



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du

Diplôme de Docteur Vétérinaire

Analyses microbiologiques d'un produit laitier

" Le Fromage fondu"

Présenté par

Zitouni Ali et Terkmane Tarek

Devant le jury :

Président (e) :	M ^{me} Hezil N.	MAA	ISV Blida
Examineur :	M ^{me} Sellali S.	MAA	ISV Blida
Promoteur :	M ^{me} Aouragh H.	MAA	ISV Blida

Année : 2019/2020

REMERCIEMENTS

Avant tout développement sur cette expérience, il apparaît opportun de commencer ce mémoire par des remerciements, à ALLAH le tout puissant qui nous a donné, le pouvoir et la patience pour le réaliser.

Toute notre gratitude à notre promotrice, **M^{me}Aouragh Hayet** Maître assistante à l'institut des sciences vétérinaires de Blida pour son encadrement et son aide précieuse.

Nous tenons à remercier profondément **M^{me}Hezil**, Maître assistante à l'université de Blida, d'avoir accepté de juger ce travail.

Nous remercions aussi **M^{me}Sellali**, Maître assistante à l'institut des sciences vétérinaire de Blida, qui nous a fait l'honneur d'évaluer ce travail.

Aussi, nous remercions infiniment nos enseignants de l'institut des sciences vétérinaires de Blida qui nous ont tant appris. Nous leur serons toujours reconnaissants.

Nous remercions énormément **M^r Djaadi** le directeur de SARL Tammy de nous avoir accueillis dans son entreprise et facilité notre travail au niveau de ses laboratoires.

Toute notre reconnaissance à **M^{me}Sidi moussa Farida** responsable du contrôle de qualité et à toute l'équipe du laboratoire pour leur l'aide apportée durant la réalisation de notre travail.

Enfin nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail, qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude et nos respects les plus sincères.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail avec grand plaisir,
à tous ceux qui ont cru en moi, spécialement ceux qui ont été mes guides:
Mes chers parents,
qui m'ont entouré de leurs amour, protection et générosité durant toutes mes
études.

Papa et maman, merci pour vos sacrifices. Que Dieu vous protège.

A mes frères : Mohamed, Missoum.

A mes sœurs : Sabrina, Fatima.

A toute ma famille, et mes amis.

A ma nièce Meriem.

A mes chers camarades du groupe 16,

Et à toute la promotion vétérinaire 2019/2020,

Et surtout, à mon ami Tarek avec qui j'ai fait équipe pour la réalisation de ce
modeste projet de fin d'études.

A tous ceux qui m'aiment et que j'aime aussi.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit
possible.

ALI

DEDICACE

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

A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.

A mon très cher père, pour ses encouragements, son soutien, son amour et ses sacrifices qui sont à l'origine du bon déroulement de mes études.

A mes frères Nesreddine et Noufel.

A ma seule et adorable sœur Maria.

A toute la famille Terkmane et Bouchenafa.

A mes meilleurs amis : Ali, Housseem, Achref, Bilel, Asma, Fairouz, Moufida, Narimen pour tous les bons moments que nous avons passés ensemble.

A toute la promotion vétérinaire 2019/2020,

Et mes chers camarades du groupe 16,

Et surtout, à mon ami Ali, avec qui j'ai fait équipe pour la réalisation de ce modeste projet de fin d'études.

A tous ceux qui m'aiment et que j'aime aussi.

Tarek

Résumé

La forte consommation du fromage et sa disponibilité sur le marché algérien sous différentes formes, nous a incité à réaliser notre étude dont l'objectif est le contrôle de la qualité microbiologique du fromage fondu ; depuis les matières premières (cheddar et l'eau de process) jusqu'au produit fini à la sortie de la conditionneuse.

Pour se faire différents germes relatifs à la fabrication du fromage fondu ont été recherchés au sein des laboratoires de SARL TAMMY, sur des échantillons de cheddar, d'eau de process et du produit fini.

Les résultats d'analyses microbiologiques ont indiqué la présence des sulfito-réducteurs et des sporulés aérobies gazogènes sur des échantillons de cheddar. L'absence totale des germes de streptocoques du groupe D, des coliformes fécaux et totaux et des sulfito-réducteurs dans l'eau de process ; ainsi qu'une absence totale des germes sporulés anaérobies gazogènes, des sulfito-réducteurs, des coliformes fécaux et des coliformes totaux, des salmonelles, de *Listeria monocytogènes*, de la flore mésophile aérobie totale, des streptocoques D et de *Staphylococcus aureus* sur les échantillons du produit fini (fromage fondu).

Ces résultats permettent d'affirmer que le fromage fabriqué par l'unité de SARL TAMMY est conforme aux normes nationales et internationales, cette conformité rend le produit fini d'une très bonne qualité microbiologique.

Mots clés : Eau de process, Fromage, Germes, Matières premières, Produits laitiers, Qualité microbiologique.

ملخص

إن الاستهلاك المرتفع للجبين وتوافره في السوق الجزائرية بأشكال مختلفة دفعنا إلى إجراء دراستنا التي تهدف إلى التحكم في النوعية الميكروبيولوجية للجبين المعالج، من المواد الأولية (الشيدر والمياه المعالجة) ،المنتج النهائي الذي يغادر آلة التعبئة والتغليف .

للقيام بذلك ، تم البحث عن الجراثيم المختلفة المتعلقة بتصنيع الجبن في مختبرات شركة تامي، على عينات من جبن الشيدر وماء المعالجة والمنتج النهائي.

أشارت نتائج التحاليل الميكروبيولوجية إلى وجود بعض الجراثيم المرجعة للكبريتات والأبواغ الهوائية الغازية على عينات من جبن الشيدر بينما لوحظ غياب تام للجراثيم العقدية والكوليفورم البرازية والكوليفورم الكلية و الكبريتات على مستوى المياه المعالجة. بالإضافة إلى الغياب التام للجراثيم الهوائية المولدة للغازات ،الكبريتات ، والكوليفورم البرازي ، وللكوليفورم الكلي ، والسالمونيلا ، والليستيريا ، والبكتيريا الهوائية المتوسطة الهوائية الكلية ، والمكورات العقدية ، والمكورات العنقودية على عينات المنتج النهائي(الجبن)

تؤكد هذه النتائج أن الجبن المصنوع على مستوى وحدة تامي يتوافق مع المعايير الوطنية والدولية ، وهذا الامتثال يجعل المنتج النهائي ذو جودة ميكروبيولوجية جيدة جداً.

الكلمات المفتاحية: الجبن ، الجودة الميكروبيولوجية، المواد الأولية، منتجات الألبان، ماء المعالجة، جراثيم.

Abstract

The high consumption of cheese and its availability on the Algerian market in various forms, prompted us to carry out our study whose objective is the control of the microbiological quality of processed cheese; from raw materials (cheddar and process water), the finished product from the conditioner.

To do this, various germs relating to the manufacture of processed cheese were sought in the laboratories of SARL TAMMY, on samples of cheddar cheese, process water and the finished product.

The results of microbiological analyses indicated the presence of some sulfite-reducing germs and aerobic gasogenic sporulates on samples of cheddar cheese and a total absence of group D streptococci, fecal and total coliforms and sulfite_reducers germs at the level of process water as well as a total absence of aerobic gasogenic sporulated germs, sulphite-reducers, fecal coliforms and total coliforms, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, total aerobic mesophilic flora, streptococci D and *Staphylococcus aureus* on the samples of the finished product (processed cheese).

These results confirm that the cheese manufactured by Tammy unit complies with national and international standards; this compliance makes the finished product of very good microbiological quality.

Keywords: Cheese, dairy products, germs, microbiological quality, Raw materials, process water.

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des tableaux, figures, abréviations.

Introduction1

Partie Bibliographique

Chapitre 1 : le fromage

1. Définition réglementaire	3
2. Dénomination de produit	3
3. Production algérienne du fromage	4
4. Fabrication du fromage	4
4.1. Préparation du lait	4
4.2. Coagulation	4
4.3. Égouttage	5
4.4. Salage	5
4.5. Affinage	6
4. Les composants du fromage	6
5.1. Les matières premières	6
5.1.1. Le lait (la poudre de lait)	6
5.1.2. Le cheddar (fromage de fonte)	7
5.1.3. Le beurre	7
5.1.4. L'eau	7
5.1.5. La caséine présure.....	8
6. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques des fromages	8
6.1. Intérêts nutritionnels	8
6.2. Intérêts thérapeutiques	9
6.2.1. Effet contre la carie dentaire	9
6.2.2. Effet anti carcinogène	9
6.2.3. Effet sur la pression artérielle	9
7. Classification du fromage	9
7.1. Classification selon FAO/OMS	10
7.2. Classification selon l'affinage	10
7.2.1. Fromage affinée	11
7.2.2. Fromage affinée aux moisissures	11
7.2.3. Fromage non affinée	11
7.3. Fromage de chèvre	11
7.4. Fromage fondu	12
7.4.1. Définition	12
7.4.2. Classification du fromage fondu	12
7.4.3. Composition nutritionnelle de fromage fondu	13
7.5. Classification selon la fabrication	14

Chapitre 2 : les bactéries caractéristiques du fromage

1. Les bactéries lactiques	15
2. Principaux microorganismes intervenant dans la fabrication du fromage.	15
2.1. Bactéries propioniques.....	15
2.2. Bactéries de surface	16
2.3. Levures et moisissures	16
3. microorganismes responsables de l'altération du fromage	16
3.1. Les coliformes	16
3.1.1. Les coliformes totaux	16
3.1.2. Les coliformes fécaux	17
3.2. Levures et moisissures.....	17
4. Microorganismes potentiellement pathogènes.....	17
4.1. Les salmonelles	17
4.2. Staphylococcus aureus	17
4.3. Clostridium sulfito-réducteurs.....	18
4.5. Echerichia coli	18
4.6. Listeria monocytogènes	19

Chapitre 3 : Qualité du fromage

1. Définition de la qualité	20
2. Les composants de la qualité	20
3. Contrôle de qualité	21
3.1. Contrôle physico-chimique	21
3.2. Contrôle bactériologique	21
4. Les défauts d'origine microbienne	22
4.1. Les gonflements	22
4.2. Les défauts de saveur	22
4.3. Autres défauts	22
5. Les stades de contrôle	23
5.1. Contrôle de la matière première	23
5.2. Contrôle du produit fini	23
5.3. Contrôle du personnel	23

Matériel et méthodes

1. Lieu et période de stage	25
2. Matériel	25
2.1. Matériel biologique	25
2.2. Matériel non biologique	25
3. Méthodes	25
3.1. Prélèvement	25
3.1.1. Prélèvement de la matière première cheddar	25
3.1.2. Prélèvement de l'eau de process	25
3.1.3. Prélèvements du produit fini	26
3.2. Analyses microbiologiques des matières premières et du produit fini	26
3.2.1. Préparations des dilutions	27

3.2.1.1. Suspension mère (cheddar)	27
3.2.1.2. Suspension mère (produit fini)	27
3.2.2. Analyse microbiologique du cheddar	27
3.2.2.1. Régénération des milieux (désaération)	27
3.2.2.2. Recherche des sporulés anaérobies gazogènes (SAG)	28
3.2.2.3. Recherche de Clostridium sulfito-réducteurs	28
3.2.3. Contrôle de la qualité microbiologique de l'eau	31
3.2.3.1. Recherche et dénombrement des coliformes (colimétrie)	31
3.2.3.1.1. Recherche des coliformes totaux	31
3.2.3.1.2. Recherche des coliformes fécaux	32
3.2.3.2. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux	32
3.2.3.3. Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs	33
3.2.3.4. Lecture	33
3.2.4. Analyse bactériologique du produit fini	34
3.2.4.1. Régénération des milieux de culture	34
3.2.4.2. Recherche et dénombrement des Sporulé anaérobies gazogènes	34
3.2.4.3. Recherche des dénombrements des Streptocoque D.....	34
3.2.4.4. Recherche et dénombrement des Flores mésophile aérobie total	34
3.2.4.5. Recherche et dénombrement des coliformes	34
3.2.4.6. Recherche et dénombrement des staphylococcus aureus	35
3.2.4.7. Recherche et dénombrement des Sulfito réducteurs	35
3.2.4.8. Recherche et dénombrement de salmonella	36
3.2.4.9. Recherche de Listéria monocytogènes	38

Résultats et discussion

1. Résultats des analyses microbiologiques	39
1.1. Cheddar	39
1.2. L'eau	41
1.3. Produit fini (fromage fondu).....	42
Discussion générale	44
Conclusion	46

Références bibliographies

Annexes

Liste des tableaux

Tableau 1 : Teneur en calcium et en graisse de quelques fromages.....	8
Tableau 2 : Classification du fromage en fonction de la consistance, de la teneur en matière grasse et des principales caractéristiques d'affinage.....	10
Tableau 3 : Classification des fromages	14
Tableau 4 : Les germes recherchés dans les différents prélèvements des matières premières et du produit fini déterminés par l'entreprise	26
Tableau 5 : Classification du cheddar	30
Tableau 6 : Normes de classification du fromage fondu.....	36
Tableau 7 : Résultats de recherche des Anaérobies gazogènes.....	39
Tableau 8 : Résultats de recherche des Sulfito-réducteurs.....	40
Tableau 9 : Résultats d'analyse microbiologique de l'eau.....	41
Tableau 10 : Résultats d'analyse microbiologique du fromage fondu.....	42
Tableau 11 : Résultats d'analyse microbiologique du fromage fondu.....	43

Liste des figures

Figure 1 : composition générale du fromage fondu.....	13
Figure 2 : schéma de la méthode de recherche de salmonella.....	37
Figure 3 : schéma de la méthode de recherche de Listéria monocytogènes.....	38

Liste des abréviations

- AND:** Acide désoxyribonucléique.
- BB:** Milieu Bruyant et Burkey.
- BCPL:** Bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol.
- BEA:** Bile Esculine Azide.
- BP :** Gélose Baird Parker.
- CF :** Coliformes Fécaux.
- CO2 :** Dioxyde de Carbone.
- CT :** Coliformes Totaux.
- DIL :** Dilution
- E :** Échantillon.
- ECEH:** Escherichia Coli enterohémorragique.
- EMB:** Eosine Méthylène Blue.
- EVA :** Bouillon glucosé à l'éthyle violet et azide de sodium.
- F.A.O:** Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FMAR:** Flore Mésophile Aérobie Totale
- g :** Gramme.
- H :** Heure.
- H2O2 :** Peroxyde d'hydrogène.
- H₂S :** Hydrogène Sulfuré.
- IPP :** Isoleucyl-Prolyl-Proline
- ISO :** International Organization for Standardization
- J :** Jours.
- Kcal :** kilocalorie.
- Kg :** kilogramme.
- M :** Matin
- MG :** Matière Grasse.
- MGES:** Matière grasse dans l'extrait sec.
- Min :** Minutes.

