.*
- **VRIGNAUD, Y. (1983).** *Valorisation du lactosérum, une longue histoire. Revue laitière Française, (422), 41-46.*

W

- **WOLTER R. ET ANDREW P., 2012** : *Alimentation de la vache laitière, 4ème édition, France agricole, p : 174 et 182.*
- **WOO A. (2002).** *La grande diversité du lactosérum. Agriculture et agroalimentaire, Canada, p3-13.*

Z

- **. ZIKOUI A., 2013** : *La coagulation du lait par l'extrait des fleurs de cardon (Cynaracardunculus). Mémoire de magister, sciences alimentaires Option Biochimie et Technologies Alimentaires : Université Constantine -I- Institut de la Nutrition, de l'alimentation et des technologies Agro-Alimentaires (I.N.A.T.A.A.), 87 pages.*

Résumé

Résumé

Résumé

L'objectif de cet essai est l'évaluation de fabrication de fromage à pâte molle avec l'incorporation de 25% de lactosérum doux issu de lait de vache dans un 1 litre de lait avec une grande valeur nutritionnelle due à sa richesse en nobles nutriments présente des propriétés physico-chimiques et microbiologiques conformes aux normes. Les analyses révèlent un pH de 6,34, une acidité de 18°D. Aucune présence de micro-organismes nuisibles n'a été détectée dans ce fromage.

Les évaluations organoleptiques indiquent une bonne qualité sensorielle du produit. Ce travail est de valoriser le lactosérum doux, riche en nutriments,

Tout cela pour incorporer le lactosérum doux issu dans la fabrication de fromage à pâte molle.

Mots clé: lait de vache, lactosérum doux, fromage à pâte molle ...

Abstract

The objective of this test is the evaluation of the manufacture of soft cheese with the incorporation of 25% of sweet whey from cow's milk in a 1 liter of milk with a great nutritional value due to its richness in noble nutrients presents physicochemical and microbiological properties that comply with standards. Analyzes reveal a pH of 6.34, an acidity of 18°D. No presence of harmful micro-organisms has been detected in this cheese.

Organoleptic evaluations indicate good sensory quality of the product. This work is to promote sweet whey, rich in nutrients.

All this to incorporate the sweet whey from the making of soft cheese.

Keywords: cow's milk, sweet whey, soft cheese...

ملخص

الهدف من هذا الاختبار هو تقييم تصنيع الجبن الطري بدمج 25% من مصل اللبن الحلو من حليب البقر في 1 لتر من الحليب ذو قيمة غذائية كبيرة بسبب غناه بالعناصر الغذائية النبيلة ويتميز بخصائص فيزيائية وكيميائية وميكرو بيولوجية الامتثال للمعايير. تكشف التحليلات عن درجة الحموضة 6.34، والحموضة 18 درجة مئوية. لم يتم اكتشاف أي كائنات دقيقة ضارة في هذا الجبن.

تشير التقييمات الحسية إلى الجودة الحسية الجيدة للمنتج. يهدف هذا العمل إلى تعزيز مصل اللبن الحلو، الغني بالمواد المغذية.

كل هذا لدمج مصل اللبن الحلو الناتج في صناعة الجبن الطري.

الكلمات المفتاحية: حليب البقر, مصل الحليب, جبن طري ...

Les Annexes

Annexe 1

Ph



Ph de lait cru (original)



Ph de lait pasteurisé (original)

L'acidité



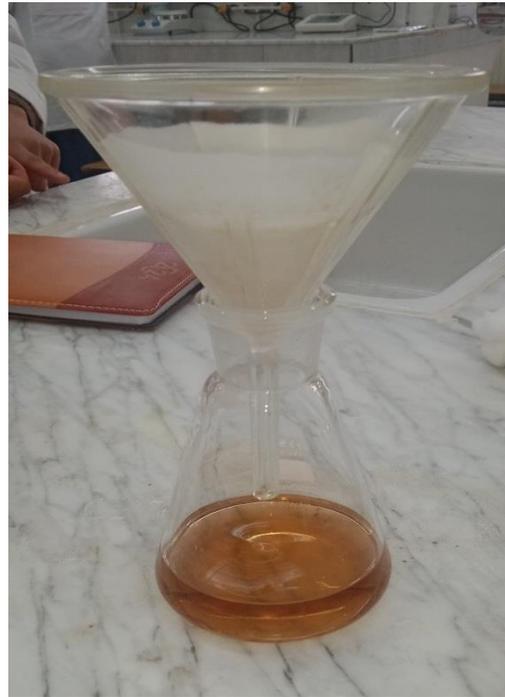
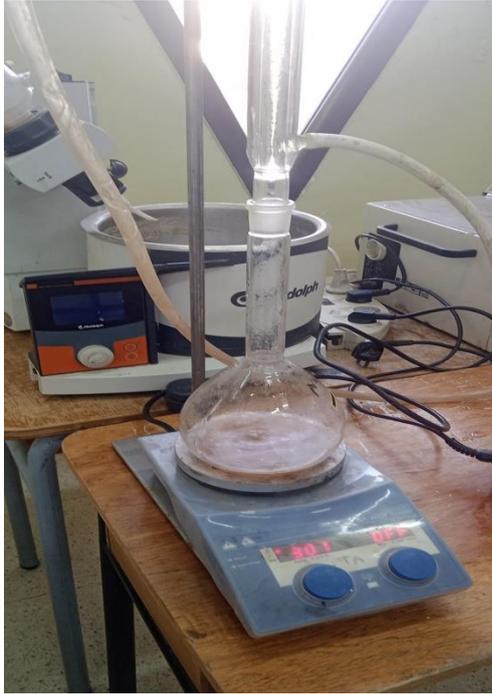
L'acidité de lait cru (original)

