

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEM
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département de Biologie



MÉMOIRE

Présenté par

BELHADJ AMARA GHIZLENE épouse KARI

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Microbiologie fondamentale.

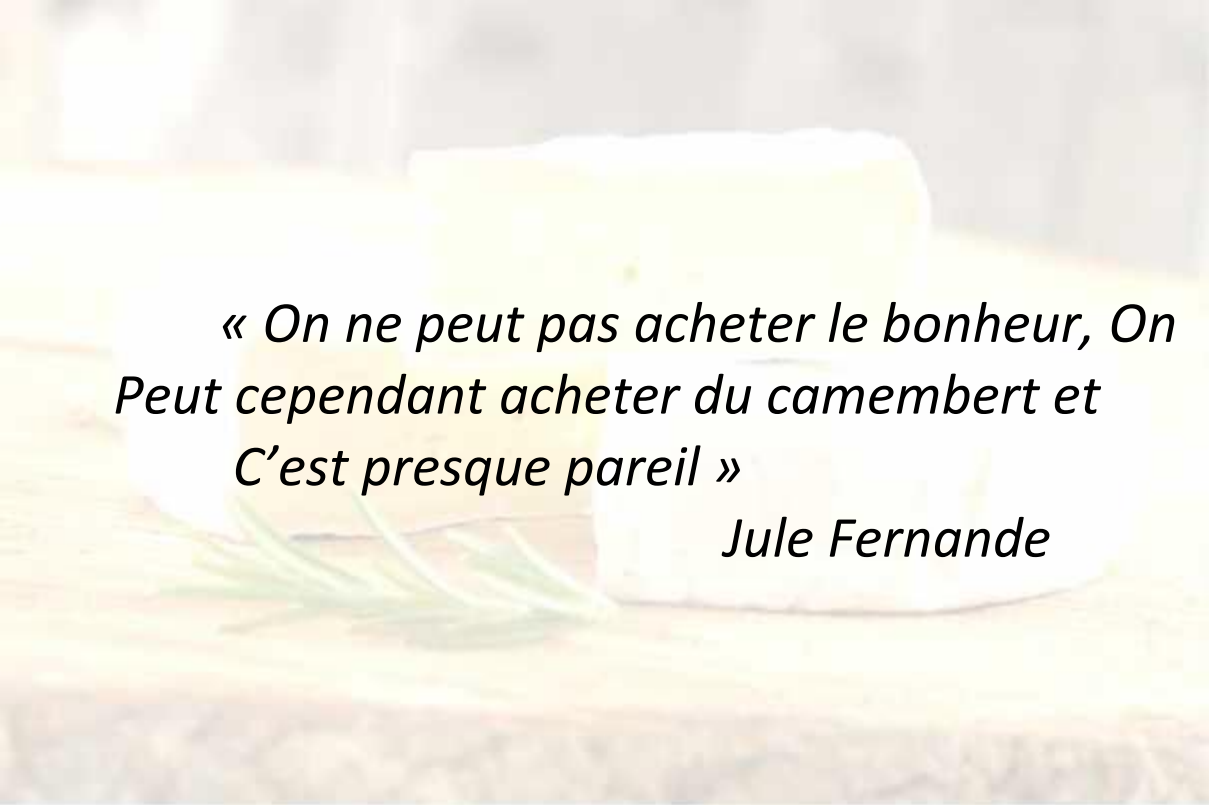
Thème

Essai de fabrication d'un fromage à pâte molle type
« Camembert » avec des herbes. Analyses microbiologiques
physico-chimiques et sensorielles.

Soutenu le 22/06/2023, devant le jury composé de :

Président	BELLIFA-BENAMAR.S	M.C. A	Université de Tlemcen.
Encadrant	BENDIMERAD.N	M.C. B	Université de Tlemcen.
Examineur	CHERIF ANTAR.A	M.C. A	Université de Tlemcen.

Année universitaire 2022/2023



*« On ne peut pas acheter le bonheur, On
Peut cependant acheter du camembert et
C'est presque pareil »*

Jule Fernande



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mon très cher mari Oussama Quand je t'ai connu, j'ai trouvé l'homme de ma vie.

Je dédie ce mémoire à ma mère Linda et à mon père Azou, pour leur amour, leur soutien et leur encouragement inconditionnels au long de ma vie. Sans eux, je ne serais pas là ou je suis aujourd'hui.

A ma chère belle mère Hafida et mon beau père Ahmed Vous m'avez accueilli à bras ouverts dans votre famille. En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

A ma chère grand-mère Fadila pour leur soutien et leur aide.

A mes sœurs Meriem et kawther et mon frère Anwar

A ma très chère petit fille Firdaws qui m'a donné l'esprit, la Patience, l'amour et l'inspiration.

Enfin, je dédie ce mémoire à mes amis, pour leur amitié, leur soutien et leur inspiration tout au long de mes études. Leurs encouragements, leurs conseils et leur soutien m'ont aidé à atteindre mes objectifs académiques et professionnels .

Remerciements

Je voudrais prendre un moment pour exprimer ma gratitude envers les personnes qui ont contribué à la réalisation de mon projet de recherche. Tout d'abord, je voudrais remercier Dieu pour m'avoir donné la santé, la force et la persévérance pour atteindre mes objectifs académiques. Je tiens également à remercier mon promoteur Madame Bendimerad Nahida d'avoir accepté de m'encadrer, le directeur de l'institut des sciences techniques appliquées, Pour m'avoir permis de réaliser mon projet de recherche dans leur établissement. Leur confiance, leur soutien a été d'une valeur inestimable tout au long de ce processus.

Je tiens également à remercier la directrice de laboratoire de microbiologie, LAMAAB, Madame Hssaine Hafida pour son soutien et sa contribution à mon Projet. Sa passion pour la recherche scientifique et son expertise dans le domaine de la microbiologie ont été d'une grande aide dans la réalisation de mon projet de recherche.

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury Madame Bellifa ep Benamar Samia et M^{elle} Cherif Antar Asmaa pour l'intérêt qu'elles ont porté à mes recherches en acceptant d'examiner mon travail Et de l'enrichir par leurs propositions.

Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé :

Actuellement les industries laitières sont de plus en plus nombreuses et le marché des fromages a vu une grande évolution sociaux-économique. Parmi les fromages très demandés le Camembert qui est un produit français à appellation AOC et qui reste toujours chers malgré son industrialisation locale. Ainsi on a été curieux d'essayer la recette tout en incorporant des herbes aromatiques pour lui donner plusieurs goûts et arômes, afin de pouvoir élaborer de nouveaux camemberts. Tel est l'objectif de ce travail.

Deux essais de fabrication du fromage ont été réalisés en suivant le protocole industriel tout en ajoutant des herbes aromatiques choisis : ail, persil et thym, après les avoir décontaminé.

Tout juste après l'obtention du fromage, des analyses physicochimiques et sensorielles ont été réalisés, puis des analyses microbiologiques.

Après 8 à 10 jours d'affinage le Camembert a été obtenu, avec un extrait sec aux alentours de 40-50 % et un pH de 6,1-6,3 et une acidité de 18 à 20°D. Des résultats conformes aux normes d'un fromage à pâte molle selon le JORA ,1998. Les analyses microbiologiques ont montré la présence des entérobactéries et des levures moisissures dont les taux sont élevés surtout pour le camembert avec persil. La flore mésophile aérobie est importante mais le taux de toutes ses flores reste toujours inférieur aux normes préconisées pour un fromage à pâte molle. La flore pathogène comme Salmonella, Staphylococcus et les spores de Clostridium sulfito-réducteurs sont absents. On peut dire alors que le camembert fabriqué est de bonne qualité hygiénique. Le fromage a été apprécié par les dégustateurs, il a l'aspect et le gout d'un vrai camembert qui a été aromatisé sauf que la texture différente un peu, puisque le lieu d'affinage n'est pas approprié Malgré que les étapes de fabrication du Camembert sont délicates, nous avons pu le réaliser tout en élaborant plusieurs aromes avec une bonne qualité hygiénique.

Ces essais sont encourageant pour augmenter le nombre d'industries qui fabriquent le camembert et favoriser la concurrence, afin de pouvoir diminuer de son prix et le rendre à la portée de toutes les classes.

Mots clés : Camembert, pâte molle, analyses, herbes, fabrication

Abstract

Today's dairy industries are increasingly numerous, and the cheese market has undergone major social and economic change. One of the most sought-after cheeses is Camembert, a French product with an AOC appellation, which is still very expensive despite its local industrialization. So we were curious to try out the recipe while incorporating aromatic herbs to give it different tastes and aromas, so as to be able to elaborate new Camemberts. That's the aim of this project.

Two cheese-making trials were carried out following the industrial protocol, with the addition of selected aromatic herbs: garlic, parsley and thyme, after decontamination.

Immediately after cheese production, physicochemical and sensory analyses were carried out, followed by microbiological analyses.

After 8 to 10 days of ripening, the Camembert cheese was obtained, with a dry extract of around 40-50%, a pH of 6.1-6.3 and an acidity of 18 to 20°D. Results in line with JORA 1998 soft cheese standards. Microbiological analyses showed the presence of enterobacteria and yeast-molds, with high levels particularly in Camembert with parsley. Aerobic mesophilic flora is important, but the levels of all these flora are still below the standards recommended for soft cheeses. Pathogenic flora such as Salmonella, Staphylococcus and sulfite-reducing Clostridium spores are absent. It can therefore be said that the Camembert produced is of good hygienic quality. The cheese was appreciated by the tasters: it looks and tastes like a real Camembert that has been flavored, except that the texture is a little different, since the ripening place is not appropriate. Despite the fact that the steps involved in making Camembert are delicate, we were able to make it while developing several flavors with good hygienic quality.