MI : Millilitre.
MS : Matière Sèche.
N : Nuit
NPP : Nombre le plus probable.
O.M.s : Organisation Mondiale de la Santé.
PCA : Plate Count Agar (Gélose pour dénombrement).
PH : Potentiel hydrogène.
RCM : Reinforced Clostridial Medium.
S : Soir
SAG : Sporulés anaérobies gazogènes.
SD : Streptocoque D.
SHU : Syndrome hémolytique et urémique.
SR : Sulfito-réducteur.
SS : Gélose Salmonella-Shigella.
TEFD : Teneur en eau dans le fromage dégraissé.
UFC : Unité formant colonie.
UHT : Ultra-High Température.
VF : Viande-foie.
VPP : Valyl-Prolul-proline.
VRBL: Violet Red Bile Lactose Agar.
°C : Degré Celsius.

Introduction

INTRODUCTION

Les fromages sont des produits d'une grande valeur nutritionnelle et de haute qualité gustative, ils jouent un rôle important dans l'alimentation humaine et sont très riches en éléments nutritifs (Feinberg et *al.*, 1987).

Les fromages sont obtenus à partir de lait coagulé, de produits laitiers ou d'éléments du lait comme le petit-lait ou la crème. Ils sont fabriqués à partir de lait de vache principalement, mais aussi de brebis, de chèvre, de bufflonne ou d'autres mammifères. (Fankhauser, 2007) Le fromage est considéré comme un écosystème, car il comporte des microflores naturelles et/ou additionnelles, utiles et /ou pathogènes qui ont une importance dans leur fabrication, mais indicateurs d'un ou de plusieurs problèmes rencontrés lors du procédé de fabrication ou susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine lors de la mise sur le marché (Bendiab, 2017)

La présente étude basée sur des analyses microbiologiques permettant de vérifier la présence ou l'absence de certains germes indicateurs des conditions d'hygiène, et de la qualité du fromage étudié. En effet, l'objectif de notre travail était d'analyser des échantillons de cheddar et d'eau de process ; deux matières premières qui rentrent dans la composition du fromage fondu Tip Top, et du produit fini (le fromage fondu en question) au niveau de la société TAMMY.

Pour se faire, notre mémoire est organisé en deux parties : une partie bibliographique composée de trois chapitres traitant respectivement le fromage en général, les bactéries caractéristiques du fromage et la qualité du fromage ;

Et une partie expérimentale qui comprend le matériel et les méthodes adoptés pour l'analyse microbiologique des matières premières et du produit fini, l'interprétation des résultats obtenus et la discussion de ces derniers pour aboutir enfin à une conclusion.

Partie

Bibliographie

Chapitre 1 : Le fromage

1. Définition réglementaire

Le fromage est le produit affiné ou non affiné, de consistance molle ou semi dure, dure ou extra-dure qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéines de lactosérum /caséine ne dépasse pas celui du lait, et qui est obtenu par :

a) Coagulation complète ou partielle des protéines du lait, du lait écrémé, du lait partiellement écrémé, de la crème lactosérum ou du babeurre, seuls ou en combinaison, grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation, tout en respectant le principe selon lequel la fabrication du fromage entraîne la concentration des protéines du lait (notamment de la caséine), la teneur en protéines du fromage étant par conséquent nettement plus élevée que la teneur en protéines du mélange des matières premières qui a servi à la fabrication du fromage .

b) L'emploi des techniques de fabrication entraînant la coagulation des protéines du lait et/ou des produits provenant du lait, de façon à obtenir un produit fini ayant de bonnes caractéristiques physiques, chimiques et organoleptiques **(F.A.O. , 1995)**

2. Dénomination de produit

L'appellation fromage (décret du 30/12/88) désigne tout produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir de matières d'origine exclusivement laitière : lait, partiellement ou totalement écrémé, crème, matières grasses, babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse. Un décret plus récent (27/04/2007) définit le fromage comme étant réservé au produit fermenté ou non obtenu par coagulation du lait, de la crème ou de leur mélange, suivie d'égouttage.

La teneur en matière sèche du produit doit être au minimum de 23 g pour 100 g de fromage, à l'exception de certains fromages frais **(Légifrance, 2007)**

3. Production algérienne de fromage

Pour l'Algérie, la production locale du secteur laitier en général a augmenté de 24 %, ces dernières années. Les algériens ont un régime alimentaire riche en produits laitiers, ce qui explique que la production laitière est le principal segment du secteur de la transformation. Mais l'Algérie est loin d'être auto-suffisante en matières premières de produits laitiers. Les importations de fromage permettent de pallier aux besoins qui sont loin d'être satisfaits par la production locale **(Anonyme₁, 2010)**

4. Fabrication du fromage

La transformation du lait en fromage se fait, généralement, en quatre étapes principales : la coagulation, l'égouttage, le salage et l'affinage. Selon le lait initial et les paramètres technologiques mis en œuvre au niveau de ces étapes, une grande variété de fromages peut être obtenue **(Agioux, 2003)**

4.1. Préparation du lait

Selon Roux **(1994)**, la première phase essentielle de fabrication des fromages dépend du produit à obtenir et des variétés désirées. La préparation du lait passe par de multiples actions qui s'enchaînent d'une manière continue:

- Réglage de la matière grasse.
- Standardisation en matières protéiques.
- Assainissement microbien.

4.2. Coagulation

La coagulation correspond à une modification physico-chimique des micelles de caséine sous l'action d'enzymes protéolytiques et /ou d'acides lactiques. C'est l'étape durant laquelle le lait passe de l'état liquide à l'état solide en formant un gel. C'est à ce moment que débute la formation d'un réseau protéique tridimensionnel. La coagulation se produit en résultat de la déstabilisation de l'état micellaire originel de la caséine du lait. Dans la pratique, cette déstabilisation est réalisée de trois manières **(Goudéranche et al., 2001)**

- **.Par voie enzymatique:** il y a un grand nombre d'enzymes protéolytiques ayant la propriété de coaguler le lait, certaines sont d'origine animale comme la présure (composée de 80% de chymosine et 20% de pepsine), d'autres sont d'origine végétale comme la cyprosine et le cardosine (gaillet, figuier et chardon), ou microbienne (*Mucorpusillus*, *Mucor meihei* et *d'Endothia parasitica*) **(Veisseyre, 1975)**.

- **.Par voie acidifiante:** grâce aux bactéries lactiques, présentes naturellement dans le lait ou apportées sous forme de levains, le lactose du lait est fermenté en acides organiques,

- **.Par voie mixte :** c'est le résultat de l'action conjointe de la présure et de l'acidification lactique dans la pratique industrielle. Cependant, la formation du coagulum se fait généralement sous l'action dominante de la présure **(FAO, 1995)**

4.3. Égouttage

L'égouttage est l'étape la plus essentielle de la fabrication du fromage. Elle détermine la dureté et l'onctuosité du fromage à venir. Elle permet la séparation d'une partie du lactosérum, après rupture mécanique du coagulum, par moulage et dans certains cas par pression. Ce qui conduit à l'obtention du caillé. Son but est non seulement de régler la teneur en eau du caillé (80% d'eau contenue dans le caillé sont extraits), mais aussi la minéralisation de ce dernier et son délactosage. Ce phénomène physique de séparation de la phase dispersante, fréquent dans les systèmes biologiques contenant des polymères organisés en réseau, est dénommé synérèse **(Ramet, 1985)**

Les mécanismes conduisant à la synérèse sont complexes et celle-ci s'obtient de deux propriétés différentes du gel lacté :

- Un pouvoir de contraction de la trame protéique formée par les micelles de caséine lors de la coagulation, qui se traduit par une compaction du gel,
- Une aptitude du gel à évacuer le lactosérum interstitiel qui est fonction de la porosité et de la perméabilité **(Ramet, 1985)**.

4.4. Salage

Le salage représente une étape importante, non seulement pour la formation de la croûte et le goût salé des fromages affinés, mais aussi parce qu'il conditionne la phase d'affinage en

intervenant sur l'activité de l'eau des fromages qui régit les développements microbiens et enzymatiques, principaux agents physico-chimiques intervenant lors de l'affinage d'un fromage de type pâte molle croûte lavée **(Riahi, 2006)**

Il est réalisé, essentiellement avec du chlorure de sodium, selon deux méthodes :

- Salage à sec par saupoudrage superficiel, frottage ou incorporation dans la masse du caillé,
- Salage en saumure par immersion dans une solution de chlorure de sodium saturée **(Mahaut et al., 2000)**

4.5. Affinage

A l'exception des fromages frais, tous les autres types de fromages subissent une maturation biologique plus ou moins prononcée. L'affinage est une étape clef pour le développement des qualités spécifiques de chaque fromage. Sous l'action d'enzymes de diverses origines, le caillé est fermenté, hydrolysé, et transformé en une pâte d'aspect, de texture, de saveur et d'arôme complètement modifiés. Cette étape dépend de la composition et de la structure du caillé, de la durée d'affinage, de la composition de la flore interne et de la surface ainsi que du contexte environnemental de la cave (contrôlée ou naturelle) : aération, humidité et température **(Herbert, 1999)**

5. les composants du fromage

5.1. Les matières premières

La sélection de la matière première est en fonction de la formule du produit que l'on veut obtenir. Toutes les matières premières sélectionnées feront l'objet d'un contrôle rigoureux avant l'utilisation quant à leurs compositions physico-chimiques et bactériologiques et leurs caractéristiques organoleptiques **(Eck et Gillis, 2006)**

5.1.1. Le Lait (la poudre de lait)

En fromagerie, différentes formes de lait peuvent être utilisées. On distingue : Le lait frais qui est utilisé comme tel ou après pasteurisation, et les poudres de lait qui sont des produits résultant de l'élimination partielle de l'eau du lait et qui sont divisées en trois groupes (poudre de lait entière, poudre de lait partiellement écrémé et poudre de lait écrémé). Le lait peut subir

un traitement à une ultra haute température (UHT), qui consiste à chauffer le lait à une température d'au moins 132°C quelques secondes, et par la suite le conditionner aseptiquement et le sceller dans le but : d'assurer une période de conservation prolongée, une stabilité et une saveur durant la période de conservation pour satisfaire les exigences commerciales **(Claude et al, 2002)**

5.1.2. Le Cheddar (fromage de fonte)

Le cheddar est un fromage d'origine anglaise. C'est le plus fabriqué dans le monde, à partir de lait cru pasteuriser. Il se conserve pendant une durée allant de six semaines à trois mois. C'est un fromage à pâte dure et de bonne conservation. Il se présente sous forme cylindrique ou en blocs parallèles de dimension et de poids variables. Il peut présenter une croûte dure et lisse de couleur allant de paille pale à paille foncée jusqu'à orange et qui peut être recouverte de cire enveloppée d'une toile **(Liquet, 1985)**

5.1.3. Le beurre

Le beurre est utilisé pour équilibrer les formulations en matière grasse ou pour fabriquer un fromage fondu à rapport gras/sec élevé. Cette matière grasse diminue considérablement la viscosité du fromage fondu et a tendance à mollir la texture et à modifier le goût du produit fini **(Cherifi et Riane, 2017)**

5.1.4. L'eau

L'humidité des fromages étant généralement faible et puisque l'on incorpore des poudres, il est absolument nécessaire d'apporter de l'eau au mélange.

Cette eau peut être apportée sous forme liquide en une ou plusieurs fois à différents moments de la fabrication mais toujours froide afin d'assurer une quantité d'eau de condensation constante lors du chauffage.

