

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou**

**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**

**Département des Sciences Alimentaires**



Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention du diplôme de Master en

Sciences Alimentaires

Option : Agroalimentaire et contrôle de qualité

## Thème

**Etude des facteurs affectant la fabrication de camembert au sein de deux unités de production**

### Présenté par

Melle : ZABAT Nadjat

&

Melle : RADI Lydia

### Soutenu devant le jury composé de :

Président : Mr. SADOUDI R.

MCA UMMTO

Examinatrice : Mme. BENMALLEM EPS REMANE Y.

MCB UMMTO

Promoteur : Mr. MSELA A.

MCB UMMTO

Année universitaire : 2024/2025



## Remerciement



*Nous tenons tout d'abord à remercier le Bon Dieu pour nous avoir donné le courage et la volonté pour réaliser ce travail, et qui nous a éclairé les chemins par la lumière de son Immense savoir.*

*Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur Mr MSELA AMINE pour avoir accepté de diriger ce modeste travail, ainsi que pour leurs conseils, orientations et leurs disponibilités tout au long de l'élaboration du mémoire.*

*Nous adressons également nos sincères remerciements au président Mr SADOUDI R, pour avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Nous remercions aussi au jury, Mme REMANE pour le temps qu'elle a consacré à l'évaluation de ce travail.*

*Nous adressons nos vifs remerciements aux responsables des deux laiteries qui nous ont consacré de leur temps pour répondre à nos questionnaires.*

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à Monsieur Amar belkcem, Directeur de la première unité, pour son accueil chaleureux et son soutien. Nous remercions également Mademoiselle Hamag Liza, adjointe technique, et Monsieur Morad Medjbar, adjoint technique de la laiterie, pour leur aide précieuse. Nos remerciements vont aussi à toute l'équipe de cette unité A pour leur disponibilité et leur collaboration.

Nous remercions chaleureusement Monsieur Morsli, Directeur de la deuxième unité, ainsi que Monsieur Saidani Youssef, PDG et fondateur de l'unité, pour leur confiance et leur accueil.

Nous remercions également Madame Sabiha Jaouti, responsable de production, pour son assistance technique, ainsi que toute l'équipe de cette unité pour leur coopération.

Nos remerciements vont aussi à Madame Mebarki nacera, pour son appui et ses conseils.

Enfin, nous tenons à remercier tous nos enseignants de Master 2, pour leur engagement, la qualité de leur enseignement, et leur accompagnement tout au long de notre formation.

*Enfin, nous remercions également, toutes personnes ayant participé de près ou de loin à notre formation et à tous ceux qui nous ont apporté leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce travail*

***Merci à vous tous.***



## Dédicace



Avant tout, je remercie mon Dieu, Le Tout-Puissant, pour m'avoir accordé la force, la patience et le courage nécessaires pour mener à bien ce travail.

Sans Sa volonté et Sa miséricorde, rien n'aurait été possible. Je dédie ce mémoire à toutes les personnes chères à mon cœur

**À mes très chéris parents, « Zabat Mohammed et Zohra »** ♥ □

Aucun mot ne saurait traduire l'immensité de ma gratitude, ni la profondeur de mon amour pour vous. Vous avez été mes premiers guides, mes premiers soutiens, mes repères les plus sûrs. Merci pour votre tendresse, vos prières, vos sacrifices silencieux, et pour avoir cru en moi même quand moi je doutais. Votre patience, votre générosité et votre force m'ont portée jusqu'ici. Ce mémoire est le fruit de votre amour et de vos efforts constants. Je vous le dédie avec tout mon cœur, avec une infinie reconnaissance et un profond respect.

**À vous, mes sœurs adorées, Fatiha Fatma et Saliha et ma grande mère Aldjia**

Merci d'avoir toujours été là, à mes côtés, dans les moments de joie comme dans les moments d'épreuve. Votre présence, vos paroles réconfortantes, vos encouragements sincères et votre amour fraternel m'ont donné la force d'avancer et de croire en moi. Ce mémoire est aussi le vôtre. Il est le reflet de l'affection, du soutien et des liens précieux qui nous unissent.

Je vous aime profondément, et je vous le dédie avec tout mon cœur

**À mes chers frères bien, Abderrazak, Ali, Rabah, Sofiane, Mohammed, Djafar, kamal**

Merci pour votre présence rassurante, votre soutien discret mais toujours sincère, et vos encouragements qui m'ont portée tout au long de ce parcours. Votre fierté, vos conseils et votre bienveillance ont été pour moi une véritable force. Ce mémoire est aussi le reflet de votre amour fraternel et de vos prières silencieuses. Je vous le dédie avec tout mon respect, mon affection et ma reconnaissance

**À toi, Anis, mon mari, mon amour**

Merci d'avoir été présent à chaque étape, dans le silence comme dans les tempêtes. Ton amour, ta patience, ta compréhension et ton soutien inconditionnel ont été pour moi une source de force et de réconfort. Tu as cru en moi même quand moi je doutais. Tu m'as portée avec tendresse dans les moments les plus difficiles, et tu as partagé chaque instant de ce chemin avec moi. Ce mémoire, je te le dédie avec tout mon amour, en hommage à ton rôle essentiel dans sa réalisation. Merci d'être tout simplement toi.

**À vous, mon beau-père et ma belle-mère, Oudachene Mohammed et Ghania**

Je tiens à vous remercier du fond du cœur pour votre accueil chaleureux, votre gentillesse et

votre bienveillance. Votre présence dans ma vie est une bénédiction, et votre soutien, qu'il soit discret ou exprimé, m'a toujours réconfortée et encouragée. Ce mémoire vous est dédié avec respect, reconnaissance et toute mon affection.

**À vous, mes belles-sœurs, Aldjia, Lynda, Hanane**

Merci pour votre gentillesse, votre attention et les liens sincères que nous partageons. Votre présence a été un soutien précieux dans mon parcours. Votre bienveillance, vos paroles encourageantes et votre esprit de famille m'ont profondément touchée. Je vous dédie ce mémoire avec toute mon affection et ma gratitude.

**À vous, mes beaux-frères, Amine et Adam**

Merci pour votre bienveillance, votre respect et votre soutien tout au long de mon parcours. Votre présence et vos encouragements ont été un réconfort dans cette étape importante de ma vie. Je vous adresse cette dédicace avec sincérité, reconnaissance et toute mon estime.

**À toi, mon amie, Mebarki Nacera**

Une personne précieuse que j'aime profondément. Merci d'avoir été présente à mes côtés, de m'avoir soutenue, écoutée, comprise, et surtout aimée sans jugement. Ton amitié a été une lumière dans les moments difficiles et une joie dans les moments heureux. Ton soutien, ta fidélité, ton sourire et ta présence ont rendu ce chemin plus doux et plus fort. Ce mémoire t'est dédié avec tout mon amour, ma reconnaissance et mon admiration.

**À toi, ma chère binôme,**

Merci d'avoir partagé cette aventure avec moi, main dans la main, dans les moments de doute comme dans ceux de réussite. Ta motivation, ta patience, ton sérieux et ta bonne humeur ont rendu ce travail bien plus léger et agréable. Travailler à tes côtés a été un véritable plaisir. Merci pour ton engagement, ton soutien et ta confiance tout au long de ce parcours. Je te dédie ce mémoire avec beaucoup d'estime, de gratitude et d'amitié sincère.

**À toute ma promotion de Master II,**

Merci pour cette belle aventure partagée. Ce parcours a été marqué par des moments d'entraide, de solidarité, de stress... mais surtout de belles rencontres et de souvenirs inoubliables. Un merci tout particulier à nos filles exceptionnelles, pour leur énergie, leur esprit de groupe, leur soutien mutuel et leur bonne humeur au quotidien. Je vous dédie ce mémoire avec toute mon affection et ma reconnaissance.

**Nadjat**



## *Dédicaces*

*J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail à :*

*Mes chers parents qui ont été toujours à mes côtés et qui m'ont toujours soutenu tout au long de ces longues années d'études.*

### *Ma mère Farida* ♥ □

*Qui ma donnée la vie, la tendresse et le courage pour réussir, tout ce que je puisse t'offrir ne pourra jamais exprimer l'amour et la reconnaissance*

*que je vous porte. J'avoue vraiment que vous êtes vraiment la lumière qui me*

*guide vers le chemin de la réussite. C'est à vous que je dois mon succès.*

*Je vous offre ce modeste travail pour vous remercier pour vos sacrifices*

*Consentis et pour l'affection dont vous m'avez toujours témoignée.*

### *Mon père Mustapha*

*L'épaule solide, aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que*

*Dieu vous préserve et vous procure santé et longue vie. Merci pour tes conseils précieux, ton encouragement constant.*

### *A mes sœurs adorées*

*Belinda ; Samira et Ines ; pour votre soutien sans faille et votre encouragement et qui ont toujours été présents et disponibles à mes*

*côtés, que dieu vous protège vous êtes toujours dans mon cœur et mes pensées.*

***À ma douce grand-mère, Yemma Aldjia*** 

*Merci pour ton amour, tes conseils, tes prières et ta présence réconfortante.*

*Puisse Dieu te bénir et te garder en bonne santé.*

*A toute la famille **RADI***

***A Ma binôme Nadjat***

*Merci d'avoir cheminé à mes côtés tout au long de cette aventure, dans les moments de doute comme dans ceux de réussite. Ta motivation, ta patience, ton sérieux et ta bonne humeur ont rendu ce travail plus léger et plus enrichissant.*

*Collaborer avec toi a été un véritable plaisir. Je te remercie sincèrement pour ton engagement, ton soutien indéfectible et la confiance que tu m'as accordée. Je te dédie ce mémoire avec une profonde estime, une gratitude sincère et une amitié véritable.*

***A ma promotion Master II, « 2025 »***

Merci pour cette aventure pleine de défis, de fous rires, de doutes partagés et de belles complicités. Ce parcours n'aurait pas été le même sans cette entraide, cette énergie collective et ces liens tissés au fil du temps. Un merci tout spécial à nos filles extraordinaires, pour leur dynamisme, leur solidarité, et leur joie de vivre qui ont rythmé notre quotidien. Vous avez su transformer cette année en un souvenir précieux. Je vous dédie ce mémoire avec beaucoup d'affection, de gratitude et de tendresse.

**Lydia**

## Résumé

Le camembert fabriquer à base de lait qui comporte plusieurs étapes et chaque étape pourrait représenter un risque (selon la qualité organoleptique et sanitaire).

L'objectif de ce travail est d'identifier les facteurs et les étapes de production critiques pouvant affecter la qualité sanitaire du camembert, afin de proposer des mesures correctives.

Pour cela, une étude a été réalisée au niveau de deux unités de production (enquête par questionnaire et test) ; nous sommes parvenus aux résultats suivants :

- la grande majorité des règles d'hygiène étaient respectées,
- la qualité microbiologique du lait était conforme,
- des résidus d'antibiotiques ont été détectés dans l'une des deux unités de production visitées.
- le personnel des deux unités applique les consignes d'hygiène car toute infraction les expose à des sanctions.

Grâce à l'application des règles d'hygiène, les fromages élaborés dans ces deux unités de production sont conformes aux normes, ce qui justifie la commercialisation du camembert de l'une de ces deux fromageries à l'étranger.

**Mots clé :** lait, camembert, processus de fabrication, qualité sanitaire

## ملخص

الحسية الجودة حيث من) خطرًا مراحل من مرحلة كل تمثل أن ويمكن مراحل، بعدة ويمر الحليب على يعتمد منتج هو الكاممبرت جبن (والصحية).

اقتراح أجل من للكاممبرت، الصحية الجودة على تؤثر أن يمكن التي الإنتاج ومراحل الحرارة العوامل تحديد هو العمل هذا من والهدف. تصحيحية تدابير

:التالية النتائج إلى وتوصلنا؛ (والاختبار الاستبيان طريق عن مسح) إنتاجيتين وحدتين في دراسة إجراء تم الغاية، لهذه وتحققًا

-النظافة قواعد من العظمى الغالبية احترام تم

-متماشية للحليب الميكروبيولوجية الجودة كانت

- زيارتهم تمت اللتين الإنتاج وحدتي إحدى في حيوية مضادات بقايا اكتشاف تم

- للعقوبات تعرضهم أن شأنها من مخالفة أي أن حيث النظافة، قواعد الودنتين كلتا في العاملون طبق

أحد من الكاممبرت جبن تسويق يبرر مما المعايير، مع هاتين الإنتاج وحدتي في المصنوعة الأجبان تتوافق النظافة، قواعد تطبيق بفضل الخارج في للأجبان المصنعين هذين

الصحية الجودة الإنتاج، عملية الكاممبرت، جبن الحليب، :الرئيسية الكلمات

## Abstract

The camembert is a milk-based product that undergoes several stages, and each stage could represent a risk (in terms of organoleptic quality and health).

The aim of this work is to identify the critical factors and stages of production that could affect the sanitary quality of Camembert, in order to propose corrective measures.

To this end, a study was carried out at two production units (questionnaire survey and test); we arrived at the following results:

-The vast majority of hygiene rules were respected, the microbiological quality of the milk was compliant,

-Antibiotic residues were detected in one of the two production units visited.

-The staff of both units apply the hygiene rules, as any infringement exposes them to penalties

Thanks to the application of hygiene rules, the cheeses produced in these two production units comply with standards, which justifies the marketing of Camembert from one of these two cheese dairies abroad.

**Key words:** milk, Camembert, production process, health quality

## Liste des figures :

Figure 1 : Illustre les composantes d'une qualité optimale. (Raiffaud, 2017)-----	6
Figure 2: Représentation schématique des relations entre une procédure d'évaluation des pratiques en endodontie et un cycle de Deming visant l'amélioration des pratiques en endodontie. (Pierre-Yves Cousson, 2015)-----	8
Figure 3: Diagramme d'Ishikawa (Christelle V. ; 2023) -----	9
Figure 4: fromage à pâte molle type camembert (anonym1, 2014) -----	25
Figure 5: Cuve de coagulation-----	27
Figure 6: découpage du caillé gélifié (Farkye, 1999) -----	28
Figure 7: Brassage de caillé (anonyme. 2020) -----	28
Figure 8: présentation du caillé dans les moules « Moulage » (Farkye, 1999) -----	29
Figure 9: l'égouttage du camembert (anonyme. 2020) -----	29
Figure 10: l'affinage du camembert (Anonyme., 2020)-----	30
Figure 11: emballage du camembert (anonyme. 2020)-----	31
Figure 12 : Diagramme de fabrication du l'unité de production unité (A)-----	34
Figure 13: diagramme de fabrication du l'unité de production unité(B) -----	35
Figure 14: Acidimètre (original) -----	36
Figure 15: lactodensimètre (originale)-----	37
Figure 16: Butyromètre (originale)-----	37
Figure 17: centrifugeuse (originale)-----	37
Figure 18: Dessinateur infrarouge (originale) -----	38
Figure 19: Appareil électronique Potentiomètres (originale)-----	38
Figure 20: Les étapes de la recherche des résidus d'antibiotique dans le lait (originale) -----	39
Figure 21: L'épreuve d'ébullition (avant pasteurisation ou transformation). -----	40
Figure 22 : Résultat des levures et moisissure (originale) -----	41
Figure 23: Résultat des staphylocoques pathogènes (S.aureus) (original)-----	41
Figure 24: Résultat à la flore aérobie à 30°C (original) -----	42
Figure 25: Résultat à Esheria coli (original)-----	42
Figure 26: Résultat des coliformes Tx et Fc (original) -----	43
Figure 27: Résultat à salmonelles (originale)-----	43
Figure 28 : Paramètres de nettoyage et la désinfection à contrôler-----	44
Figure 29: Température du lait collecté.-----	45
Figure 30: Le taux de la matière grasse dans l'unité (A)-----	46

Figure 31: le taux de l'acidité titrable dans les unités (A) et unité (B).-----	46
Figure 32: la densité du lait collecté-----	47
Figure 33: La recherche des résidus d'antibiotiques dans les unités (A) et unité (B)-----	48
Figure 34: Taux de protéines dans les unités (A). -----	48
Figure 35: Mesure de pH au sein de l'unité de (A). -----	49

## Liste des tableaux :

Tableau 1: Les 12 étapes de la mise en œuvre du système HACCP (Abbas et al., 2018) .....	16
Tableau 2: classification des dangers alimentaires, leurs effets et principaux agents.....	18
Tableau 3: composition moyenne du lait de vache (Alais et al., 2008). .....	21
Tableau 4: la flore originelle du lait (Vignola, 2002).....	24
Tableau 5: composition de fromage à pâte molle de type camembert. ....	26
Tableau 6: Analyse physico-chimique du camembert affine unité (A).....	50
Tableau 7: résultats des analyses sensoriels pour unité A.....	51
Tableau 8: tableaux des analyses physico-chimiques du camembert affine unité (B).....	51
Tableau 9: Les analyses microbiologiques du produit fini camembert unité(A) .....	52
Tableau 10: Les analyses microbiologiques de produit fini camembert unité(B).....	53
Tableau 11: Résultats du questionnaire relatif au nettoyage et a désinfection.....	54
Tableau 12: Résultat du questionnaire sur le personnel .....	55
Tableau 13: Questionnaire concernant les matières premières, et le produit fini. ....	56
Tableau 14: Résultats du questionnaire relatif au matériel, appareillage et équipement .....	57
Tableau 15: Résultat du questionnaire relatif à la lutte contre les nuisibles. ....	58
Tableau 16: Résultats du Questionnaire sur l'infra structure du bâtiment .....	59

### Liste des abréviations :

- FAO : organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organizations)
- AFNOR : association française de Normalisation.
- ISO : Organisation Internationale de Normalisation.
- OMS : L'Organisation Mondiale de la Santé.
- INRAE : Institut National de Recherche pour l'agriculture, l'Alimentation de l'Environnement.
- PDCA : Plan-Do-Check-Act
- DO : Développement ou réalisation
- XLD: Xylose-Lysine-Désoxycholate
- RCM: Renforcé Clostridium Medium
- HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Points
- CCP : Point Critique de Contrôle
- ESD : Extrait Sec Dégrisé
- EST : Extrait Sec Total
- pH : potentiel hydrogène
- UHT : Ultra Haute Température
- Kcal : kilocalorie
- g : Gramme
- T° : Température
- Aw : Unité de mesure l'activité de l'eau
- C° : Degré Celsius
- m : mètre
- NaOH : l'hydroxyde de sodium
- H<sup>+</sup> : l'hydrogène
- CSR : clostridiiums sulfito-réducteurs
- E. Coli : Escherichia coli
- TBX : Typtone Bile X-glucuronide
- VRBL : Violet Red Bile Lactose Agar
- OGA : Oxytetracycline-Glucose -Yeast Extract Agar

- CT : coliformes totaux
- CF : coliformes fécaux
- SS : Salmonella-Shigella
- MG : Matière Grasse
- CL : chlore
- Abs : absence
- Sp : Surface de Plachere



# *Sommaire*

## **Table des matières :**

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction----- 1

### **Chapitre I : Qualité sanitaire**

I.1. Généralités----- 3

I.2. Définition de la qualité----- 3

I.2.1. Caractéristique relative à la qualité----- 3

I.2.1.1. La qualité hygiénique et sanitaire ----- 3

I.2.1.2. La qualité nutritionnelle d'un aliment ----- 4

I.2.1.3. La qualité organoleptique ou hédonique ----- 4

I.2.1.4. La qualité d'usage des aliments ou services rendus ----- 5

I.2.1.5. La qualité technologique et la démarche industrielle ----- 5

I.2.2. Les quatre axes de la qualité alimentaire ----- 6

I.3. Outils de la qualité ----- 7

I.3.1. La roue de Deming ----- 7

I.3.1.1. Le Cycle PDCA----- 7

I.3.2. Diagramme d'Ishikawa ----- 8

I.4. Classes de coûts liés à la qualité ----- 9

I.4.1. Les coûts de prévention----- 9

I.4.2. Les coûts de détection----- 10

I.4.3. Les coûts de la non qualité ----- 10

I.4.3.1. Les coûts d'anomalies internes ----- 10

I.4.3.2. Les coûts d'anomalies externes----- 10

I.4.3.3. Les coûts de fonction qualité ----- 10

I.5. La qualité physico-chimique et microbiologique ----- 11

I.5.1. Analyse physico-chimique ----- 11

I.5.1.1. pH-----	11
I.5.1.2. La densité -----	11
I.5.1.3. La température -----	11
I.5.1.4. L'acidité -----	11
I.5.1.5. Conductivité -----	12
I.5.1.6. La teneur en matière grasse-----	12
I.5.1.7. La teneur en matière sèche-----	12
I.5.2. Analyse microbiologique-----	12
I.5.2.1. Le dénombrement des coliformes totaux et fécaux -----	12
I.5.2.2. Dénombrement des germes totaux -----	13
I.5.2.3. Dénombrement des microorganismes d'intérêt-----	13
I.5.2.3.1. Staphylocoques -----	13
I.5.2.3.2. Salmonelles-----	13
I.5.2.3.3. Clostridium sulfitoréducteurs -----	14
I.5.2.1.5. Levures et moisissures -----	14
I.6. Moyenne de prévention de la démarche haccp-----	14
I.6.1. Définition de HACCP-----	14
I.6.2. Objectifs et avantages de la démarche HACCP-----	15
I.6.3. Les principes fondamentaux du système HACCP-----	15
I.6.4. Étapes de mise en œuvre du système HACCP -----	17
I.6.5. Applications pratiques de la démarche HACCP -----	17
I.7. Les dangers -----	18
<b>II.1. Généralité sur le lait-----</b>	<b>19</b>
II.1.1 Définition du lait-----	19
II.1.2 Composition du lait -----	19
II.1.3 Principe et les caractéristiques du lait -----	22
II.1.3.1. Caractéristique physico-chimique du lait -----	22
II.1.3.1.1 point de congélation -----	22
II.1.3.2.2. points d'ébullition-----	22
II.1.3.2. Caractéristique organoleptique -----	22
II.1.3.2.1. La couleur -----	23
II.1.3.2.2. L'odeur-----	23

II.1.3.2.3. La saveur-----	23
II.1.3.2.4. La viscosité-----	23
II.1.3.3. Caractéristique microbiologique-----	23
II.1.3.3.1. Flore microbiennes du lait-----	23
II.1.3.3.2. Flores originelles ou endogène-----	24
II.1.3.3.3. Flores de contaminations-----	24
II.1.3.3.4. La Flore pathogène-----	25
<b>II.2. Généralité sur le camembert-----</b>	<b>25</b>
II.2.1. Définition de camembert-----	25
II.2.2. Composition et valeur nutritionnelle :-----	<b>25</b>
II.3 Le processus technologique de fabrication de camembert :-----	26
III.1. Problématique et objectif-----	32
III.2. Présentation du lieu de stage-----	32
III.2.1. Unité (A)-----	32
III.2.2. Unité (B)-----	33
III.3. Diagramme de fabrication du fromage à pâte molle type de camembert unité(A) et unité(B)-----	34
III.3.1. Diagramme de fabrication de camembert unité (A)-----	34
III.3.2. Diagramme de fabrication de camembert unité(B)-----	35
III.4. Matérielles et méthodes-----	36
III.4.1. Fiche d'enquête-----	36
III.4.1.1. Objectifs-----	36
III.4.2. Les points critiques à contrôler-----	36
III.4.2.1 Matière première-----	36
III.4.2.2. Qualité physico-chimique-----	36
1- Prélèvement-----	39
2- Préparation de l'échantillon-----	39
3- Immersion de la bandelette-----	39
4- Préparation de l'incubation (si nécessaire)-----	39
5- Début de la migration-----	39

III.4.2.2. Le processus de fabrication-----	40
III.4.2.3.1. Les techniques microbiologiques -----	40
III.4.2.3. Le nettoyage et la désinfection-----	43
III.4.2.3.1. Les points critiques à contrôler -----	43
<b>IV. Résultat de la matière première-----</b>	<b>45</b>
IV.1.1. Critère physico-chimique -----	45
IV.1.1.1. Température du lait collecté-----	45
IV.1.1.2. Matière grasse-----	45
IV.1.1.3. Acidité titrable -----	46
IV.1.1.3. La densité -----	47
IV.1.1.4. Recherche des résidus d'antibiotiques -----	47
IV.1.1.5. Les protéines -----	48
IV.1.1.6. Mesure de pH -----	49
IV.2. Résultat sur le process de fabrication -----	50
IV.2.1. Résultats physico-chimiques du produit fini de deux unités -----	50
IV.2.1.1. Unité(A)-----	50
IV.2.1.2. Unité (B) -----	51
IV.2.2. Résultats microbiologiques -----	52
IV.2.2.2. Unité (B) -----	53
IV.3. Résultat de l'enquête sur le nettoyage et la désinfection -----	53
IV.3.1. Le nettoyage et la désinfection-----	54
IV.3.2. Personnel. -----	55
IV.3.3. La matière première, et le produit fini. -----	56
IV.3.4. Matériel, appareillage et équipement -----	57
IV.3.5. Lutte contre les nuisibles-----	58
IV.3.6. L'infrastructure du bâtiment-----	59
<b>V. Discussion des résultats -----</b>	<b>60</b>
V.1. Résultat de contrôle de la matière premier-----	60
V.1.1. Résultat physico-chimique-----	60
V.1.1.1. Température du lait collecte-----	60
V.1.1.2. Matière grasse-----	60
V.1.1.3. Acidité titrable et la densité -----	60

V.1.1.4. Résidu d'antibiotique	60
V.1.1.5. Les protéines	61
V.1.1.6. pH	61
V.2. Résultat sur le process de fabrication	62
V.2.1. Résultats physico-chimiques du produit fini	62
V.2.1.1. Résultats microbiologiques du produit fini	62
V.3. Résultat sur le nettoyage et la désinfection	62
Conclusion	<b>63</b>
Références bibliographiques	
Annexes	



# *Introduction*

## **Introduction**

Le lait est une matière première très importante dans l'industrie agroalimentaire, surtout pour fabriquer des fromages à pâte molle comme le lait 1<sup>er</sup> choix. C'est un aliment presque complet car il est riche en nutriments, mais il est aussi très fragile. **(Khettab et al., 2019)**.