These trials are encouraging us to increase the number of industries making Camembert and to encourage competition, so as to lower its price and make it affordable for all classes.

Keywords : Camembert, soft cheese, analysis, herbs, manufacturing

ملخص

يتزايد عدد صناعات الألبان حاليًا ، وقد شهد سوق الجبن تطورًا اجتماعيًا واقتصاديًا كبيرًا. من بين أنواع الجبن التي يزداد الطلب عليها ، Camembert ، وهو منتج فرنسي يحمل تصنيف AOC ولا يزال باهظ الثمن على الرغم من التصنيع المحلي. لذلك كان لدينا فضول لتجربة الوصفة مع دمج الأعشاب العطرية لإعطائها العديد من الأذواق والروائح ، حتى نتمكن من تطوير كاممبرت جديدة. هذا هو الهدف من هذا العمل.

تم إجراء تجربتين لتصنيع الجبن وفقًا للبروتوكول الصناعي مع إضافة أعشاب عطرية مختارة: الثوم والبقدونس والزعر بعد تطهيرها. بعد الحصول على الجبن مباشرة ، تم إجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية والحسية ، ثم التحليلات الميكروبيولوجية.

بعد 8 إلى 10 أيام من النضج ، تم الحصول على Camembert ، مع مستخلص جاف من حوالي 40-50٪ ودرجة حموضة 6.1-6.3 وحموضة من 18 إلى 20 درجة مئوية. تتوافق النتائج مع معايير الجبن الطري وفقًا لـ JORA ، 1998. أظهرت التحاليل الميكروبيولوجية وجود البكتيريا المعوية وخمائر العفن التي تكون معدلاتها عالية خاصة بالنسبة للكاممبر مع البقدونس. تعتبر النباتات الهوائية متوسطة الحجم مهمة ولكن معدل كل نباتاتها لا يزال أقل من المعايير الموصى بها للجبن الطري. النباتات المسببة للأمراض مثل السالمونيلا والمكورات العنقودية والجراثيم المطثية التي تحد من الكبريتات غائبة. يمكننا أن نقول بعد ذلك أن منتج الكاممبر ذو جودة صحية جيدة. كان الجبن موضع تقدير من قبل المتذوقين ، فهو يتمتع بمظهر وطعم الكاممبرت الحقيقي الذي تم نكهته باستثناء أن قوامه مختلف قليلاً ، حيث أن مكان النضج غير مناسب على الرغم من أن مراحل إنتاج الكاممبر حساسة ، فقد كنا قادرة على صنعها أثناء تطوير العديد من النكهات بجودة صحية جيدة.

تشجع هذه التجارب على زيادة عدد الصناعات التي تصنع الكاممبر وتشجع المنافسة ، حتى تتمكن من خفض سعرها وجعلها في متناول جميع الفئات.

الكلمات المفتاحية: كاممبرت ، جبن طري ، تحليلات ، أعشاب ، تصنيع

Table des matières

Introduction.....	1
--------------------------	----------

Partie 1 : Synthèse Bibliographique

Chapitre I : le fromage

I.1 Généralité sur les fromages	4
I.2 Définitions des fromages.....	4
I.3 Classification des fromages.....	4
I.3.1 Fromage frais.....	4
I.3.2 Fromages à pâte pressée	5
I.3.3 Fromages à pâtes dures.....	5
I.3.4 Fromages à pâtes persillée.....	6
I.3.5 Fromages fondus	7
I.3.6 Fromages à pâtes molle	8

Chapitre II : le camembert

II.1 Définition	10
II.2 Historique.....	10
II.3 Composition et valeur nutritionnelle.....	10
II.4 Les étapes de fabrication	11
II.4.1 Nature de la matière première	11
II.4.2 Traitements préliminaires de lait.....	11
II.4.2.1 La standardisation	11
II.4.2.2 L'homogénéisation.....	11
II.4.2.3 Les traitements thermiques	11
II.5 Les étapes clés de la fabrication du Camembert	11
II.5.1 La phase d'ensemencement – maturation	12
II.5.2 La coagulation.....	12
II.5.3 L'égouttage	12
II.5.4 Le salage.....	13
II.5.5 L'affinage.....	13

Chapitre III : Les herbes aromatiques

III.1 Définition	16
III.2 Différents type de plantes	16

III.3 Description des plantes aromatiques étudiées	16
III.3.1 Persil (<i>Petroselinum crispum</i> Mill	16
III.3.2 Thym (<i>Thymus vulgaris</i> , Lamiacées	17
III.3.3 L'ail (<i>Allium sativum</i>	17

Partie 2 : Matériels et méthodes

I. Matériels et méthodes.....	20
I.1. Protocole de fabrication de fromage à pâte molle type camembert	20
I.1.1 Chauffage du lait	20
I.1.2 Ensemencement des ferments	20
I.1.3 Coagulation	21
I.1.4 Moulage.....	21
I.1.5 Ajout des herbes aromatique	22
I.1.6 Egouttage.....	22
I.1.7 Démoulage.....	23
I.1.8 Salage	23
I.1.9 Ensemencement des spores de <i>Penicillium</i>	23
I.1.10 Affinage.....	24
I.2. Diagramme de fabrication du Camembert	25
II. Décontaminations et préparations des herbes aromatique	26
III. Analyses microbiologiques	26
III.1. Recherche et dénombrement de <i>Clostridium Sulfito-réducteurs</i>	27
III.2. Recherche des salmonelles	27
IV. Analyses physico-chimiques	27
IV.1 Détermination du poids	27
IV.2. Mesure de pH	27
IV.3. Acidité titrable	27
IV.4. Détermination de l'extrait sec total et de l'humidité	28
V. Analyses sensoriales	28
V.1 Test hédonique.....	29
V.2 Test de classements	29

Partie 3 : Résultats et discussion

I. Elaboration du Camembert.....	31
II. Analyses microbiologiques	31
II.1 <i>Staphylococcus aureus</i>	31
II.2 <i>salmonella</i>	32

II.3 Clostridium sulfito-réducteur	32
II.4 les coliformes totaux	32
II.5 Entérobactéries.....	32
II.6 la flore aérobie mésophile	32
II.7 les Micrococcus	33
II.8 levure et moisissure.....	33
III Analyses physico-chimiques.....	33
III.1 le poids	33
III.2 Le PH	34
III.3 l'acidité	34
III.4 l'extrait sec.....	34
III.5 L'humidité	34
IV Analyses sensorielles.....	34
IV.1 Test hédonique.....	34
IV.2 Test de classements	36
Conclusion générale.....	38
Référence bibliographique.....	40
Annexes.....	45

Liste d'abréviation

EST : Extrait Sec Total.

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

FTAM : Flore Totale Aérobie Mésophile.

IND : Indénombrable.

J.O.R.A.: Journal Officiel de la République Algérienne.

MG : Matière grasse.

OMS : Organisation mondiale de la santé

PCA : Plate Count Agar.

UFC : Unité Formant Colonie.

Liste des figures

Figure 1 : Fromage frais.	5
Figure 2 : Fromage à pâte pressée.	5
Figure 3 : Fromage à pâte dure.	6
Figure 4 : Types de fromages à pâte persillée.	7
Figure 5 : Fromage fondu.	7
Figure 6 : Fromage à pâte molle.	8
Figure 7 : Les étapes majeures de fabrication.	14
Figure 8 : Persil (<i>petroselinum crispum mill.</i>).....	17
Figure 9 : <i>Thymus vulgari</i>	17
Figure 10 : L'ail (<i>Allium sativum. L.</i>).....	18
Figure 11 : Chauffage du lait pasteurisé à 34°C.	20
Figure 12 : Inoculation des ferments.	20
Figure 13 : Formation de la boutonnière =Temps de raffermissement.	21
Figure 14 : Caillé au repos pour libération maximum du lactosérum.	21
Figure 15 : Remplissage des moules.	22
Figure 16 : Retourner les moules contenant le caillé.	22
Figure 17 : Démoulage de fromage.	23
Figure 18 : Salage de fromage (A : à sec, B : dans une saumure).....	23
Figure 19 : Affinage et saupoudrage des spores de <i>Penicillium</i>	24
Figure 20 : Protocole de fabrication de fromage de type camembert.	25
Figure 21 : Décontaminations des herbes.	26
Figure 22 : Ph mètre.	27
Figure 23 : Dosage de l'acidité titrable.	28
Figure 24 : Fromage dans l'étuve.	28
Figure 25 : Les analyses sensorielles.....	29
Figure 26 : Fromages élaborés.....	31
Figure 27 : Dénombrements des germes présents dans le fromage.....	31
Figure 28 : Présence des entérobactéries dans le fromage B au persil.	32
Figure 29 : Présence la flore aérobie mésophile dans le fromage au l'ail.	33
Figure 30 : Présence des levures et moisissures dans le fromage au persil.....	33
Figure 31 : Profil sensoriel du fromage au thym.	34
Figure 32 : Profil sensoriel du fromage au persil.	35
Figure 33 : Profil sensoriel du fromage au l'ail.....	35

Figure 34 : Profil sensoriel du fromage sans herbes.....	36
---	----

Liste des tableaux

Tableau 1 : Bactéries isolées, leurs milieux et les conditions de cultures.....	26
--	----

Tableau 2 : Les valeurs trouvées après l'analyses physico-chimiques	33
--	----



Introduction Générale

Le fromage est défini comme étant un produit laitier coagulé, de différentes qualités, chacune ayant sa spécification. Ces qualités varient par la nature du lait, par la teneur en matière grasse et par leur mode de préparation. **(Echezegag et al,2008)**

Il existe différents types de fromages présentant des caractères spécifiques liés à la fois au mode de coagulation et de l'égouttage et à la flore microbienne qui libère des enzymes responsables de la saveur, de la texture et de l'aspect de la pâte **(Eck et Gillis ,2006)**.