Dans le cas des traitements thermiques de type stérilisation UHT, cette eau est injectée sous forme de vapeur. Cette vapeur doit être filtrée avant injection de manière à être débarrassée des additifs apportés par le traitement des eaux de chaudière et des contaminants récupérés lors de sa distribution **(Boutonnier, 2000)**

5.1.5. La caséine présure

Les caséines présure et acide ainsi que le caséinate de sodium sont présents dans les formulations, afin d'augmenter la teneur en caséine intacte du mélange à fondre. Du fait de leur pauvreté en calcium, la caséine acide et le caséinate de sodium sont peu structurants mais jouissent d'un excellent pouvoir émulsifiant (**Gaucheon, 2004**)

6. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques du fromage

6.1. Intérêts nutritionnels

Le fromage est un produit laitier concentré contenant des protéines, des matières grasses, des minéraux et d'autres composants tels que des vitamines et des peptides (**Tsuchita et al., 2001**)

Tableau 1 : Teneur en calcium et en graisse de quelques fromages (**WEBMASTER,2013**)

TENEUR EN CALCIUM ET EN GRAISSES* DE QUELQUES FROMAGES ET PRODUITS LAITIERS FRAIS			
Produits laitiers	portion	calcium en mg/portion	graisses en g/portion
fromages	30 g		
à pâte pressée cuite (emmental, comté, beaufort)		330	9,6
à pâte pressée non cuite (tomme, cantal, pyrénées...)		200	9
à pâte persillée (bleu, roquefort)		200	9,3
à pâte molle :			
à croûte lavée (munster, reblochon, vacherin...)		177	8,1
à croûte fleurie (camembert, brie...)		91	7,5
fromages de chèvre (du frais au sec)		30-90	1,8-11,7
fromages fondus (25-65 % MG)		75-165	2,7-9,6
autres produits laitiers frais			
crèmes dessert	125 g	169	5
fromages blancs (20-40 % MG)	100 g	113	4-8
petits-suisses (40 % MG)	60 g	66	6
yaourts	125 g	206	0-3,75

* La teneur en graisses est exprimée par rapport au produit fini.

Cependant, plusieurs traces d'éléments tels que le zinc, l'iode, le sélénium et le cuivre ont été trouvés dans le fromage. La teneur en vitamines liposolubles du fromage dépend de sa richesse en matière grasse. Pour les fromages gras, environ 80% de vitamine "A" passe du lait au fromage. La teneur en vitamine "B" est aussi importante et sa concentration dépend de plusieurs facteurs tels que le type d'inoculum, la durée de la période d'affinage et la quantité synthétisée par la flore bactérienne **(Dillon, 1997)**

6.2. Intérêts thérapeutiques

6.2.1. Effet contre la carie dentaire

Il existe de nombreuses études qui suggèrent que les fromages peuvent protéger l'homme contre la carie dentaire pour des raisons diverses, parmi lesquelles sa richesse en calcium et en phosphore qui affecte la déposition et l'extraction des minéraux des dents **(Walther et al., 2008)**

6.2.2. Effet anti-carcinogène

Plusieurs investigations ont démontré l'effet antimutagène des produits laitiers fermentés contenant des bactéries lactiques. Les métabolites produits par les bactéries lactiques tel que l'acide butyrique (parfois appelé le butyrate) possèdent une activité anti-tumeur **(Soomro et al., 2002)** Le mécanisme intervenant est largement inconnu, mais dans le cas du cancer du côlon, il a été suggéré que les acides biliaires peuvent être un facteur important, l'action de la microflore est de décomposer ces acides avant qu'ils n'aient un effet négatif lors de la neutralisation de leurs phosphates **(Scott et al., 1998)**

6.2.3. Effet sur la pression artérielle

Deux tripeptides bioactifs synthétisés par *Lactobacillus helveticus*: les VPP (Valyl-Prolyl-Proline) et IPP (Isoleucyl-Prolyl-Proline), détectés dans le lait fermenté, abaissent la pression artérielle. Ces peptides ont également été détectés en quantités significatives dans divers types de fromage **(Walther et al., 2008)**

7. Classification du fromage

Vu les diverses caractéristiques du fromage, les spécialistes ont défini plusieurs classifications

7.1. Classification selon FAO/OMS

La classification des fromages est présentée dans le tableau n°2. Elle est complétée par des normes individuelles précisant les caractéristiques particulières de divers fromages selon la norme.

Tableau 2: Classification du fromage en fonction de la consistance, de la teneur en matière grasse et des principales caractéristiques d'affinage (**FAO/OMS, 1996**)

Formule I		Formule II		Formule III
TEFD*(%)	Premier élément de dénomination	MGES**(%)	Seconds éléments de dénomination	Dénomination d'après les principales caractéristiques d'affinage
<51	Pâte extra dure	>60	Extra-gras	1. Affiné:
49-56	Pâte dure	45-60	Tout-gras	A principalement en surface
54-63	Pâte demi dure	25-45	Mi- gras	b. principalement dans la masse
61-69	Pâte demi-molle	10-25	Quart-gras	
>67	Pâte molle	<10	Maigre	2. Affiné aux moisissures: a. Principalement en surface b. principalement dans la masse 3. Frais

7.2. Classification selon l'affinage

C'est la phase ultime de la fabrication des fromages caillés qui lui permet d'acquérir sa saveur caractéristique, elle se fait dans des conditions particulières, de température de l'ordre de 13°C, d'humidité comprise entre 80 à 90 %, et d'aération et cela pendant 30 jours. Enfin les

boules obtenues sont trempées dans une cire alimentaire de couleur jaune puis stockées (**Majdi, 2009**)

D'après **Mietton (1995)**, l'affinage est en fait la résultante de trois principales actions biochimiques qui se déroulent simultanément à savoir :

- La dégradation des protéines.
- L'hydrolyse de la matière grasse.
- La fermentation du lactose.

7.2.1. Fromage affiné

Le fromage affiné est un fromage qui n'est pas prêt à la consommation peu après sa fabrication, mais qu'on doit maintenir pendant un certain temps à la température ambiante et dans les conditions nécessaires pour que s'opèrent les changements biochimiques et physiques caractéristiques du fromage (**Carole, 2002**).

7.2.2. Fromage affiné aux moisissures

Le fromage affiné aux moisissures est un fromage dont l'affinage est provoqué essentiellement par la prolifération de moisissures caractéristiques dans la masse ou sur la surface du fromage (**Carole, 2002**).

7.2.3. Fromage non affiné

Le fromage non affiné, dont le fromage frais, est un fromage qui est prêt à la consommation peu de temps après sa fabrication c'est un fromage qui possède un rapport de protéine de lactosérum à la caséine qui n'excède pas celui du lait selon la norme (**FAO/OMS, 1996**)

7.3. Fromage de chèvre

Pour les fabrications incorporant du lait de chèvre, la réglementation distingue deux catégories:

-Les «fromages de chèvre» : l'appellation est réservée aux fromages exclusivement fabriqués au lait de chèvre. Les ferments utilisés sont cultivés sur un lait de même espèce animale que le lait matière première, d'où la mention «pur chèvre».

-Les « mi- chèvres » : lorsque le fromage ou la spécialité fromagère est préparé(e) avec un mélange de matières premières laitières provenant de la chèvre et de la vache, dont au minimum 50 % de l'extrait sec est d'origine caprine ; l'appellation «fromages au lait de mélange» désigne des fromages fabriqués à partir de la matière première laitière provenant de deux ou plusieurs espèces animales (**Belhabchi, 2018**).

7.4. Fromage fondu

7.4.1. Définition

Le fromage fondu est un produit moderne obtenu par le mélange de fromages de différentes origines et à différents stades d'affinage, avec des sels de fonte.

Ce mélange est broyé puis chauffé sous vide partiel et agitation constante jusqu'à l'obtention d'une masse homogène qui est conditionnée dans un emballage protecteur. Le fromage fondu présente plusieurs avantages : c'est un produit stable par traitement thermique, ceci lui confère une excellente qualité de conservation et une bonne commercialisation, sa commercialisation est assurée même dans les zones à climat chaud, il a une excellente valeur nutritionnelle, c'est un produit à goût doux et régulier et il possède une large possibilité de présentation, d'usage et d'aromatisation (**Andre et Gillis,1997**).

7.4.2. Classification du fromage fondu

A l'heure actuelle, il existe plusieurs types de fromages fondus partout dans le monde. La commission du Codex Alimentarius a classé le fromage fondu en deux catégories selon les caractéristiques physiques du produit :

Fromage fondu et fromage fondu à tartiner qui diffèrent par leurs taux d'humidité, le fromage fondu à tartiner étant plus doux (**Smith, 1990**).

Cependant, **Boutonnier (2000)** regroupe le fromage fondu en cinq familles classées par ordre d'apparition sur le marché mondial :

- Fromage fondu type « bloc » : Le traitement thermique subi est modéré de manière à conserver au produit fini une élasticité marquée et une bonne traçabilité, comparables à celle d'un fromage classique.

- Fromage fondu type «coupe » : Moins ferme que le bloc, il n'est pas pour autant tartinable. Il contient trois à quatre points de moins de matière sèche que le précédent ce qui le rend plus agréable à la dégustation.
- Fromage fondu tartinable: C'est le processus de crémage qui permet en partie de régler la consistance du produit fini et de lui conférer une tartinabilité.
- Fromage fondu toastable (pour refonte) : Originaire d'Amérique du Nord, il se présente généralement sous forme de tranches adaptées à une utilisation dans les cheeseburgers et les croquemonsieurs.
- Fromage fondu thermostable : Issu d'une demande extrême-orientale, à l'inverse du précédent, c'est un fromage fondu qui ne doit pas fondre lorsqu'on le soumet à une nouvelle source de chaleur

7.4.3. Composition nutritionnelles de fromage fondu

Le fromage fondu est un aliment de bonne qualité nutritionnelle du fait de leur richesse en nutriments et micronutriments

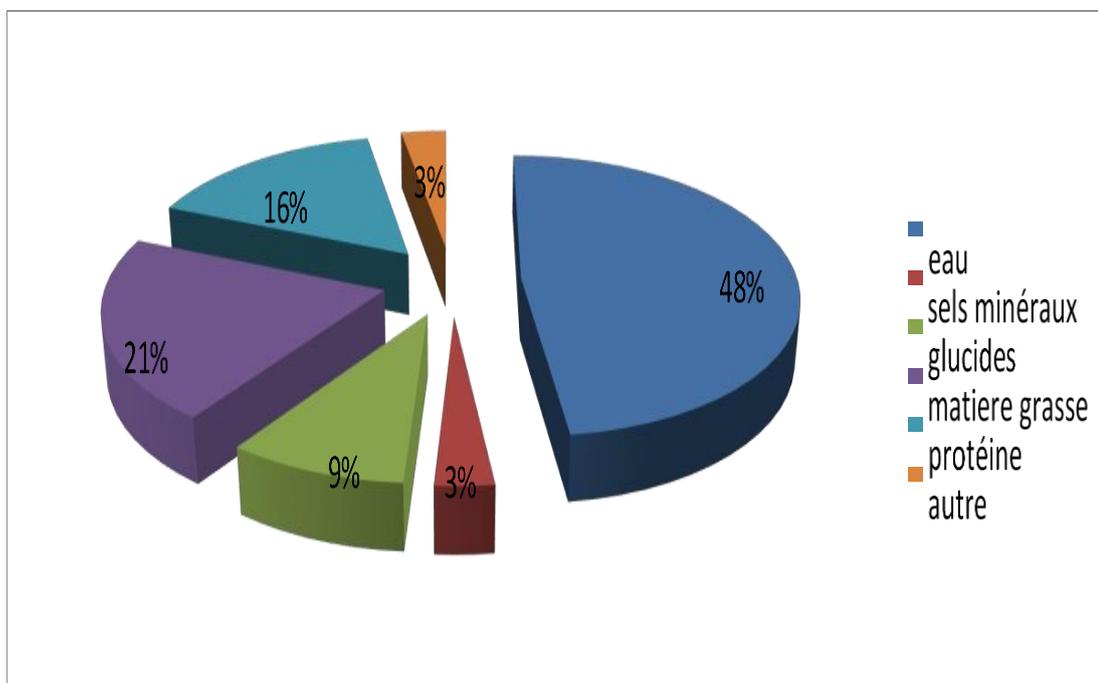


Figure 1 : Composition générale du fromage fondu (Feinberg, 2002)

7.5. Classification selon la fabrication.

Tableau 3 : Classification des fromages (**Webmaster, 2013**)

FAMILLES	CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES
FROMAGES FRAIS	<p>- Caillé lactique (pas de présure) peu égoutté et non-affiné.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fromages très humides : 70 à 80% d'eau. ➤ Durée de conservation courte. ➤ Diverses présentations : natures, salés, avec des épices ou des herbes aromatiques, sucrés, aromatisés...
FROMAGES A PÂTE MOLLE ET A CROÛTE FLEURIE	<p>- Caillé mixte (présure + acidification lactique).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Affinage : en 2 à 6 semaines, les moisissures se multiplient et forment un duvet blanc appelé « la fleur ». ➤ Taux d'humidité: 50%.
FROMAGES A PÂTE MOLLE ET A CROÛTE LAVEE	<p>- Caillé mixte (présure + acidification lactique).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pendant l'affinage, leur surface est lavée avec de l'eau salée puis brossée a fin de favoriser l'implantation d'une flore bactérienne rouge orangée. ➤ Taux d'humidité: 50%.
FROMAGES A PÂTE PERSILLEE	<p>- Ils sont percés de trous avec de fines aiguilles pour « aérer » la pâte et permettre le développement de moisissures bleues en marbrures.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Affinage : 12 à 30 semaines ; de l'intérieur vers l'extérieur. ➤ Taux d'humidité: 45 à 50%.
FROMAGES A PÂTE PRESSEE NON-CUITE	<p>- Caillé mixte, à dominante présure.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Égouttage par pressage. ➤ Salage en bain de saumure ou salage à sec. ➤ Affinage : de 2 mois à plus d'un an. ➤ Taux d'humidité: 45 à 50%.
FROMAGES A PÂTE PRESSEE CUITE	<p>- Caillé pressure très égoutté : cuisson du caillé, pressage, moulage. Dans certains fromages, les trous de la pâte sont provoqués par le CO₂ dégagé par les microorganismes, transformant ainsi la pâte pendant l'affinage. Plus la température est élevée, plus les trous sont nombreux et grands. Ex : le Gruyère (affinage à 1617°C) a des trous plus petits que l'Emmental (affinage à 20-22°C).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Affinage : 6 à 24 mois ➤ Taux d'humidité: 35 à 40%.