**Selon Nouayti et al. (2015)**, pour qu'un lait soit de bonne qualité, il faut qu'il respecte plusieurs critères. On regarde d'abord ses caractéristiques physiques et chimiques, comme le pH, la densité, la quantité de matières grasses et de matières sèches. On étudie aussi sa qualité microbiologique, c'est-à-dire la présence ou non de microbes comme les coliformes.

Transformer le lait en fromage est une technique ancienne qui est aujourd'hui très développée dans le monde entier. Chaque année, on produit plus de 22 millions de tonnes de fromage dans le monde. Il existe une grande variété de fromages avec des goûts, des formes, des textures et des procédés différents **(Statista, 2023)**.

Parmi ces fromages, le camembert est l'un des plus connus. C'est un fromage à pâte molle avec une croûte blanche. Il a une texture crémeuse et un goût particulier. Il est fabriqué à partir de lait cru, et la qualité de ce lait est très importante pour obtenir un bon camembert **(Monnet et al., 2022)**.

En Algérie, le secteur du lait est très important dans l'agroalimentaire. Le pays importe encore beaucoup de lait en poudre pour répondre aux besoins de la population. Mais il y a aussi des efforts pour développer la production locale et encourager la fabrication de produits laitiers, aussi bien artisanaux qu'industriels **(FAO, 2020)**.

Cependant, ce secteur rencontre encore des difficultés : la qualité sanitaire du lait cru n'est pas toujours bonne, la chaîne du froid n'est pas toujours respectée, l'hygiène dans certaines unités n'est pas suffisante, et le personnel manque parfois de formation en sécurité alimentaire **(MADR, 2022)**.

Dans ce contexte, produire du camembert en Algérie est une bonne façon de valoriser le lait local. Mais cela demande de bien contrôler la qualité du lait à chaque étape de fabrication **(INRAE, 2016)**.

Ainsi, cette étude vise à répondre à la problématique suivante : quels sont les principaux facteurs et étapes critiques qui influencent la qualité sanitaire du camembert, et quels sont les mesures mises en œuvre pour les maîtriser efficacement.

Ce document sera structuré comme suit :

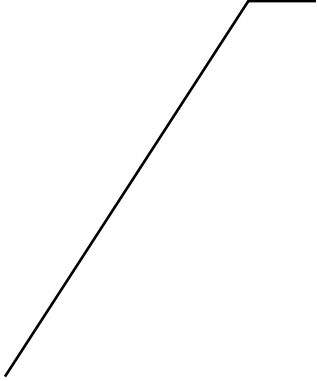
## **1. Recherche bibliographique :**

Cette partie présente les bases théoriques liées à la qualité sanitaire des produits laitiers, les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait, le processus de fabrication du camembert, ainsi que la méthode HACCP.

## **2. Partie expérimentale :**

Cette section comprend :

- **Les risques liés à la matière première.**
- **Les risques au moment du processus de fabrication.**
- **Les risques liés au nettoyage et la désinfection.**



**Chapitre 1**  
La qualité sanitaire

## Chapitre I : Qualité sanitaire

### I.1. Généralités

Le concept de « qualité » occupe une place essentielle dans les entreprises, en particulier dans le secteur agroalimentaire. Il aide à satisfaire les clients et à faire en sorte que l'entreprise reste forte face à la concurrence. Pour les aliments, la qualité ne concerne pas seulement le goût, mais aussi la santé, les valeurs nutritionnelles, l'aspect extérieur (couleur, odeur, texture) et le respect des règles d'hygiène et de sécurité (Aït-Oumeziane, 2019).

### I.2. Définition de la qualité

**Selon la norme ISO 9000 :2015** La qualité est définie par « l'aptitude d'un ensemble des caractéristiques intrinsèques d'un produit ou d'un service à satisfaire des exigences ». Cette conception dépasse désormais la simple conformité aux spécifications techniques, en intégrant les attentes explicites et implicites des clients, notamment en matière de performance, de fiabilité, de sécurité et d'impact environnemental (ISO, 2015).

**D'après l'AFNOR** la qualité désigne l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou service qui déterminent son aptitude à répondre aux besoins des utilisateurs. Cette définition s'est enrichie au fil du temps pour intégrer des aspects essentiels tels que la perception du consommateur, le respect des exigences réglementaires et les contraintes du marché.

Dans le secteur agroalimentaire en particulier, la qualité représente aujourd'hui un enjeu stratégique majeur, influant à la fois sur la sécurité sanitaire des produits, la satisfaction du consommateur et la compétitivité des entreprises (Benalia & Zidane, 2021).

#### I.2.1. Caractéristique relative à la qualité

D'après la perception du consommateur, la qualité alimentaire se compose de six dimensions

##### I.2.1.1. La qualité hygiénique et sanitaire

La qualité hygiénique d'un aliment repose sur l'absence de dangers biologiques, chimiques ou physiques qui pourraient compromettre la santé du consommateur. Elle inclut notamment

- ❖ **La non-toxicité intrinsèque**, correspondant à l'absence de substances naturellement toxiques dans la denrée, comme certaines toxines végétales ou mycotoxines. Cette

exigence est essentielle pour garantir la salubrité des produits avant toute transformation ou commercialisation. (FAO/OMS, 2020)

- ❖ **La non-toxicité extrinsèque**, désigne l'absence de contamination extérieure par des substances étrangères telles que les résidus de pesticides, les métaux lourds, les additifs non autorisés ou les agents pathogènes. Cette composante repose sur une gestion rigoureuse de la chaîne de production, de la matière première à l'emballage final, en s'appuyant sur les bonnes pratiques d'hygiène et les normes de sécurité alimentaire. (Ababsa & Aggad, 2019)

### **I.2.1.2. La qualité nutritionnelle d'un aliment**

La qualité nutritionnelle d'un aliment il apporte à notre corps ce dont il a besoin pour bien fonctionner, il contient les bonnes quantités de protéines, de graisses, de sucres, ainsi que des vitamines et des minéraux. Ces éléments sont importants pour rester en bonne santé. Les besoins peuvent changer selon l'âge, le sexe ou l'état de santé de chaque personne (ANSES, 2016).

La qualité des aliments en ajoutant des bonnes pour la santé, comme des fibres, des oméga-3 ou des vitamines. On peut aussi enlever ou réduire ce qui est mauvais, comme trop de sel, de sucre ou de graisses nocives. Tout cela pour éviter certaines maladies comme l'obésité, le diabète ou les problèmes du cœur (INRAE, 2020).

La qualité nutritionnelle ne peut être complètement séparée de l'expérience sensorielle associée à la consommation d'un aliment. Cette dernière englobe tous les stimuli perçus par nos sens : le parfum, la consistance, la teinte, l'aspect visuel, le goût et un potentiel goût de fin. Ces caractéristiques ont un impact considérable sur l'acceptation du produit par le consommateur (Delarue et al., 2014).

### **I.2.1.3. La qualité organoleptique ou hédonique**

La qualité organoleptique ou hédonique fait référence à toutes les caractéristiques sensorielles d'un aliment qui sont détectées par les cinq sens du consommateur. Elle comprend le parfum, le goût, le goût résiduel, la consistance et l'apparence visuelle du produit. Ces caractéristiques jouent un rôle déterminant dans l'acceptation et le choix du consommateur, et sont essentielles pour l'évaluation de la qualité générale d'un produit alimentaire. Chaque phase du processus de transformation, telle que la cuisson, la pasteurisation ou la fermentation, peut

altérer ces caractéristiques sensorielles, notamment en influençant les composés volatils qui déterminent l'arôme ou en modifiant la structure du produit (**Pérez-Palacios et al., 2019**).

#### **I.2.1.4. La qualité d'usage des aliments ou services rendus**

La qualité d'utilisation d'un produit alimentaire se réfère à toutes les informations et assurances que le produit propose au consommateur afin de garantir une utilisation sécurisée, commode et en accord avec ses attentes. Elle englobe surtout les renseignements relatifs à la traçabilité, la durée de conservation, les modalités de stockage, les techniques technologiques mises en œuvre (comme la pasteurisation ou la surgélation), ainsi que les indications indispensables sur l'étiquette comme le nom du produit, l'énumération des ingrédients, les allergènes et l'origine. Ces aspects garantissent la transparence, renforcent la confiance des consommateurs et répondent aux exigences réglementaires liées à la sécurité alimentaire (**Aung & Chang, 2014**).

#### **I.2.1.5. La qualité technologique et la démarche industrielle**

La qualité technologique d'un produit alimentaire concerne sa capacité à satisfaire les normes de transformation, de conservation et d'emballage tout en préservant ses propriétés physico-chimiques et fonctionnelles. Elle repose sur la maîtrise des paramètres technologiques (température, durée, pH, humidité, pression...) à chaque phase du processus de production. Dans un contexte industriel, l'approche qualité fait référence aux actions orchestrées pour toutes garantir la conformité aux normes, réglementations et exigences du marché. Le système de qualité intègre les procédures, responsabilités et ressources déployées, alors que le contrôle qualité implique l'inspection régulière de la conformité des matières premières, des processus et produits finis (**Maftei, 2020**).

Manger ne sert pas seulement à nourrir le corps ou à se faire plaisir. Les gens choisissent aussi leurs aliments selon leurs croyances religieuses, leurs valeurs personnelles ou leur mode de vie. Par exemple, certains préfèrent des produits halal, casher, bio, locaux ou respectueux des animaux. Ces choix montrent qui ils sont et ce en quoi ils croient (**Fischler, 2017**).

Les entreprises doivent donc tenir compte de ces attentes. Elles doivent être claires sur la façon dont les aliments sont fabriqués, leur origine, et respecter l'environnement et la société (**Guillard et al., 2021**).

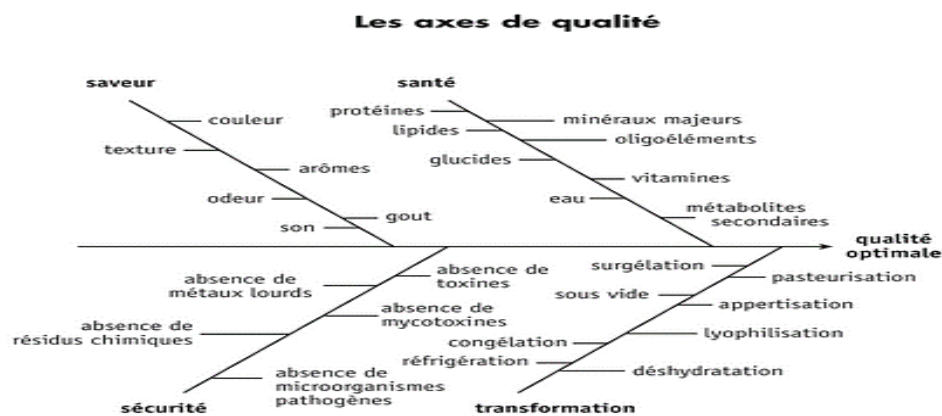
### I.2.2. Les quatre axes de la qualité alimentaire

La qualité alimentaire repose sur un équilibre entre plusieurs dimensions interdépendantes qui répondent aux attentes nutritionnelles, sanitaires, sensorielles et sociétales des consommateurs.

Dans les années 1980, Pierre Maingy a schématiquement structuré ces attentes autour du modèle des « 4S » :

- Sécurité,
- Santé,
- Saveur,
- Service,

Cette classification, toujours d'actualité, permet de considérer la qualité non seulement comme une exigence technico-règlementaire, mais aussi comme une notion évolutive liée à l'évolution des comportements alimentaires et des modes de consommation (Arboleya et al., 2020) Aujourd'hui, cette approche est enrichie par des dimensions environnementales et éthiques, montrant que la perception de la qualité va bien au-delà des simples normes techniques (INRAE, 2021)



**Figure 1** : Illustre les composantes d'une qualité optimale. (Raiffaud, 2017)

### **I.3. Outils de la qualité**

#### **I.3.1. La roue de Deming**

La Roue de Deming est une méthode de travail fondée sur le principe de l'amélioration continue. Elle se compose de quatre étapes successives et répétitives, visant à optimiser un processus, une organisation ou un produit **(Dufour, L., 2024)**.

##### **I.3.1.1. Le Cycle PDCA**

Est une approche interactive de résolution de problèmes visant à améliorer les processus et à mettre en œuvre des changements. Contrairement à une approche linéaire, ce cycle fonctionne de manière itérative, garantissant une amélioration continue. En adoptant cette méthode, les équipes proposent des idées, les testent et les perfectionnent progressivement. **(Martins, 2023)**

➤ **Plan Planifier :**

L'étape « Plan » implique la détermination des buts et des mesures à prendre pour optimiser un processus. Il s'agit d'une phase stratégique durant laquelle on examine les origines du problème et les résolutions potentielles. **(Martins, 2023)**

➤ **Do**

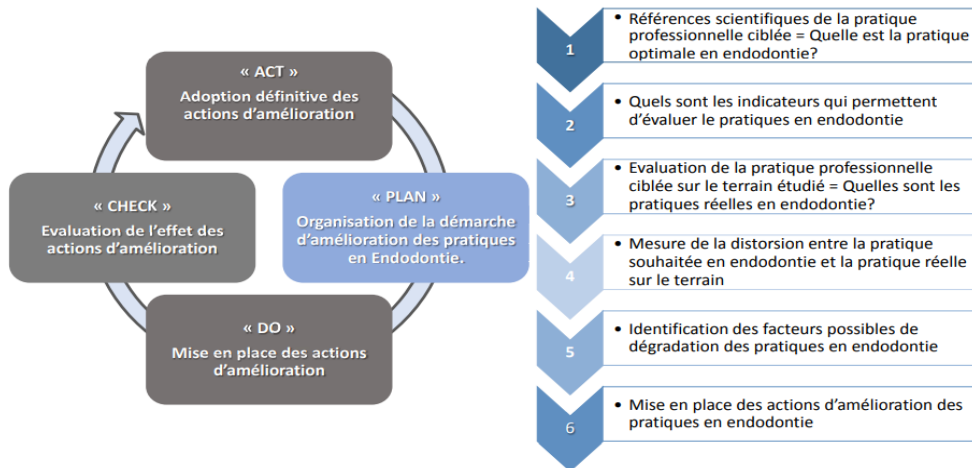
Après l'élaboration du plan, celui-ci est mis en application à une échelle réduite pour expérimenter les solutions envisagées. Cette phase offre l'opportunité d'examiner les premières réponses du système face à l'ajustement suggéré. **(Ishikawa, 2018)**

➤ **Check**

Permet d'évaluer les résultats du test. On analyse les écarts entre les résultats attendus et les résultats obtenus, afin de juger de l'efficacité des mesures. **(Maftai, 2020)**

➤ **Act**

Des modifications sont effectuées en fonction des résultats afin de rectifier les divergences ou d'optimiser davantage la procédure. Si les résultats sont probants, la solution est normalisée. **(Lee et Johnson, 2020)**



**Figure 2:** Représentation schématique des relations entre une procédure d'évaluation des pratiques en endodontie et un cycle de Deming visant l'amélioration des pratiques en endodontie. (Pierre-Yves Cousson, 2015)

### I.3.2. Diagramme d'Ishikawa

L'outil d'analyse des causes également connu sous le nom de diagramme d'Ishikawa ou diagramme en arêtes de poisson est une représentation visuelle. Cela offre une structuration des diverses origines potentielles d'un problème, classées selon la technique des 5M :

- Main-d'œuvre,
- Matière,
- Méthode,
- Matériel
- Milieu.

Cet instrument est fréquemment employé dans le secteur industriel pour déceler les causes fondamentales avant de suggérer des mesures de correction (Stern et Schoettl, 2019).

L'examen des éléments qui entraînent la satisfaction des patients a conduit à l'ajustement du diagramme d'Ishikawa au cadre hospitalier, en se basant sur la technique des cinq M. Cette illustration identifie cinq dimensions :

- L'équipement (performance des installations et confort),
- Le personnel (engagement des employés),
- L'information (pertinence des informations délivrées),
- L'environnement (aménagement des services),
- Procédure (délai d'attente et qualité de l'accueil).

Cette forme de catégorisation aide à l'identification des causes d'un problème observé par les patients (Bouaiti et al., 2016).

**Selon le Blog Gestion de Projet. (2025, 15 mars)** L'objectif de diagramme d'Ishikawa permet de représenter visuellement les diverses causes possibles d'un problème ou d'un effet imminent. Cette approche aide à identifier les causes profondes et oriente la recherche de solutions adaptée. Aussi 6M 7M

- **M6** : Management incluant le recrutement, la formation, la motivation, les modes de régulation et la gestion de la sous-productivité.
- **M7** : Moyens financiers englobant le budget, la trésorerie et l'endettement. (Seghrouchni et al., 2019)

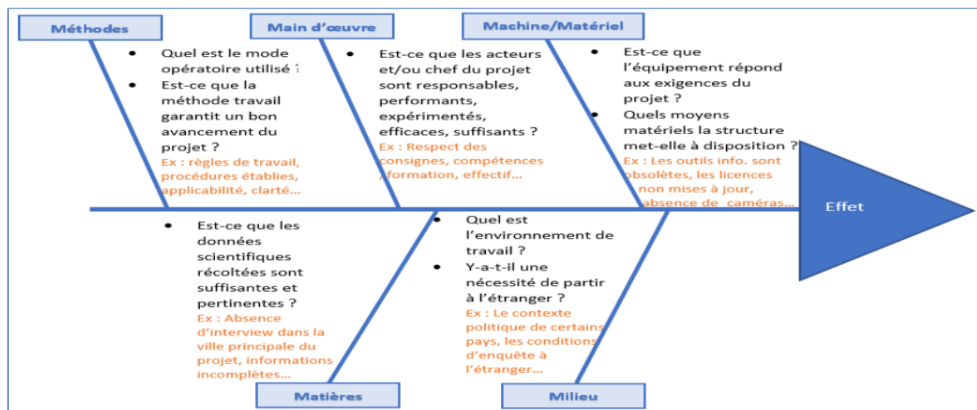


Figure 3: Diagramme d'Ishikawa (Christelle V. ; 2023)

#### I.4. Classes de coûts liés à la qualité

Les coûts liés à la qualité d'un bien ou d'un service se répartissent habituellement en trois principales catégories : les coûts de prévention, les coûts de détection et les coûts de non-qualité. Une gestion efficace de ces coûts permet d'améliorer la performance générale de l'entreprise tout en réduisant les pertes liées aux erreurs, défauts ou retours (Maqbool & Rashid, 2021).

##### I.4.1. Les coûts de prévention

Les coûts de prévention se réfèrent à tous les investissements réalisés en amont pour éviter l'apparition de défauts. Cela comprend la formation du personnel, réaction de procédures, l'amélioration des systèmes de qualité, les contrôles internes et la maintenance préventive des équipements. Ces efforts favorisant à réduire les risques d'erreurs tout en garantissant une gestion plus efficace des processus (Rosa et al., 2019).

#### **I.4.2. Les coûts de détection**

Les coûts de détection sont liés aux vérifications effectuées pour garantir que les produits respectent les normes de qualité. Cela comprend les coûts liés aux tests en laboratoire, aux vérifications, aux dispositifs de contrôle, ainsi que les salaires du personnel affecté à la surveillance de la qualité. Bien qu'ils ne n'éliminent pas les anomalies, ces coûts favorisant à réduire leur influence en les identifiants avant la mise sur le marché (**Sahoo & Yadav, 2020**).

#### **I.4.3. Les coûts de la non qualité**

Les coûts de non-qualité représentent les pertes générées par l'absence de qualité. Ils se divisent en coûts internes (rebuts, retouches, arrêts de production) et coûts externes (retours clients, garanties, litiges). **Selon la norme ISO 9000**, la non-qualité peut résulter d'une anomalie, et d'une non-conformité, Ou d'un défaut qui compromet la satisfaction du client. La non-qualité a un impact direct sur la rentabilité et l'image de l'entreprise (**Jaca et al., 2018**).

##### **I.4.3.1. Les coûts d'anomalies internes**

Les coûts liés aux anomalies internes surviennent lorsque des défauts ou des non-conformités sont identifiés avant la mise sur le marché, soit durant la production, soit lors des contrôles internes. Ils englobent notamment les pertes de produits (rebuts), les retouches, les réparations, les reconditionnements, ainsi que la destruction des matières contaminées. Bien qu'ils représentent un poids pour l'entreprise, ces coûts permettent de prévenir des répercussions plus graves à l'extérieur de celle-ci (**Jaca et al., 2018**).