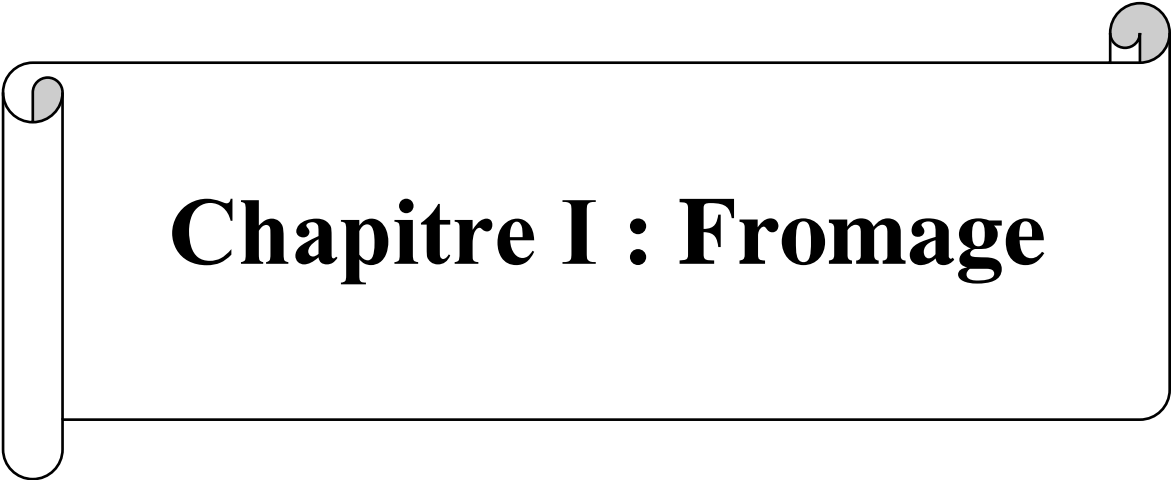
Les différents types de fromage sont : les fromages frais, les fromages à pâtes pressées, à pâtes dures, à pâtes filées, les fromages fondus, et, les fromages à pâte molle dont le plus connu est le « Camembert ». Le Camembert est un fromage français qui date de 1791, originaire de la Normandie, qui a bénéficié d'une appellation protégée AOC. Malgré qu'il est industrialisé en Algérie et très apprécié par la plus part des gens, il reste toujours cher.

Le fait qu'il est aimé par la majorité de personne, on a été intéressé par des essais de sa fabrication tout en lui ajoutant des herbes aromatiques, dans le but de varier son goût et lui donner plusieurs arômes et saveurs qui pourront le différencier du fromage simple. Tel est l'objectif de ce travail

Dans cette étude, nous avons donné dans un premier temps des généralités sur le fromage, le Camembert et quelques herbes aromatiques. Puis la partie expérimentale consiste à élaborer le Camembert tout en lui ajoutant des herbes aromatiques choisies. Une fois le fromage obtenu nous avons fait des analyses sensorielles, physicochimiques puis microbiologiques



Partie 1 :
Synthèse Bibliographique



Chapitre I : Fromage

Chapitre I : Fromage

I.1 Généralités sur les fromages

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

I.2 Définition de fromage :

Les fromages sont des formes de conservation et de report ancestrales de la matière utile du lait (protéines, matière grasse ainsi qu'une partie du calcium et phosphore), dont les qualités nutritionnelles et organoleptiques sont appréciées par l'homme dans presque toutes les régions du globe (**Jeantet et al,2008**).

La norme **FAO/OMS n°A6 du Codex Alimentarius (1996)** définit le fromage par : « Le fromage est le produit frais ou affiné de consistance solide ou semi-solide dans lequel le rapport protéine de sérum/caséine ne dépasse pas celui du lait (**Bendimerad, 2013**)

Pour quelques fromages, le lait est caillé à l'aide d'un agent acide, comme du vinaigre ou du jus de citron. La plupart des fromages sont acidifiés à moindre degré à l'aide d'une bactérie transformant le lactose en acide lactique, le caillage étant assuré par l'ajout de présure(**Majdi, 2009**)

Le fromage est le résultat de la coagulation du lait grâce à l'action d'une enzyme sous nom de « la présure » qui est d'origine animale ; d'autres agents coagulants d'origine végétale ou microbienne peuvent aussi être utilisés. L'élimination partielle du lactosérum résultant de la séparation du caillé et la phase aqueuse du coagulé succède à la coagulation. Elle est suivie de plusieurs étapes qui diffèrent d'un fromage à un autre (**Ramdani, 2008**).

I.3 Classification des fromages :

Il existe une multitude de variétés de fromages, répartis selon 6 familles, établies essentiellement selon la texture, la saveur et l'aspect de la pâte du fromage (**Taleb Bendiab, 2017**).

I.3.1 Fromages frais

La pâte fraîche est la base de tout fromage, et existe au début de tout processus de fabrication, avant toute fermentation et tout affinage. La pâte fraîche est faite à partir de lait et pour certains de petit-lait (lactosérum) tiré du lait entier ou écrémé comme le fromage à la crème. D'autres peuvent être enrichis de crème (**Mallay, 2012**)

Selon le mode d'égouttage, on distingue :

*Les pâtes lisses : égouttage par centrifugation (nature, maigre, teneur en MG variée, etc.)

*Les pâtes non lissées : type campagne moule à la louche ou en faisselle, égouttage spontané statique (sans action mécanique). (Eck, 1990)



Figure 01 : Fromage frais (Cheese, 2023)

I.3.2 Fromages à pâte pressée :

Il s'agit des fromages dont le caillé est pressé après soutirage, puis mis à l'affinage (Gemren, 2009), se divisent en deux sous- catégories :

- a. Pâtes pressées cuites : Elles subissent une cuisson (53-55°C pendant 30 à 60 min) lors du travail en cuve afin d'effectuer un égouttage plus poussé pour atteindre un extrait sec final de 60 à 63 %.(Michel, 2000)
- b. Pâtes pressées non cuites : Les fromages à pâte pressée non cuite ou fromage à pâte demi-ferme, subissent un procédé de fabrication différent : le caillé est réduit en petits grains, puis pressé et ensuite démoulé et trempé dans une saumure (Majdi, 2009).



Figure 02 : Fromage à pâte pressée (Anne, 2015)

I.3.3 Fromages à pâtes dures :

Les fromages à pâte dure sont technologiquement proches des fromages à pâte pressée cuite. Ils sont encore plus riches en matière sèche que les pâtes pressées cuites puisqu'ils en ont avec du

lait très frais dont la crème est enlevée manuellement. Puis du sérum acidifié de la veille est utilisé pour inoculer le lait. Concernant l'égouttage, après un tranchage poussé, un brassage est effectué à chaud allant de 1 à 2 heures avec une température montée entre 55 et 58°C, ce qui permet d'atteindre l'extrait sec recherché. Le pressage s'effectuera entre 24 et 48 heures. Le salage, pendant plusieurs jours avec du sel sec. Et durant l'affinage, les fromages sont brossés et retournés régulièrement pour assurer une croûte sèche.

Quelques noms de fromages : Asiago, Granapadano, Parmesan...Etc.

En fabrication industrielle, les mêmes techniques sont utilisées que pour les pâtes pressées cuites si bien que souvent les fromages à pâte dure sont classés parmi les fromages à pâte pressée cuite (**Majdi , 2009**).



Figure 03 : Fromage à pâte dure (**Académie du goût**)

I.3.4 Fromage à pâte persillée :

Les fromages à pâte persillée sont aussi appelés « bleus ». Ce sont des fromages ni cuits ni pressés dont le caillé estensemencé de moisissures tel que *Penicillium roqueforti* (**Jean et Roger, 1961**).

Ces fromages ont un goût poivré, fort et piquant à pâte légèrement salée et leur texture est habituellement friable.

On distingue deux grandes classes de persillés :

- Les bleus dits forts : Bleu d'Auvergne, Bleu des Causses, Roquefort...
- Les bleus dits doux : Bleu de Gex, Fourmes, Gorgonzola.. <http://androuet.com/>



Figure 04 : Types de fromages à pâte persillée (La boîte du fromager, 2017)

I.3.5 Fromages Fondus :

A l'origine, la fabrication du fromage fondu permettait de recycler la fabrication défectueuse de gruyère. Actuellement, toutes les catégories de fromages sont utilisées en plus de beurres, de la caséine et de la protéine de lactosérum. Le procédé de fonte de fromage a pour fonction de transformer par la chaleur et avec l'aide de sels de fonte le gel de para caséine insoluble en un sol de para caséine c'est-à-dire de le faire passer à un état homogène et fluide ou la masse de fromage peut être pasteurisée, et le sol se transforme en gel homogène. Les sels de fonte agissent comme émulsifiants et chélatants, ils sont autorisés dans la limite de 3% du poids du produit fini. Ceux qui sont autorisées par législation :

- 1) Les polyphosphates de sodium ;
- 2) Les orthophosphates de sodium ;
- 3) Le citrate de sodium ;
- 4) L'acide citrique.