Chapitre 2: Les bactéries caractéristiques du fromage

1. Les bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont des cellules procaryotes, hétérotrophes et chimio-organotrophes. Elles sont Gram +, généralement immobiles, sporulées et ont des exigences nutritionnelles complexes pour les acides aminés, les peptides, les vitamines, les sels, les acides gras et les glucides (**Pissang, 1992**).

La famille des bactéries lactiques comprend :

- les lactocoques du genre *Lactococcus* ;
- les lactobacilles et streptocoques thermophiles, qui se développent à des températures élevées ;
- les *Leuconostoc*, qui, en plus de fabriquer de l'acide lactique, produisent des composés aromatiques (éthanol, acide acétique, diacétyle, acétoïne). En émettant du dioxyde de carbone, ces bactéries participent à l'ouverture des pâtes persillées (**Ray, 2018**).

Le rôle principal des bactéries lactiques est la production d'acide lactique qui influence la texture, le goût et la qualité microbiologique du fromage. En effet, la production d'acide facilite la coagulation des protéines par la présure. L'abaissement du pH limite aussi la croissance des bactéries indésirables (**Dellaglio et al, 1994**).

2. Principaux microorganismes intervenant dans la fabrication du fromage

2.1. Bactéries propioniques

Ce sont des germes anaérobies dont la concentration augmente au cours de l'affinage de certains fromages (Emmental) .Elles fermentent le lactose résiduel avec production d'acide propionique, d'acide acétique et de CO₂ dont l'accumulation est responsable de trous dans les fromages .Ces germes contribuent à la formation des saveurs et des arômes des pâtes fromagères (**Fredot, 2017**).

2.2. Bactéries de surface

Les bactéries dominantes à la surface sont des Gram + et appartiennent, en grande partie, au groupe des staphylocoques et aux bactéries corynéformes. Elles possèdent en commun certains caractères physiologiques qui expliquent leur aptitude à s'implanter à la surface des fromages. Elles sont le plus souvent aérobies, mésophiles, halotolérantes et acidosensibles, ne pouvant de ce fait se développer que dans une zone de pH proche à la neutralité (6 à 8,5) (**Riahi, 2006**).

2.3. Levures et moisissures

Les levures se trouvent essentiellement sur la surface des fromages, où elles peuvent participer à la désacidification par consommation des acides. Les moisissures utiles en fromagerie proviennent du genre *Penicillium*, avec : *Penicillium roqueforti*, que l'on trouve à l'intérieur des pâtes persillées comme le roquefort et *Penicillium camemberti*, qui est présent sur la croûte des camemberts (**RAY, 2018**).

3. Microorganismes responsables de l'altération du fromage

Ils causent des défauts sensoriels, de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas* spp et *Proteus* spp ; les coliformes principalement les genres *Escherichia* et *Enterobacter* ; les sporulées telles que *Bacillus* spp et *Clostridium* spp et certaines levures et moisissures (**lamontagne et al,2002**).

3.1. Les coliformes

D'après **Ouari (2017)**, les coliformes comprennent des bactéries vivant dans les intestins d'animaux à sang chaud (comprenant les humains), leur présence dans l'eau ou les aliments suppose une pollution fécale. Ce sont donc des organismes indicateurs de la qualité de l'eau et des aliments.

3.1.1. Les coliformes totaux

Ils se définissent comme des bactéries aérobies ou anaérobies facultatives, à Gram négatif, sporulées, en forme de bâtonnet. Les coliformes totaux sont des entérobactéries qui incluent des espèces bactériennes qui vivent dans l'intestin des animaux homéothermes, mais aussi dans l'environnement en général (sols, végétation et eau)

3.1.2. Les coliformes fécaux

Les coliformes fécaux se définissent comme des bactéries anaérobies facultatives, à Gram négatif, sporulées, en forme de bâtonnet, capables de se développer à 44 °C en moins de 24 h ce qui les distingue des coliformes totaux, ces bactéries apparaissent toujours en grandes quantités dans les déjections animales et humaines et ne se trouvent qu'exceptionnellement dans les sols et les eaux qui n'ont pas été l'objet d'une pollution fécale. Ils sont généralement en nombre inférieur aux coliformes totaux et indiquent qu'il y a contamination récente ou constante.

3.2. Levures et moisissures

Dans le domaine laitier, on retrouve des levures nuisibles responsables de certaines dégradations détectées par des odeurs d'alcool, par un gonflement des emballages qui est dû à la production de gaz et par le limonage. Même si les levures ne sont pas pathogènes, la dégradation des aliments qu'elles causent est un indice de la présence d'autres microorganismes pathogènes. Elle est certainement un indice de mauvaises pratiques de fabrication **(Manfred et Nicole, 2002)**.

D'autres moisissures peuvent contaminer le fromage à pâte molle pendant l'affinage. Les mucors sont souvent principalement incriminés dans l'incident du « poil de chat » des fromages à pâte molle. La surface des fromages est alors recouverte de touffe duveteuse plus ou moins blanche terminée par des petites boules grises, brunes ou noires **(Manfred et Nicole, 2002)**.

4. Microorganismes potentiellement pathogènes

4.1. Les salmonelles

Les bactéries du genre *Salmonella*, appartiennent à la famille des Entérobactériaceae. Bien que leur présence dans les produits laitiers pasteurisés soit rarissime, elles sont responsables de très graves toxi-infections alimentaires. Elles provoquent, le plus souvent une gastro-entérite d'évolution rapide ainsi que les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes **(Bourgois et Larpent, 1996)**.

4.2. Staphylococcus aureus

Les staphylocoques produisent un grand nombre de substances diffusibles, ou associées à la paroi «les entérotoxines». Bactéries commensales de la peau et des muqueuses des mammifères et des oiseaux, elles synthétisent de nombreuses enzymes et toxines (entérotoxine),

responsables de leur virulence. Mais elles sont détruites par une pasteurisation. Par contre, l'entérotoxine produite au cours de la multiplication du germe dans l'aliment est thermostable et peut être présente sous forme active dans les aliments. Alors que toutes les formes viables de la bactérie ont disparu.

C'est la toxine qui provoque l'apparition des symptômes (intoxication) (**Branger et al., 2007**)

4.3. Clostridium sulfito-réducteur

Les Clostridiiums sulfito-réducteurs (SR) sont des germes appartenant à la famille des bacillaceae (bacille + Cocci sporulés), des bactéries telluriques, Gram(+), catalase (-) mobiles, anaérobies stricts et généralement mésophiles, mais supportant les variations du pH et de température, et dont quelques espèces sont thermophiles. Ils sont souvent utilisés comme des indicateurs pour l'appréciation de la qualité hygiénique. Leur dénombrement s'effectue par inoculation profonde dans le milieu VF (viande-foie), contenant du sulfite du sodium et l'alun de fer (leur présence dans les produits laitiers est à l'origine d'intoxication alimentaire) (**Ghazali et al.,2016**).

4.4. Escherichia coli

E. Coli est un bacille à Gram négatif, anaérobie facultatif. Sur gélose EMB Agar (Eosine Méthylène Blue Agar), les colonies ont souvent un reflet vert métallique alors que sur le milieu de MacConkey, les colonies sont de couleur rose ou rouge.

E. coli est une bactérie qui survit dans le tube digestif de l'homme et des animaux à sang chaud.

La majorité des souches d'E. Coli sont inoffensives, quelques-unes seulement sont pathogènes. C'est le cas des souches d'E. Coli dites entérohémorragiques (ECEH).

Ces dernières provoquent des diarrhées sanglantes et produisent une puissante toxine à l'origine du syndrome hémolytique et urémique (SHU). Régulièrement, des souches d'ECEH sont la cause d'intoxications alimentaires via la consommation de produits animaux mal cuits ou consommés crus (**Guiraud, 1998**).

4.5. *Listeria monocytogène*

Listeria est une bactérie mésophile, hydro tellurique et ubiquitaire que l'on retrouve aussi bien chez les porteurs sains, qu'au niveau du milieu extérieur (sol, terre, végétation, ensilage, eau...)

Listeria en particulier *Listeria monocytogènes* peut profiter des matières organiques en décomposition, se comportant alors en germe saprophyte, ou constituer des bio-films sur des surfaces. Cette capacité de survie et d'implantation multiplie les modalités de contamination des denrées alimentaires et d'exposition des animaux et de l'homme (**Federighi, 2005**)

Chapitre 3 : Qualité du fromage

Le contrôle de la qualité est l'ensemble des ressources et des techniques mises en œuvre pour garantir, au moyen de l'examen des denrées agroalimentaires ou de contrôle des matières premières, procédés de fabrication et système de distribution, que les aliments sont conformes aux normes spécifiques (**Chiaradia_Bousquet,1994**).

1. Définition de la qualité

Au sens de la norme ISO 8402 : « la qualité est l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés (organoleptiques) ou implicites (par exemple la sécurité) Pour un produit alimentaire, elle peut se décrire par la règle des 4 S (Satisfaction, Sécurité, Service, Santé).

- a- Satisfaction : le produit alimentaire doit satisfaire le consommateur au niveau des sens: aspect, goût, odeur ...qualité organoleptique ; du prix, etc.
- b- Service : dans ce critère, on pense à la praticité d'utilisation du produit, à son type de conditionnement et à son mode de distribution, etc.
- c- Santé : ce critère se traduit par le besoin d'une nourriture plus nature et apparemment plus saine :
 - Produits biologiques, sans conservateur, sans pesticide
 - Produits plus riches : produits diététiques, produits enrichis en vitamines et en minéraux, etc.
- d- Sécurité : la sécurité alimentaire se définit comme étant la maîtrise de la santé et de la sécurité du consommateur par :
 - l'absence des contaminants naturels ou exogènes ;
 - l'absence de pathogènes ;
 - l'absence d'additifs à risque toxique (**Soriano et al , 2002**).

2. Composants de la qualité

La qualité ne peut pas être prise comme une seule unité. Elle peut contenir différentes composantes, chacune répondant à une certaine exigence du consommateur.

Les cinq composantes essentielles sont :

1. La qualité hygiénique : Les matières premières et les aliments doivent être dépourvus de microorganismes pathogènes, de toxines, de résidus chimiques d'origine phytosanitaire ou thérapeutique ou de composants indésirables générés par les procédés **(Leyral et vierling, 2001)**
2. La qualité nutritionnelle : Elle correspond à la composition quantitative et qualitative en micro-nutriments (glucides, lipides, protides, vitamines et oligoéléments), et leur disponibilité dans l'organisme **(Brule et al, 2006)**
3. La qualité sensorielle : Les qualités organoleptiques conditionnent l'appétence et le plaisir que procure la consommation du produit : elles intègrent la couleur, la texture, l'odeur, la saveur, et l'arôme **(Leyral et vieling, 2001)**
4. La qualité technologique : Ce critère prend en compte de nouveaux produits qui doivent être bien maîtrisés pour permettre d'assurer la qualité. **(Brule et al, 2006)**
5. La qualité financière : Le coût s'oppose souvent aux autres critères. Il s'agit donc d'optimiser le rapport coût/qualité **(Bonnefoy et al, 2002).**

3. Contrôle de qualité

3.1. Contrôle physico-chimique

En contrôle de fabrication, les critères se limitent généralement à un petit nombre de mesures physico-chimiques, comme le pH, l'extrait sec, la matière grasse ou la teneur en sel.

Toutefois, en cas de problèmes de fabrication ou de qualité des fromages, d'autres contrôles portant soit des critères biochimiques plus complexes comme le dosage des acides gras volatils ou la mesure de la protéolyse, soit sur des flores d'affinage ou des germes de contamination, peuvent être entrepris.

En ce qui concerne les contrôles réglementaires, ils peuvent être réalisés par l'entreprise ou par un laboratoire spécialisé dans le cadre de programmes d'assurance qualité **(Ghazali et al., 2016).**

3.2. Contrôle bactériologique

Les contrôles bactériologiques sur les fromages visent : D'une part, à vérifier l'absence des germes pathogènes et la présence en nombre limité de micro-organismes indicateurs d'hygiène.

D'autre part, à contrôler l'absence des germes d'incidences technologiques défavorables. Il s'agit des spores, des levures, ainsi que des micro-organismes tels que les coliformes, staphylocoques et salmonelles (**Bourgeois et Leveau, 1991**).