##### **I.4.3.2. Les coûts d'anomalies externes**

Les coûts externes sont particulièrement critiques, car ils surviennent après la livraison du produit, lorsque les défauts sont constatés par le client. Ils incluent les retours de produits, les frais liés aux garanties, les compensations commerciales, les rappels de lots non conformes, ainsi que d'éventuels litiges juridiques, notamment en présence de risques sanitaires. De tels incidents peuvent également nuire à la réputation de l'entreprise et entraîner une perte de confiance de la part des consommateurs (**Rosa et al., 2019**).

##### **I.4.3.3. Les coûts de fonction qualité**

Ces coûts représentent les dépenses engagées pour assurer le bon fonctionnement du système de gestion de la qualité au sein de l'entreprise. Ils incluent notamment l'acquisition et l'entretien des équipements de contrôle, l'amortissement des instruments de mesure, la mise en place de la traçabilité, la réalisation d'essais destructifs sur certains produits, ainsi que les ressources humaines dédiées aux activités de suivi et de contrôle qualité (**Sahoo et Yadav, 2020**).

## **I.5. La qualité physico-chimique et microbiologique**

### **I.5.1. Analyse physico-chimique**

#### **I.5.1.1. pH**

Le pH du lait est déterminé à l'aide d'un pH-mètre, qui mesure la différence de potentiel entre une électrode de verre et une électrode de référence, toutes deux plongées dans l'échantillon. Cette analyse permet de repérer d'éventuelles altérations du lait, notamment liées à une contamination ou à une acidification anormale (**Tri et al., 2017**).

#### **I.5.1.2. La densité**

La densité du lait est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre, un instrument qui permet d'estimer la concentration des constituants du lait. Cette mesure est également utilisée pour identifier d'éventuelles fraudes, telles que des ajouts d'eau ou des dilutions non autorisées (**Chatterjee et al., 2018**).

Est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre de type FUNK GERBER. Le principe consiste à plonger le densimètre dans une éprouvette de 100 ml remplie de lait à analyser. Une fois stabilisé, une lecture directe permet d'obtenir le résultat. (**Debouz et al., 2014**).

#### **I.5.1.3. La température**

La température du lait est relevée à l'aide d'un thermomètre, directement après la traite. Ce paramètre joue un rôle crucial dans la stabilité microbiologique et physico-chimique du lait, car une température inadaptée peut favoriser le développement de micro-organismes indésirables et altérer la qualité du produit. Est un élément essentiel de l'environnement aquatique, car elle conditionne la plupart des réactions physiques, chimiques et biologiques. (**Nouayti et al., 2015**).

Est mesurée directement sur le terrain à l'aide d'un thermomètre. (**Tri et al., 2017**).

#### **I.5.1.4. L'acidité**

L'acidité du lait est évaluée par titrage, en utilisant une solution de soude (NaOH N/9) en présence d'un indicateur, la phénolphthaléine. Cette méthode permet de déterminer la quantité d'acide lactique présente, un paramètre essentiel pour apprécier la fraîcheur et la qualité hygiénique du lait (**Ravindran et al., 2019**).

Est déterminée par un titrage acido-basique, où l'acide lactique est neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH N/9) en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré. (**Debouz A. et al., 2014**).

#### **I.5.1.5. Conductivité**

La conductivité électrique du lait reflète la concentration en ions minéraux, et peut également révéler la présence de polluants. Une élévation de cette valeur peut indiquer une infection mammaire, telle qu'une mammite, ou une éventuelle fraude. Bien que cette mesure soit plus couramment utilisée pour évaluer la qualité de l'eau, l'OMS fixe une limite de 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pour l'eau potable, ce qui peut servir de référence indicative (**Maoudombaye et al., 2015**).

Les variations de conductivité mesurées dans un milieu permettent de détecter la présence de pollutions, ainsi que d'identifier des zones de mélange ou d'infiltration.

L'OMS fixe une valeur de 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  comme norme pour la conductivité de l'eau. Le contexte géomorphologique, la profondeur des niveaux captés et la nature géologique des formations du sol sont autant de facteurs influençant les variations de la conductivité. (**Maoudombaye et al., 2015**).

#### **I.5.1.6. La teneur en matière grasse**

La teneur en matière grasse du lait est déterminée selon la méthode de Gerber, une technique de référence en contrôle laitier. Elle consiste à utiliser de l'acide sulfurique pour dissoudre les protéines, facilitant ainsi la libération de la matière grasse, qui est ensuite séparée par centrifugation (**Saxena et al., 2019**).

#### **I.5.1.7. La teneur en matière sèche**

La matière sèche du lait est déterminée en deux étapes : une évaporation initiale au bain-marie, suivie d'un séchage en étuve à une température de  $103 \pm 2$  °C. Cette méthode permet de quantifier la totalité des éléments solides présents dans le lait, tels que les protéines, le lactose et les lipides, fournissant ainsi une indication de sa concentration globale (**López et al., 2017**).

### **I.5.2. Analyse microbiologique**

#### **I.5.2.1. Le dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

Permet d'évaluer la qualité hygiénique du produit. Ces microorganismes, indicateurs d'altération, signalent un défaut d'hygiène pouvant résulter d'une qualité insuffisante du lait ou d'un matériel de fabrication mal entretenu. Leur quantification s'effectue sur un milieu VRBL après une incubation de 24 heures, à 37 °C pour les coliformes totaux et à 44 °C pour les coliformes fécaux. (**Aouadhi et al., 2024**).

Les coliformes sont utilisés comme indicateurs d'hygiène, leur présence signalent une possible contamination fécale ou un défaut de propreté au niveau des équipements de production. Leur dénombrement s'effectue sur un milieu VRBL (Violet Red Bile Lactose) après incubation : à 37 °C pendant 24 heures pour les coliformes totaux, et à 44 °C pendant 24 heures pour les coliformes fécaux. Cette méthode constitue un outil essentiel pour évaluer la qualité hygiénique du lait ou du fromage (Aouadhi et al., 2024).

### **I.5.2.2. Dénombrement des germes totaux**

La flore mésophile aérobie reflète la charge microbienne globale du produit et constitue un indicateur clé de la qualité microbiologique. Elle permet d'évaluer l'efficacité des bonnes pratiques d'hygiène appliquées lors de la transformation. Le dénombrement est réalisé sur un milieu PCA (Plate Count Agar), par ensemencement en profondeur, suivi d'une incubation à une température de 30 à 37 °C pendant 72 heures (Belkheir et al., 2021).

La flore aérobie mésophile totale constitue un indicateur pertinent de la qualité globale et de la stabilité des produits, ainsi que du niveau de propreté des installations. Son dénombrement est effectué sur milieu PCA (Plate Count Agar) selon la méthode classique en milieu gélosé, avec des ensemencements réalisés en profondeur. L'incubation s'effectue à 37 °C pendant 72 heures avant la lecture des résultats. (Aouadhi et al., 2024).

### **I.5.2.3. Dénombrement des microorganismes d'intérêt**

#### **I.5.2.3.1. Staphylocoques**

##### **➤ Staphylocoques à coagulase positive**

La recherche des staphylocoques à coagulase positive s'effectue sur un milieu sélectif, la gélose Baird-Parker, enrichie en jaune d'œuf et en tellurite de potassium. Après incubation à 37 °C pendant 48 heures, les colonies suspectes se présentent sous forme de colonies noires entourées d'un halo clair caractéristique.

#### **I.5.2.3.2. Salmonelles**

**Selon la norme ISO 6579-1 :20** La détection de *Salmonella* spp dans les produits laitiers est essentielle, car cette bactérie constitue un danger majeur pour la santé publique, étant à l'origine de nombreuses toxi-infections alimentaires collectives. La recherche de *Salmonella* repose sur une méthode normalisée en plusieurs étapes :

- **Pré-enrichissement** dans un bouillon sélénite-cystéine, incubé pendant 12 à 18 heures à 37 °C ;
- **Enrichissement sélectif** en bouillon tétra thionate ou Rappaport-Vassiliadis, incubé 24 heures à 37 °C ;
- **Isolement** sur gélose sélective SS (*Salmonella-Shigella*) ou XLD (*Xylose-Lysine-Désoxycholate*), avec incubation pendant 24 heures à 37 °C.

Les colonies suspectes sont ensuite soumises à des tests biochimiques et sérologiques pour confirmation.

### I.5.2.3.3. Clostridiums sulfitoréducteurs

Les spores sont d'abord activées par un traitement thermique à 80 °C pendant 10 minutes, destiné à éliminer les formes végétatives et à favoriser la germination des spores. L'échantillon est ensuite ensemencé sur un milieu RCM (Reinforced Clostridium Medium) en tubes, puis incubé en conditions anaérobies à 37 °C durant 48 heures. Seules les colonies noires caractéristiques sont prises en compte lors du dénombrement (**Benkerroum et al., 2018**).

### I.5.2.1.5. Levures et moisissures

La présence des levures et moisissures est évaluée sur un milieu Sabouraud glucosé à 4 %, favorable à leur croissance. L'incubation se fait à une température de 22 à 25 °C pendant 5 jours. Ces micro-organismes peuvent altérer la conservation, la texture et les caractéristiques sensorielles du fromage affiné (**Belkheir et al., 2021**).

## I.6. Moyenne de prévention de la démarche haccp

### I.6.1. Définition de HACCP

Le système HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) constitue une approche préventive essentielle pour assurer la sécurité des denrées alimentaires. Il repose sur l'identification, l'évaluation et la maîtrise des dangers potentiels biologiques, chimiques ou physiques susceptibles d'apparaître à chaque étape de la chaîne de production. Conçu à l'origine pour garantir la sécurité des aliments destinés aux missions spatiales de la NASA, ce système s'est progressivement imposé comme un standard mondial, soutenu par des cadres réglementaires tels que le Codex Alimentarius et la norme **ISO 22000,2018**.

Fondé sur une démarche scientifique rigoureuse et structurée, le HACCP a pour objectif d'éliminer ou de réduire à un seuil acceptable les risques sanitaires liés aux aliments. Il est largement adopté dans de nombreux secteurs de l'industrie agroalimentaire, notamment dans la transformation laitière, la filière viande et la restauration collective. Ce système est aujourd'hui reconnu comme une pierre angulaire des politiques de gestion de la sécurité sanitaire des aliments à l'échelle internationale (EFSA, 2021 ; FAO, OMS, 2020 ; European Commission, 2022).

### I.6.2. Objectifs et avantages de la démarche HACCP

L'objectif fondamental du système HACCP est de garantir la sécurité sanitaire des aliments tout au long du processus de production, en minimisant les risques de contamination ou de détérioration du produit. Contrairement aux approches traditionnelles de contrôle a posteriori, le HACCP adopte une démarche préventive en identifiant et en maîtrisant les points critiques susceptibles de compromettre la qualité sanitaire des denrées (Featherstone, 2015).

✚ Les principaux avantages associés à l'application du HACCP sont les suivants :

- ✓ Une diminution significative des risques sanitaires ;
- ✓ Une amélioration de la qualité globale des produits et de leur traçabilité ;
- ✓ Une meilleure conformité avec les exigences réglementaires nationales et internationales ;
- ✓ Un renforcement de la confiance des consommateurs ;
- ✓ Une valorisation de l'image et de la crédibilité de l'entreprise (EFSA, 2021 ; FAO, OMS, 2020).

### I.6.3. Les principes fondamentaux du système HACCP

Le système HACCP s'appuie sur sept principes clés, tels que définis par le Codex Alimentarius et intégrés dans la norme ISO 22000, visant à garantir une gestion rigoureuse de la sécurité alimentaire à chaque étape du processus de production. Ces principes sont les suivants :

1. Identifier et analyser les dangers potentiels (biologiques, chimiques ou physiques) à chaque phase du processus de fabrication ;
2. Déterminer les points critiques de contrôle (CCP) permettant de maîtriser les dangers identifiés
3. Établir des limites critiques pour chaque CCP, au-delà desquelles des mesures doivent être prises ;

4. Mettre en place un système de surveillance pour assurer le contrôle continu des CCP ;
5. Définir les actions correctives à appliquer en cas de non-respect des limites critiques ;
6. Vérifier l'efficacité du système HACCP à travers des audits et des validations régulières ;
7. Documenter l'ensemble du système, afin d'assurer la traçabilité et de faciliter les contrôles (FAO, OMS, 2020 ; ISO, 2018).

**Tableau 1:** Les 12 étapes de la mise en œuvre du système HACCP (Abbas et al., 2018)

N°	Étapes HACCP	Description
1	Constitution de l'équipe HACCP	Former une équipe pluridisciplinaire compétente pour développer le plan HACCP.
2	Description du produit	Définir les caractéristiques du produit (composition, méthode de fabrication, emballage...).
3	Détermination de l'utilisation attendue	Identifier comment le produit sera consommé (cru, cuit, par quel public...).
4	Élaboration du diagramme de fabrication	Représenter toutes les étapes du processus de production.
5	Vérification sur site du diagramme	Confirmer la validité du diagramme par observation sur le terrain.
6	Analyse des dangers (Principe 1)	Identifier, évaluer et classer les dangers potentiels à chaque étape du processus.
7	Détermination des CCP (Points Critiques de Contrôle) (Principe 2)	Identifier les points où un danger peut être maîtrisé efficacement.
8	Établissement des limites critiques (Principe 3)	Fixer les seuils à ne pas dépasser pour chaque CCP.
9	Surveillance des CCP (Principe 4)	Mettre en place un système de suivi des limites critiques.
10	Actions correctives (Principe 5)	Définir les mesures à prendre en cas de non-respect des limites.
11	Vérification (Principe 6)	Confirmer que le système HACCP fonctionne efficacement (audits, analyses...).
12	Enregistrement et documentation (Principe 7)	Conserver les preuves écrites des contrôles et des mesures prises.

#### **I.6.4. Étapes de mise en œuvre du système HACCP**

La mise en œuvre du système HACCP se déroule en 12 étapes clés, dont les cinq premières constituent la phase préparatoire, préalable à l'application des sept principes fondamentaux **définis par le Codex Alimentarius et la norme ISO 22000.**

**Tableau**

**I : Les 12 étapes de la mise en œuvre du système HACCP (Abbas et al., 2018)**

#### **I.6.5. Applications pratiques de la démarche HACCP**

Dans le secteur agroalimentaire, la mise en œuvre du système HACCP permet de maîtriser efficacement les dangers microbiologiques, physiques et chimiques à chaque étape de la chaîne de transformation. Cette approche repose sur l'identification des points critiques de contrôle (CCP), leur surveillance continue, ainsi que l'application de mesures correctives en cas de dérive, afin de garantir la sécurité des aliments destinés à la consommation **(FAO/OMS, 2020).**

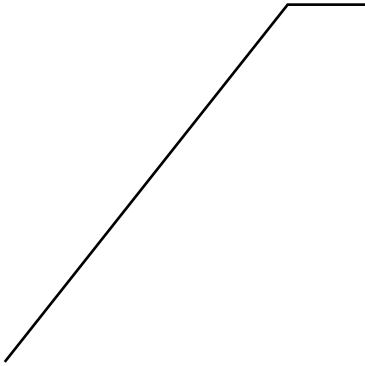
À l'échelle européenne, l'application du système HACCP est obligatoire pour l'ensemble des opérateurs du secteur alimentaire, conformément aux exigences de la Commission européenne. Celle-ci impose également des normes strictes en matière de formation du personnel, de traçabilité des produits, et de gestion documentaire, instaurant ainsi une approche harmonisée, rigoureuse et préventive de la sécurité sanitaire **(European Commission, 2022).**

Dans l'industrie laitière, la démarche HACCP est appliquée à plusieurs étapes sensibles telles que la réception du lait, la pasteurisation, l'affinage, et le conditionnement. Son application permet de réduire considérablement les risques de contamination, de limiter les pertes économiques liées aux non-conformités, et de renforcer la confiance du consommateur envers les produits finis **(Abbas et al., 2018).**

## I.7. Les dangers

Tableau 2: classification des dangers alimentaires, leurs effets et principaux agents

Classes de dangers	Type d'agents	Effets	Agents
<b>Biologiques</b>	Microorganismes	Toxi-infections alimentaires	<i>Salmonella, Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens, Bacillus cereus</i>
		Infections alimentaires	<i>Listeria, virus hépatite A, E. coli</i>
	Parasites	Infections alimentaires	<i>Toxoplasma.</i>
<b>Chimiques</b>	Résidus	Toxicité à long terme	<i>Pesticides, antibiotiques, hormones, métaux lourds,</i>
	Allergènes	Allergies ou intolérances alimentaires	<i>poisson, ovalbumine, gluten</i>
	Amines	Hypersensibilité	<i>Histamine, cadavérine</i>
<b>Physiques</b>	Corps étrangers	Blessures	<i>Verre, métal, carton, plastique</i>



# **Chapitre 2**

Les procédés de fabrication

## II.1. Généralité sur le lait

Il existe environ 2000 variétés de fromages dans le monde, dérivées d'une vingtaine de types principaux élaborés selon des techniques de fabrication similaires. Parmi ces variétés, le camembert, fromage à pâte molle issu de lait cru, se distingue comme l'un des plus consommés et les plus appréciés à l'échelle mondiale. (*Mahaut et al., 2000*).

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 3 milliards de litres par an, soit une moyenne de (120L/hab./an). Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des Algériens, puisqu'il apporte la plus grande part des protéines d'origine animale. (*El Hassani Kacimi, S et al., 2013*).

### II.1.1. Définition du lait

Le lait constitue la matière première fondamentale pour la fabrication fromagère. Une compréhension approfondie de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physico-chimiques est essentielle. Elle permet d'appréhender les transformations que subit le lait ainsi que les caractéristiques des produits obtenus au cours des différents procédés industriels (*Gaucheron, 2004*).

Le lait a été défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum » (*Pougheon et al., 2001*).

D'après **Aboutayeb (2009)**, le lait est une substance blanche et opaque, au goût subtilement sucré, qui constitue un aliment complet et équilibré. Il est produit par les glandes mammaires de la femme et des mammifères femelles pour nourrir leurs progénitures. Le lait cru est du lait qui n'a pas subi aucun procédé de conservation n'a été appliqué, à l'exception d'un simple refroidissement à la ferme. La date d'expiration de la vente est fixée pour le jour suivant celui de la transaction.

### II.1.2. Composition du lait

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la teneur de ses composants. Parmi les principaux composants, on trouve : l'eau, les glucides, la matière grasse, les minéraux, les protéines et les vitamines.

### ➤ L'eau

L'eau (H<sub>2</sub>O) est l'élément le plus important, le constituant le plus abondant dans le lait (900 à 910 g par litre). La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire, elle se trouve sous deux formes.

- ❖ L'eau libre avec une proportion de 96%, sert de solvant au lactose, à une partie des matières salines, aux acides aminés et autres éléments. Elle sert aussi à la dissémination des microorganismes dans le milieu.
- ❖ L'eau liée avec une proportion de 4%, elle est fortement liée aux protéines, elle n'est disponible ni comme solvant, ni comme élément aidant au développement des microorganismes. (*Amiot et al., 2002*)

### ➤ Glucide

Le lait est principalement composé de glucides et de glucose, contenant 4,8 g de glucides pour chaque 100 g, et 4,7 g de lactose pour chaque 100 g. Le lactose est réputé pour avoir un pouvoir sucrant moins prononcé que celui du saccharose et du glucose, qui est assimilé par suite de l'hydrolyse en présence de l'enzyme « lactase » au niveau de l'intestin grêle. Le lactose est un sucre fermentescible, il est dégradé en acide lactique par des bactéries lactiques ce qui provoque un abaissement du pH du lait entraînant sa coagulation qui est une propriété indispensable pour la fabrication de fromages et de laits fermentés. (*Pougheon et al., 2001*).

### ➤ Matière grasse

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98%), dont sa teneur moyenne varie en fonction des conditions d'élevage, de la race de la vache et de la période de lactation (*Jeantet et al., 2007*).

En général, le lait de vache contient environ 3.55g/100g de lait (*Fredot., 2006*).

### ➤ Protéine

Les protéines du lait se répartissent en deux phases distinctes : une phase micellaire instable, constituée principalement de caséines, et une phase soluble contenant les protéines du lactosérum. Le lait de chèvre se caractérise par une plus faible teneur en caséine  $\alpha$ 1, une concentration plus élevée en  $\beta$ -caséine, ainsi qu'une quantité de caséine  $\kappa$  comparable à celle du lait de vache. Alors que la caséine  $\alpha$ 1 prédomine dans le lait de vache, la  $\beta$ -caséine est la protéine majeure dans le lait de chèvre. De plus, les micelles de caséine présentes dans le lait

de chèvre différent par une solubilisation accrue de la  $\beta$ -caséine, une teneur plus importante en calcium et en phosphore, ainsi qu'une stabilité thermique inférieure. (Clark, S. et al., 2000)

➤ **L'extrait sec**

Il existe deux types d'extrait sec dans le lait : l'extrait sec total (EST) et l'extrait sec dégraissé (ESD).

L'EST est également appelé matière sèche et représente la totalité des constituants du lait à l'exception de l'eau.

L'ESD, quant à lui, est la matière sèche du lait sans la matière grasse Selon (Abotayeb, 2011).

Selon la FAO (2010), la moyenne, l'EST du lait est de 13,1%, tandis que l'ESD est de 9,2%.

➤ **Les minéraux**

Selon Gaucheron (2004), le lait contient des quantités importantes de différents minéraux, dont les principaux sont le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium pour les cations et phosphate, le chlorure et le citrate pour les anions.

➤ **Vitamine**

D'après Vignola (2002), les vitamines sont des éléments biologiquement essentiels à la vie, car elles interviennent en tant que cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges au niveau des membranes cellulaires. Le lait et les produits dérivés, comme le fromage et le yaourt, sont principalement une source des vitamines B, A et D du groupe

**Tableau 3:** composition moyenne du lait de vache (Alais et al., 2008).

	<b>Composition (g /l)</b>	<b>Etat physique des composants</b>
<b>Eau</b>	905	Eau libre (solvant) plus liée (3,7%)
<b>Glucides</b> (lactose)	49	Solution
<b>Lipides</b>		Emulsion des globules gras (3 à 5µm)
Matière grasse proprement dite	35	
lécithine (phospholipides)	34	
Insaponifiable (stérols, carotènes, tocophérol)	0,5 0,5	

<b>Protides</b>		Suspension micellaire
Caséine	34	Phosphocasiénate de calcium
Protéines solubles (globulines, albumines)	27	(0,08 à 0,12 µm)
	2,5	Solution (colloïdale)
	1,5	Solution (vraie)
<b>Sels</b>		Solution ou état colloïdale
De l'acide citrique (en acide)	9	
De l'acide phosphorique (P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2	
Du chlorure de sodium (NaCl)	2,6	
	1,7	
<b>Constituants divers</b> (Vitamines, enzymes, gaz dissous)	Traces	
<b>Extrait sec total</b>	127	
<b>Extrait sec non gras</b>	92	

## II.1.2 Principe et les caractéristiques du lait

### II.1.2.1. Caractéristique physico-chimique du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (*Amiot et al; 2002*).

#### II.1.2.2. point de congélation

Le lait congèle à -0.555°C. C'est la caractéristique la plus constante du lait et sa mesure est utilisée pour détecter le mouillage. Si le point de congélation est supérieur à -0.53°C, on acceptera une addition d'eau (*Mahaut et al., 2000*).