La cuisson et le brassage sont généralement effectués dans des pétrins à double paroi pour atteindre des températures de 90- 95 °C, voire 120- 125 °C pour la stérilisation. La durée de conservation exceptionnelle permet son exportation dans les pays chauds (Majdi , 2009)



Figure 05 : Fromage Fondu (Les produits laitiers, 2016)

I.3.6 Fromages à pâtes molle :

Les fromages à pâtes molles ont une texture généralement crémeuse et onctueuse avec une légère élasticité dans la pâte.

Les pâtes molles contiennent entre 50% et 60% d'humidité. Ce type de fromage se divise en deux catégories : les pâtes molles à croûte fleurie et naturelle et les pâtes molles à croûte lavée. Ils sont fabriqués à partir de lait pasteurisé ou de lait cru de chèvre, de vache ou de brebis
(Mokhtari.2017)

*Fromage de pâte molle à croûte fleurie :

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

* Fromage de pâte molle à croûte lavée :

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

Parmi les fromages à pâtes molles : Camembert et Brie



Figure 06 : Fromage à pâte molle. **(Kiss My Chef, 2017)**



Chapitre II : Camembert

Chapitre II : Camembert.

II.1 Définition

Le Camembert est un fromage à pâte molle, avec une croûte entièrement recouverte de moisissures blanches. Conformément à la norme générale (**CODEX STAN283-1978**). La pâte a une couleur allant du blanc cassé au jaune pâle et une texture molle (lorsqu'on appuie dessus avec le pouce)., **Dahou, 2017**)

II.2 Historique

« Camembert » est le nom d'un petit village Français en Normandie. Ce fromage a bénéficié d'une AOC (Appellation d'origine contrôlée) depuis 1983.

Le Camembert doit sa création en 1791 à un prêtre Jacques Harel originaire de Brie qui se cachait chez une fermière Marie Harel durant la révolution Française et lui appris à fabriquer des fromages selon la technique du fromage de Brie. Marie Harel transmet cette nouvelle tradition à sa fille et à son gendre qui décidèrent de commercialiser le fromage sur les marchés d'Argentan et de Caen. Puis le camembert devint un saveur nationale grâce à l'inauguration du chemin de fer. Le petit-fils de Marie Harel, fit déguster lors d'une halte du train en pays d'Auge son camembert à l'Empereur Napoléon III qui le trouva très bon et décida d'en ramener au palais des Tuileries. La popularité du camembert continuera lors de la Première Guerre Mondiale. On comptait en moyenne 10.000 camemberts fournis par jour aux magasins centraux de l'armée. Le camembert resta ensuite gravé dans la mémoire populaire, ce qui assura son succès définitif.

II.3 Composition et valeur nutritionnelle

Selon son mode d'élaboration, le Camembert renferme 30 à 50 % de matière azotée / matière sèche. Il s'inscrit ainsi parmi les meilleures sources alimentaires de protéines ayant une digestibilité élevée donc un taux équilibré d'acides aminés ;

La matière grasse du Camembert qui est de (25 à 40%) conditionne l'onctuosité et donne une saveur particulière au produit fini. Il est dépourvu de glucides disparus avec le lactosérum ;

Pour les autres nutriments, le Camembert constitue un apport important en calcium. (200 à 700 mg/ 100g), en phosphore, en sodium et en vitamines (notamment du groupe B),

(Mokrani,2014), (Abed, 2011)

II.4 Les étapes de la fabrication

II.4.1 Nature de la matière première

La fabrication du fromage à pâte molle type Camembert exige l'emploi d'un lait de haute qualité bactériologique et physico-chimique. Ainsi, dans les pays à grandes traditions fromagères tel que la France, ce fromage est élaboré, soit directement à partir du lait cru, soit à partir du lait pasteurisé. Dans les pays où la production en lait cru est déficitaire, cas de l'Algérie où cet apport ne couvre que 40% des besoins, il fait appel au lait reconstitué, constitué de produits d'importation (poudre de lait). **(Remeuf et al, 1991)** indiquent d'autre part que l'aptitude à la transformation du lait en fromage est dépendante d'un certain nombre de paramètres :

-Sa composition chimique (notamment sa richesse en caséines) ;

- Sa charge microbienne et la nature de sa microflore ;
- Son aptitude au développement des bactéries lactiques ;
- Enfin, son comportement vis à vis de l'enzyme coagulante à savoir la présure. **(Taleb**

Bendiab, 2017)

II.4.2 Traitements préliminaires du lait

Aussitôt leur réception à l'usine, les laits vont subir certains traitements thermiques Technologiques (homogénéisation et pasteurisation) qui ont pour objectifs de permettre L'obtention d'un produit dérivé de qualité appréciable et ce avec un bon rendement de fabrication **(Lenoir et al, 1974 ; Miranda et Gripon,1986 ; Feuillat et al, 1976 ; Lemieux et Simard, 1994)**.

II.4.2.1 La standardisation

Elle consiste à donner au lait la composition correspondante à celle du fromage à élaborer. Elle est réalisée par un ajustement de la teneur en matière grasse (qui doit se situer autour de 28 g/l de lait) et parfois du taux de protéines (qui doit être supérieur à 31 g/kg de fromage)

II.4.2.2 L'homogénéisation

C'est une action mécanique réalisée à une température supérieure à 60 °C dans un homogénéisateur. Elle a pour but de stabiliser l'émulsion de la matière grasse du lait par la réduction du diamètre des globules gras à environ 1 micron et ce grâce à une pression exercée sur le lait de 100 à 200 bars **(Ouali, 2003)**.

II.4.2.3 Les traitements thermiques

La pasteurisation est utilisée pour détruire toute la flore mésophile à la température 72-74°C, Pendant 15 à 20 secondes **(Bertrand, 1988)**

II.5 Les étapes clés de la fabrication du Camembert

L'élaboration de ce type de fromage à caractéristiques organoleptiques particulières passe par la réussite de nombreuses étapes technologiques dont principalement : l'ensemencement – maturation, la coagulation, l'égouttage et enfin l'affinage

II.5.1 La phase d'ensemencement – maturation

C'est l'étape d'introduction de la flore lactique qui va participer, d'une part, à la Coagulation du lait (en provoquant l'acidification), et d'autre part, à l'affinage du fromage (Rôle dans l'activité protéolytique).

Le lait (un petit volume) estensemencé par des ferments lactiques à une dose de 1,5 à 2% ; Après un temps de maturation suffisant qui permet la multiplication et le développement des souches de bactéries lactiques, le levain (tel que préparé) servira à ensemenecer les grandes cuves de coagulation. On introduit également des levains fongiques qui jouent un rôle important dans l'affinage. Il s'agit de spores de *Penicillium Camemberti*, *Penicillium caseicolum* ainsi que *Geotrichum candidum*. Inoculées (**Bertrand, 1988**) (**Lenoir et al, 1983**)

II.5.2 La coagulation

La coagulation se traduit par la formation d'un gel (ou coagulum) qui résulte des modifications physico-chimiques des micelles de caséines Pour les fromages à pâtes molles, la coagulation est généralement mixte. Elle est provoquée par l'action conjuguée de la présure (coagulation enzymatique) et les bactéries lactiques (coagulation acide).

- Dans le cas de la coagulation acide (provoquée par l'acide lactique d'origine bactérienne), L'abaissement du pH induit la solubilisation du calcium et du phosphate qui forment le pont entre les micelles ; Ces dernières vont se lier entre-elles et former un gel cassant, très friable et peu élastique. (**Mietton,1995**).

- La coagulation enzymatique est quant à elle due à l'action de la présure qui est une enzyme Protéolytique provenant de caillettes de veaux non sevrés. Cette enzyme correspond en réalité à deux fractions actives : l'une majeure (80 %), constituée par la chymosine, l'autre mineure (20 %), est représentée par la pepsine (**Eck, 1990**).

Il a été établi qu'au cours de la coagulation enzymatique, la présure en hydrolysant la caséine k au niveau de la liaison (Phe105- Met106), induit une déstabilisation des micelles de caséines qui vont peu à peu flocculer pour former un gel ferme, compact et ayant une bonne cohésion (**Veisseyre, 1975**) (**Bertrand.1988**),

II.5.3 L'égouttage

C'est l'étape qui permet la séparation du lactosérum du caillé. (**Bertrand.1988**),.

II.5.4 Le salage

La pâte obtenue est salée par addition de chlorure de sodium. Le sel inhibe certaines proliférations microbiennes, complète l'égouttage du caillé et relève la saveur du fromage (**Alais et Linden, 1993**). La teneur en sel des fromages varie selon le type de fromage, en moyenne elle est de 0,5-2 g/100 g dans la plupart des fromages.

Les modalités de salage sont par saumurages (Emmental, et Camembert), salage à sec et salage en masse ((**Alais et Linden, 1997**) (**Ramet, 1987**) .