La densité



La densité (original)

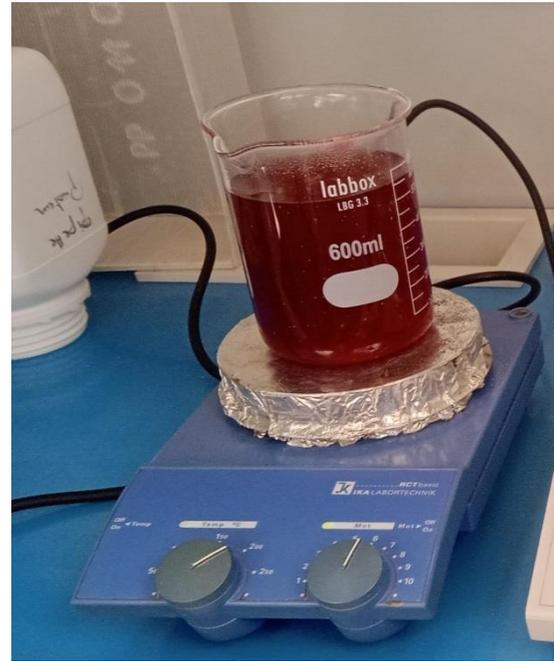
Annexe 02 :
Méthode de la matière grasse (original)



Annexe 03
Préparation du milieu culture



Milieu de culture Chapman (original)



Milieu de culture VRBL (original)



Milieu de culture PCA (original)

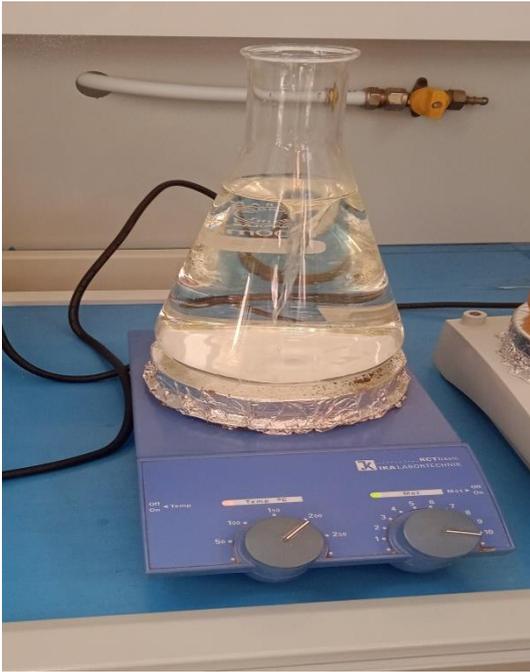
Annexe 04



Milieu de culture BP (original)

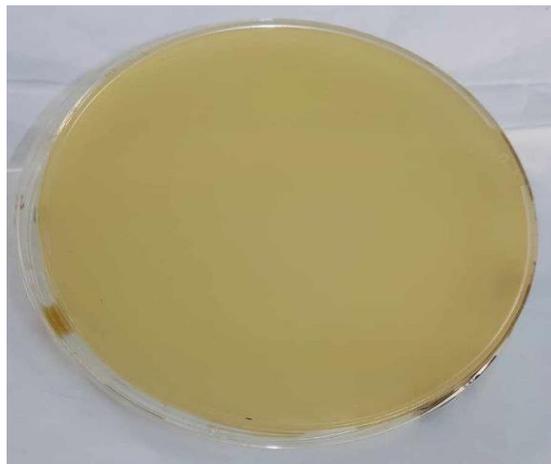
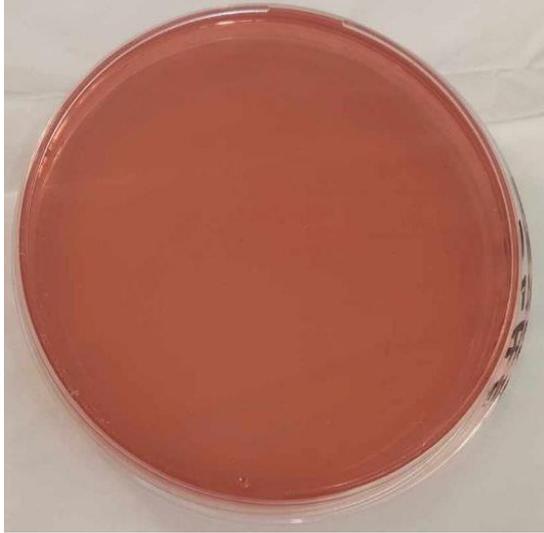


Annexe 05



Préparation de TSE (original)

Annexe 06
Les résultats des analyses microbiologie (original)



Annexe 07

L'extraction de lactosérum doux (original)



Annexe 08

Filtration de lactosérum (original)



Annexe 09
Fabrication de fromage

L'emprésurage (original)



Caillage (original)



Moulage (original)



L'égouttage et salage (original)



L'affinage (original)