#### II.1.2.3. points d'ébullition

D'après Fox et McSweeney (2015), le lait bout à une température légèrement supérieure à celle de l'eau en raison de sa richesse en solutés dissous comme le lactose, les sels minéraux et les protéines. Ces composants augmentent la pression osmotique du liquide, entraînant ainsi une élévation modérée de son point d'ébullition, généralement situé entre 100,2 °C et 100,5 °C. Cette propriété physique, bien que discrète, est importante dans les procédés thermiques utilisés lors de la transformation du lait.

### II.1.2.2. Caractéristique organoleptique

La qualité organoleptique d'un produit se dégrade au fil du temps, la durée de stockage, la température et leur action combinée affectent considérablement les attributs sensoriels totaux.

Un lait de bonne qualité organoleptique présente des caractéristiques typiques qui concernent la couleur, l'odeur, la saveur, la viscosité et....

#### **II.1.2.2.1. La couleur**

Le lait a une teinte blanche et mate, principalement attribuable à sa teneur en matière grasse ainsi qu'aux pigments de carotène. En effet, la vache transforme le B-carotène en vitamine A, qui est ensuite transmise directement dans le lait (**Fredot., 2005**).

#### **II.1.2.2.2. L'odeur**

L'odeur du lait est typique en raison de sa teneur en matières grasses, qui retient les arômes animaux. Ces aspects concernent l'atmosphère de la traite, la nourriture (les aliments à base d'ensilage encouragent la flore butyrique, ce qui donne au lait une odeur prononcée), la conservation (l'acidification du l'utilisation de l'acide lactique pour la production du lait lui confère une senteur légèrement aigre (**Vierling, 2003**).

#### **II.1.2.2.3. La saveur**

D'après **Ebeler et Mounts (2022)**, une étude sensorielle du lait UHT a mis en évidence des profils gustatifs variés, allant de saveurs **sucrées** et **crèmeuses** à des sensations **astringentes**, avec des **notes rémanentes lactées** qualifiées de *after-milky Aroma*, illustrant ainsi la complexité sensorielle du lait selon les conditions de transformation et de conservation.

#### **II.1.2.2.4. La viscosité**

La viscosité du lait est un attribut compliqué qui est spécialement impacté par les particules colloïdales émulsifiées et dissous. La proportion de matières grasses et de caséine a la plus grande influence sur la viscosité du lait. Les paramètres technologiques ont également une incidence sur la viscosité. (**Rheotest (2010)**)

### **II.1.2.3. Caractéristique microbiologique**

#### **II.1.2.3.1. Flore microbiennes du lait**

Le lait cru de vache héberge une **flore microbienne diverse**, influencée par les pratiques de traite, l'environnement et l'état sanitaire de l'animal. Les bactéries incluses englobent des **flore dites d'intérêt technologique** (bactéries lactiques, halotolérantes, propioniques), des **flores d'altération** (*Pseudomonas*, entérobactéries, *Clostridium* spp.) et des **flore potentiellement pathogènes** (*Staphylococcus* à coagulase positive, *E. coli*) (**Michel, V et al., 2001**)

Les microorganismes du lait au cours de leurs multiplications libèrent des gaz, des substances aromatiques, de l'acide lactique, diverses substances protéiques, voire des toxines pouvant être responsables de pathologie chez l'homme (*Bachatarzi ., 2012*).

### II.1.2.3.2. Flores originelles ou endogène

La flore microbienne originelle du lait cru est principalement constituée de *bactéries mésophiles*, parmi lesquelles dominent les *microcoques*, *streptocoques lactiques* (notamment *Lactococcus* spp.) et *lactobacilles*. Ces microorganismes, *saprophytes*, colonisent naturellement le pis et les canaux galactophores lors de la traite. Leur présence, souvent en faibles quantité, peut évoluer durant le stockage selon les conditions hygiéniques et la température, jouant un rôle clé dans la qualité microbiologique et les potentiels fermentations secondaires du lait. (*Quigley et al., 2013*)

**Tableau 4:** la flore originelle du lait (Vignola, 2002)

Microorganismes	Pourcentage (%)
Micrococcus Sp	30- 90
Lactobacillus	10-30
Streptococcus ou lactococcus	Inférieure à 10
Gram négatif	Inférieure à 10

### II.1.2.3.3. Flores de contaminations

Le lait cru est un milieu favorable au développement de nombreux micro-organismes, souvent introduits par contamination exogène (matériel, environnement, personnel). Ces flores comprennent des bactéries d'altération comme *Pseudomonas spp.* et des pathogènes tels que *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *E. coli O157:H7* et *Staphylococcus aureus*. Ces contaminations représentent un risque sanitaire important, nécessitant une hygiène rigoureuse tout au long de la chaîne laitière. (*Quigley et al. 2013*)

#### II.1.2.3.4. La Flore pathogène

La contamination du lait par les germes pathogènes peut être d'origine endogène suite à une excrétion mammaire de l'animal malade, ou d'origine exogène qui s'agit d'une contamination de l'environnement et l'homme (*RENARD., 2014*).

## II.2 Généralité sur le camembert

Il existe environ 2000 variétés de fromages dans le monde, dérivées d'une vingtaine de types principaux élaborés selon des techniques de fabrication similaires. Parmi ces variétés, le camembert, fromage à pâte molle issu de lait cru, se distingue comme l'un des plus consommés et les plus appréciés à l'échelle mondiale. (*Mahaut et al., 2000*).

### II.2.1. Définition de camembert

Selon le **Codex Alimentarius**, le fromage est un produit solide ou semi-solide obtenu par coagulation du lait, suivi d'un égouttage partiel du lactosérum. Il est élaboré uniquement à partir de composants laitiers et peut être fermenté ou non, affiné ou non. Riche en protéines de haute valeur biologique et en minéraux, il doit contenir au minimum 23 % de matière sèche. Sa pâte, souple et fondante, évolue au cours de l'affinage, qui progresse de la croûte vers le cœur du fromage.



**Figure 4:** fromage à pâte molle type camembert (anonym1, 2014)

### II.2.2. Composition et valeur nutritionnelle

Le fromage Camembert est un produit à pâte molle à croûte fleurie, riche sur le plan nutritionnel. Sa composition varie selon les recettes de fabrication, mais en général, il contient entre **53 % et 58 % d'humidité**, avec une teneur en **matière grasse allant de 22 % à 24 %**, et un taux de **protéines d'environ 19 à 20 %**. Il est également une source importante de **calcium**

(0,23 à 0,45 %) et de **phosphore** (0,21 à 0,40 %), deux minéraux essentiels à la santé osseuse. La composition du camembert évolue au cours de l’affinage, avec des modifications du pH, de la texture et des caractéristiques sensorielles, influençant indirectement sa digestibilité et sa valeur nutritionnelle. Ce fromage est donc non seulement apprécié pour ses qualités organoleptiques, mais aussi pour sa densité nutritionnelle. (*Batty, Det al., 2019*)

**Tableau 5:** composition de fromage à pâte molle de type camembert.

Valeur nutritionnelle pour 100g	Valeur
<b>Energie</b>	276 Kcal
<b>Protéines</b>	20 g
<b>Lipides</b>	280 g
<b>Glucides</b>	0,1 g
<b>Eau</b>	54,9 g

### II.3. Le processus technologique de fabrication de camembert

#### ➤ Traitements préliminaires du lait

Le lait cru non pasteurisé, est réceptionné dans des camions citernes isothermes, garantissant son maintien à basse température durant le transport. À son arrivée, il est aspiré à l’aide de pompes équipées de filtres destinés à éliminer les impuretés physiques. Avant son stockage, une série d’analyses est effectuée afin d’évaluer sa qualité microbiologique, sa composition physico-chimique et sa température. Une fois ces contrôles validés, le lait est entreposé dans des cuves de stockage. Contradition, un réservoir spécifique de 5 000 litres est dédié à la conservation du lait cru, où il est maintenu à une température constante de 3 °C afin de préserver sa fraîcheur jusqu’à son traitement ultérieur. (*Haddad, L., 2017*)

#### ➤ La pasteurisation

Elle présente l’avantage de détruire la totalité des formes végétatives des germes Pathogènes susceptibles de se trouver dans le lait et de réduire sa flore banale. Pour cela, un barème approprié (température/temps de chauffage) et de 85° pendant 15 s.

Pour satisfaire le rapport gras/sec on standardise le lait mis en œuvre en matière grasse (*Jeantet et al., 2008*). Pour corriger les variations des teneurs en calcium du lait, le chlorure de calcium est Rajouté à des doses qui varient entre 50 et 500mg/ml de lait (*Mahaut et al. 2000*).

➤ **L'ensemencement – maturation**

L'ensemencement du lait par des ferments lactiques mésophiles à une dose de 1,5 à 2% avec un temps de maturation suffisant pour permettre la multiplication et le développement des souches de bactéries lactiques inoculées l'introduction de levains fongique qui jouent un rôle important dans le phénomène de l'affinage, il s'agit de spores de *penicillium Camemberti*, *penicillium caseicolum* ainsi que *Geotrichum candidum* (*OUALI, 2003*).

➤ **Coagulation**

La coagulation résulte d'un changement irréversible du lait de l'état liquide à l'état semi-solide appelé gel ou coagulum. Les caractéristiques physico-chimiques du gel conditionnent l'aptitude à l'égouttage et les caractéristiques finales du fromage (*Mahaut et al., 2000*) Dans la technologie des fromages à pâte molle la coagulation est mixte, elle est provoquée par l'action conjuguée des bactéries lactiques (coagulation acide) et de la présure (Coagulation enzymatique) (*Jeantet et al. 2008*). Cette étape se caractérise par le temps de Prise et le temps de durcissement.



**Figure 5:** Cuve de coagulation

➤ **Tranchage (Découpage)**

Le découpage consiste à diviser le gel en cubes et en portions égales afin d'accroître les surfaces d'exsudation de lactosérum. Avant de procéder au tranchage on doit : s'assurer que le gel est suffisamment ferme, pour éviter une fragmentation excessive, pour cela, le découpage n'intervient pas immédiatement après le début de la gélification du lait, mais après un temps de durcissement double ou triple du temps de floculation pour les fromages à pâte molle (*Vignola, 2002*).



**Figure 6:** découpage du caillé gélifié (Farkye, 1999)

➤ **Brassage**

Le brassage est réalisé après le caillage et a pour but de fragmenter et mélanger le caillé afin de faciliter l'élimination du lactosérum. Cette étape permet d'obtenir des grains de taille uniforme et d'optimiser l'égouttage. Elle doit être soigneusement contrôlée, car un brassage trop vigoureux pourrait altérer la texture du fromage. Ses paramètres (durée, intensité, température) varient selon la nature du lait et le type de fromage à produire (*Gésan-Guiziou, 2016*).



**Figure 7:** Brassage de caillé (anonyme. 2020)

➤ **Moulage**

Le moulage du camembert consiste à verser délicatement le caillé dans des moules cylindriques perforés, sans pressage, afin de lui donner sa forme et permettre un égouttage naturel. Cette opération se fait en plusieurs couches, avec des retournements réguliers pour un égouttage uniforme. Elle dure entre 12 et 24 heures selon les conditions d'hygiène, de température et d'humidité, et influence directement la texture et la qualité du fromage (*Lortal, 2019*).



**Figure 8:** présentation du caillé dans les moules « Moulage » (Farkye, 1999)

➤ **L'égouttage**

L'égouttage est un phénomène complexe, macroscopiquement parlant cette étape consiste à une élimination importante du lactosérum qui s'accompagne par une formation d'une masse qui est le caillé dont l'extrait sec est plus au moins concentrée et qui correspond au fromage.

Son but est non seulement de régler la teneur en eau du caillé mais aussi la minéralisation de ce dernier et son délactosage. Dans le cas du camembert, des traitements mécaniques tels que le découpage, le brassage. Puisque l'humidité de ce type de fromage est élevée, au maximum 56 % l'égouttage du caillé du camembert est très modéré comparé à d'autres variétés de fromages (*St-Gelais et al., 2002*)



**Figure 9:** l'égouttage du camembert (anonyme. 2020)

➤ **Démoulage**

Le démoulage du camembert s'effectue environ 18 à 24 heures après le moulage, une fois l'égouttage terminé. Cette opération consiste à retirer délicatement le fromage de son moule afin de préserver sa forme et sa texture encore fragile. Elle est réalisée manuellement ou mécaniquement, avec précaution, car le fromage est à ce stade très souple. Le démoulage

marque la fin de la phase de formation et permet d'enchaîner avec le ressuyage, étape essentielle au développement de la croûte (*Guéguen & Lortal, 2017*).

### ➤ **Le salage**

Le sel appliqué en surface migre progressivement vers le cœur du fromage. Le salage influence également, de manière modérée, la texture du produit : il tend à le dessécher. On estime que l'ajout de 1 g de sel entraîne une perte de 2,5 g d'eau, soit une perte nette de 1,5 g. La quantité de sel utilisée constitue donc un paramètre crucial, bien qu'elle soit souvent gérée de manière empirique dans les exploitations (*Allut, 2016*).

Le salage remplit plusieurs fonctions essentielles dans la fabrication du fromage :

- Il permet de compléter et de relancer l'égouttage, en agissant notamment sur l'activité de l'eau ( $a_w$ ).
- Il contribue à la maîtrise des flores de surface et au développement de la croûte.
- Il joue un rôle d'exhausteur de goût, en apportant de la saveur.
- Il favorise la perception de certains composés aromatiques, tout en pouvant masquer des arômes indésirables (*Chabanon, 2016*).

### ➤ **L'affinage :**

L'affinage est l'étape la plus complexe de la fabrication des fromages maturés qui dépend de chaque caractéristique physico-chimique ou microbiologique du fromage (*Bennett et Johnston, 2004*).

C'est un processus biochimique complexe et long qui correspond à une phase de digestion enzymatique des constituants du caillé par les différents agents (*Jany et al. 2008*). La durée d'affinage varie selon le fromage, elle dure quelques semaines à des températures spécifiques pour les différents types de fromage.



**Figure 10:** l'affinage du camembert (Anonyme., 2020)

➤ **Conditionnement**

Le camembert emballé continu à être le siège de phénomènes biochimiques, pour cela un emballage est choisi en fonction de la stratégie préalablement définie : vente en libre-service, vente spécialisé, rotation rapide, conservation prolongée... Généralement ce type de fromage est destiné à être vendu en pièce préemballé dans du papier perforé cellulosique avant d'être mis dans des boîtes (*JEANTET et al., 2008*).

- vendu dans des magasins libre-service, l'emballage doit donc être (*ECK et GILLIS, 2006*): -non toxique et chimiquement inerte.
- imperméable à l'air et aux gaz, pour pallier les échanges d'odeurs, oxydation de la matière grasse et le développement des moisissures en surface ; -être étiqueté avec précision (date de fabrication et de péremption, composition, etc.)

Le stockage des camemberts emballés, doit être réalisé au froid (4 à 10° C). La durée de stockage varie avec le degré de maturation et l'hygiène des manipulations (*Anonyme 3, 2005*).



**Figure 11:** emballage du camembert (anonyme. 2020)



***Matérielles et  
méthodes***

### III.1. Problématique et objectif

Le camembert est un fromage à pâte molle très apprécié, c'est un produit à large consommation élaboré à partir de lait de vache, c'est une matière première d'origine animale reconnue pour sa haute valeur nutritionnelle. Ce lait constitue la base essentielle dans le processus de fabrication du camembert.

La production du camembert consiste à transformer le lait cru en fromage affiné, en veillant à préserver sa qualité sanitaire ainsi que ses caractéristiques organoleptiques (goût, odeur, texture). Ce processus implique plusieurs étapes techniques, chacune présentant des risques potentiels susceptibles d'affecter la sécurité et la qualité du produit fini.

Pour cela on distingue trois principales sources de risques :

- ❖ **Les risques liés à la matière première** à savoir la qualité physico- chimique du lait utilisé.
- ❖ **Les risques lors des étapes de fabrication**, à savoir les contaminations croisées, et les erreurs de manipulation.
- ❖ **Les risques liés au nettoyage et à la désinfection**, concernent l'hygiène des équipements, des surfaces et des locaux de production.

Il est essentiel de maîtriser l'ensemble des étapes de fabrication pour garantir un produit sain, conforme aux normes de sécurité alimentaire, et répondant aux attentes des consommateurs.

Dans ce contexte, nous avons réalisé notre enquête qui a pour objectif de répondre à la problématique suivante :

Quels sont les principaux facteurs et étapes critiques qui influencent la qualité sanitaire du camembert, et quelles sont les mesures à mettre en œuvre pour les maîtriser efficacement afin d'assurer la sécurité du produit fini ?

Pour y répondre, nous avons mené une enquête au sein de deux unités de production, unité (A) et unité (B), en vue d'identifier les points critiques et de proposer des actions d'amélioration.

Pour cela, nous avons employé cette démarche afin d'identifier les dangers.

### III.2. Présentation du lieu de stage

#### III.2.1. Unité (A)

Il s'agit d'une grande unité de production s'étendant sur une superficie totale de 40 000 m<sup>2</sup>, avec une capacité de traitement de 540 000 litres de lait par jour. Elle fabrique une large gamme de produits laitiers et dérivés, notamment : du lait pasteurisé en sachet, du lait UHT,

des jus, du l'ben, du raïb, des yaourts, du cherbat, ainsi que différents types de fromages tels que le fromage fondu, le camembert (fromage à pâte molle) et le fromage à l'ail et aux fines herbes.

### **III.2.2. Unité (B)**

Il s'agit d'une petite unité de production laitière à gestion familiale, disposant d'une capacité de traitement de 54 000 litres de lait par jour. Sa gamme de production comprend principalement du lait de vache conditionné en sachet, du l'ben, du raïb, ainsi que des fromages à pâte molle de type camembert. La production est majoritairement axée sur le lait de vache conditionné, qui représente environ 80 % de la production totale.

III.3. Diagramme de fabrication du fromage à pâte molle type de camembert unité(A) et unité(B)

III.3.1. Diagramme de fabrication de camembert unité (A)

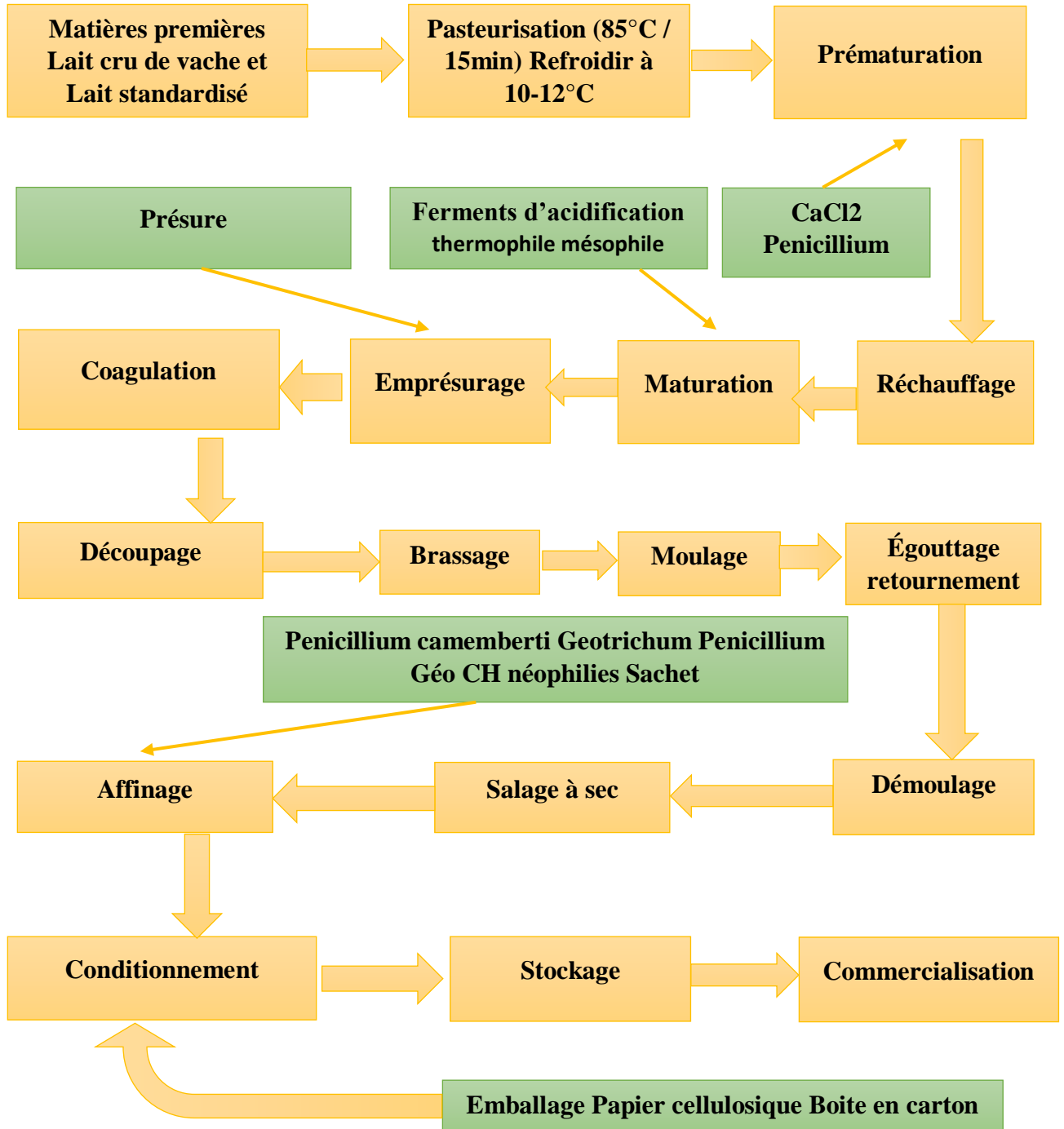


Figure 12 : Diagramme de fabrication du l'unité de production unité (A)

## III.3.2. Diagramme de fabrication de camembert unité(B)

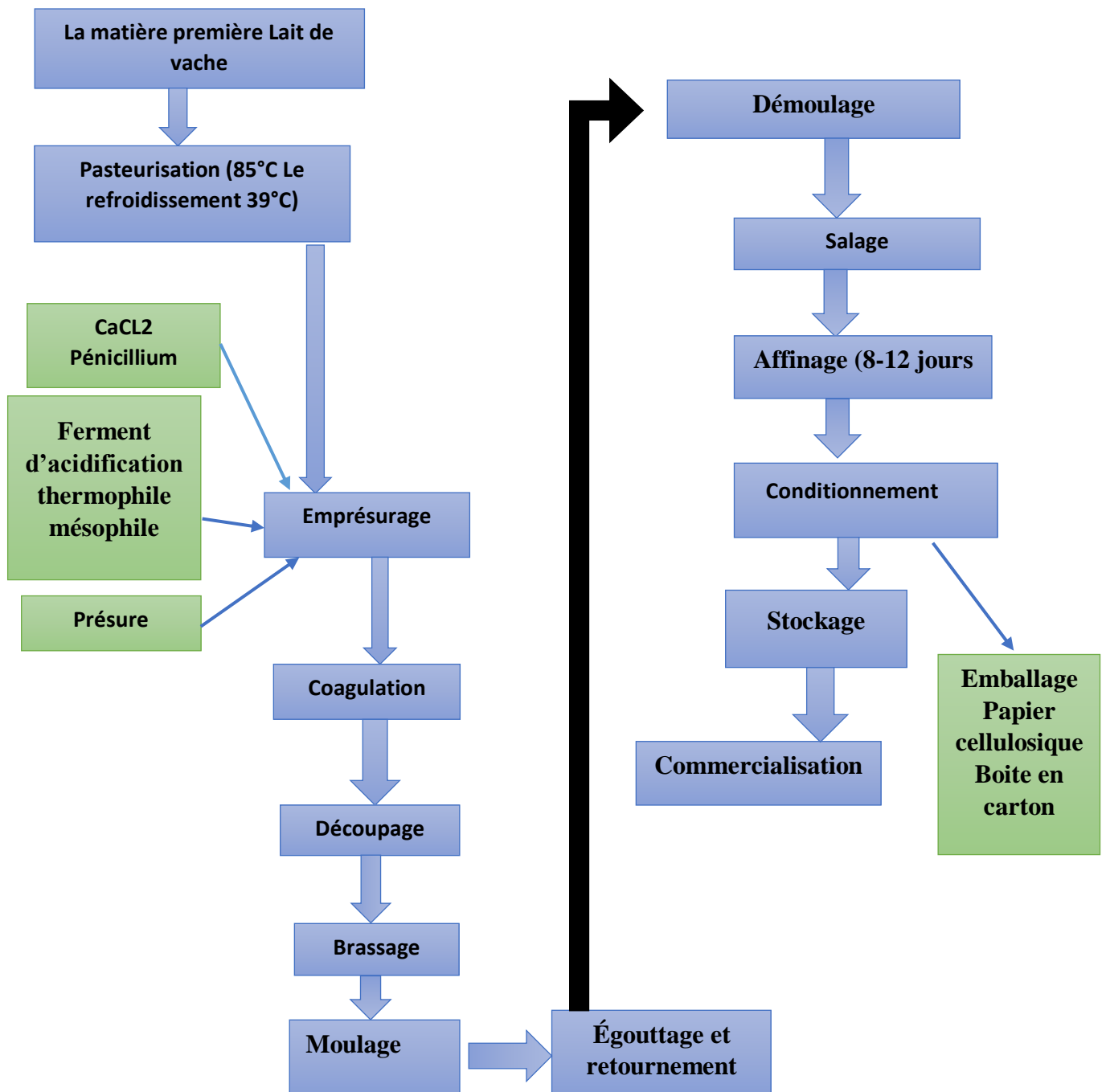


Figure 13: diagramme de fabrication du l'unité de production unité(B)

### III.4. Matérielles et méthodes

#### III.4.1. Fiche d'enquête

Cette fiche a pour objectif de vérifier la mise en œuvre des mesures préventives au sein d'une entreprise de transformation alimentaire. Elle constitue un outil d'évaluation permettant d'identifier les points critiques et de s'assurer du respect des normes d'hygiène et de production en vigueur.