Le sel permet d'atteindre l'humidité appropriée du fromage. Il exerce, selon sa concentration, une action microbienne sélective et un effet inhibiteur sur l'activité des enzymes. A titre D'exemple, la croissance des bactéries lactiques des levains est inhibée à une teneur en sel supérieure à 2,5 g/100 g, est pratiquement nulle au-dessus de 5 g/100 g. (**Choisy et al, 1997**)

II.5.5 L'affinage

L'affinage correspond à une phase de digestion enzymatique où sous l'action d'enzymes, pour la plupart élaborées par la flore microbienne présente, les constituants du caillé sont dégradés.

La pâte est ainsi modifiée dans son aspect, sa texture et sa consistance, ce qui lui permet de passer sous la forme d'un produit élaboré dénommé fromage. Selon (**Mietton, 1955**),

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.

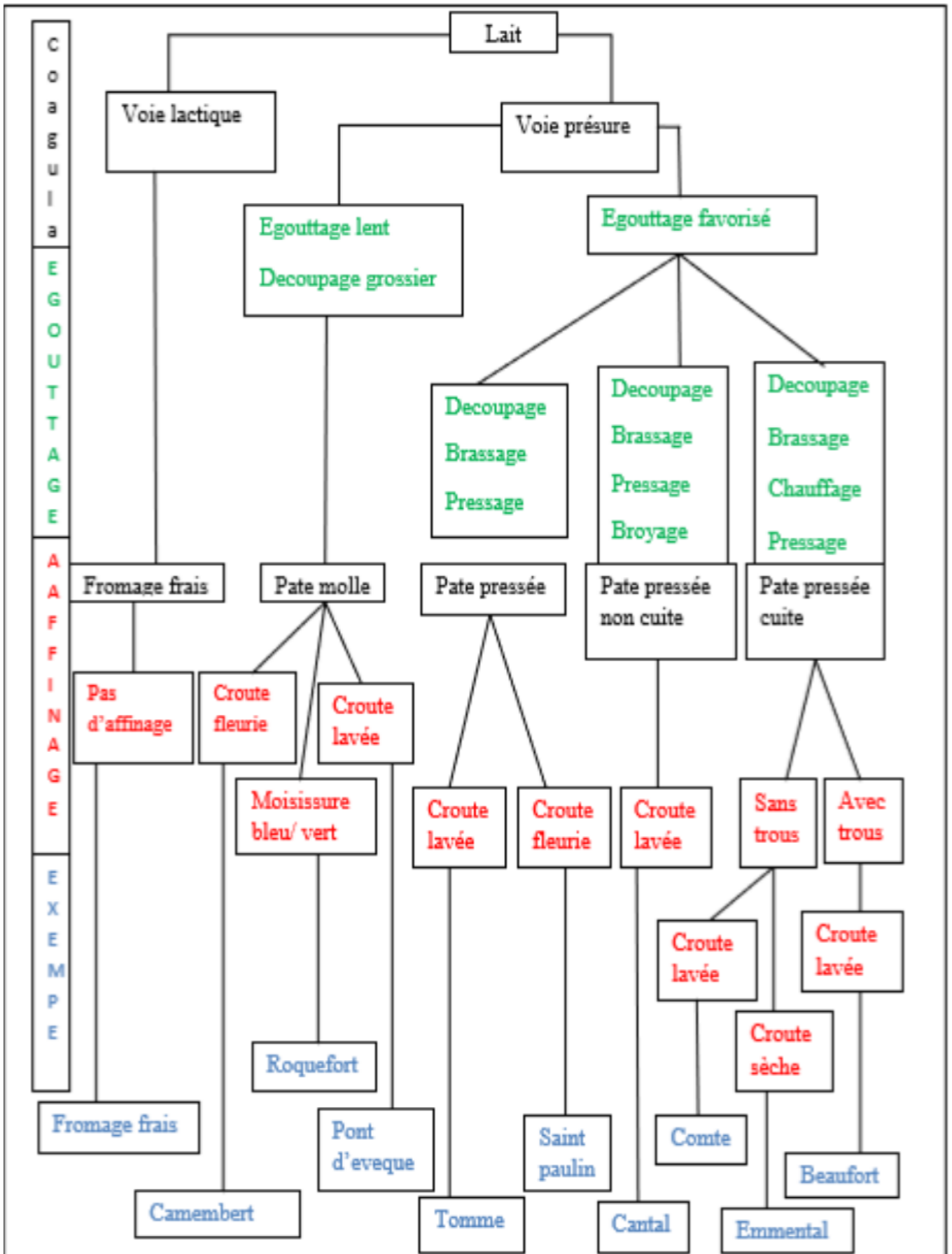


Figure 07 : Les étapes majeures de fabrication (Tormo, 2010)



Chapitre III :
Les herbes aromatiques

Chapitre III : Les herbes aromatiques.

III.1 Définition

Selon le Larousse gastronomique, les herbes sont le « nom générique donné à diverses plantes potagères à feuilles vertes ainsi qu'à des aromates ». Les « herbes d'assaisonnement, appelées aussi fournitures à salade, englobent les fines herbes et les plantes aromatiques herbacées » (Cahuzac-Picaud, 2012)

III.2 Différents type de plantes

On peut distinguer en particulier : (Outaleb et Benbahmed, 2018)

- Les plantes alimentaires à grandes cultures et spontanées ;
- Les plantes condimentaires (estragon, persil, cerfeuil, ciboulette, ail) ;
- Les plantes à boisson (fenouil, anis vert, badiane, gentiane jaune, myrtille, camomille)
- Les épices ;
- les plantes à parfum (rose de mai, violette, lavande, jasmin, sauge, basilic, thym, romarin, marjolaine, coriandre, origan) ;
- Les plantes médicinales à grandes cultures (pavot œillette, digital laineuse) et spontanées ;
- Les plantes à tisanes et Infusettes: (menthe, camomille, mélisse, sauge, fleur d'oranger) ;
- Les plantes forestières à grandes cultures et spontanées ;
- Les plantes ornementales.(plantes décoratives ou plantes d'agrément, sont des espèces et variétés de plantes cultivées intentionnellement pour leur qualités d'agrément et leur attrait esthétique, plutôt que pour leur valeur nutritive, médicinale ou industrielle. Elles peuvent servir pour l'ornementation des parcs et jardins publics ou privés)

III.3 Description des plantes aromatiques étudiées

III.3.1 Persil (*petroselinum crispum mill.*)

Le persil est une plante bisannuelle fragile, à racine pivotante. Ses tiges sont cylindriques finement striés dans le sens de la longueur et très divisées. Les inférieurs pétiolés sont bipalmatiséqués, à bords dentelés et entier.

Ses fleurs blanches verdâtre sont réunies en ombelles à 2-12 rayons. Son fruit, gris verdâtre à gris brun est un diakène côtelé (Vilmorin et al, 1925).



Figure 08: Persil (*Petroselinum crispum* mill.)

III.3.2 Thym (*Thymus vulgaris*, Lamiacées)

Le nom thym provient aussi bien du latin que du Grec Thymus : «parfumer» (latin) Thymus «courage» (grec).

Thymus Vulgaris, est un sous arbrisseau, vivace, touffu et très aromatique de 7-30 cm de hauteur, d'un aspect grisâtre ou vert grisâtre.

Ses tiges ligneuses à la base, sont regroupées en touffe. Ses feuilles sont très petites, ovales, à bord roulés en dessous. Ses fleurs sont presque roses ou presque blanches, font de 4 à 6 mm de longueur, sont réunies au nombre de trois à l'aisselle des feuilles supérieures. La période de la floraison commence en mai-début de juin (Zeghad, 2009)



Figure 09 : *Thymus vulgari*

III.3.3 L'ail (*Allium sativum*)

Allium sativum est une espèce de plante potagère, vivace et monocotylédone. Les bulbes ont une odeur et un goût fort (GergesGeaga, 2015), ils forment des caïeux, qui ne dépassent pas une cinquantaine de centimètres de hauteur.

Les fleurs blanches ou rosées en ombelle, sont renfermées avant la floraison les feuilles vertes vives sont longues, toutes droites, effilées et rondes, comme celle de la ciboulette (**Callery, 1998**). L'ail s'adapte à tous les climats, mais, il donne les meilleures récoltes dans les pays tempérés (**Cavagnaro et al.2007**)



Figure 10 : l'ail (*Allium sativum. L*)



Partie 2 :
Matériels et méthodes

Durant notre étude, la fabrication du Camembert ainsi que les analyses sensorielles et Physicochimiques ont été réalisées au niveau des laboratoires de l'Institut des Sciences et des Techniques Appliquées ISTA alors que les analyses microbiologiques ont été réalisées au niveau du Laboratoire de Microbiologie Appliquée à l'Agroalimentaire au Biomédical et à L'Environnement (LAMAABE) de l'université de Tlemcen.

I. Matériels et méthodes

I.1. Elaboration du fromage à pâte molle type Camembert

Deux essais de fabrication du Camembert ont été effectués. Le premier au début du mois de Février et le deuxième au début du mois de mars.

I.1.1 Chauffage du lait

15 litres de lait pasteurisé ont été mis sur un feu jusqu'à atteindre la température 34 °C ; Puis une quantité 3 ml de CaCl₂ a été ajouté.



Figure 11 : Chauffage du lait pasteurisé à 34°C

I.1.2 Ensemencement des ferments

Les ferments mésophiles : *lactococcus lactis* et thermophiles : *streptococcus thermophilus* ont été mis dans une petite quantité de lait et mélangé pendant 5mn puis déverser dans la grande quantité de lait. Le tout a été mélangé



Figure 12 : Ensemencement des ferments

I.1.3 Coagulation

Lorsque le pH a atteint 6.2 à 6. Une quantité de 0.45g de présure a été ajoutée.