4. Défauts d'origine microbienne

4.1. Gonflements

C'est un accident de fabrication particulièrement grave. Il se traduit par la présence de nombreux yeux dans le fromage, principalement près de la surface. Les germes responsables sont divers. Assez rarement, il s'agit de bactéries coliformes ou de levures gênées par l'absence de lactose. Plus souvent ce sont des sporulés anaérobies qui interviennent ; parmi lesquels, le *Clostridium tyrobutyricum*, capable de se développer à partir du lactose.

Toutefois, la cause de gonflement la plus fréquente, reste encore la présence massive de bactéries propioniques.

Au-delà de 10 000 germes par gramme de fromage, le gonflement apparaît et le produit évolue dans des conditions rappelant l'affinage du gruyère. Ainsi, on préconise, pour lutter contre le gonflement butyrique, l'addition au moment de la fonte, d'une culture sur lait de streptocoques producteurs de nisine (**Roger, 1979**).

4.2. Défauts de saveur

Ce type d'altération a plusieurs origines. Les altérations d'origine bactérienne sont souvent dues au métabolisme de ces micro-organismes. En effet, certains germes (bactéries lactiques) produisent de manière tardive des enzymes lipolytiques et des enzymes protéolytiques. Les enzymes lipolytiques développent le goût de rance dans le fromage.

Alors que les enzymes protéolytiques conduisent à un défaut assez fréquent : «l'amertume». Ce dernier est le résultat de l'accumulation de peptides de petite taille très hydrophobes, des acides aminés, ou des amides (**Mahaut et al., 2000**).

4.3. Autres défauts

Ce sont les levures et les moisissures qui sont responsables de ces types d'altérations. Elles ne possèdent pas de pouvoir pathogène, mais leur développement dans le fromage peut causer des altérations du produit. Principalement, ce sont les gonflements qui se produisent, alors que

certaines altérations se traduisent par l'apparition des odeurs, des couleurs, ou des goûts anormaux (**Mahaut et al., 2000**).

5. Stades de contrôle

5.1. Contrôle de la matière première

Ces contrôles doivent être réalisés dès l'arrivée des matières premières sur le lieu de fabrication sur certains plans :

- Plan physico-chimique : pH, extrait sec et matière grasse. Il est également souhaitable de réaliser une analyse de la teneur en caséine relative, notamment pour les fromages affinés et de vérifier l'absence de contaminants.
- Plan organoleptique : aspect externe et interne, texture, couleur et flaveur.
- Plan bactériologique : estimation de la charge microbienne initiale en germes totaux et sporulés (**Roustel et Boutonnier, 2015**).

5.2. Contrôle du produit fini

D'après **Ouari (2017)**, la qualité d'un fromage est influencée par de nombreux facteurs liés à la formulation et au procédé de fabrication

- Présentation du fromage emballé (contrôle général) ;
- Emballage : aspect, étanchéité ;
- Produit débarrassé de son emballage
 - Aspect externe : brillance, couleur, absence de trous, de cristaux, de particules infondées, d'exsudation grasse...
 - Texture : consistance par analyse pénétrométrique, tartinabilité.
 - Flaveur : olfaction, rétro-olfaction et gustation.

5.3. Contrôle du personnel

Le personnel joue un rôle important dans la qualité microbiologique du produit fini. Ce rôle peut éventuellement être néfaste, par la transmission ou par la prolifération de microorganismes par voie manuelle ou suite à des erreurs de manipulation, de stockage ou de nettoyage.

Le contrôle de l'hygiène du personnel manipulateur est fait sur deux personnes qui sont en contact direct avec le produit : le manipulateur de la matière première (cheddar) et le manipulateur des boîtes avant le remplissage (emballage). Ce contrôle permet d'avoir une idée sur l'hygiène des manipulateurs.

L'échantillonnage est réalisé à l'aide d'écouvillons stériles humidifiés avec de l'eau physiologique. On fait passer les écouvillons sur la paume des mains, entre les doigts, les revers des mains et sur les extrémités des ongles. Les écouvillons sont ensuite plongés dans l'eau physiologique stérile qui sera par la suiteensemencée (**Brahimi et kahil, 2016**).

Partie

Expérimentale

L'objectif de la présente étude est l'évaluation de la qualité microbiologique et la vérification de la conformité d'un produit fini de l'entreprise **TAMMY** « fromage fondu ».

1. Lieu et période de stage

Notre étude a été effectuée au niveau du laboratoire de contrôle de qualité au sein de l'entreprise TAMMY située au niveau de la route des dunes Chéraga wilaya d'Alger, durant le mois de février de l'année 2020.

2. Matériels

2.1. Matériels biologiques

Nous avons effectué des analyses sur des échantillons de la matière première (cheddar, l'eau) et de 16 échantillons du produit fini (Portions, slices, barres).

2.2. Matériels non biologiques

Les laboratoires de contrôle de qualité de l'entreprise sont dotés de tout le matériel nécessaire pour la réalisation d'analyses de routine que ce soit sur le plan physico-chimique ou microbiologique. Le matériel, l'appareillage ainsi que les différents composants inclus dans les analyses sont cités dans l'annexe A2.

3. Méthodes

3.1. Prélèvements

3.1.1. Prélèvement de la matière première « cheddar »

Au cours de cette première étape il faut :

- a-** Désigner le lot à analyser. Un seul lot peut contenir plusieurs sous-lots (palette).

Donc chaque sous lot est analysé individuellement.

Remarque : Dans notre cas le lot contient 5 sous-lots (palettes)

- b-** Prélever, dans des pots stériles, 5 échantillons de 5 sacs dans des palettes différentes. Le prélèvement est effectué à l'aide d'une sonde stérile à partir de la surface, du milieu et du fond.

3.1.2. Prélèvement de l'eau de process

L'eau est prélevée avec toutes les précautions d'asepsie : flamber le robinet avant le prélèvement et laisser couler la première eau, puis recueillir les échantillons dans des flacons soumis au préalable à un nettoyage rigoureux et stérilisés.

3.1.3. Prélèvement du produit fini

Un échantillon (une portion ; une barre ou un slice) est prélevé chaque heure, au cours de la production au niveau du conditionnement sur les machines au hasard en s'assurant d'avoir prélevé de toutes les machines.

Remarque :

- Les portions sont regroupées en 3 échantillons selon les 3 équipes de production. Chaque échantillon contient 8 portions (chaque portion représente la production d'une heure).
 - Échantillon1 : de 08h à 15h
 - Échantillon2 : de 16h à 23h
 - Échantillon3 : de 00h à 07h

- La fabrication des slices et des barres se fait uniquement de 8h à 15h.

3.2. Analyses microbiologiques des matières premières et du produit fini

Les différents micro-organismes recherchés dans les produits à analyser sont représentés dans le tableau suivant.

Tableau 4 : Les germes recherchés dans les différents prélèvements des matières premières et du produit fini déterminés par l'entreprise

Cheddar	L'eau de procès	Produit fini fondu
Sulfite-Réducteurs	Sulfite-Réducteurs	Flore Mésophile Aérobie totale
Sporule Anaérobie Gazogène	Streptocoque fécaux	Streptocoques D
		Sulfite-Réducteurs
		Coliformes Totaux
		Coliformes Fécaux
		Staphylocoques aureus
		Salmonella
		Listéria monocytogène

3.2.1. Préparations des dilutions

3.2.1.1. Suspension mère (cheddar)

On a commencé par Peser 10g de l'échantillon à l'aide d'une cuillère flambée dans un sac Stomacher stérile placé auparavant dans le dilumat qui va diluer l'échantillon au phosphate dipotassique à 1/10. Après on va mettre le contenu du sac au Stomacher pour l'obtention d'une suspension mère qu'on va distribuer dans 2 tubes à essai stériles. Le tube 1 destiné à la recherche des SAG et le tube 2 à celle des SR.

On dépose le tube 2 dans un bain-marie préchauffé à 75°C pendant 15 minutes, puis le refroidir aussitôt. Laisser le tube 1 à température ambiante.

3.2.1.2. Suspension mère (produit fini)

Nous avons pris une petite quantité de chaque produit prélevé à chaque heure pour que la somme totale de l'échantillon soit de 20 grammes et l'introduire dans un sac Stomacher stérile ensuite on dilue l'échantillon au phosphate di-potassique à 1/3 Pour Broyer le contenu du sac dans un Stomacher et l'obtention d'une suspension qui va être distribuée dans 2 tubes à essai :

- Tube 1 : pour la recherche des : Streptocoque D(SD), Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAR), Coliformes Totaux et Fécaux (CT, CF), Staphylococcus aureus (Staph) et Sporulés Anaérobies Gazogènes (SAG)
- Tube 2 : pour la recherche des Clostridium Sulfito-Réducteurs (SR)

3.2.2. Analyses microbiologiques du cheddar

3.2.2.1. Régénération des milieux (désaération)

On Prépare pour chaque échantillon :

- 9 tubes du milieu Bryant & Burkey (BB) répartis sur les trois dilutions (3 tubes pour chaque Dilution)
- 6 tubes de la gélose viande-foie (VF) répartis sur les trois dilutions (2 tubes pour chaque Dilution)

Nous portons les tubes de BB et de VF ainsi que le flacon de paraffine, au bain-marie préchauffé à 95°C pendant 20 minutes. Par la suite, les tubes de VF sont gardés dans un bain-

marie préchauffé à 50°C jusqu'à l'ensemencement. Les tubes de BB sont aussitôt refroidis et gardés ainsi jusqu'au moment de l'inoculation.

3.2.2.2. Recherche des sporulés anaérobies gazogènes (SAG)

On met pour chaque échantillon 6 tubes du diluant tryptone sel répartis sur les trois dilutions (2 tubes pour chaque dilution)

Inoculation= suspension mère du tube1

- a- Dilution 0 : à l'aide d'une pipette stérile de 5ml, nous ensemençons avec la suspension mère les 3 tubes de BB à raison de 1ml dans chacun.
- b- Dilution 1 : 2ml de la suspension mère a été incorporée dans le tube de tryptone sel. On a ainsi une suspension diluée au 1/10. A l'aide d'une pipette stérile de 5ml, ensemencer avec cet inoculum les 3 tubes de BB à raison de 1ml dans chacun.
- c- Dilution 2 : 2ml de la suspension de Dilution 1a été incorporée dans le deuxième tube de tryptone sel. On a ainsi une suspension diluée au 1/100. A l'aide d'une pipette stérile de 5ml, ensemencer avec cet inoculum les 3 tubes de BB à raison de 1ml dans chacun. Lors de l'inoculation, il est impératif d'éviter toute incorporation d'air dans le milieu. Pour la même raison, les tubes ensemencés ne seront en aucun cas agités.
- d- On coule dans chaque tube ensemencé 2.5ml de paraffine et Plonger les tubes ensemencés et recouverts du tampon paraffine dans le bain marie thermostaté à 75°C pendant 15 minutes. Le niveau de la paraffine dans les tubes doit être à au moins 1.5cm au-dessous de la surface de l'eau.
- e- Ensuite on laisse les tubes refroidir immédiatement et mettre à l'étuve pour l'incuber à 37°C pendant 6 jours.

3.2.2.3. Recherche de Clostridium sulfito-réducteurs (SR)

Pour chaque échantillon on prépare 6 tubes du diluant tryptone sel répartis sur les trois dilutions (2 tubes pour chaque dilution)

Inoculation= suspension mère du tube2

- a- Dilution 0 : à l'aide d'une pipette stérile de 10ml on ensemence avec 5ml de la suspension mère les 2 tubes de VF à raison de 5ml dans chacun.
- b- Dilution 1 : 2ml de la suspension mère a été incorporée dans le tube de tryptone sel. On a ainsi une suspension diluée au 1/10. A l'aide d'une pipette stérile de 10ml, avec cet

inoculum on ensemence les 2 tubes de VF à raison de 5ml dans chacun. Puis homogénéiser le milieu par un mouvement lent de rotation des tubes à la main

- c- Dilution 2 : nous avons incorporé 2ml de la suspension de Dilution 1 dans le deuxième tube de tryptone sel. On a ainsi une suspension diluée au 1/100. A l'aide d'une pipette stérile de 10ml, ensemencer avec cet inoculum les 2 tubes de VF à raison de 5ml dans chacun. Puis homogénéiser le milieu par un mouvement lent de rotation des tubes à la main.
- d- Ensuite on Refroidit les tubes immédiatement et Incuber les tubes à l'étuve à 37°C pendant 3 jours.

❖ Lecture

➤ Expression des SAG

- a- La lecture est faite chaque 2 jour.
- b- Sont considérés comme positifs les tubes, dans lesquels apparaît un trouble accompagné d'un dégagement gazeux qui soulève le bouchon de paraffine (décollement complet)
- c- Le nombre de tubes positifs et négatifs a précisé dans chaque dilution:
 - Le tube négatif est désigné par 0
 - Le tube positif est désigné par 1
- d- Le résultat est exprimé par le nombre le plus probable (NPP) de spores de SAG par le tableau NPP : déterminer la case correspondante au nombre de tubes positives au niveau des 3 dilutions

Lire le coefficient NPP correspondant qu'on multiplie par 10. Le résultat obtenu indique le nombre de germes par gramme de produit.