##### III.4.1.1. Objectifs

En le basant notre fiche d'enquête, sur :

- ❖ L'analyse de la mise en œuvre du système HACCP au sein d'une entreprise de fabrication de camembert.
- ❖ Vérifier la conformité aux normes d'hygiène et de sécurité alimentaire actuelles.
- ❖ Essayer d'identifier de nouveaux points critiques.

#### III.4.2. Les points critiques à contrôler

##### III.4.2.1 Matière première

La production du camembert suit une chaîne technologique rigoureuse dans laquelle chaque étape peut impacter la qualité sanitaire du produit fini, pour cela nous avons les points à contrôler.

##### III.4.2.2. Qualité physico-chimique

###### ✚ L'acidité

Nous avons déterminé l'acidité d'un échantillon par titrage acido-basique. Cette technique est basée sur la neutralisation de l'acide lactique par une base forte : l'hydroxyde de sodium (NaOH) à 0,11N en présence d'une solution de phénolphtaléine. (*Voir l'Annexe N°1*)



**Figure 14:** Acidimètre (original)

## + La densité

Nous avons mesuré ce paramètre par le lactodensimètre (*Voir l'Annexe N°2*)

Le mesure de densité

- ✓ Permet de détecter d'éventuelles fraudes (comme l'ajout d'eau ou le retrait de matière grasse).
- ✓ Vérifier la conformité du lait brut avant transformation.
- ✓ C'est un indicateur précieux pour estimer la richesse du lait en éléments nutritifs.
- ✓ Garantir la stabilité du processus de fabrication des produits laitiers.



**Figure 15:** lactodensimètre (originale)

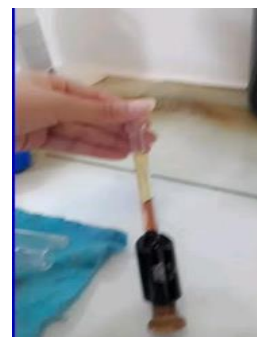
## + Détermination de matières grasses

Cette méthode basée sur la destruction des composants non gras (protéines, sucres...) par l'action de l'acide sulfurique, suivie d'une séparation de la phase grasse par ajout d'alcool isoamylique, et la séparation par centrifugation.

Cette méthode permet d'extraire la matière grasse contenue dans l'échantillon pour en mesurer directement le volume. (*Voir l'Annexe N°3*)



**Figure 17:** centrifugeuse (originale)



**Figure 16:** Butyromètre (originale)

❖ **La mesure de matière Grass**

- ✓ Elle contribue à garantir la conformité réglementaire et à maintenir la constance de la qualité nutritionnelle et sensorielle du produit.

✚ **Déterminer le taux de l'humidité**

Nous avons déterminé le taux d'humidité à l'aide d'un dessiccateur. (*Voir l'Annexe N°4*)

❖ **Le taux d'humidité nous permet**

- ✓ D'évaluer la stabilité microbiologique et la durée de conservation d'un produit.

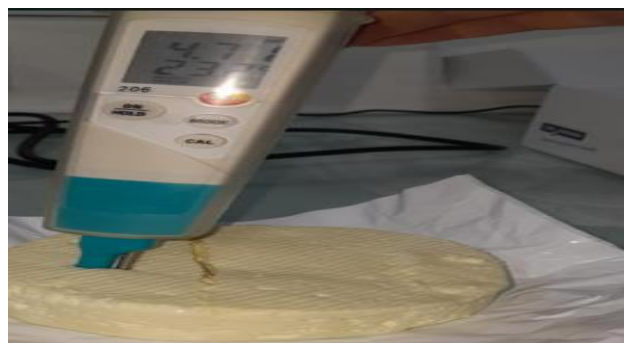


**Figure 18:** Dessinateur infrarouge (originale)

✚ **Détermination du pH**

Le pH (potentiel hydrogène) est un paramètre physico-chimique qui permet d'évaluer l'acidité ou la basicité d'un milieu. Il reflète la concentration en ions hydrogène ( $H^+$ ) et varie sur une échelle allant de 0 à 14 (*Voir l'Annexe N°5*).

- Le calcul du pH nous permet
- ✓ Le suivi de la fermentation et de l'affinage des produits laitiers, notamment les fromages comme le camembert.

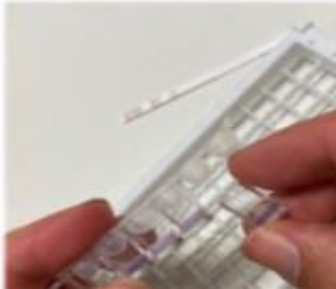


**Figure 19:** Appareil électronique Potentiomètres (originale)

✚ **La recherche des résidus d'antibiotiques**

La recherche des résidus d'antibiotiques a été réalisée par la méthode Immunochromatographique à flux latéral, à l'aide de bandelettes réactives Milk Safe. Cette technique

permet une détection rapide et spécifique des familles d'antibiotiques couramment présentes dans le lait. (*Voir l'Annexe N°6*)



**1- Prélèvement**

Sortir délicatement la bandelette réactive de son emballage individuel.

**2- Préparation de l'échantillon**

Prélever le lait à tester et le placer dans un récipient propre.



**3- Immersion de la bandelette** Plonger la bandelette dans le lait pendant le temps recommandé (en général 5–7 secondes).

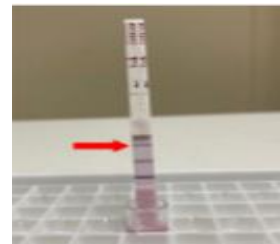
**4- Préparation de l'incubation (si nécessaire)**

Si la méthode le nécessite, déposer l'échantillon dans un tube ou un puits de microplaque à l'aide d'une pipette.



**5- Début de la migration** Placer la bandelette verticalement sur un support sec (comme une plaque) et laisser migrer.

**6- Lecture du résultat** Après quelques minutes, interpréter les bandes : Deux bandes = test négatif (absence d'antibiotiques). Une seule bande (bande contrôle uniquement) = test positif (présence d'antibiotiques).



**Figure 20:** Les étapes de la recherche des résidus d'antibiotique dans le lait (originale)

❖ **Avantage**

- ✓ Permet de protéger la santé du consommateur en évitant l'ingestion de substances allergènes ou toxiques.
- ✓ Contribue la prévention de l'antibiorésistance, un enjeu majeur de santé publique.
- ✓ La présence d'antibiotiques peut inhiber l'activité des ferments lactiques, perturbant ainsi la fabrication de produits laitiers.

✚ **L'épreuve d'ébullition**

Le principe de ce contrôle une petite quantité de lait est portée à ébullition dans un tube. Si le lait coagule (forme des flocons), cela indique une instabilité thermique ou une acidité anormale. *(Voir l'Annexe N°7)*



**Figure 21:** L'épreuve d'ébullition (avant pasteurisation ou transformation).

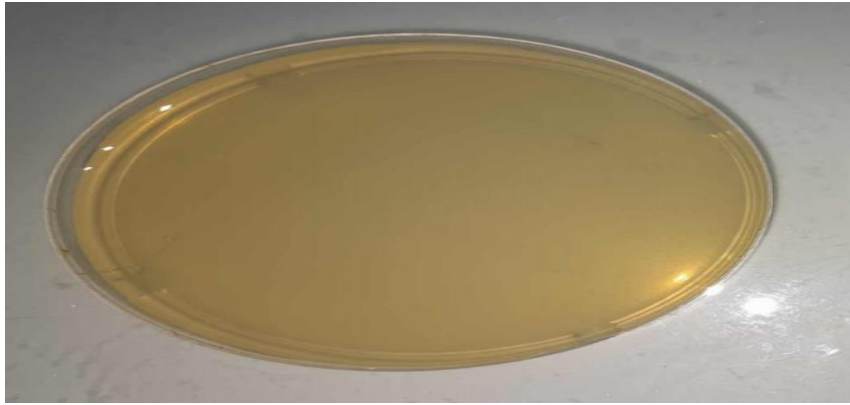
**III.4.2.2. Le processus de fabrication**

**III.4.2.3.1. Les techniques microbiologiques**

Pour cela nous avons calculé les points suivants:

✚ **Recherche de levures et moisissures**

La recherche de levures et moisissures par ensemencement en profondeur sur gélose Sabouraud additionnée de chloramphénicol leur présence peut entraîner des altérations organoleptiques telles que des modifications de goût, un gonflement des emballages, une mauvaise présentation du produit et une réduction de sa durée de conservation. *(Voir l'Annexe N°8)*

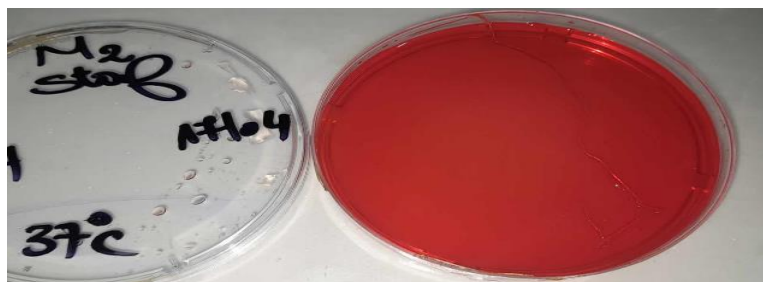


**Figure 22 :** Résultat des levures et moisissure (originale)

#### ✚ Recherche des *staphylocoques pathogènes* (*S. aureus*)

Nous avons utilisé une méthode d'ensemencement en surface sur gélose Baird-Parker, avec confirmation par test de la coagulase.

Les *staphylocoques* sont des germes saprophytes présents sur la peau et les muqueuses des êtres vivants. Ils constituent une source fréquente de contamination des produits alimentaires par manipulation (*Voir l'Annexe N°9*)



**Figure 23:** Résultat des staphylocoques pathogènes (*S.aureus*) (original)

#### ✚ Recherche de la *flore aérobie* à 30°C

Les micro-organismes aérobies mésophiles regroupent l'ensemble des micro-organismes capables de se multiplier en présence d'oxygène à des températures modérées, formant des colonies visibles après environ 3 jours d'incubation à 30 °C sur un milieu gélosé. Ce groupe comprend à la fois des micro-organismes pathogènes et des agents d'altération des produits.

Le dénombrement de la *flore aérobie* mésophile à 30 °C, a été réalisé par ensemencement en profondeur sur gélose PCA (Plate Count Agar) (*Voir l'Annexe N°10*)



**Figure 24:** Résultat à la flore aérobie à 30°C (original)

#### ✚ Recherche des *clostridium sulfito-réducteurs*

Le dénombrement des *clostridium sulfito-réducteurs* (CSR) a été réalisé par ensemencement sur gélose SPS (Sulfite Polymyxine Sulfadiazine), suivi d'une incubation anaérobie à 37 °C. (Voir l'Annexe N°11)

#### ✚ Recherche de *Escherichia Coli*

Le dénombrement d'*Escherichia coli* a été réalisé par ensemencement en surface sur gélose TBX (Tryptone Bile X-glucuronide). (Voir l'Annexe N°12)



**Figure 25:** Résultat à Esheria coli (original)

#### ✚ Recherche des *coliformes totaux et fécaux*

Le dénombrement des *coliformes totaux et fécaux* a été réalisé par ensemencement en surface sur gélose VRBL (Violet Red Bile Lactose).

Les *coliformes* sont des bactéries Gram négatif, en forme de bacilles, aérobies ou anaérobies facultatives, capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures.

- ❖ *Coliformes totaux* (incubation à 30–37 °C) : indicateurs d'hygiène générale.
- ❖ *Coliformes fécaux* (thermotolérants, incubation à 44 °C) : indicateurs de contamination fécale récente. (Voir l'Annexe N°13)

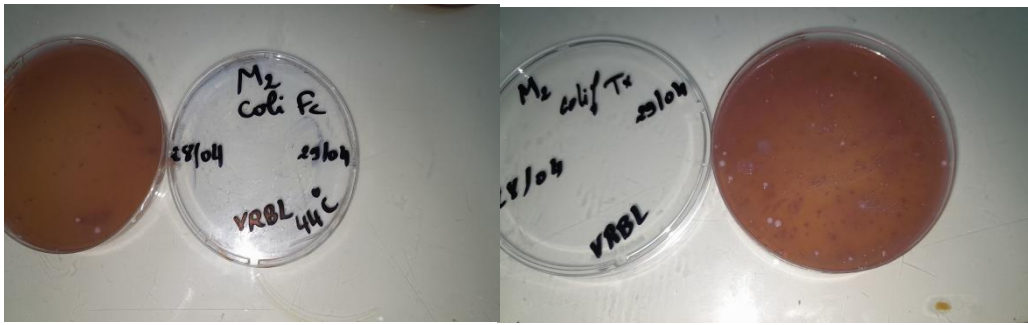


Figure 26: Résultat des coliformes Tx et Fc (original)

#### ✚ Recherché des salmonelles

Nous avons recherché de *Salmonella spp.* Sur gélose Hektoen et SS (Salmonella-Shigella), après enrichissement sélectif. Cette procédure permet d'isoler, d'identifier et de quantifier les salmonelles. (Voir l'Annexe N°14)



Figure 27: Résultat à salmonelles (originale)

### III.4.2.3. Le nettoyage et la désinfection

Le nettoyage et la désinfection des équipements tels que les cuves, moules, tables et ustensiles doivent être réalisés régulièrement, selon un plan défini, pour éviter l'accumulation de résidus ou la formation de biofilms.

#### III.4.2.3.1. Les points critiques à contrôler

##### 1. Nettoyage et la désinfection

Cette partie contrôle les procédures de nettoyage s'assure du respect strict des consignes d'hygiène établies, afin de garantir la sécurité sanitaire des produits.

##### 2. Personnel

Cette partie contrôle le lavage régulier des mains, l'apport des tenues propres, l'interdiction des bijoux et du port des gons est nécessaire.

### 3. Matériel, appareils et équipements

Cette partie contrôle la propreté du lavage de la désinfection et de vérification visuelle.

### 4. Lutte contre les nuisibles

Cette partie contrôle les mesures étapes contre les nuisibles.

### 5. Infrastructure du bâtiment

Cette partie contrôle l'état général du bâtiment. **III.5.3.2. Les points critiques sur le nettoyage et la désinfection**

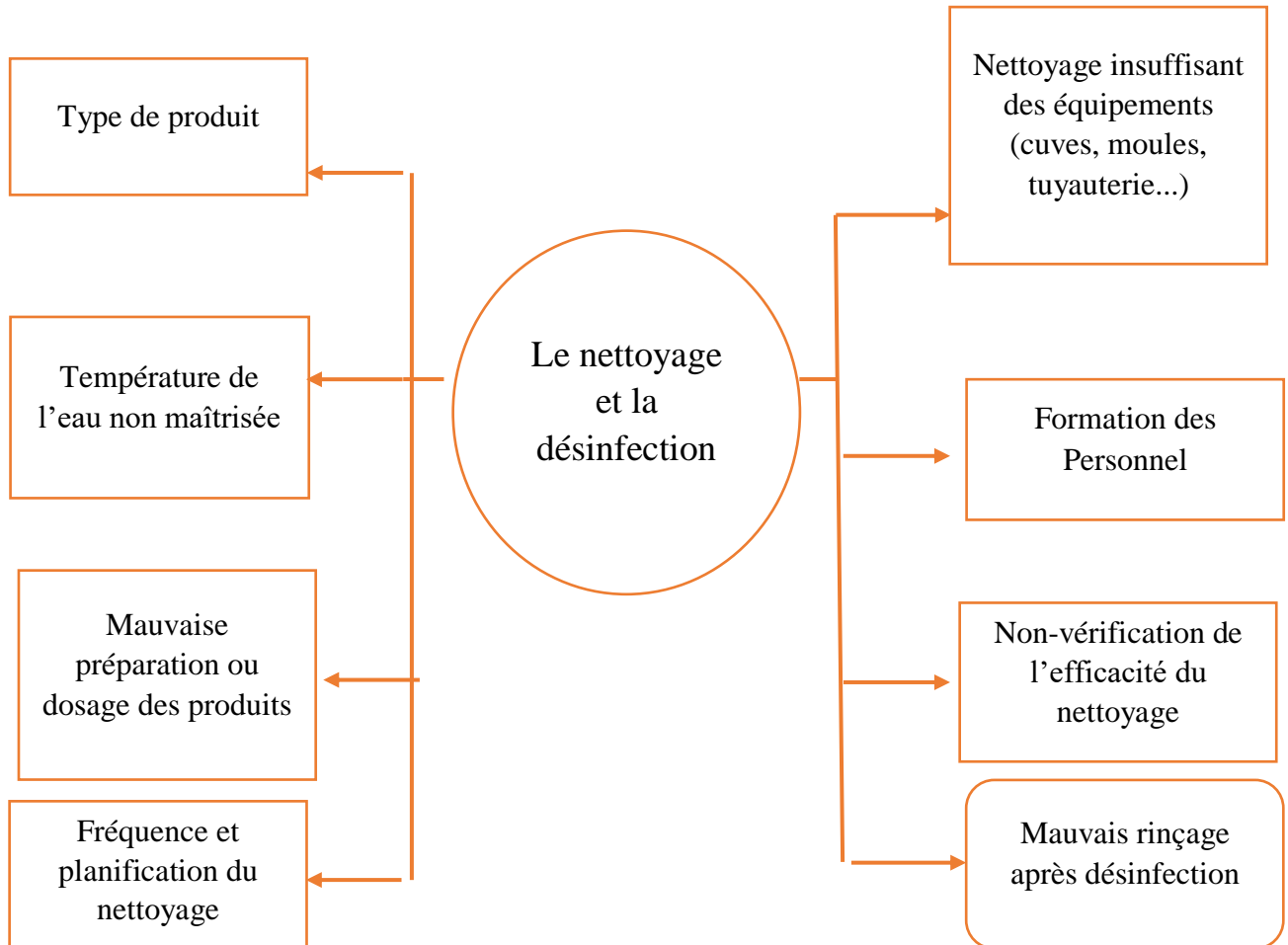


Figure 28 : Paramètres de nettoyage et la désinfection à contrôler



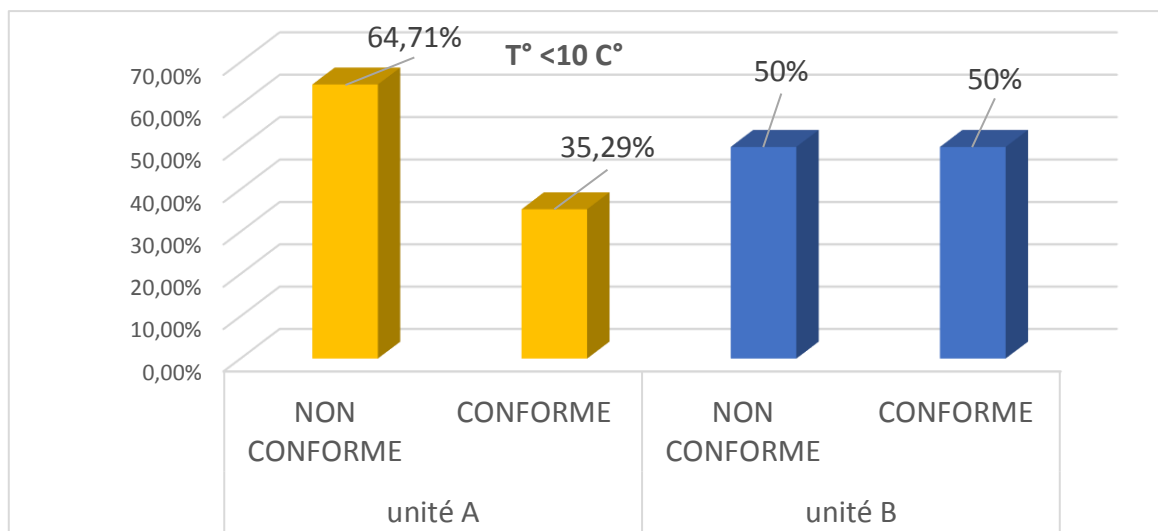
***Résultantes et  
discussions***

## IV. Résultat de la matière première

### IV.1.1. Critère physico-chimique

#### IV.1.1.1. Température du lait collecté

C'est un paramètre physico-chimique essentiel dans l'industrie laitière, car la température influence directement la qualité microbiologique du lait et sa transformation. Une température inadéquate favorise la multiplication des micro-organismes, ce qui peut compromettre la sécurité sanitaire et la transformation du lait. (Voir l'Annexe N°15) On a obtenu ce graphique



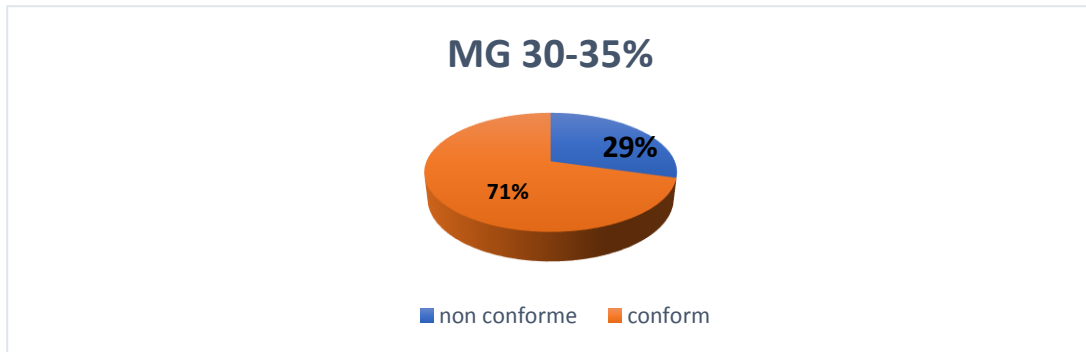
**Figure 29:** Température du lait collecté.