Après 12 mn et après avoir introduit une lame en verre dans le lait il y a eu apparition de graines sur la lame. C'est le temps de prise.

Après 35mn, il y a eu formation de la boutonnière après avoir introduit deux doigts, donc le temps de raffermissement a été atteint



Figure 13 : Formation de la boutonnière = Temps de raffermissement

Le caillé est coupé avec un couteau de façon longitudinale puis transversale puis laissé au repos pendant 30mn pour l'expulsion du lactosérum.

Pendant ces 30mn, 25% de lactosérum a été enlevé et remplacé par 12,5% d'eau stérile à température 30 à 34°C. Ceci permettra au fromage de ne pas s'acidifier.



Figure 14 : Caillé au repos pour libération maximum du lactosérum

I.1.4 Moulage

Après 30mn, des moules spéciaux pour camembert (trous très petits, le fond n'existe pas) ont été remplis avec une louche. Une première louche pour chaque moule puis une deuxième louche pour chaque louche jusqu'à épuisement totale du caillé.

I.1.5 Ajout des herbes aromatique

Puis les herbes aromatiques : l'ail, persil, thym ont été mis à la surface de chaque moule.



Figure 15 : Remplissage des moules

I.1.6 Egouttage

Pour que le fromage s'égoutte bien comme il faut des retournements ont été réalisés .

1^{er} retournement : A 15mn après remplissage le caillé est retourné délicatement en mettant la main en bas du moule

2^{ème} retournement : Après une heure le caillé est retourné une deuxième fois

3^{ème} retournement : Après deux heures le caillé est retourné une troisième fois et laisser jusqu'au lendemain



Figure 16 : Retournement des moules contenant le caillé

I.1.7 Démoulage

Après 24h d'égouttage, les moules sont enlevés.



Figure17 : Démoulage de fromage

I.1.8 Salage

Après démoulage les fromages ont été salés

Dans le premier essai le salage a été fait à sec. Le sel est saupoudré puis étaler à la main à la surface du fromage et sur tous les côtés dans le deuxième essai les fromages ont été trempés dans une saumure (350g de sel/litre). à pH 5,2 pendant 45mn.

Puis le fromage est laissé à température 14° à 15°C pendant 24h pour se sécher et former la croûte.



Figure 18 : salage de fromage (A : à sec , B : dans une saumure)

I.1.9 Ensemencement des spores de *Penicillium*

Une suspension sporale a été préparée en mettant les spores de *Penicillium camemberti* dans l'eau distillé (1g/litre) puis vaporisé à la surface du camembert.

L'évaporation des spores a été répétée durant quatre jours avec un retournement des fromages avant chaque évaporation.

I.1.10 Affinage

Le fromage est laissé en affinage pendant 8 à 10 jours jusqu'à ce qu'il présente une belle couche à la surface et sur les côtés, très blanche et veloutée avec l'odeur du camembert



Figure 19 : Affinage et saupoudrage des spores de *Penicillium*.

I.2 Diagramme de fabrication du Camembert :

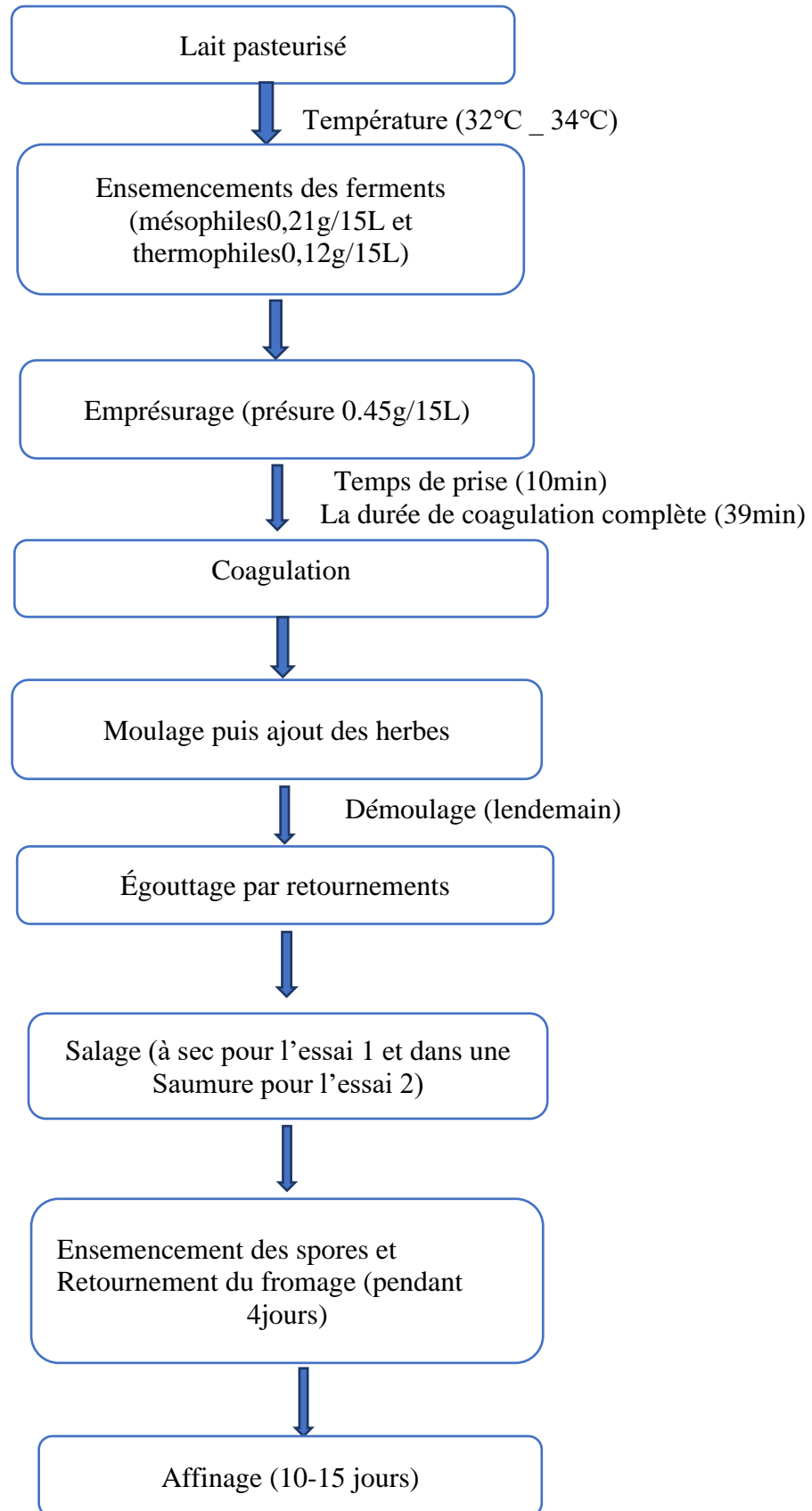


Figure 20 : Protocol de fabrication de fromage de type camembert.

II. Décontaminations et préparations des herbes aromatique

Les herbes aromatiques ajoutés au fromage ont été décontaminé en les laissant pendant 10min dans une eau bouillante puis ils ont été filtrés pour être incorporé dans le fromage.



Figure 21 : Décontaminations des herbes .

III. Analyses microbiologiques

III.1 préparations des dilutions

Pour fabriquer une solution diluée 10^{-1} à partir d'une solution plus concentrée il faudra prélever un volume connu (**1ml**) de la solution mère à l'aide d'une pipette puis diluer dans une fiole contient **9ml** d'eau distillée, les mêmes étapes pour les dilutions 10^{-2} et 10^{-3} .

Les bactéries recherchées et leurs milieux de culture sont cités dans le tableau suivants :

Tableaux 1 : Bactéries isolées, leurs milieux et les conditions de cultures.

	Milieu de culture	Additif	Ensemencement	Température d'incubation	Temps d'incubation
Flore aérobie	PCA	/	En masse	30°C	72h
Levure et moisissure	PDA	/	En profondeur	25°C	5 à 7 jours
Staphylocoque	Chapman	/	En surface	37°C	24 à 48 h
Clostridium	VF	Alun de fer+Sulfite de sodium	En profondeur de tube avec l'huile de paraffine	37°C	24h
Coliforme	VRBL	/	En profondeur	30°C	24h
Entérobactérie	MAC Conkey	/	En surface	37°C	24h
Salmonella	TSB SS Héktoen	/	En surface	37°C	24-48-72h

III.2. Recherche et dénombrement de Clostridium Sulfito-réducteurs

5 tubes à essai ont étéensemencés par 2 ml de solution 10^{-1} puis sont chauffés à 80°C pendant 10 min et refroidi immédiatement. Puis la gélose VF en sur fusion a été ajoutée à la suspension, mélangé et fermes par l'huile de paraffine pour créer l'anaérobiose, les tubes a été incubés à $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant 48 h.

III.3. Recherche des salmonelles

Du fait de leur rareté et de leur développement très lent, il y a eu un pré-enrichissement sur milieu TSE (eau tryptone sel), puis un enrichissement des cellules sur bouillon Rappaport Vassiliadis. Un isolement est effectué par la suite sur milieu SS ou Hektoen

IV. Analyses physico-chimiques

IV.1 Détermination du poids

Après égouttage, le fromage a été mis dans un pot puis pesé à l'aide d'une balance à précision.