➤ Expression des SR

- a- La lecture est faite quotidiennement car les colonies des SR risquent de confluer par diffusion du sulfure de fer, ce qui rend la lecture difficile.
- b- Compter le nombre de colonies entourées d'un halo noir.
- c- Le nombre de tubes positifs et négatifs est précisé dans chaque dilution :
 - Le tube négatif est désigné par 0

- Le tube positif est désigné par 1
- d- On doit Dénombrer les colonies puis les totaliser, ce sera le nombre d'UFC (unité formant colonie) par dilution en cas de présence d'un tube noir, on admettra la présence d'une colonie.
- A la dilution 0 : le nombre de germes = le nombre d'UFC
 - A la dilution 1 : le nombre de germes = le nombre d'UFC X10
 - A la dilution 2 : le nombre de germes = le nombre d'UFC X 100
 - A retenir de ces trois résultats le nombre le plus élevé
 - Le nombre obtenu représente le nombre de germes présents dans 1gramme de produit
- e- Les cas de lecture :
- Si le tube est noir, se référer à la lecture précédente : prendre le résultat de cette lecture.
 - En cas de présences de 2 tubes noirs dans deux lectures successives, annuler le résultat à cette dilution et effectuer le dénombrement à partir de dilution suivante si présence de colonies.

➤ **Classement du cheddar**

La classification du cheddar est représentée par le tableau 5.

Tableau 5 : classification du cheddar

Classe		Valeurs	
A	Satisfaisant	SR ≤ 10 SAG ≤ 250	Bonne qualité
B	Acceptable	10 ≤ SR < 30 250 ≤ SAG < 2500	Bonne qualité
C	Non satisfaisant	SR ≥ 30 SAG ≥ 2500	Emission d'une fiche de non-conformité

Dans le cas de la matière de la classe C : on pose des conditions d'utilisation de cette matière :

- a- Refaire l'analyse ;
- b- Emettre une fiche de non-conformité de la matière première si les résultats sont non conformes ;
- c- On pose des conditions de son utilisation :
 - A utiliser uniquement en UHT ;
 - A utiliser avec une autre matière de bonne qualité en précisant les proportions : à raison de 1/3.

3.2.3. Contrôle de la qualité microbiologique de l'eau

3.2.3.1. Recherche et dénombrement des coliformes (colimétrie)

La colimétrie comporte deux temps d'analyse :

- La recherche présomptive des coliformes fécaux ;
- La recherche confirmative des coliformes fécaux principalement *Escherichia coli*.

Le dénombrement est effectué suivant la méthode du nombre le plus probable.

3.2.3.1.1. Recherche des coliformes totaux

➤ Test présomptif

On a utilisé le bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (bouillon BCPL). Cette phase de la colimétrie est basée sur la propriété commune aux coliformes de fermenter le lactose en produisant du gaz.

- a- Ensemencer :
 - 1 flacon de 50ml de bouillon BCPL à double concentration avec 50ml d'eau.
 - 5 tubes de 10ml de bouillon BCPL à double concentration avec 10ml d'eau.
 - 5 tubes de 10ml de bouillon BCPL à simple concentration avec 1ml d'eau.

Le flacon et les tubes sont munis de cloches de Durham pour déceler le dégagement éventuel de gaz dans le milieu.

- b- On Incube à 37°C pendant 48heures.
- c- La lecture est faite : tous les tubes présentant une culture avec un virage du bouillon au jaune et du gaz dans la cloche sont considérés comme positifs c'est-à-dire pouvant contenir des coliformes.
- d- Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série ainsi que le flacon et reporter aux tables du NPP pour obtenir le nombre de coliformes présents dans 100ml d'eau.

3.2.3.1.2. Recherche des coliformes fécaux

➤ **Test confirmatif de la présence d'Escherichia coli**

- a- On ensemence, à partir de chaque tube de BCPL positif, 6 gouttes dans un tube de milieu Schubert (milieu indole-mannitol) muni d'une cloche de Durham. Puis on incube à 44°C pendant 24 heures.
- b- On doit retenir les tubes présentant une culture et du gaz dans la cloche auxquels on ajoute des gouttes du réactif d'Erlich Kovacs : on considère les tubes comme étant positifs sauf s'il y a apparition d'anneau rouge en surface suite à une réaction indole positive qui confirme la présence d'Escherichia Coli,
- c- Le nombre de tubes positifs a été noté dans chaque série et se reporter aux tables du NPP (annexe A3) pour obtenir le nombre d'E. Coli présents dans 100ml d'eau.

3.2.3.2. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

➤ **Test de présomption**

La recherche se fait en milieu Rothe (bouillon à l'azide de sodium)

- a- Ensemencer :
 - 1 flacon de 50ml de bouillon Rothe à double concentration avec 50ml d'eau.
 - 5tubes de 10ml de bouillon Rothe à double concentration avec 10ml d'eau.
 - 5tubes de 10ml de bouillon Rothe à simple concentration avec 1ml d'eau.
- b- On incube à 37°C pendant 48 heures.

- c- La lecture a fait : tous les tubes présentant un trouble microbien seront considérés comme pouvant contenir des streptocoques fécaux. Ils seront obligatoirement soumis au test confirmatif.
- d- Le nombre de tubes positifs est noté dans chaque série ainsi que le flacon.

➤ **Test confirmatif**

- a- On Ensemence, à partir de chaque tube de Rothe positif, 6 gouttes dans un tube de milieu Eva (bouillon à l'éthyle violet et Azide de sodium).
- b- Incuber à 37°C pendant 24 heures.
- c- Faire la lecture : tous les tubes présentant une culture et un jaunissement seront considérés comme positifs. On note généralement la présence dans le fond des tubes d'une pastille violette.
- d- Le nombre de tubes positifs est noté dans chaque série et se reporter aux tables du NPP pour connaître le nombre de Streptocoques fécaux présents dans 100ml d'eau.

3.2.3.3. Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs

On utilise la gélose VF à l'Alun de fer et sulfite de sodium qui est répartie dans des tubes à essai à raison de 20ml par tube.

- a- Régénérer 5 tubes de gélose VF dans un bain-marie préchauffé à 95°C.
- b- On Porte le flacon d'eau au bain-marie préchauffé à 75°C pendant 15 minutes afin de ne laisser viables que les spores de Clostridium, puis le refroidir.
- c- On Ensemencer dans chaque tube de VF 5ml d'eau puis homogénéiser et laisser les tubesensemencés refroidir après on incube à l'étuve à 37°C pendant 3 jours.
- d- La lecture est faite chaque jour : les colonies de Clostridium sont entourées d'un halo noir.

On compte les colonies et rapporter au ml en multipliant par le facteur de dilution.

3.2.3.4. La lecture

Le dénombrement est réalisé par la méthode du nombre le plus probable (NPP)

L'indice NPP est une estimation du nombre de microorganismes présents dans 100ml d'eau.

Donc, après incubation des milieuxensemencés avec les divers exemplaires d'eauchoisies (flacon, tubes de double concentration et tubes de simple concentration) :

- a- On note le nombre de réactions positives dans chaque série et se référer à la table pour avoir l'indice NPP correspondant au chiffre obtenu.
- b- Ce chiffre multiplie par 100 pour avoir le nombre le plus probable d'organismes présents dans 100ml d'eau.
- c- Joindre le tableau de l'indice NPP : combinaisons des résultats positifs et négatifs obtenus avec 1 fraction de 50ml, 5 fractions de 10ml et 5 fractions de 1ml

3.2.4. Analyse bactériologique du produit fini

3.2.4.1. Régénération des milieux de culture

- On met les milieux de cultures préparés dans un bain-marie préchauffé à 95°C pendant 20 minutes
- On place aussitôt les milieux sauf le RCM dans un bain-marie à 50°C. Le RCM sera mis dans un bain-marie à eau froide
- À partir de la suspension mère le tube 1, nous l'utilisons directement Quant au tube 2, nous le plaçons dans un bain-marie à 75°C pendant 15 min.

3.2.4.2. Recherche et dénombrement des Sporulés anaérobies gazogènes

On prend 3 tubes du milieu RCM et on ensemence en profondeur dans chaque tube 1 ml de la suspension mère (tube1) plus 2,5 ml de paraffine et on laisse incuber à 37°C pendant 6 jours.

3.2.4.3. Recherche des dénombrements des Streptocoque D

On ensemence en profondeur 1.5 ml de la suspension mère dans le milieu BEA et on laisse incuber à 37°C pendant 2 J.

3.2.4.4. Recherche et dénombrement de la Flore mésophile aérobies totale

On ensemence en profondeur 3 ml de la suspension mère dans le milieu PCA et on laisse incuber à 30°C pendant 3 j.

3.2.4.5. Recherche et dénombrement des coliformes

On ensemence en profondeur 1 ml à partir de la suspension mère dans le milieu VRBL et on laisse incuber à 37°C pendant 2 j pour les coliformes totaux et à 44°C pendant 2 j pour les coliformes fécaux.

3.2.4.6. Recherche et dénombrement des staphylococcus aureus

On ensemence en surface 0.1 ml à partir de la suspension mère dans le milieu BP et on laisse incuber à 37°C pendant 2 j.

3.2.4.7. Recherche et dénombrement des Sulfito-réducteurs

On ensemence en profondeur 1 ml de la suspension mère du tube 2 dans 3 tubes du milieu VF, on met dans un bain marie froid puis on laisse incuber à 37°C pendant 3 j.

➤ Lecture

Au-delà des valeurs présentées dans le tableau ci-dessous, il faut :

-Emettre une fiche de non-conformité en mentionnant la nature du produit, la date de fabrication, la nature de la contamination et les heures incriminées.

-Refaire l'analyse uniquement du germe mis en évidence pour localiser l'heure où la contamination s'est produite. Cette contre-analyse est effectuée heure par heure en prélevant les portions à partir des boîtes incubées à 37°C. Et en fonction des résultats obtenus, on décide du devenir du produit.

1er cas : résultat négatif ; Dans ce cas, on admet que le produit est conforme ; donc on le débloque.

2ème cas : résultat positif ; Dans ce cas, on bloque uniquement le produit correspondant à l'heure où la contamination est révélée de façon à bloquer une demi-heure avant et une demi-heure après l'heure précise. Cette fiche sera remise au magasinier au niveau du stockage du produit pour déclasser le produit non conforme.

Méthodes :

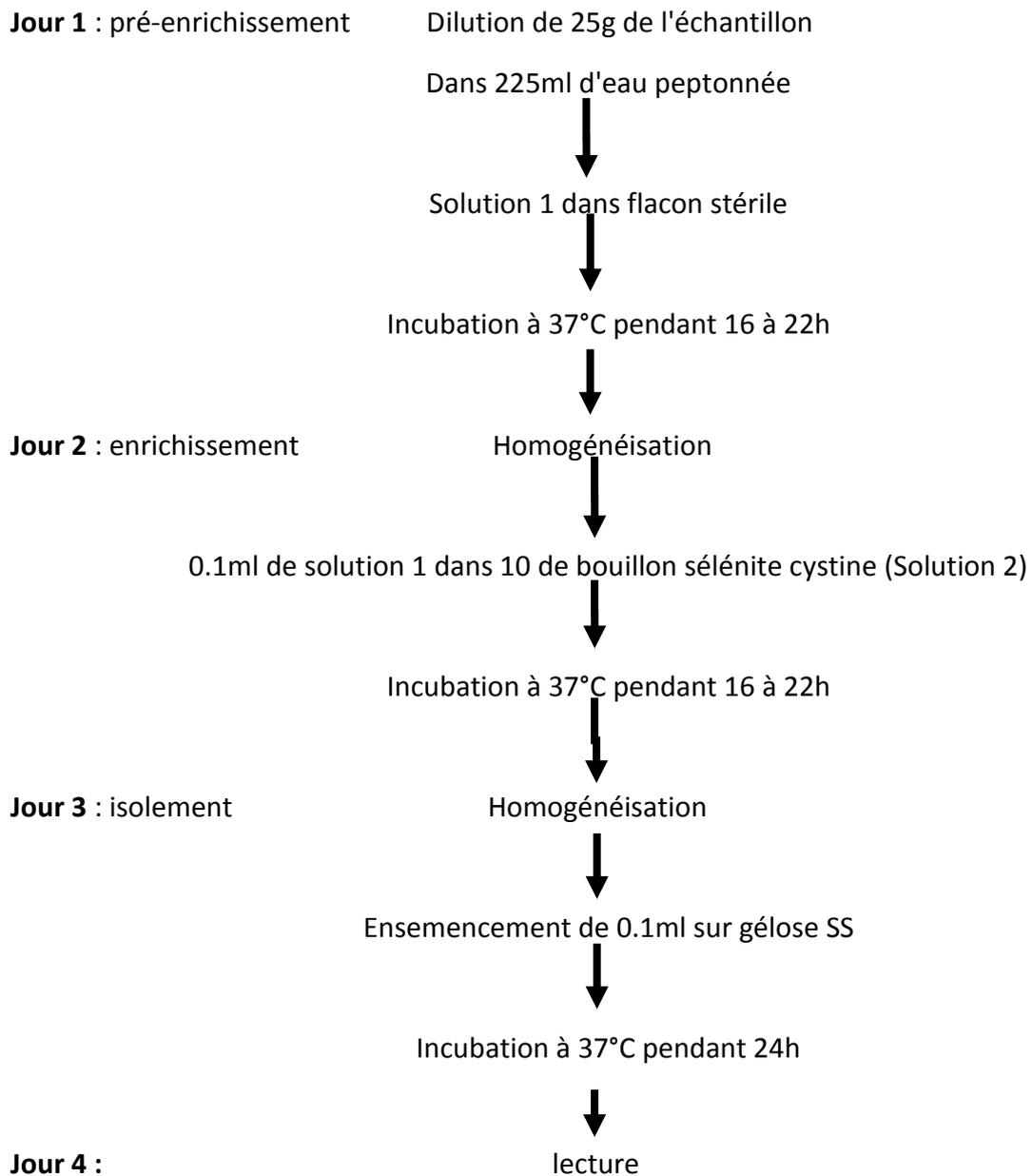


Figure 2 : schéma de la méthode de recherche de salmonella

3.2.4.9. Recherche de *Listéria monocytogènes*

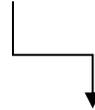
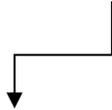
Méthodes :

Jour 1 : pré enrichissement

Dilution de 25g de l'échantillon dans 225ml de bouillon Frazer 1/2



Incubation à 30°C pendant 18 à 24h



Jour 2 :

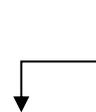
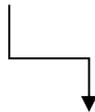
enrichissement

isolement



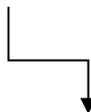
0.1ml dans bouillon Frazer

ensemencement de 0.1ml sur gélose Oxford



Jour 3 :

Incubation à 37°C pendant 24h



Ensemencement de 0.1ml sur gélose Oxford

lecture



Lecture

Figure 3 : schéma de la méthode de recherche de *Listéria monocytogènes*

Après 24 heures d'incubation, *Listéria* présente une colonie vert-olive entourée d'un halo brun ou noir. Après 48 heures d'incubation, elles deviennent plus foncées avec un centre noir en creux et sont entourées de zones noires. Le dénombrement est exprimé en ufc /g.