D'après le graphique la majorité du lait a été transportée dans une température élevée.

Dans l'unité (A), (64,71 %) des échantillons analysés sont non conformes à la température requise. Par contre, la température dans l'unité (B) présente une répartition équitable : 50 % conformes et 50 % non conformes.

#### IV.1.1.2. Matière grasse

Une matière grasse est l'un des composants majeurs du lait, jouant un rôle essentiel dans la qualité nutritionnelle et sensorielle des produits laitiers.

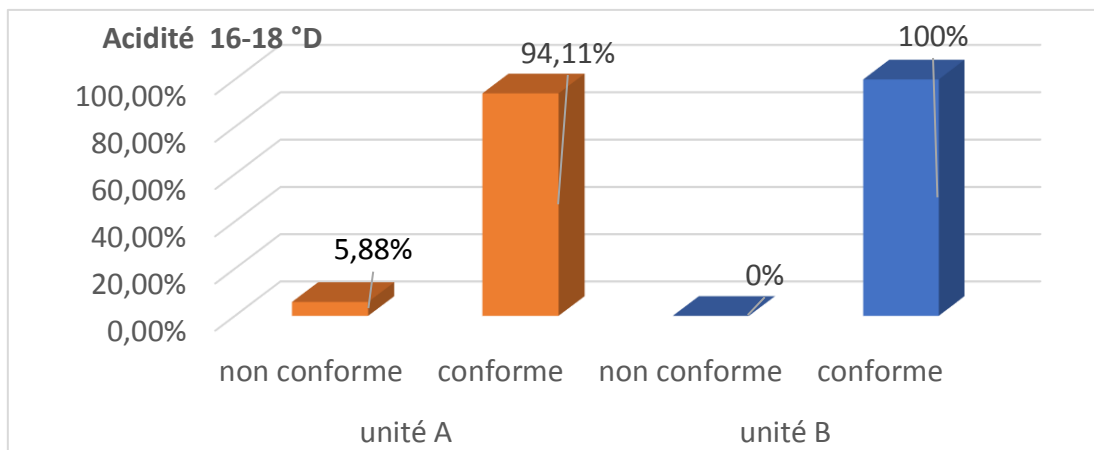


**Figure 30:** Le taux de la matière grasse dans l'unité (A)

Selon la figure ci-dessus, dans l'unité (A) on remarque que la majorité des échantillons sont conformes, avec environ (71%) des résultats.

#### IV.1.1.3. Acidité titrable

Pour le lait cru destiné à la transformation, une acidité titrable et comprise entre 16 et 18 °Dornic est généralement considérée comme conforme aux normes microbiologiques et technologiques.



**Figure 31:** le taux de l'acidité titrable dans les unités (A) et unité (B).

Selon l'histogramme, on remarque l'unité (A), représente (94,11 %) des échantillons conformes à la norme.

Et pour l'unité (B), la stabilité (100 %) des échantillons est conforme, témoignant d'un contrôle strict de la qualité du lait réceptionné.

#### IV.1.1.3. La densité

Elle permet de détecter d'éventuelles fraudes comme mouillage ou de substances étrangères. La densité normale du lait de vache se situe entre 1,027 et 1,032 g/cm<sup>3</sup> à 20°C. Toute valeur en dehors de cette plage indique une non-conformité, pouvant compromettre la qualité du produit fini.

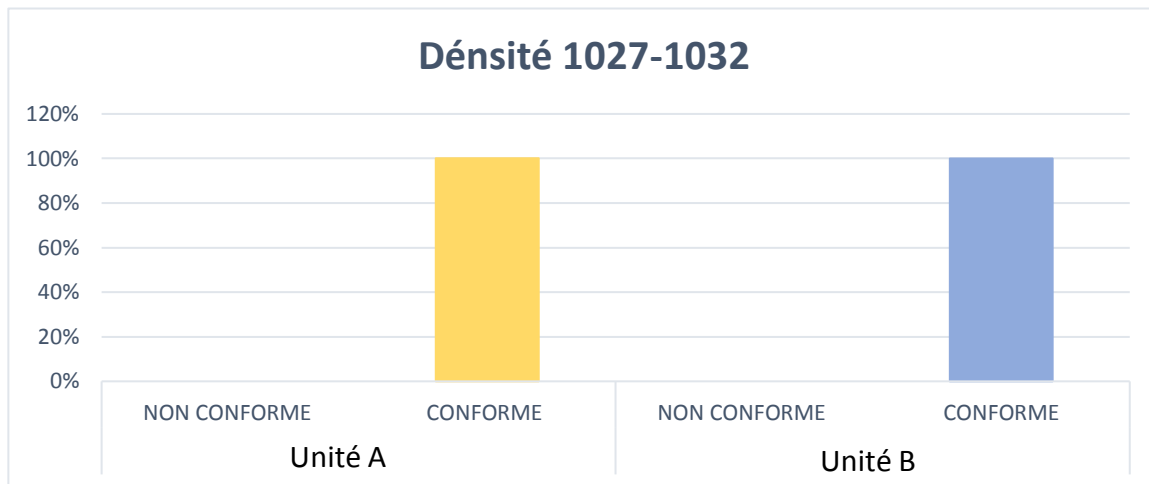
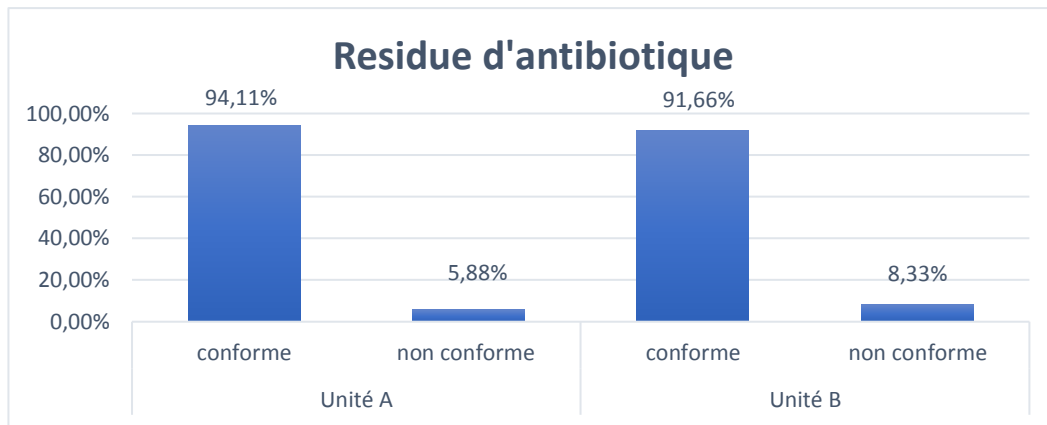


Figure 32: la densité du lait collecté

Selon l'histogramme, on remarque que l'unité (A) et (B) comportent plus de 95 % des échantillons sont conformes à la norme (entre 1027 et 1032). De même, pour l'unité (B), tous les échantillons sont conformes, avec un très faible taux de non-conformité. Ces résultats montrent que dans les deux unités, le lait réceptionné respecte en grande majorité les normes de densité, et d'un bon contrôle de la qualité et de l'absence probable de dilution ou de falsification.

#### IV.1.1.4. Recherche des résidus d'antibiotiques

La présence de résidus d'antibiotiques dans le lait est strictement réglementée car elle représente un danger pour la santé publique (résistance bactérienne, allergies, etc.) et peut perturber les processus de fermentation en industrie laitière. Les normes exigent l'absence totale de ces résidus dans le lait destiné à la consommation ou à la transformation

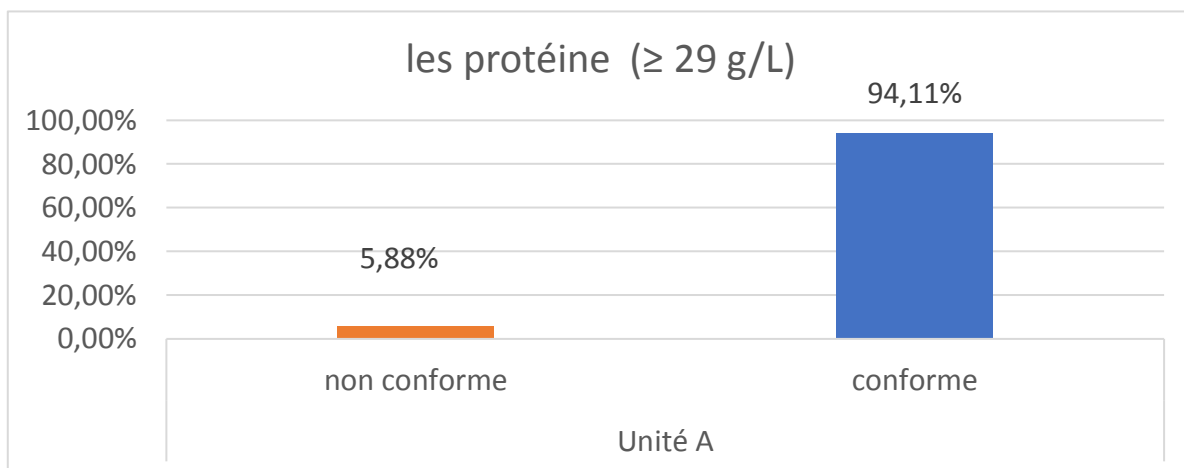


**Figure 33:** La recherche des résidus d’antibiotiques dans les unités (A) et unité (B)

L’histogramme montre la proportion d’échantillons contenant des résidus d’antibiotiques dans les deux entreprises. La présence de résidus a été détectée dans 1 échantillon sur 17 dans l’unité (A), (5,88 %) et un sur 12 dans l’unité (B) (8,33 %). Conformément à la réglementation, tout lait contenant des résidus d’antibiotiques est strictement refusé, car il représente un risque pour la santé et perturbe la fabrication fromagère (inhibition des ferments).

#### IV.1.1.5. Les protéines

La répartition des résultats, l’histogramme suivant illustre la variation des teneurs en protéines mesurées dans les 17 échantillons.



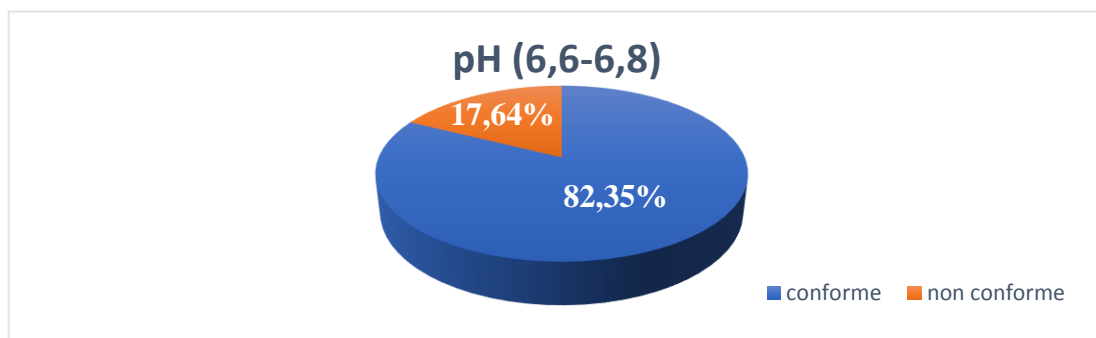
**Figure 34:** Taux de protéines dans les unités (A).

Dans notre étude, la teneur en protéines a été mesurée sur 17 échantillons de lait cru collectés à l'unité (A). Les résultats obtenus montrent que 16 échantillons sur 17 (94,11 %) sont conformes à la norme fixée à ( $\geq 29$  g/L), tandis qu'un seul échantillon (5,88 %) présente une valeur inférieure à la norme.

Ces résultats montrent que la majorité du lait collecté par l'unité (A) répond aux exigences de qualité nutritionnelle et technologique, assurant ainsi une bonne performance lors de la fabrication du camembert. Et une bonne qualité protéique de la matière première utilisée.

### IV.1.1.6. Mesure de pH

En conditions normales, le lait frais de vache présente un pH légèrement acide, compris entre 6,6 et 6,8.



**Figure 35:** Mesure de pH au sein de l'unité de (A).

Ce cercle relatif représente la mesure de pH réalisée sur les échantillons de lait collectés dans l'unité (A). Il révèle que (82,35 %) des échantillons étaient conformes à la norme réglementaire (6,6–6,8), ce qui traduit globalement un bon niveau de maîtrise des conditions de production et de conservation du lait cru. Cependant, la présence de (17,64 %) d'échantillons non conformes reste préoccupante.

Un pH hors norme peut être associé à une altération microbienne débutante (surtout si le pH est  $< 6,6$ ), favorisant le développement d'acides organiques, peut-être dans la réfrigération du lait après la traite. (Si pH  $> 6,8$ ).

Pour cela il faut nécessiter de renforcer les contrôles à la réception du lait cru, et de former les éleveurs à de meilleures pratiques de traite et de stockage du lait.

**IV.2. Résultat sur le process de fabrication**

**IV.2.1. Résultats physico-chimiques du produit fini de deux unités**

**IV.2.1.1. Unité(A)**

**Tableau 6:** Analyse physico-chimique du camembert affine unité (A)

Paramètre	Essai1	Essai2	Essai3	Essai4	Essai5	Essai6	Essai7	Norme
Humidité	53,86	54,55	55,63	53,92	52,27	53,99	55,78	(53-55)
EST	46,14	45,45	44,37	46,08	45,73	46,01	44,22	(45-48)
ESD	27,64	27,45	25,87	27,08	27,73	27,51	26,22	(27-29)
G/EST	40,09	39,6	41,69	41,23	39,36	40,2	40,7	(39%- 43%)
pH	4,7	4,79	4,83	4,68	4,72	4,7	4,81	(4.50- 5.05)
CL	1,62	1,67	1,59	1,6	1,58	1,6	1,62	(1.58- 1.62)
Poids	250	252	255	254	250	253	251	250
MG	18,5	18	18,5	19	17	18,5	18	(17-19)

L'analyse des résultats dans l'unité (A) obtenus à travers les différents essais révèle une conformité globale satisfaisante par rapport aux normes de qualité. En ce qui concerne le taux d'humidité, la majorité des échantillons se situent dans l'intervalle normatif (53–55 %), à l'exception de l'échantillon 5. Ces écarts pourraient influencer la texture du produit fini, en le rendant soit trop sec, soit trop humide. Le taux d'extrait sec total (EST) est conforme pour la plupart des essais, bien que quelques valeurs, notamment celles des échantillon 3 et 7, soient légèrement inférieures à la norme (respectivement 44,37 % et 44,22 %), qui traduit un excès d'humidité dans certains cas, ainsi que le rapport G/ESD qui est indicateur clé de richesse du fromages sont conformes, ce qui reflète une bonne maîtrise de la matière grasse du camembert, et pour le pH, qui est un paramètre essentiel pour la stabilité microbiologique et les caractéristiques sensorielles, reste acceptable, c'est-à-dire dans la plage recommandée (4,50–5,05), La teneur en sel (chlorure de sodium) est également conforme dans presque tous les échantillons, avec des valeurs allant de 1,58 % à 1,67 %, à l'exception de l'échantillon 3 qui se rapproche de la limite minimale (1,59 %).

✚ Et pour les analyses sensorielles

**Tableau 7:** résultats des analyses sensoriels pour unité A

Paramètre	Essay1	Essay2	Essay3	Essay4	Essay5	Essay6	Essay7	NORME
Affinage	Affinée	Affinée	Affinée	Affinée	Affinée	Affinée	Affinée	Affinée
Texture	Moelleux	Moelleux	Moelleux	Moelleux	Moelleux	Moelleux	Moelleux	Moelleux
Gout	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
Mucor	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs de mucor

D'après les résultats des analyses sensorielles, a été réalisée dans l'unité A tous les échantillons présentent un bon degré d'affinage, caractérisé par un aspect affiné, une texture moelleuse et un goût jugé bon. Ces critères témoignent d'une maturation correcte du fromage et d'une bonne maîtrise du procédé de fabrication. Par ailleurs, l'absence de mucor sur l'ensemble des échantillons indique un bon contrôle des conditions d'hygiène au cours de l'affinage.

**Tableau 8:** tableaux des analyses physico-chimiques du camembert affine unité (B)

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5	Norme AFNOR
Humidité	54,55	55	53,52	52,92	54,42	(53-55)
EST	46,42	47,5	45,73	44,92	46,49	(45-48)
ESD	27,3	29	27,73	28,8	27,92	(27-29)
G/EST	41,04	40,9	39,69	42,29	39,29	(39%-43%)
PH	4,6	4,57	4,6	4,7	4,74	(4.50-5.05)
CL	1,59	1,52	1,60	1,59	1,62	(1.58-1.62)
Poids	250	252	250	253	252	250
MG	18	17	17	18,5	19	(17-19)

#### IV.2.1.2. Unité (B)

L'analyse des données physico-chimiques des cinq échantillons du camembert affiné montre que la majorité des paramètres sont globalement conformes aux normes. Le taux d'humidité variait entre 52,92 % et 55 %, ce qui étaient confirmés aux limites fixées (53–55 %).

L'extrait sec total (EST) reste dans la norme (45–48 %) pour tous les échantillons, bien que l'échantillon 4 présente une valeur légèrement basse (44,92 %).

L'extrait sec dégraissé (ESD), indicateur de la matière sèche maigre, est conforme dans tous les cas, avec des valeurs situées entre 27,3 % et 29 %.

Le rapport matière grasse sur extrait sec (G/EST) est également maîtrisé, oscillant entre 39,29 % et 42,29 %, ce qui indique une bonne répartition de la matière grasse dans le produit. Le pH est constant et reste dans l'intervalle normatif (4,50–5,05), garantissant une acidité convenable pour la conservation du fromage.

Par contre, la teneur en sel (CL) est légèrement inférieure à la norme (1,52 % dans l'échantillon 2), ce qui pourrait impacter la saveur et la stabilité du produit.

Le poids du fromage est supérieur à la norme de 250 g dans tous les échantillons, atteignant jusqu'à 283 g, ce qui suggère un sur remplissage ou une absence de standardisation au moulage. Enfin, la teneur en matière grasse (MG) reste conforme (17–19 %), ce qui reflète une qualité nutritionnelle stable.

#### IV.2.2. Résultats microbiologiques

**Tableau 9:** Les analyses microbiologiques du produit fini camembert unité(A)

Micro organismes /Metabolites	Essay 1	Essay 2	Essay 3	Essay 4	Essay 5	Essay 6	Essay 7	norme	observation
<i>Escherichia coli</i>	abs	abs	Abs	abs	abs	abs	abs	$\leq 10^2$ UFC/g	satisfusant
<i>Staphylocoques</i>	abs	abs	Abs	abs	abs	abs	abs	$\leq 10^2$ UFC/g	satisfusant
<i>Salmonella</i>	abs	abs	Abs	abs	abs	abs	abs	Absente dans 25 g	satisfusant
<i>strptocoque</i>	abs	abs	Abs	abs	abs	abs	abs	$10^3$ UFC/mL	satisfusant
<i>coliform totaux</i>	abs	abs	Abs	abs	abs	abs	abs	$\leq 10^2 - 10^3$ (variable selon le pays)	satisfusant
<i>coliform fecaux</i>	abs	abs	Abs	abs	abs	abs	abs	• $\leq 10^2$ UFC/g	satisfusant
<i>leveur moisissuce</i>	abs	abs	Abs	abs	abs	abs	abs	Absence ou $\leq 10^3$ (taux toléré selon affinage)	satisfusant

D'après le tableau suivant on remarque que les analyses microbiologiques du camembert affiné révèlent une absence totale des principaux germes pathogènes tels que *Escherichia coli*, *Staphylocoques*, *Salmonella*, streptocoques, *coliformes fécaux*, ainsi que des *levures et moisissures* dans l'ensemble des essais.

#### IV.2.2.2. Unité (B)

L'analyse microbiologique effectuée sur sept échantillons de camembert affinés. Révèle l'absence totale des principaux micro-organismes pathogènes et d'altération : à savoir *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*.

**Tableau 10:** Les analyses microbiologiques de produit fini camembert unité(B)

	essay 1	essay 2	essay 3	essay 4	essay 5	Normes	observation	Reference méthode analyses
<i>Escherichia coli</i> /g	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 <sup>2</sup>	satisfusant	NA15519 Ed: 01 de 2013
<i>Staphylocoques</i> à coagulase positif/g	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 <sup>2</sup>	satisfusant	NA15165 Ed : 02 de 2016
<i>salmonellas</i> / 25 g	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence dans 25g	satisfusant	Arrêté du 23janvier 2005

#### IV.3. Résultat de l'enquête sur le nettoyage et la désinfection

Ensemble des paramètres de nettoyage et la désinfection étaient soumis à une notation, c'est-à-dire s'il ya le respect du paramètre on lui attribue une note (1), dans le cas contraire on lui attribue un (0).

**IV.3.1. Le nettoyage et la désinfection**

**Tableau 11:** Résultats du questionnaire relatif au nettoyage et a désinfection

Question	Unité (A)	Unité (B)
	oui	oui
1. Un plan de nettoyage est-il défini pour chaque zone?	1	1
2. Les fréquences de nettoyage sont-elles respectées?	1	1
3. Les produits utilisés sont-ils homologués?	0	1
4. Le dosage des produits est-il vérifié?	1	1
5. Les produits sont-ils bien étiquetés et stockés?	1	1
6. Le nettoyage est-il enregistré dans un registre?	0	1
7. Le personnel chargé est-il formé?	1	1
8. Un contrôle visuel est-il effectué après chaque nettoyage?	1	1
9. Des prélèvements microbiologiques sont-ils réalisés?	1	1
10. Des audits internes de nettoyage sont-ils réalisés?	1	1
11. Le matériel de nettoyage est-il en bon état?	1	1
12. Y a-t-il une séparation des équipements par zone?	1	1
13. Les surfaces en contact avec les aliments sont-elles nettoyées après chaque usage?	1	1
14. Y a-t-il un protocole en cas de contamination?	1	1
15. Les procédures sont-elles régulièrement mises à jour?	0	1
Numérotation	13/15	15/15

La majorité des paramètres contrôlés sont-ils respectés.

**IV.3.2. Personnel.**

Parmi les 15 paramètres liés au personnel, nous avons observé que les unités (A) et unité (B) les respectent toutes.