IV.2. Mesure de pH

Le pH a été mesurée à l'aide de pH mètre.



Figure 22 : pH mètre

III.3. Acidité titrable

L'acidité exprime en $^{\circ}\text{D}$ est donné par titration du fromage en utilisant du NaOH et 5 gouttes de phénol phtaléine comme indicateur coloré a raison :

1ml de NaOH \longrightarrow 10 $^{\circ}\text{D}$

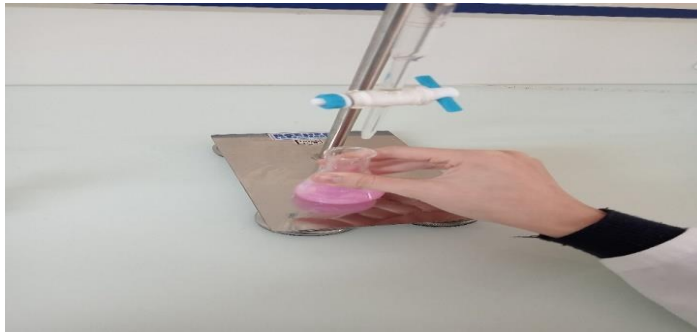


Figure 23 : Titration du fromage.

III.4. Détermination de l'extrait sec total et de l'humidité

La méthode a consisté à mettre 5 g de fromage dans une capsule d'étuvage placée à l'étuve à une température comprise 103 °C pendant 3 heures. Les capsules ont été ensuite transférées dans un dessiccateur pendant quelques minutes le temps qu'elles refroidissent et atteignent la température ambiante, puis elles ont été pesées.



Figure 24 : Fromage dans l'étuve.

Le résultat a été calculé selon la formule :

$$\text{EST} = (P2 - P0) \times 100 / P1 \text{ avec}$$

P0, le poids de la capsule vide ;

P1, le poids de la capsule + le poids du fromage avant étuvage

P2, le poids de la capsule plus celui du fromage après étuvage et dessiccation

Le taux d'humidité (Hm) a été ensuite calculé selon la formule suivante :

$$\text{Hm}\% = 100 - \text{EST}$$

IV. Analyses sensoriales

Seize personnes choisies au hasard parmi des étudiants et personnel de l'institut des sciences et des techniques appliquées de Tlemcen dans une tranche d'âge allant de 18 à 60 ans ont accepté de participer aux tests sensoriels. Nous leur avons fourni les échantillons et un questionnaire que chacun devait remplir. (Voir annexe II). Deux tests applique :

IV.1 Test hédonique : consiste à demander au sujet d'évaluer son appréciation en mangeant le fromage sur 4 caractères : goût, acidité, texture, couleur.

IV.2 Test de classements : a été fait pour les quatre fromages obtenus du plus acceptable au moins acceptable

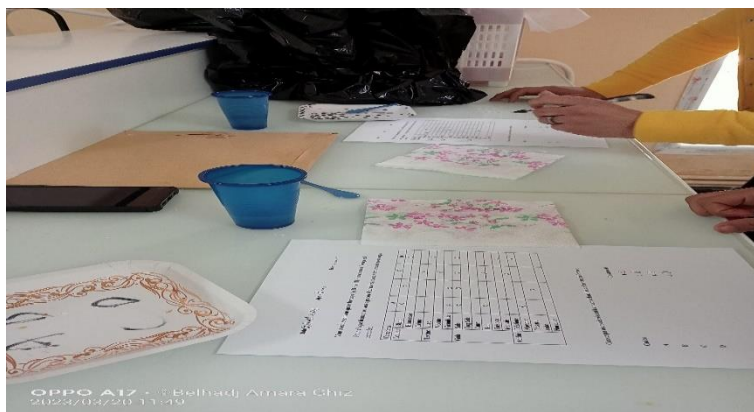


Figure 25 : Analyses sensorielles

A decorative graphic of a scroll with a black outline and rounded corners. The scroll is partially unrolled, with the top and bottom edges curving upwards. The text is centered within the scroll.

Partie 3

Résultats et discussion

I. Elaboration du Camembert

Quatre types de fromage ont été fabriqués

Le premier, appelé fromage « A », aromatisé avec un goût de thym.

Le deuxième, appelé fromage « B », aromatisé avec un goût de persil.

Le troisième, appelé fromage « C », aromatisé avec un goût de l'ail.

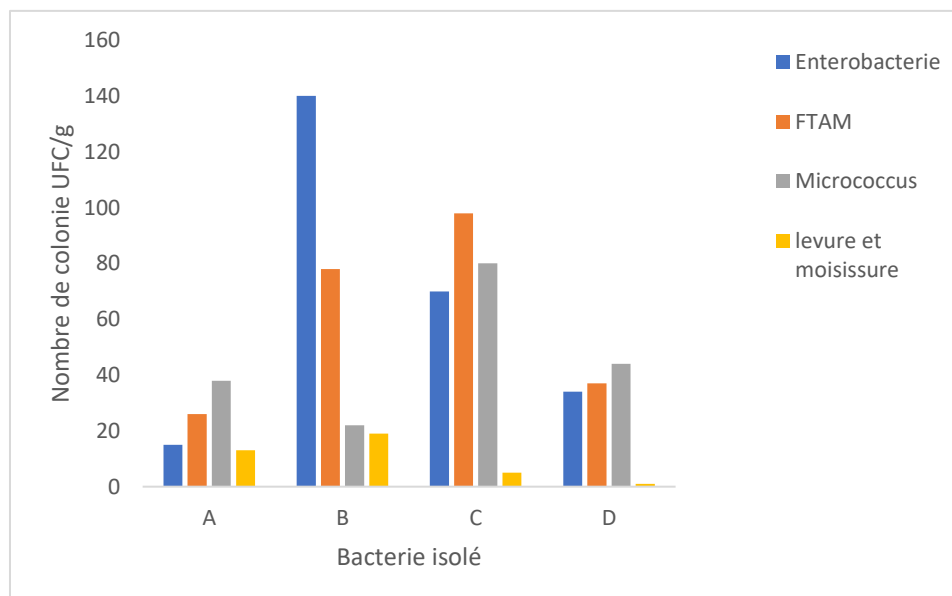
Le quatrième, appelé fromage « D », sans herbes.



Figure 26 : Fromages élaborés.

Après obtention des fromages des analyses microbiologiques, physico-chimique et sensorielle ont été effectuées

II Analyses microbiologiques



A : au thym.
B : au persil.
C : au l'ail.
D : sans herbes.

Figure 27 : Dénombrements des germes présents dans le fromage.

II.1 *Staphylococcus aureus*.

Les analyses microbiologie indiquent une absence de toute origine de Contamination par *Staphylococcus aureus* comme le cas du camembert cité par

(Bachouche et Geussas, 2018) ce qui est conforme aux normes fixées par le JORA, 1998

Selon (Boot et Dodd, 2000) le *staphylococcus aureus* est l'une des bactéries cause des Infections mammaires.

II.2 Salmonella

Salmonella est totalement absente dans notre Camembert ce qui est conforme aux normes d'un fromage à pâte molle citées par le JORA, 1998

II.3 Clostridium sulfito-réducteur

Les résultats ont révélé une absence totale alors que dans le (JORA, 1998) il est tolérable de trouver 1 spore on peut dire alors que notre produit est de bonne qualité hygiénique

II.4 Coliformes totaux

Sont absents dans les fromages élaborés alors que d'après les normes du (JORA, 1998) les coliformes totaux ne doivent pas dépasser 10^2 . On peut dire alors que notre fromage est Conforme aux normes, alors que les travaux de (Taleb Bendiab, 2017) ont montré la présence de 10^2 de coliforme

II.5 Entérobactéries

Les entérobactéries sont présentes dans les 4 fromages dont le taux est élevé surtout pour le fromage au persil et faible pour le fromage au thym c'est le cas aussi du camembert de Ferraoun, 2020

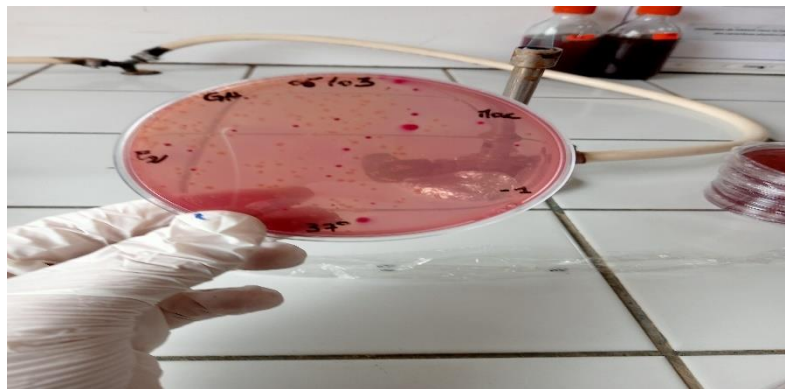


Figure 28 : Présence des entérobactéries dans le fromage **B** au persil.

II.6 - Flore aérobie mésophile (FTAM)

On note une présence de la flore aérobie totale dans les 4 fromages et surtout dans le camembert avec persil mais elle ne dépasse pas les norme de Jora, 1998 qui sont 10^5 .