Le résultat est exprimé sous la forme : absence dans 25g ou présence dans 25g.

Tolérance : <100ufc/g.

Résultats

Et

Discussion

Résultats et interprétations :

1. Résultats des analyses microbiologiques

1. 1. Cheddar

Tableau 7 : Résultats de recherche des Anaérobies gazogènes.

Echantillon	Dil	Sporulé Anaérobies gazogènes			Germes / g
		1ère lecture j+2	2ème lecture j+4	3ème lecture j+6	
1	0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	200
	-1	1 1 0	1 1 0	1 1 1	
	-2	0 0 0	0 0 0	0 0 0	
2	0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	200
	-1	0 0 0	1 0 1	1 1 1	
	-2	0 0 0	0 0 0	0 0 0	
3	0	0 0 1	0 1 1	1 1 1	150
	-1	0 0 0	0 1 0	0 1 1	
	-2	0 0 0	0 0 0	0 1 0	
4	0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	500
	-1	0 0 0	0 0 1	1 0 1	
	-2	0 0 0	0 0 0	1 0 0	
5	0	0 1 0	1 1 0	1 1 1	70
	-1	0 0 0	0 0 0	0 0 1	
	-2	0 0 0	0 0 0	0 0 1	

Classe	B
--------	----------

Tableau 8 : Résultats de recherche des sulfito-réducteurs

Echantillon	Dil	Sulfito-réducteurs						Nombre d'UFC /Dil	Germes / g
		1ère lecture j+1		2ème lecture j+2		3ème lecture j+3			
1	0	1	0	7	5	8	9	17	17
	-1	0	0	2	2	3	2		
	-2	0	0	1	0	1	0		
2	0	0	0	5	4	6	11	17	17
	-1	0	0	1	0	2	4		
	-2	1	0	1	0	1	0		
3	0	0	0	7	6	18	11	29	29
	-1	1	0	1	0	5	0		
	-2	0	0	0	0	0	0		
4	0	0	0	0	3	5	5	10	10
	-1	0	0	0	0	0	0		
	-2	0	0	0	1	0	1		
5	0	0	0	6	5	6	5	11	11
	-1	0	0	0	0	1	4		
	-2	0	0	0	0	0	0		

Classe :	B
----------	---

Les résultats des analyses microbiologiques des échantillons de cheddar indiquent la présence de quelques germes de SR et de quelques germes de SAG. Ainsi le cheddar est de classe B et il est de qualité acceptable.

1.2. L'eau

Tableau 9 : Résultats des analyses microbiologiques de l'eau

Milieux de culture	Sulfito –réducteurs			Strepto- coque D	Coliforme Totaux 37°C	Coliforme Fécaux 44°C
	37°C					
	Après 24 h	Après 48 h	Après 72 h			
Flacon de 50 ml	/	/	/	Abs	Abs	Abs
5 tubes de BCPL (SC)	/	/	/	Abs	Abs	Abs
5 tubes de BCPL (DC)	/	/	/	Abs	Abs	Abs
5 tubes de VF	Abs	Abs	Abs	/	/	/

Les résultats des analyses microbiologiques indiquent l'absence totale des germes de streptocoques du groupe D (absence de trouble) et l'absence totale des coliformes fécaux et totaux (pas de changement de couleur, pas de dégagement de gaz).

Ainsi, on peut affirmer que l'eau de process utilisée est de bonne qualité microbiologique.

1.4. Produit fini (fromage fondu)

Tableau 10 : Résultats des analyses microbiologiques du fromage fondu.

Date d'analyse	23Fév	23Fév	23Fév	23Fév	23Fév	24Fév	24Fév	24Fév
Germes	E1 Slices	E2 Barre	E3 Portion. M	E4 Portion. S	E5 Portion. N	E6 Barre	E7 Portion. M	E8 Portion. S
Germes totaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
StreptoCoque.D	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Sulfito-Reducteurs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Sporulé Anaérobie Gazogène	Abs	/	/	/	/	/	01	Abs
Coliformes Totaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Coliformes Fécaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Staphylococcus Aureus	/	/	/	/	/	Abs	/	/
Salmonella	/	/	/	/	/	Abs	/	/
Listeria Monocytogene	/	/	/	/	/	Abs	/	/
Note	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

Tableau 11 : Résultats des analyses microbiologiques du fromage fondu.

Date d'analyse	25 Fév	25 Fév	25 Fév	26 Fév	26 Fév	27 Fév	27 Fév	27 Fév
	E9 Barre	E10 Portion.M	E11 Portion.S	E12 Portion.M	E13 Portion.S	E14 Portion.M	E15 Portion.S	E16 Portion. N
Germes totaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Streptocoque D	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Sulfito-Réducteurs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Sporulé Anaérobie Gazogène	/	01	Abs	Abs	Abs	/	/	/
Coliformes Totaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Coliformes Fécaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
StaphyloCoccus Aureus	/	/	/	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Salmonella	/	/	/	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Listeria Monocytogene	/	/	/	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Note	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

Les résultats obtenus lors des analyses microbiologiques dénotent l'absence totale des germes recherchés ce qui indique une conformité aux normes.

On peut conclure à cet effet que le fromage fondu fabriqué par l'entreprise TAMMY est de bonne qualité microbiologique.

Discussion générale

Un fromage de bonne qualité doit satisfaire à un nombre de critères microbiologiques. Cette qualité peut être assurée par l'application des bonnes règles des manipulations et d'hygiène à tous les stades de fabrication du produit.

Dans le cas de notre étude, l'analyse des matières premières (cheddar et eau de process) et des 16 échantillons de produit fini (fromage fondu Tip Top) a révélé leur bonne qualité suite aux résultats obtenus.

En effet, les analyses microbiologiques du cheddar ont révélé la présence de quelques germes d'anaérobies gazogènes et quelques sulfito-réducteurs en nombre inférieur aux normes. Ainsi, ces résultats ont permis de classer cette matière dans la classe B qualifiant sa qualité d'acceptable. D'autres études faites par **Bouketab et Saadia (2017)** et **Khelloufi (2015)** sur la qualité du cheddar qui rentre dans la fabrication des fromages étudiés montrent, par contre, une absence totale des germes recherchés ceci indiquerait que les différents fromages présents sur le marché ne sont pas forcément tous de la même qualité mais sans être pour autant impropres à la consommation.

D'autre part, les résultats des analyses effectuées sur l'eau de process montrent l'absence totale des germes recherchés (sulfito-réducteurs, streptocoques et coliformes totaux et fécaux). Des résultats similaires ont été obtenus par **Khelloufi (2015)**. Cependant l'étude de **Bouketab et Saadia (2017)** indique la présence de quelques colonies de germes totaux en nombre inférieur aux normes. Des erreurs de manipulation pourraient être, ainsi, à l'origine de ce type de résultats sans remettre en cause la qualité du fromage en question.

Par ailleurs, Les analyses microbiologiques des 16 échantillons de produit ont révélé l'absence totale des germes recherchés (Coliformes fécaux et totaux, streptocoque D, Sulfito-réducteurs, Sporulés Aérobie Gazogènes, salmonelle, listeria, staphylococcus aureus, germes totaux). Des résultats similaires ont été obtenus par **Ouari (2017)**, **Bouketab et Saadia (2017)** **Adjou et Khider (2016)**, **Khelloufi (2015)** des analyses de leurs produits finis respectifs. En effet, l'absence totale des germes recherchés refléterait la bonne application et l'efficacité des traitements thermiques (cuisson et traitement UHT), ainsi que les bonnes conditions aseptiques, la salubrité et le respect des bonnes conditions d'hygiène dans tout l'atelier. Aussi, la rigueur du

personnel est l'un des facteurs majeurs qui influent sur la qualité du produit fini en plus des matières premières utilisées et le respect de la chaîne de froid.

Conclusion

Le fromage un est aliment de base pour l'homme dans presque toutes les parties du monde de par ses vertus nutritionnelles et économiques. Néanmoins, il peut contenir des germes dangereux souvent responsables de toxi-infections collectives. Ces microorganismes à majorité bactérienne sont soit apportés par manipulation ou par le matériel utilisé dans la fabrication du fromage.

Ainsi, pour garantir une bonne qualité de produit, des normes internationales de fabrication doivent être respectées. Ceci permet préserver le consommateur et ne pas mettre sa santé en danger. En effet, des analyses sont effectuées dans des laboratoires spécialisés pour le contrôle de la qualité microbiologique du fromage, en passant par les matières premières jusqu'au produit fini (le fromage fondu).

Au cours de ce travail, nous avons eu l'occasion d'assister avec le personnel de l'entreprise TAMMY à la phase de fabrication du fromage fondu UHT et de participer au contrôle de sa qualité microbiologique depuis la matière première jusqu'au produit fini. Au cours d'un stage de courte durée, nous avons effectué différentes analyses pour conformer la qualité du produit fini (le fromage fondu Tip Top).

D'après les résultats obtenus, il s'est avéré que l'ensemble des paramètres microbiologiques étaient conformes aux normes algériennes et internationales.

Ceci pourrait s'expliquer par :

- La bonne qualité de la matière première ;
- la bonne maîtrise du processus technologique et le contrôle rigoureux des produits tout au long de la chaîne de fabrication ;
- le respect de la chaîne de froid et des traitements thermiques appliqués ;
- le bon respect des conditions d'hygiène de l'environnement et du personnel.

Références Bibliographiques

- **Adjou, F ., Khider, H., 2016.** Contrôle de la qualité physico-chimique et microbiologique du fromage fondu produit au niveau de la laiterie fromagerie de BOUDOUAOU. Mémoire de fin d'étude. Institut des Sciences Vétérinaires, Université Saad Dahleb-Blida 1,53p.
- **Agioux, L., 2003.** Conception et validation d'un outil d'aide à l'estimation de l'état sensoriel des fromages en cours d'affinage. Thèse de doctorat : Génie des procédés. Institut National Agronomique de Paris Grignon, 192p.
- **Andre, ck., Gillis, J. C., 1997.** Le fromage de la science à l'assurance qualité. 3 ème édition, Tec et Doc, Lavoisier, paris, 891P.
- **Anonyme₁, 2010.** Article dans le journal EL-WATAN 12/07/2010
- **Bendiab-taleb, F., 2017.** Contrôle physico chimique et microbiologique du camembert. Mémoire : nutrition et santé. Département de biologie, université Aboubekr-Belkaid, Tlemcen, 93p.
- **Belhabchi, F.Z., 2018.** Contrôle de la qualité physico chimique du fromage fondu (de la matière première au produit fini. Mémoire : qualité en production animale. Département de biologie, Université Saad Dahleb Blida, 79p.
- **Bonnefoy, C., Guillet, F., Leyral, G., Verne-Bourdais, E., 2003.** Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaire. doin. Boudreau. 245p.
- **Bouketab, Z., Saadia, N., 2017** .Suivie de la qualité microbiologique et physico-chimique du fromage fondu O 'Kids. Mémoire : microbiologie et toxicologie alimentaire. Département de biologie et physiologie cellulaire, université Saad Dahleb, Blida1, 117p.
- **Boutonnier, J.L., 2000.** Fabrication du fromage fondu. Techniques de l'Ingénieur, Poligny.
- **Bourgeois, C.M., Levreau, J.Y., 1991.** Technique d'analyse et de contrôle dans l'industrie agroalimentaire. 3ème éd, Lavoisier, Paris, 384p.
- **Bourgois, C.M., Larpent, J.P ., 1996.** Microbiologie alimentaire .Tome 1. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. 2ème édition, Lavoisier, paris, 704p.
- **Branger, A., Roustel, S., Richer, M., 2007.** Micro-biochimie et alimentation. Vol 1, Edition Educagri, 343p.
- **Brulle, G., Shuck, P., Croguennec, T., Jeantet, R., 2006.** Science des aliments,Biochimie microbiologie-procédé-produits. VOL1. Technique et documentaire.Lavoisier. Paris.776p.
- **Carole., 2002.** Science et technique du lait, Presses inter Polytechnique, Qubec149p.