**Tableau 12:** Résultat du questionnaire sur le personnel

Question	Unité (A)	Unité (B)
	Oui	Oui
1. Le personnel est-il formé aux bonnes pratiques d'hygiène?	1	1
2. Une tenue de travail est-elle exigée et respectée?	1	1
3. Les cheveux sont-ils entièrement couverts?	1	1
4. Le lavage des mains est-il respecté?	1	1
5. Y a-t-il un contrôle médical régulier du personnel?	1	1
6. Les objets personnels sont-ils interdits en zone de production?	1	1
7. Le personnel connaît-il les procédures de nettoyage?	1	1
8. Y a-t-il des rappels réguliers des règles d'hygiène?	1	1
9. Le personnel respecte-t-il le circuit de circulation?	1	1
10. Les absences pour raisons de santé sont-elles signalées?	1	1
11. Le personnel est-il sensibilisé à la sécurité alimentaire?	1	1
12. Des sanctions sont-elles prévues en cas de non-respect des règles?	1	1
13. Les postes de lavage sont-ils bien utilisés?	1	1
14. Le personnel manipule-t-il correctement les produits finis?	1	1
15. Y a-t-il une fiche de poste précisant les responsabilités ?	1	1
Numérotation	<b>15/15</b>	<b>15/15</b>

**IV.3.3. La matière première, et le produit fini.**

**Tableau 13:** Questionnaire concernant les matières premières, et le produit fini.

Question	Unité (A)	Unité(B)
	Oui	Oui
1. La matière première est-elle réceptionnée selon une procédure définie?	<b>1</b>	<b>1</b>
2. La traçabilité des lots est-elle assurée dès la réception?		
3. Un contrôle qualité est-il effectué à la réception?	<b>1</b>	<b>1</b>
3. Les produits non conformes sont-ils identifiés?		
4. Le stockage respecte-t-il les conditions définies (température, humidité, etc.)?	<b>1</b>	<b>1</b>
5. Les DLC/DLUO sont-elles vérifiées?	<b>1</b>	<b>1</b>
6. Le FIFO est-il appliqué?	<b>1</b>	<b>1</b>
7. Les emballages sont-ils stockés à l'abri de la contamination?	<b>1</b>	<b>1</b>
8. Les produits finis sont-ils contrôlés avant expédition?	<b>1</b>	<b>1</b>
9. Y a-t-il une procédure de gestion des retours?	<b>1</b>	<b>1</b>
10. La zone d'emballage est-elle propre et organisée?	<b>1</b>	<b>1</b>
11. Des enregistrements sont-ils faits pour chaque lot produit?	<b>1</b>	<b>1</b>
12. Le matériel d'emballage est-il conforme aux normes?	<b>1</b>	<b>1</b>
13. Les produits finis sont-ils protégés contre toute contamination?	<b>1</b>	<b>1</b>
14. Les non-conformités produites sont-elles traitées efficacement?	<b>1</b>	<b>1</b>
Numérotation	<b>14/14</b>	<b>14/14</b>

D'après notre observation basée sur les 14 paramètres liés au Les matières premières, produit fini et emballage, les unités (A) et (B) les respectent entièrement.

#### **IV.3.4. Matériel, appareillage et équipement**

**Tableau 14:** Résultats du questionnaire relatif au matériel, appareillage et équipement

Question	Unité A unité B	
	Oui	Oui
1. Le matériel utilisé est-il conforme aux normes agroalimentaires?	<b>1</b>	<b>1</b>
2. Les équipements sont-ils facilement nettoyables?	<b>1</b>	<b>1</b>
3. Les équipements sont-ils en bon état de fonctionnement?	<b>1</b>	<b>1</b>
4. Y a-t-il un plan d'entretien préventif des équipements?	<b>1</b>	<b>1</b>
5. Des fiches techniques sont-elles disponibles pour chaque appareil?	<b>1</b>	<b>1</b>
6. Le matériel est-il adapté à la production du camembert? oui	<b>1</b>	<b>1</b>
7. Les zones de contact avec les aliments sont-elles en inox ou	<b>1</b>	<b>1</b>
8. plastique alimentaire? inox	<b>1</b>	<b>1</b>
9. Les thermomètres et balances sont-ils étalonnés? Oui	<b>1</b>	<b>1</b>
10. Des procédures existent-elles pour signaler les pannes? oui	<b>1</b>	<b>1</b>
11. Le stockage du matériel est-il organisé pour éviter la contamination?	<b>1</b>	<b>1</b>
12. Le matériel mobile est-il identifié et affecté à une zone précise?	<b>1</b>	<b>1</b>
13. Les équipements sont-ils codifiés?	<b>1</b>	<b>1</b>
14. Les défaillances techniques sont-elles enregistrées?	<b>1</b>	<b>1</b>
Numérotation	<b>15/15</b>	<b>15/15</b>

La totalité des paramètres contrôlé sont elle respecte

**IV.3.5. Lutte contre les nuisibles**

**Tableau 15:** Résultat du questionnaire relatif à la lutte contre les nuisibles.

Questionne	Unité A Unité B	
	Oui	Oui
1. Un plan de lutte contre les nuisibles est-il mis en place?	0	1
2. Une société spécialisée intervient-elle régulièrement?	0	0
3. Les postes d'appâtage sont-ils bien identifiés?	0	0
4. Les produits utilisés sont-ils conformes à la législation?	0	1
5. Un plan des dispositifs de lutte est-il affiché?	1	1
6. Un registre de suivi des interventions est-il tenu?	1	1
7. Des inspections visuelles régulières sont-elles effectuées?	1	1
8. Y a-t-il des grilles anti-rongeurs aux entrées?	1	1
9. Le personnel signale-t-il toute présence anormale?	1	1
10. Les portes sont-elles bien fermées pour empêcher les intrusions?	1	1
11. Les moustiquaires sont-elles présentes et en bon état?	1	1
12. Les zones sensibles sont-elles surveillées en priorité?	1	1
13. La fréquence des contrôles est-elle respectée?	1	1
14. Un audit externe est-il réalisé périodiquement?	1	1
15. Les résultats des contrôles sont-ils analysés et exploités?	1	1
Numeration	11/15	13/15

La majorité des paramètres contrôlés sont-ils respectés.

IV.3.6. L'infrastructure du bâtiment

Tableau XVI

Tableau 16: Résultats du Questionnaire sur l'infra structure du bâtiment

questions	Unité	Unité
	A	B
	oui	oui
1. Le bâtiment est-il conçu pour empêcher l'entrée des nuisibles?	1	1
2. Les matériaux de construction sont-ils adaptés à un usage alimentaire?	1	1
3. Les sols sont-ils étanches, lavables et en bon état?	1	1
4. Les murs et plafonds sont-ils propres, sans moisissures ni fissures?	1	1
5. Les portes et fenêtres sont-elles bien entretenues et protégées?	1	1
6. Les systèmes d'évacuation des eaux sont-ils fonctionnels?	1	1
7. L'éclairage est-il suffisant dans toutes les zones de travail?	1	1
8. La ventilation est-elle adéquate pour éviter condensation et moisissures?	1	1
9. Les flux de circulation sont-ils séparés (personnel, matière, déchets)?	1	1
10. Y a-t-il une séparation claire entre les zones propres et sales?	1	1
11. L'eau utilisée est-elle potable et disponible en quantité suffisante?	1	1
12. Les installations sanitaires sont-elles conformes aux exigences?	1	1
13. Les systèmes de drainage empêchent-ils tout retour d'eau sale?	1	1
14. Les surfaces de travail sont-elles en bon état?	1	1
15. Des inspections régulières de l'infrastructure sont-elles réalisées?	1	1
Numérotation	15/15	15/15

La majorité des paramètres contrôlés sont-ils respectés.

## **V. Discussion des résultats**

### **V.1. Résultat de contrôle de la matière premier**

#### **V.1.1. Résultat physico-chimique**

##### **V.1.1.1. Température du lait collecte**

La température de réception du lait cru est un point critique important. Dans l'unité A, (64,71 %) des échantillons étaient non conformes à la norme ( $< 10^{\circ}\text{C}$ ), ce qui suggère non-respect la chaîne de froid. Par le collecteur Ce constat rejoint les résultats obtenus par **Belkacem (2021)** dans une étude similaire sur les fromages à pâte molle produits dans la région de Tizi-Ouzou, où plus de (60 %) des échantillons de lait cru présentaient une température supérieure aux normes, exposant ainsi le produit à un risque de développement microbien.

##### **V.1.1.2. Matière grasse**

Concernant la teneur en matière grasse, la majorité des échantillons dans l'unités A respectent les normes (30-35 g/L). Cette tendance est également observée dans les travaux de **Cherifi et al. (2020)**, qui rapportent que les contrôles de routine dans les laiteries industrielles permettent de maintenir un bon niveau de matière grasse, élément clé de la qualité sensorielle et nutritionnelle du camembert.

##### **V.1.1.3. Acidité titrable et la densité**

L'acidité titrable et la densité du lait, paramètres indicateurs de fraîcheur et d'éventuelle adultération, sont également conformes dans la majorité des échantillons analysés. Une étude de **Boukerzaza (2019)** a montré que les laits transformés dans les fromageries artisanales d'Algérie présentaient souvent des variations d'acidité supérieures à la norme, traduisant des retards dans la transformation. En revanche, nos résultats, notamment à l'unité B (100 % de conformité en acidité), témoignent d'un meilleur contrôle des délais de collecte et de transformation.

##### **V.1.1.4. Résidu d'antibiotique**

En ce qui concerne les résidus d'antibiotiques, bien que leur présence ait été détectée dans un échantillon de chaque unité, leur taux reste faible (5,88 % et 8,33 %). Toutefois, cette présence, même minimale, est préoccupante. Les travaux de **Ziane (2022)** sur le lait cru dans les zones rurales, où des traces d'antibiotiques ont été retrouvées dans (12 %) des échantillons analysés.

### V.1.1.5. Les protéines

Les teneurs en protéines du lait de l'unité A étaient largement conformes à la norme ( $\geq 29$  g/L) dans (94,11 %) des cas. Cela reflète une bonne alimentation du bétail et une bonne qualité du lait, conformément aux données rapportées par **Nait Mohamed et al., (2018)**, qui soulignent l'impact positif de l'alimentation animale sur la composition protéique du lait, essentielle pour une bonne coagulation lors de la fabrication du fromage.

Dans notre étude, aucune fraude n'a été détectée concernant les protéines du lait. Les résultats étaient cohérents et conformes aux normes, ce qui montre que le lait n'a pas été trafiqué par l'ajout de substances comme l'urée ou des poudres protéiques. Cela confirme que le lait utilisé dans l'unité Tassili est de bonne qualité et provient d'un élevage bien suivi. L'absence de fraude est un point positif important pour garantir la sécurité et la qualité du fromage fabriqué.

Des résultats similaires ont été observés dans les travaux de **Khettab (2019) et Nouayti et al. (2015)**, où aucun cas de fraude n'a été signalé dans les laits collectés. Ces auteurs soulignent aussi l'importance du contrôle régulier pour maintenir la qualité.

### V.1.1.6. pH

Le pH du lait cru constitue un indicateur fondamental de fraîcheur, d'intégrité microbiologique et de bonne conservation. Le lait de vache présente un pH légèrement acide compris entre 6,6 et 6,8.

Dans notre étude, l'analyse des échantillons collectés dans l'unité A et de (82,35 %) sont conformes à cette norme, tandis que (17,64 %) des échantillons sont non conformes, indiquant une altération partielle ou un défaut dans la chaîne de froid. Un pH inférieur à 6,6 peut signaler une fermentation spontanée débutante due à une prolifération bactérienne (lactobacilles, coliformes, etc.).

Ces résultats concordent avec ceux de **Boukerzaza (2019)**, qui souligne que la variation anormale du pH dans les exploitations laitières algériennes est souvent liée à un manque d'équipements de réfrigération immédiate et à une mauvaise gestion du transport. De même, **Nait Mohamed et al., (2018)** ont observé une baisse du pH rapide dans les laits collectés pendant les mois chauds, principalement dans les fermes non mécanisées.

### V.2. Résultat sur le process de fabrication

#### V.2.1. Résultats physico-chimiques du produit fini

Les résultats physico-chimiques et sensoriels du produit fini (camembert affiné) dans les deux unités montrent un bon respect des normes (humidité, pH, EST, MG, rapport MG/EST, etc.). À l'image des travaux de **Merad (2019)** sur le camembert produit dans une unité privée d'Alger, les résultats révèlent une maîtrise des paramètres technologiques conduit à un produit stable, sensoriellement apprécié et conforme aux attentes du consommateur.

##### V.2.1.1. Résultats microbiologiques du produit fini

Sur le plan microbiologique, l'absence totale de germes pathogènes (*E. coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria*, etc.) dans les deux unités est un indicateur fort du respect des règles d'hygiène. Ces résultats sont cohérents avec ceux de **Kherouaa et al., (2017)**, qui ont démontré que l'application rigoureuse des bonnes pratiques d'hygiène permettait de produire des fromages sûrs, même dans des conditions artisanales.

### V.3. Résultat sur le nettoyage et la désinfection

Cependant, le non respect de certains paramètres ont été relevés dans le système de nettoyage et de la désinfection, notamment à l'unité A (13/15 points contre 15/15 à l'unité B), ainsi que dans la lutte contre les nuisibles (11/15 à l'unité A contre 13/15 à l'unité B). Cela confirme l'observation faite par **Bendjama (2020)**, selon laquelle les unités de production artisanales en Algérie rencontrent souvent des difficultés à maintenir une hygiène conforme aux standards HACCP en raison de manque de formation, d'équipement ou de rigueur dans le suivi des protocoles.

Enfin, les infrastructures et le personnel des deux unités respectent les critères attendus, avec une formation adéquate, une séparation des flux et une maîtrise des procédures, ce qui constitue un point fort. Cela corrobore les recommandations du Guide d'application des bonnes pratiques d'hygiène en industrie laitière **Ministère de l'Agriculture, (2016)**.



***Conclusion***

### Conclusion

L'étude menée sur les facteurs influençant la fabrication du fromage Camembert dans deux unités de production laitière a permis de mettre en lumière l'impact déterminant de plusieurs paramètres technologiques, hygiéniques et organisationnels sur la qualité du produit fini.

À travers l'observation et l'analyse des différentes étapes de fabrication de la réception du lait à l'affinage, il est apparu que la rigueur dans l'application des bonnes pratiques de fabrication et des normes d'hygiène conditionne fortement la sécurité sanitaire et les caractéristiques organoleptiques du Camembert.

Les résultats obtenus montrent que des différences existent entre les deux unités étudiées, tant sur le plan du contrôle de la qualité du lait que sur la gestion des étapes critiques du processus (températures, durée d'égouttage, salage, etc.). L'unité disposant d'un système de contrôle plus strict présente des produits de meilleure qualité microbiologique, avec une meilleure stabilité des résultats analytiques.

Notre étude confirme ainsi l'importance de la maîtrise des facteurs de production et de la mise en œuvre rigoureuse d'un système d'assurance qualité basé sur la méthode HACCP.

Elle met en évidence la nécessité d'une formation continue du personnel, de la standardisation des pratiques de transformation, ainsi que de l'amélioration des infrastructures et équipements afin de garantir une production régulière et conforme aux exigences sanitaires et réglementaires.

En conclusion, une approche intégrée et préventive s'avère indispensable pour améliorer durablement la qualité du Camembert produit localement, tout en répondant aux attentes des consommateurs en matière de sécurité et de qualité.

### **Perspectives Futures :**

**Renforcement des programmes de formation continue** pour le personnel des unités de production, axés sur les bonnes pratiques d'hygiène, la maîtrise des points critiques et les exigences du système HACCP.

**Mise en place d'un système de traçabilité numérique**, permettant un suivi rigoureux du lait depuis la collecte jusqu'au produit fini, afin de mieux contrôler les écarts de qualité et d'identifier rapidement les sources de contamination.

**Standardisation des procédures de fabrication**, en adoptant des protocoles précis pour chaque étape du processus (égouttage, salage, affinage) afin de réduire la variabilité entre les lots et entre les unités.

**Investissement dans la modernisation des équipements** et l'amélioration des infrastructures, pour garantir une meilleure maîtrise des conditions environnementales (température, humidité, propreté) dans les zones de production et d'affinage.

**Évaluation de l'impact environnemental** de la production fromagère et mise en œuvre de pratiques plus durables (gestion des déchets, valorisation du lactosérum, économie d'eau et d'énergie). Développement d'emballage biodégradable ou recyclable adaptés à la maturation du fromage.



*Références  
bibliographiques*

### Référence bibliographique

- **Ababsa, A., & Aggad, H. (2019).** *Contaminants chimiques dans les produits laitiers en Algérie.* Revue Vétérinaire Algérienne, 20(1), 37-44.
- **Abbas, A., Guergueb, H., & Amara, M. (2018).** *Application du système HACCP dans les laiteries algériennes.* Journal Algérien de Qualité Alimentaire, 6(2), 44–58.
- **AFNOR. (1987).** *Norme NF X 50-120 – Définition de la qualité.* Association Française de Normalisation.
- **Aït-Oumeziane, L. (2019).** *Qualité sanitaire et sécurité des aliments.* Revue Algérienne de Nutrition, 6(2), 45-52.
- Alais C., Linden G. Et Miclo L.( 2008). Biochimie alimentaire, Dunod 6eme édition. Paris. Pp :86-88.
- ALLUT G. ; 2016.Ces caractérisation des conduites d’affinage à la ferme et étude des liens avec les paramètres d’ambiance des locaux et la qualité des fromages P2.
- **ANSES. (2016).** *Avis relatif à l’amélioration de la qualité nutritionnelle des aliments.* Agence nationale de sécurité sanitaire.
- **Aouadhi, C., Mbarek, H., & Khélifa, R. (2024).** *Qualité microbiologique du lait et dénombrement des coliformes.* Revue Maghrébine de Microbiologie, 12(1), 77–85.
- **Arboleya, S., Watkins, C., & Stanton, C. (2020).** *Quality, health and service: The 4S model revisited.* Trends in Food Science & Technology, 101, 150–158.
- **Aung, M. M., & Chang, Y. S. (2014).** *Traceability in food supply chain.* Food Control, 39, 172–184.
- Belkheir, I., Bouras, A., & Ouarti, B. (2021). *Hygiène et sécurité dans la transformation du lait cru.* Revue Vétérinaire Algérienne, 25(3), 113–120.
- avec les paramètres d’ambiance des locaux et la qualité des fromages P2.
- **Benalia, F., & Zidane, A. (2021).** *Les enjeux de la qualité dans le secteur agroalimentaire en Algérie.* Revue Sciences & Technologies, 54, 91-102.
- BENNETT R.J. and JOHNSTON K.A., (2004). General aspects of cheesetechnology, 434p.
- **Blog Gestion de Projet. (2025, 15 mars).** *Utilisation du diagramme d’Ishikawa pour l’analyse qualité.* [consulté en juin 2025]
- **Bouaiti, F., Haddad, R., & Djellal, F. (2016).** *Évaluation de la qualité des soins par les patients.* Revue Santé Publique Algérienne, 24(1), 67–74.

- CHABANON .A., 2016. Caractérisation des conduites d'affinage à la ferme et études des liens
- **Chatterjee, S., Dutta, S., & Ghosh, A. (2018).** *Dairy adulteration detection by density.* International Dairy Journal, 85, 72–79.
- Communities in cheese: review. Food Microbiol., 25,839-848.
- Debouz, A., Bouchafa, M., & Tebbani, S. (2014). *Évaluation de la qualité physico-chimique du lait cru.* Revue Algérienne des Sciences Alimentaires, 3(1), 16–24.
- Delarue, J., Sieffermann, J. M., & Köster, E. P. (2014). *La perception sensorielle des aliments.* Éditions Lavoisier.
- Doc, Lavoisier. Paris. P : 26-180.
- DRAAF Normandie (Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt). (2020). *Guide des bonnes pratiques d'hygiène dans la fabrication du camembert.*
- Dufour, L. (2024). *Maîtrise de la qualité : Méthodes et outils pour les industries.* Éditions Techniques de l'Ingénieur.
- ECK A. et GILLIS J-C. (2006). Le fromage de la science à l'assurance qualité. 3ème Ed.
- EFSA. (2021). *Hazard Analysis and Risk Assessment in Food Chains.* European Food Safety Authority, Rapport annuel.
- El Hassani Kacimi, S. (2013). La dépendance alimentaire en Algérie : importation de lait en
- European Commission. (2022). *Food Hygiene Package and HACCP enforcement in EU.* Bruxelles : Direction Générale Santé et Sécurité Alimentaire.
- FAO. (2020). *Analyse du secteur laitier en Algérie.* Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- FAO/OMS. (2020). *Principes généraux d'hygiène alimentaire du Codex Alimentarius.* Rome : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- Fischler, C. (2017). *L'omnivore : le goût, la cuisine et le corps.* Éditions Odile Jacob.
- Fredot E. (2006). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique,
- Fredot E. (2006). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier .397(10-14)
- Fredot E. (2016). Connaissance des aliments. Éditions Lavoisier, Paris.

- fromagère. Ed. Techniques et documentation, Lavoisier, Paris
- Gaucheron F.(2004). Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier. P :494-783.
- GAUCHERON F., 2004. Modifications de la qualité biochimique des laits et des produits laitiers par la technologie. UMR 1253 sciences et technologie du lait et de l'œuf, INRA. Rennes, France.
- Guillard, V., Gaucel, S., & Gontard, N. (2021). *Enjeux sociétaux de l'alimentation durable*. INRAE Éditions.
- Hajj Semaan, L., Bitar, M., & El Hage, R. (2011). *Milieus de culture en microbiologie alimentaire*. Revue Libanaise de Biologie, 10(1), 20–29.
- INRAE. (2020). *Nutrition et santé : rôle des aliments transformés*. Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement.
- INRAE. (2021). *La qualité des aliments : dimensions et perceptions*. Rapport scientifique INRAE.
- internationale polytechnique 600p.
- Ishikawa, K. (2018). *Guide to Quality Control*. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- ISO. (2015). *Norme ISO 9000:2015 – Systèmes de management de la qualité – Principes essentiels et vocabulaire*. Organisation internationale de normalisation.
- Jaca, C., Viles, E., & Mateo, R. (2018). *Internal and external failure costs in the food sector*. Food Quality and Preference, 63, 24–30.
- JANY J.L. et BARBIER G. (2008). Culture-independent méthodes for identifying microbial
- Jean C. et Dijon C. (1993). Au fil du lait.
- Jeantel R., Croguennec T et Schuck P. G. B. (2007). Science des aliments biochimie,
- JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. et BRULE G. (2008). Les
- Khettab, R., Benaissa, M.H., & Djemili, S. (2019). Étude de la qualité hygiénique du lait cru dans quelques laiteries de l'est algérien. *Revue des Bioressources*, 9(2), 23–31.
- Lee, J., & Johnson, R. (2020). *Applying PDCA in Food Safety Management*. Journal of Food Safety, 40(1), e12745.
- López, A., Martínez, M., & Ramos, J. (2017). *Analysis of dry matter in milk using drying techniques*. Food Science and Technology, 83(2), 101–108.