- **Cherif, N., Riane, A., 2017.** Vérification de la mise en place du système HACCP au niveau de la fromagerie SARL PROMASIDOR (fromage fondu en portion « le berbère »).Mémoire : qualité en production animale. Département de biologie physiologie cellulaire. Université Saad Dahleb.Blida. 261 p.
- **Chiaradia_Bousquet, J., 1994.** Régime juridique du contrôle et de la certification de la qualité des denrées alimentaires, puissance publique et procédures, édition: Food and Agriculture Organisation. Rome. p144.
- **Claude, JM., Miche, P., Jacques, R., 2002.** Lait de consommation. In : vignola CL. Science et tchnologie du lait. presses international polytechnique, Qubec , Canada .
- **Dellaglio, F., Derossart, H., Torraianis, S., Curk, M., Janesens, D., 1994.**Caractérisationgénérale des bactéries lactiques. Tec&Doc.Lorica.p 25-116
- **DILLON, J.C., 1997.** Le fromage dans l'alimentation. Technique et documentation. Lavoisier. 3ème édition. Paris.
- **Eck, A., Gillis, J.C., 2006.** Le fromage de la science à l'assurance qualité .3èmeédition .technique et documentation. 890p.
- **Fankhauser.,2007.**Fankhauser'sCheesePage,https://fr.wikipedia.org/wiki/Fromage#cite_note-1.consulter le 27/04/2020
- **F.A.O., 1995.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. n°28 ? Rome, 271p.
- **FAO/OMS., 1996.**Codex Alimentarius. N°A-6-1978. Code de principes concernant le lait et les produits laitiers,Rome, 258p
- **Federighi, M., 2005.**Bactériologie alimentaire; compendium d'hygiène des aliments .2^{em} édition. Economica. p 97-125.
- **Feinberg, M., Favier, J., Jreland T.R., 1987.** Répertoire générale des aliments, table de composition des produits laitiers : vache, brebis, chèvre, Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris.442p.
- **Feinberg, M., 2002.**Répertoire générale des aliments. Tome 2 : Produits laitiers. 2^{ème} édition. Tech & doc. Lavoisier. Paris.
- **Fredot ., 2017.** Connaissances des aliments. Techniques et documentation, Lavoisier, 580p.
- **Ghazali, M., Deriche, I ., Cherif., 2016.**étude comparative entre un fromage fondu et une spécialité fromagère .Mémoire: contrôle de qualité et nutrition en agroalimentaire. Département d'agronomie, université M'hamed Bougerra, Boumerdes, 98p.

- **Gaucheron, F., 2004.** Minéraux et produits laitier. Édition Teck et doc. Lavoisier. p 582.
- **Goudéranche, H., Camier-Caudron, B., Gassi, J.Y.,Schuck, P., 2001.** Procédés de transformation fromagère (partie1). Technique de l'ingénieur. Paris, France. 155p.
- **-Guiraud, P-J., 1998.** Microbiologie alimentaire. Techniques d'analyse microbiologiques. Edition dunod. Paris, France. 652p.
- **Herbert, S., 1999.** Caractérisation de structure moléculaire de fromage à pâte molle, analyse multi variée des données structurales en relation avec la texture. Thèse: Ecole Doctorale Chimie Biologie de l'université de Nante .France. 188p
- **Khelloufi, M., 2015.** Contrôle de la qualité microbiologique et physico-chimique de fromage fondu (O'kids) produit à Blida. Mémoire : microbiologie et toxicologie alimentaire. Département de biologie, université SaadDahleb, Blida, 108 p.
- **Lamontagne, M., Champagne, PC., Reitz-Ausseau, J., Moineau, S ., Gardner, N., Lamoureux, M., Jean, J et fliss, I.,2002.** Microbiologie du lait in science et technologie du lait. Edition Vignola, école polytechnique Montréal, Canada 574p.
- **LEGIFRANCE. ,2007.** Décret n°2007-628 du 27 avril 2007 relatif aux fromages et spécialitésfromagères.<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=E80D7D2EEE962CE>. Consulté le 04/2020.
- **Leyral, J.,Vierling, E., 2001.** Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaire. CNPD d'aquitaine, 3em Edition. 274p.
- **Luquet, F.M., 1985.** Laits et produits laitiers, Les laits. De la mamelle à la laiterie. Tome1. Tech & doc. Lavoisier. Paris.
- **Mahaut, M., Jeant, R., Brulé, G., 2000.** Initiation à la technologie fromagère. Tech et doc, Paris, 194p.
- **Majdi, A., 2009.** Séminaire sur les fromages AOP et IGP, INT-Ingénieur Agronomie, Tunis 88p.
- **Manferd, M., Nicole, M., 2002.** Sécurité alimentaire du consommateur. Sciences et techniques agroalimentaires, 2ème édition, Tec & Doc Lavoisier, Paris ,442p.
- **Mietton., 1995.** Transformation de lait en fromage. In bactérie lactique (de Roisard et Luquet) édition lorica tome1, p55.
- **Ouari, E., 2017.** Contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique d'un type de fromage fondu. Mémoire: science des animaux. Département de biologie, université Aboubaker Bel-kaid, Tlemcen ,97p.

- **Pissang, T.D., 1992.** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique de lait et produit laitier commercialisé au Togo. Thèse : Med VetDakar(EISNV).
- **Ramet, J.P., 1985.** La fromagerie, les variétés de fromages du bassin méditerranéen. Collection. Production et santé Animales. FAO, Rome, Italie.187p.
- **Ray, M.C., 2018.** Fromage : les autres micro-organismes, <https://www.futurasciences.com/sante/dossiers/gastronomie-lait-cru-pasteurise-tradition-hygiene-1712/page/6/> ,consulté le 04/2020.
- **Riahi, M.H., 2006.** Modélisation de phénomènes microbiologiques, biochimiques et physicochimiques intervenant lors de l'affinage d'un fromage de type pâte molle croûte lavée. Thèse doctorat .Institut national Agronomique, Paris-Grignon, p200.
- **Roger, V., 1979.** Technologie du lait : Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3éme édition, Edition Maison Rustique, Paris 714p.
- **Roussel, S., Boutonnier, J.L., 2015.** Fromage fondu : technologie de fabrication et contrôle qualité.<https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agroth2/filiere-de-production-produits-d-origine-animale-42432210/fromage-fondu-technologie-de-fabrication-et-contrôle-qualité-f6311/contrôle-de-la-qualité-f6311niv10004.html>. Consulté le 04/2020.
- **Roux, J.L., 1994.** Conserver les aliments: Comparaison des méthodes et des technologies. Edition Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 752p.
- **Scott, R., Richard, K.R., Wilbey, A., 1998.** Cheese making practice. 3rd edition, Springer Ed, 449p.
- **Smith, B.L., 1990.** Food and Agriculture Organization of the United Nations, Abridged Version, Rome.
- **Soomro, A.H., Masud, T., Kiran, A., 2002.** Role of Lactic Acid Bacteria (LAB) In: Food Preservation and Human Health. A Review. Pakistan Journal of Nutrition, vol 1, p.20-24.
- **Soriano, J-M., Rico, H., Molto, J-C., Manes, J., 2002.** Effect of introduction HACCP on the microbiological quality of some restaurant meals. Food Control .p253-267.
- **Tsuchita, H., Suzuki, T.,Kuwata, T., 2001.** The effect of casein phosphopeptides on calcium absorption from calcium-fortified milk in growing rats. British Journal of Nutrition, n.85, p 5-10.

- **Veisseyre, R., 1975.**Technologie du lait: constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3ème édition, Maison Rustique, Paris, France, 697p.
- **Walther, B., Schmid, A., Sieber, R.,Wehrmuller, K., 2008.** Cheese in nutrition and health. Areview. DairySci Techno Ed, 405p.
- **Webmaster., 2013.** La lettre à table, La tableau de classification des fromages. <http://www.lalettreatable.org/spip.php?article66>. Consulté le 04/2020.

Annexes

Annexe A1 : Milieux de culture

A.a. Milieux pour matières premières

- Milieu Bruyant et Burkey (BB)
- Agar gélose viande-foie
- Bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (BCPL)
- Diluant

A.b. Milieux pour produits finis

- Diluant
- Plate count agar (PCA)
- Gélose à bile, à l'esculine et à l'azide de sodium (BEA)
- Reinforced clostridia agar (bouillon RCM de hirsch)
- Agar gélose viande-foie (VF)
- Paraffine
- Gélose VRBL (gélose lactose biliée au cristal violet et Rouge neutre)
- Gélose de BAIRD-PARKER au jaune d'œuf et au tellurite de potassium
- Eau physiologique
- Solution de tellurite
- Bouillon Fraser
- Supplément pour gélose Oxford
- Eau peptonée tamponnée
- Bouillon Sélénite-cystine □ Gélose Salmonella-Shigella (SS)

Annexe A2: Matériels et appareillages

- Agitateur
- Portoirs métallique
- Hotte de laboratoire
- Réfrigérateur
- Résistance électrique chauffante



Stomacher



Etuve



Bain Marie



Boite de pétrie
Prélèvements



Autoclave Dilumat



cuillère de



Pipettes graduées



Bec benzène



sac stérile



sonde de prélèvement

Annexe A3 :

Tableau A1 : critères microbiologiques de l'eau de process ; établis par la CEE (1980) et par l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 1984)

Microorganisms	Critères de la CEE	Critères de l'OMS
Coliformes totaux	Absence dans 100 ml	Absence dans 100 ml
Coliformes fécaux	Absence dans 100 ml	Absence dans 100 ml
Streptocoques fécaux	Absence dans 100 ml	
Clostridium sulfito-réducteur	Absence dans 20 ml	

Tableau A2 : Table de l'indice NPP

Nombre de tube donnant une réaction positive			Indices NPP
1 flacon de 50 ml	5 tubes de 10 ml (DC)	5 tubes de 1 ml (SC)	
0	0	1	1
0	0	2	2
0	1	0	1
0	1	1	2
0	1	2	3
0	2	0	2
0	2	1	3
0	2	2	4
0	3	0	3
0	3	1	5
0	4	0	5
1	0	0	1
1	0	1	3
1	0	2	4
1	0	3	6
1	1	0	3
1	1	1	5
1	1	2	7
1	1	3	9
1	2	0	5
1	2	1	7
1	2	2	10
1	2	3	12
1	3	0	8
1	3	1	11
1	3	2	14
1	3	3	18
1	3	4	21
1	4	0	13
1	4	1	17
1	4	2	22
1	4	3	28
1	4	4	35
1	4	5	43
1	5	0	24
1	5	1	35
1	5	2	54
1	5	3	92
1	5	4	161
1	5	5	240

Annexe A4 : Attestations de formation



Cheraga le : 06/04/2020

Attestation de formation

Je soussigné SidiMoussa Farida, Responsable qualité au sein de la société Tammy, par la présente que monsieur **Zitouni Ali** née le 08/09/1995 a reçu une formation au sein de notre entreprise, du 23/02/2020 au 27/02/2020, dans le but de la familiariser avec les conditions de productions, de contrôle qualité et de développement.

Programme de la formation :

- Analyses bactériologiques (prise d'échantillons,ensemencements, incubations, lecture et interprétations des résultats.
- Analyses physicochimiques (extrait sec, texture, matière grasse, pH)
- Théorie de la fonte (biochimie de la fonte) et les différentes étapes de fabrication du fromage fondu.

Ce certificat est délivré pour servir et valoir ce qui est de droit.

Signature : Responsable qualité
SidiMoussa Farida



Sarl Tammy - Route des dunes - Cheraga - Alger - Algérie
Tél / Fax : +213 (0) 23 22 63 39
Email : sarltammy@hotmail.fr / contact@tiptop.dz



Cheraga le : 01/03/2020

Attestation de formation

Je soussigné SidiMoussa Farida, Responsable qualité au sein de la société Tammy, par la présente que monsieur **Tarkmane Tarek** née le 30/11/1997 a reçu une formation au sein de notre entreprise, du 23/02/2020 au 27/02/2020, dans le but de la familiariser avec les conditions de productions, de contrôle qualité et de développement.

Programme de la formation :

- Analyses bactériologiques (prise d'échantillons,ensemencements, incubations, lecture et interprétations des résultats.
- Analyses physicochimiques (extrait sec, texture, matière grasse, pH)
- Théorie de la fonte (biochimie de la fonte) et les différentes étapes de fabrication du fromage fondu.

Ce certificat est délivré pour servir et valoir ce qui est de droit.

Signature : Responsable qualité
SidiMoussa Farida



Sarl Tammy - Route des dunes - Cheraga - Alger - Algérie
Tél / Fax : +213 (0) 23 22 63 39
Email : sarltammy@hotmail.fr / contact@tiptop.dz