- Maftai, D. (2020). *Qualité et sécurité des aliments dans l'industrie*. Journal of Food Engineering, 100(3), 112–120.
- MAHAUT M., JEANTET R., SCHAK P. BRUL G. (2000). Les produits laitiers. Ed. Tec et
- MAHAUT M., JEANTET R., SCHUCK P. et BRULA G. (2000). Initiation à la technologie
- Maoudombaye, B., Mahamat, H., & Abakar, R. (2015). *Analyse de la conductivité de l'eau et du lait cru au Tchad*. Journal Africain de l'Eau, 9(1), 55–62.
- Maqbool, R., & Rashid, H. (2021). *Cost of quality in food production: An analytical review*. Journal of Food Business, 9(1), 25–34.
- Martins, L. (2023). *Le cycle PDCA dans la gestion des processus alimentaires*. Revue Qualité & Production, 28(3), 32–40.
- microbiologie, procédés et produit.pp.456pages.
- **Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR)**. (2022). *Rapport national sur la filière lait*.
- **Monnet, C., Dugat-Bony, E., & Irlinger, F.** (2022). Cheese microbial communities: diversity, dynamics, and functional impact. *Current Opinion in Food Science*, **45**, 100841.
- Nouayti, N., Ait Haddou, A., & Ait Ihya, A. (2015). *Qualité microbiologique et physico-chimique du lait cru au Maroc*. Revue de Microbiologie Appliquée, 7(2), 111–117.
- **Nouayti, N., Zahar, M., & El Haloui, N.** (2015). Étude de la qualité du lait cru destiné à la consommation dans la région de Fès-Meknès (Maroc). *Revue Nature & Technologie*, Série C, 12, 23–29.
- **NRAE (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)**. (2016). *Le lait, une matière vivante*.
- Ouali S., (2003). Qualité du fromage à pâte molle type Camembert fabriqué à la laiterie de Draa Ben Khedda: nature de la matière première et évaluation de l'activité protéolytique au cours de l'affinage et de l'entreposage réfrigéré du fromage. Mémoire de magister en science alimentaire, Université Frères Mentouri, Constantine, p 88.
- Pérez-Palacios, T., Antequera, T., & Ruiz, J. (2019). *Effects of processing on sensory properties of foods*. Food Chemistry, 275, 425–432.

- Pierre-Yves Cousson. (2015). *Qualité et évaluation dans le domaine médical : application du cycle de Deming*. Revue d'Odontologie, 19(4), 78–85.
- polytechnique de montréal. ISBN. 600 P (28-30).
- polytechnique, Montréal. Canada
- poudre versus production locale, quelle évolution ? Méditerranéen Journal of Social Sciences,
- Pougeon et Gauraud. (2001). Lait Nutrition et Santé. Techniques et Documentation, Lavoisier, Paris.
- produits laitiers. 2<sup>ème</sup> Ed ., Lavoisier, 978-2-1032-4.
- Raiffaud, P. (2017). *Les dimensions de la qualité dans l'agroalimentaire*. Revue Qualité et Sécurité Alimentaire, 43(1), 15–19.
- Ravindran, R., Jaiswal, S., & Walsh, D. (2019). *Acidity and freshness of raw milk: Analytical techniques*. Dairy Research, 12(4), 38–46.
- Rheotest M. (2010). Réomètre Rheotest RN et viscosimètre à capillaire Rheoteste LK \_Produit alimentaire et aromatisants.
- Rosa, J., Martinez, A., & Petit, A. (2019). *Prévention et maîtrise des coûts de la non-qualité*. Qualité et Performance Industrielle, 45(3), 60–68.
- Sahoo, P., & Yadav, R. (2020). *Quality detection costs in food supply chain*. International Journal of Food Economics, 11(2), 92–101.
- Salah, M., Benabbas, A., & Khelifa, R. (2002). *Management de la qualité dans les industries agroalimentaires*. Éditions universitaires algériennes.
- Saxena, A., Singh, R., & Bhardwaj, R. (2019). *Gerber method in milk fat estimation: Advantages and applications*. International Dairy Journal, 89, 21–27.
- Seghrouchni, A., & Belkadi, A. (2019). *Approche élargie du diagramme d'Ishikawa en agro-industrie*. Revue Marocaine de Management, 12(2), 44–52.
- **Statista**. (2023). *Global cheese production from 2000 to 2023*.
- Stern, A., & Schoettl, J. (2019). *Méthodes de résolution de problèmes : l'approche 5M-Ishikawa*. Management Industriel, 61(2), 91–96.
- Tec et Doc, Lavoisier :25 (397 pages).
- Techniques et Documentation, Lavoisier. ISBN : 978-2-7430-0891-8.
- techniques.Paris.pp :15-16.

- Tri, H., Nguyen, L., & Vu, M. (2017). *Measurement of pH and its implications in dairy*. Journal of Dairy Science, 100(5), 3625–3633.
- Vierling E.(2008). Aliments et boissons filières et produits. 3éme édition Biosciences
- Vignola C . L . (2002). Sciences et technologie du lait : transformation du lait. Ed. Ecole
- Vignola C L. (2002). Science et technologie du lait : transformation du lait \_montréal : presse
- Vignola C-L. (2002). Science et technologie du lait : transformation du lait .Ed. Ecole

[www.fao.org](http://www.fao.org)



***Annexes***

## Annexe N°1

### I. Technique physico-chimique

#### I.1. L'acidité

##### A. Principe

Neutralisation l'acide lactique d'un échantillon pour une solution de NaOH à 0,111N en présence d'une solution de phénolphtaléine.

##### B. Mode opératoire :

Pipette	solution NaOH a 0,11N
Burette	solution de la phénolphtaléine
Becher	

Dans un bécher on introduit à l'aide d'une pipette. 10 ml de l'échantillon et ajouter 2 à 3 gouttes de la solution de phénophtaléine (indicateur coloré).

Le tout est titré par une solution d'hydroxyde de sodium 0.111N jusqu'à début de virage rose.

##### C. Lecture

L'acidité titrable exprimée en degré Dornic ( $^{\circ}$ D) et donnée par une lecture directe sur la burette du volume de NaOH multiplié par 10

Le résultat obtenu est enregistré sur les registres.

---

## Annexe N°2

### I.2. La densité

La densité d'un liquide, comme le lait, est définie comme le poids (en kilogrammes) d'un litre du liquide mesuré à 20 °C.

C'est un paramètre important pour évaluer la composition du lait, notamment sa teneur en matières grasses et extraits secs, et pour détecter toute falsification (comme l'ajout d'eau).

#### Matérielle

- Lacto-densimètre
- Verrerie courante de laboratoire.

#### Mode opératoire

Le lait est versé dans l'éprouvette de 25 ml

Tenue inclinée afin d'éviter la formation des mousses ou de bulles d'air.

Le lactodensimètre est plongé verticalement dans l'éprouvette.

Après sa stabilisation, on lit la valeur de densité sur l'échelle à la surface du lait

#### Résultat

Le lactodensimètre donne une valeur exacte à la température de 20°C.

Si la température de lait est inférieure ou supérieure à 20 elle est nécessaire d'effectuer une correction on ajoute 0,2 par degré au-dessus de 20°C.

- La densité du lait de vache à 20 °C se situe généralement entre 1,029 et 1,032 kg/L.
- La valeur se situe entre 1029 jusqu'à 1032

Si la température est inférieure à 20 on va lui faire une correction (multiplier 0,2) la valeur obtenue multiplier x 1000.

Exemple sur le lait de vache

T°= 16°C nécessite une correction

$$16 \times 0,2 = 3,2$$

$$3,2 \times 1000 = 1032$$

Donc 1032 g/L

## Annexe N°3

### I.1.3. Détermination de matières grasses

#### Principe

Est basée sur l'attaque de composants autre que la matière grasse par l'acide sulfurique et sa séparation par l'utilisation de l'alcool.

#### Mode opératoire

Acide sulfurique 1,83

Acide sulfurique 1,54

Alcool et iso-amylque

Bain marie

Butyromètre

Centrifugeuse

#### Cas du lait ou la crème

10 ml d'acide sulfurique à 1,83

11 ml de l'échantillon

1ml d'alcool iso-amylque passé l'échantillon à la centrifugeuse laisse 3 min

#### Résultat

On prendre le butyromètre en lire directement les résultats

On a trouvé sur notre essai sur le lait fromagerie 30

Indiquez directement les résultats

#### ➤ Le cas de fromage

Dans un butyromètre peser 3 g de fromage en ajout 10 ml d'acide sulfurique 10 ml de l'eau distillé on le met dans un bain marie pour la laisse chauffer jusqu'à une dissolution totale

Après avoir ajouté 1 mL d'alcool à l'échantillon, ce dernier est agité doucement afin d'assurer un bon mélange, puis centrifugé pendant 3 min. On laisse ensuite reposer pour observer la séparation des phases.

## Les résultats

Lire les résultats Directement sur graduation On a trouvé la matière grasse du fromage 17 de matière Grass

## Annexe N° 4

### I.1.4. Déterminer le taux de l'humidité

#### Le principe

Le taux de matière sèche restante après une dessiccation et une étuvage

#### Le mode opératoire

- Dessiccateur infra-rouge
- Capsule en aluminium
- pipette
- étuve pour un échantillon de poudre

A l'intérieur d'un dessiccateur infra-rouge, est placée une capsule préalablement séchée et tarée, contenant 2 à 5 g de l'échantillon à analyser, pour la poudre du lait tarer d'abord une capsule M0 peser l'échantillon et la capsule M1 l'étuver pendant 3h à une température de 103°C Repose l'échantillon et la capsule après 3 h en M 2

#### Résultats

La lecture se fait directement par affichage en pourcentage sur l'écran de Dessiccateur cas de fromages 2 à 5 g de fromage on le met dans la capsule en aluminium dans l'appareil on le laisse 20 Min les résultats on a trouvé (-59,64)% on calcule l'extra secte EST total donc sont au 100-59,64 =40,36.

$$40,36 * 10 = 403,6$$

## Annexe N° 5

### I.1.5. Détermination du pH

Le pH (potentiel hydrogène) est une mesure qui indique le niveau d'acidité ou de basicité d'une solution. Il correspond à la concentration en ions hydrogène ( $H^+$ ) dans un milieu donné.

#### Méthode de mesure :

Le pH est généralement mesuré à l'aide d'un

- PH-mètre
- Appareil électronique avec une électrode sensible aux ions  $H^+$ .

#### Résultat

Une lecture directe sur le ph mètre

## Annexe N°6

### I.1.6. Teste antibiotique

Il s'agit d'un test immuno- chromatographique

Utilise pour le lait de la réception

Le test montre 4 lignes visibles

- **C (contrôle)**
- **T (témoin )**
- **B**
- **CFL**
- **CFT**

#### Mode opératoire :

##### 1. Préparation de l'échantillon

Prélever 1ml du lait frais sans conservateurs.

Laisser le lait revenir à température ambiante si réfrigéré. Bien homogénéiser



## 2. Application

Déposer 2, 3 gouttes de lait dans le puits du test

## 3. Temps

En déposer sur l'appareil en le laisser agir pendant 10 à 15min à une température ambiante

## Lecture des résultats

Sur la bandelette, tu vois plusieurs bandes. Voici comment interpréter un test Milk Safe 3BTC : 3 bandes visibles (contrôle + chaque antibiotique ciblé) = résultat négatif (pas d'antibiotiques détectés ou concentration inférieure à la limite). Absence d'une ou plusieurs bandes = résultat positif (présence de l'antibiotique correspondant). Résultat observé sur ta photo : On voit quatre bandes nettes, ce qui inclut la bande de contrôle et les trois bandes spécifiques. Conclusion : Test négatif – aucun résidu d'antibiotique détecté dans l'échantillon de lait ou tous les résidus sont sous les limites de détection du test.

## Annexe N°7

### I.1.7. Le test d'ébullition

Test d'ébullition du lait (ou test de coagulation à chaud) est une méthode simple et rapide utilisée en fromagerie ou en collecte pour évaluer la stabilité thermique du lait. Il permet de détecter un lait anormalement acide ou contenant des défauts de composition.

#### 1. Principe du test

Le test consiste à faire bouillir un petit volume de lait dans une cuillère ou un tube à essai : Un lait normal reste liquide et homogène. Un lait instable (acide ou contenant des sels déséquilibrés) coagule ou forme des flocons.

#### 2. Matériel

Cuillère inox ou tube à essai Allume-gaz ou bec Bunsen Échantillon de lait

#### 3. Procédure

- Prélever environ 2 à 5 mL de lait.
- Chauffer doucement jusqu'à ébullition (environ 100 °C).
- Observer l'apparition ou non de flocons blancs ou de coagulation.

#### **4. Interprétation**

Observation à l'ébullition Interprétation Pas de changement Lait thermostable (normal)  
Formation de flocons Lait acide (pH < 6,4) ou présence d'ions Ca<sup>++</sup> excessifs Coagulation  
complète Lait impropre à la consommation ou à la transformation.

### **Annexe N°8**

#### **Techniques microbiologiques**

##### **II.1. Dénombrements des levures et moisissures**

###### **Définition**

Ce sont des champignons microscopiques dont la présence les produits alimentaires n'est pas souhaitée, en effet ils provoquent des accidents organoleptiques tel que l'altération du gout, gonflement, mauvaise présentation et diminues par conséquence la durée de conservation des produits

###### **Appareillage**

- Stomacher
- Sachet
- Pipettes pasteur
- Boites de pétri
- Gélose OGA

###### **Mode opératoire**

Préparer les différentes dilutions et les repartir dans les boites de pétri codifiées recouvertes de la gélose fondue a90°C et refroidie à 45°C incubation à 30°C pendant 4 a5 jours

###### **Expression des résultats**

Les levures se présentent sous forme arrondie lisse a contour régulier et parfois pigmentée en jaune orange ou blanche, les moisissures se présentent sous forme de colonie plus au moins grande et de couleur différentes.

## Annexe N°9

### II.2. Dénombrement des staphylocoques pathogènes (aureus)

#### Définition :

Ce sont des germes saprophytes de la peau et des muqueuses des êtres vivants. Ce sont des agents de contamination par manipulation appartenant à la famille des micrococaceae, gramme positif.

#### Appareillage

- Le milieu d'isolement gélose Chapman
- Stomacher
- Sachet stomacher
- Pipettes pasteur
- Boites de pétrie
- Plasma de lapin

#### M15/15ode opératoire

En prend 1ml de l'échantillon est introduit dans un tube à essai stérile auquel sont rajouté 15ml de giollitti contoni. Le tube est ensuite incubé pendant 24h à 37°C.

#### Expression des résultats :

Les tubes qui virent au noir sont considérés positifs ainsi des isolements sont effectués sur milieu Chapman préalablement fondu puis coulés dans des boites de pétries.

Ainsi les colonies de staphylocoques sont de taille moyenne, lisses et pigmentées en jaune.

La recherches du caractère pathogènes s'effectue à l'aide du test de la coagulase (plasma du lapin). Prendre une colonie suspecte qu'on induit dans un tube de KAHNA rempli de 10goutte de plasma de lapin. Incuber à 30°C pendant 2 à 4 heures.

Si le tube se coagule, donc présence de *Staphylococcus aureus*

## Annexe N°10

### II.3. Mode opératoire la flore aérobie à 30 C°

#### Définition :

C'est l'ensemble de micro-organismes aptes à se multiplier à l'air libre et donner des colonies visibles après 3 jours à 30°C sur un milieu gélosé.

Cet ensemble englobe les micro-organismes pathogènes d'une part et divers micro-organismes d'altération d'autre part.

#### Appareillage

Gélose TGEA ou PCA

Agitateur

Sachet ou autres

Pipettes pasteur ou anse pasteur

Boîtes de pétrie

#### Essai

Après avoir codifier les boîtes de pétrie 0,1 ml de chaque dilution est introduit aseptiquement à l'aide d'une pipette ou anse pasteur puis réparti en stries décroissantes sur une gélose préalablement préparée puis les boîtes sont incubées à 30°C pendant 72h.

#### Expression des résultats

La lecture s'effectue sur des boîtes contenant entre X et X colonies, et le résultat est exprimé en unité formant colonies (UFC).

## Annexe N°11

### II.4. Dénombrement Des clostridiums réducteurs

#### Définition

Les clostridiums appartiennent à la famille des BACILLACAES, Gram positifs anaérobies strictes, catalases négatives gazogènes, et sporulés. Ce sont des hôtes de l'intestin de l'homme et de certains animaux mais également ont une origine tellurique. Les spores ont une grande résistance dans les milieux naturels, leur présence dans les produits est un indice de contamination fécale ancienne. Elle est à l'origine des toxi-infections.

#### Appareillage

- Gélose viande-foie.
- Additifs (Alun de fer et sulfate de sodium).
- Stomacher
- Sachez ou autres.
- Pipettes ou anse pasteur
- Boîte de Petrie
- Plasma de lapin

#### Essai

Prendre 20 ml de solution mère (10<sup>-1</sup>) et les répartir dans 4 tubes stériles (5ml de solution à analyser).

Chauffer les tubes à 80 °C pendant 10 min puis refroidir aussitôt sous le robinet. Cette opération consiste à éliminer toutes les formes végétatives et ne laisser que les spores.

Ajoute la gélose viande foie fondue à 90 °C puis refroidir à 45 °C avec les additifs dans les tubes et laisser solidifier.

Incuber à 37°C pendant 24-48-62 heures.

#### L'expérience des résultats

C'est le nombre total de colonies noires présentes dans les tubes X.

L'inverser de la dilution 10<sup>-1</sup> /20 les résultats sont consignés sur les registres.

## Annexe N°12

### Détermination de Escherichia Coli

E. coli est une bactérie Gram négatif, en forme de bacille, aérobie facultative, qui fait partie de la flore intestinale normale de l'homme et des animaux.

Cependant, certaines souches peuvent être pathogènes et causer des maladies.

On prend d'abord la gélose pour la mettre à l'étuve pour le diluer à 44° C pendant 4h après on le laisse à refroidir.

On coupe 10g de camembert on le met dans un sac stérile on ajoute TCE pour diluer on le met dans un bage mixeur jusqu'à ce qu'elle devient liquide on prend une boîte pétrie on prélève 1mL de dilution à l'aide d'une pipette on dépose dans la boîte de pétri on prend la gélose TBX

On ajoute la gélose sur la boîte pétrie

Sur la paillasse on le mélange l'infini vertical et l'infini horizontal on laisse reposer 24 h pour faire la lecture

## Annexe N°13

### Dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les coliformes sont des bactéries Gram négatif, en forme de bacilles, aérobies ou anaérobies facultatives, capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures.

- Coliformes totaux (incubation à 30–37 °C) : indicateurs d'hygiène générale.
- Coliformes fécaux (thermotolérants, incubation à 44 °C) : indicateurs de contamination fécale récente.

Préparer une série de dilutions décimales de l'échantillon homogénéisé (ex. : camembert).

Ensemencer 1 mL de chaque dilution sur des boîtes de Pétri contenant le milieu VRBL (Violet Red Bile Lactose).

Verser une seconde couche de gélose (technique facultative de double couche).

#### Incuber :

- Coliformes totaux à 30 °C pendant 24 à 48 heures.
- Coliformes fécaux à 44 °C pendant 24 heures.

Après incubation, compter les colonies caractéristiques et exprimer les résultats en unités formant colonies (UFC) par gramme.

Cette méthode est conforme aux normes microbiologiques définies dans le Journal Officiel de la République Algérienne n° 27 du 4 mai 2025, concernant les critères applicables aux produits laitiers.

#### Annexe N°14

##### Présence des salmonelles

L'analyse microbiologique de la présence des salmonelles dans le camembert commence par la collecte et l'homogénéisation d'un échantillon dans un diluant stérile, suivie de dilutions et d'ensemencements sur des milieux sélectifs adaptés. Cette procédure permet d'isoler, d'identifier et de quantifier les salmonelles.

Pour ce faire, on pèse 10 g de camembert affiné à l'aide d'une balance stérilisée ou désinfectée. L'échantillon est placé dans une poche stomacale aseptisée contenant 90 mL de diluant stérile, ce qui correspond à une dilution initiale de  $10^{-1}$ . Le mélange est homogénéisé pendant 1 à 2 minutes à l'aide d'un bag-mixer.

Ensuite, 1 mL de chaque dilution est ensemencé sur des boîtes de Pétri contenant un milieu sélectif, tel que la gélose XLD (Xylose Lysine Deoxycholate). Une seconde couche de gélose est versée par-dessus pour favoriser une meilleure isolation des colonies.

Les boîtes sont incubées en position horizontale dans un incubateur à 37 °C pendant 24 à 48 heures. Après incubation, les colonies suspectes sont comptées et identifiées.

#### Annexe N°15

La région	T° (°C)	MG (g/l)	L'acidité (°D)	La densité	A N T	PH	Le goût	Protéine	Test débulsio n
1 Makouda/Tirmitine Beni douala	12	30	18	1028,5	Nég	6,7	Bonne	30,1	Négative
2 Frikat/draa Almizane aine zaouia	12	35	18	1029,3	Nég	6,68	Bonne	30,2	Négative
3 Dellys	11	30	16	1028,4	Nég	6,68	Bonne	28,4	Négative
4 Boumerdes/naciria	11	34,5	18	1030	Nég	6,66	Bonne	31,1	Négative
5 Dellys	12	32,5	18	1028,4	Nég	6,6	Bonne	30	Négative
6 LNI/Aine Alhmam	11	36	18	1027,9	Nég	6,6	Bonne	31,7	Négative

7 Boubchir	7	34,5 3	17	1029	Né g	6,6 7	Bon ne	30,8	Négative
8 Ferme pilote/DBK	12	39,5	18	1027	Né g	6,5 9	Bon ne	29,5	Négative
9 Sidi Daoued	10	31	18	1029, 8	Né g	6,5 2	Bon ne	30	Négative
10 Mizrana attouche	8	36	19	1032, 2	Né g	6,6 9	Bon ne	31	Négative
11 Sidi namane	8	32	18	1032	Né g	6,5 4	Bon ne	30	Négative
12 Fréha	12	33	18	1028, 1	Né g	6,7 3	Bon ne	29,9	Négative
13 TAMDA	10	38	18	1028, 5	Né g	6,7	Bon ne	30,7	Négative
14 BOUIRA	9	33,5	18	1028, 2	Né g	6,7 4	Bon ne	30	Négative
15 CAPTO	12	33	17,5	1028, 6	Né g	6,7 3	Bon ne	29,4	Négative
16 TIZI GHENIF	9	36	18	1029, 6	Né g	6,6 3	Bon ne	29,6	Négative
17 TIZI GHENIF	9	33	16	1028, 5	Né g	6,7	Bon ne	29,6	Négative
LA norme	< 10	30– 35	16 – 18	1027 – 1030	Né g	6,6 – 6,8	bon ne		Négative

La matière première

	T°C	l'acidité	la densité	test ATB	Gout	test ebulation
tigzirt	11	17	1028,5	Negative	bonne	negative
makoda	11	17	1029	Negative	bonne	negative
istitn	9	17	1028,5	Negative	bonne	negative
attouch	12	16	1030	Negative	bonne	negative
la crret	8	17	1029,5	Negative	bonne	negative
Semoun	9	17	1030	Negative	bonne	negative
sidi namane	8	18	1029	Negative	bonne	negative
iflissen	10	18	1028,5	Negative	bonne	negative
boumerdas	11	16	1030	Negative	bonne	negative
tarihant	9	16	1029	Negative	bonne	negative
Attouche	8	17	1029	Negative	bonne	negative
sidi ali bounab	12	17,5	1031	Positif	bonne	negative
la norme	<10	16 – 18	1027– 1030	Negative	bonne	

Annexe n° 24 : matérielle de désinfection