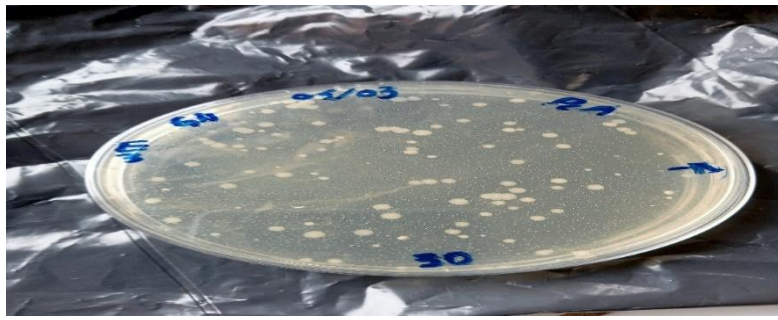


Figure 29 : Présence la flore aérobie mésophile dans le fromage au l’ail

II.7 Micrococcus

Les Micrococcus sont présents dans le fromage surtout le fromage à l’ail ou le taux est un peu élevé.

II.8 Levures et moisissures

C’est surtout le fromage au persil qui contient des levures et des moisissures.

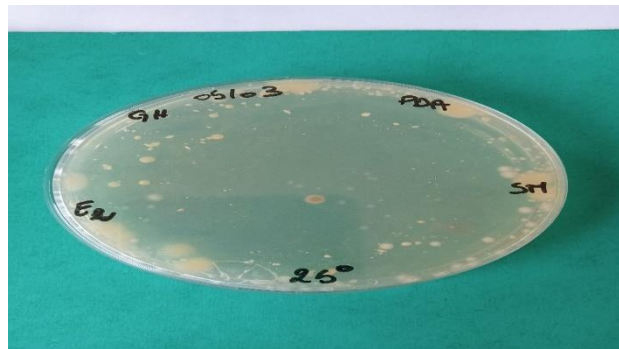


Figure 30 : Présence des levures et moisissures dans le fromage au persil.

III Analyses physico-chimiques

Tableau 2 : Les valeurs trouvées après analyses physico-chimiques

	A (thym)	B(persil)	C(l’ail)	D(sans herbes)
Poids (g)	174.85	176.1	190.14	157.65
pH	6.3	6.3	6.1	6.1
L’acidité (°D)	21	18	20	17
L’extrait sec (%)	39	47	41	43
L’humidité (%)	61	53	59	57

III.1 Poids

Le poids du fromage au thym est presque le même que celui au persil mais plus faible que le fromage à l’ail alors que le fromage sans herbes son poids est le plus important.

III.2 pH

Les pH des quatre fromages sont presque les mêmes (6,2). Par contre le fromage de (Bachouche et Guessas. 2018) est égal 4.8-5.1

III.3 L'acidité

Les valeurs de l'acidité sont comprises entre 17 et 21°D. Ce qui montre que les fromages fabriqués ne sont pas acides. Ces valeurs sont conformes aux valeurs appliquées par l'industrie vallee de fabrication fromagère et plus particulièrement le camembert.

III.4 L'extrait sec :

Les valeurs de l'extrait sec mesurées sont comprises entre 39 et 47, Ces valeurs sont conformes aux normes du **Journal officiel N°54. 30 août 2000.**

Le fromage au persil est le plus riche en matière sèche 47%.

III.5 L'humidité :

La teneur en humidité est un paramètre physico-chimique qui renseigne sur la consistance du fromage, il est inversement proportionnel avec la dureté du fromage (Barache et Bouatmane, 2016)

La teneur en humidité des quatre camemberts varient entre 50 à 61%. Ces résultats sont conformes aux normes d'une pâte molle.

IV . Analyses sensorielles

IV.1 Test hédonique

IV.1.1 Fromage au Thym

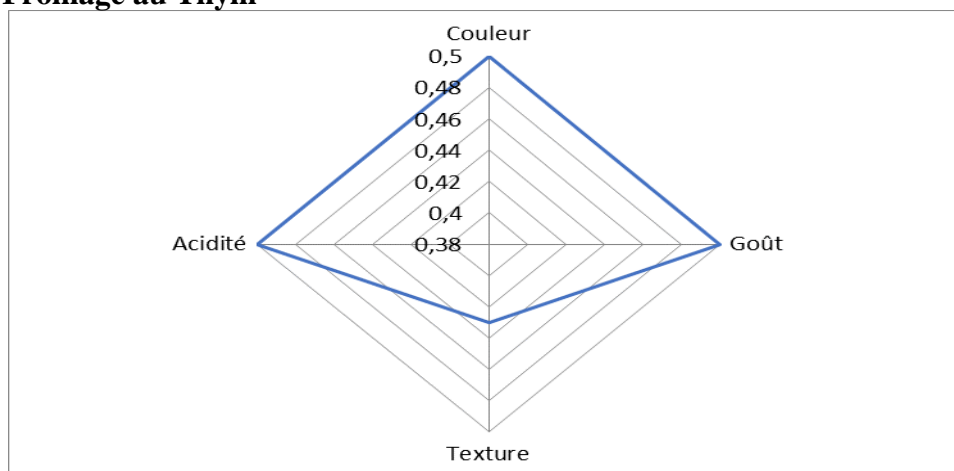


Figure 31: Profil sensoriel du fromage au thym.

Le fromage au Thym a été accepté et apprécié par la majorité des dégustateurs concernant son goût, sa couleur et son acidité alors que sa texture a été acceptée par la moitié des dégustateurs ;

IV.1.2 Fromage au persil :

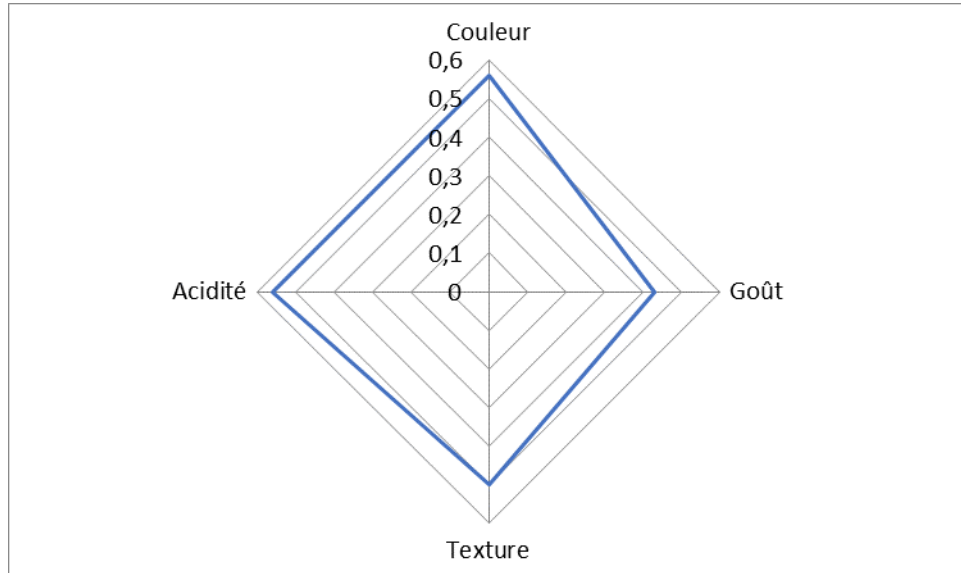


Figure 32 : Profil sensoriel du fromage au persil.

Le fromage au persil son acidité et sa couleur ont été acceptés et appréciés par la majorité des dégustateurs ce qui n'est pas le cas pour le goût où la moitié du jury seulement l'a apprécié.

IV.1.3 Fromage à l'ail :

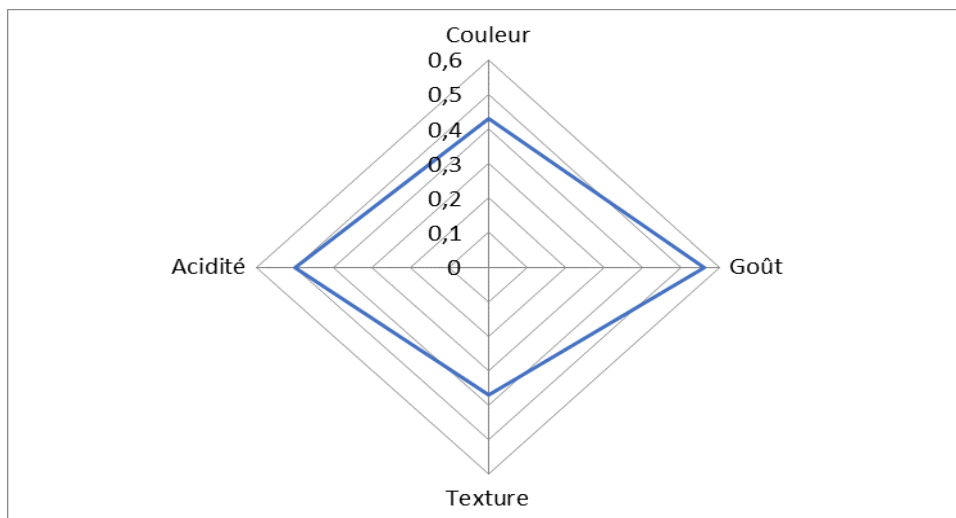


Figure 33 : Profil sensoriel du fromage à l'ail.

La moitié des dégustateurs ont apprécié la couleur et la texture et plus que la moitié ont apprécié le goût et l'acidité du fromage

IV.1.4 Fromage sans herbes :

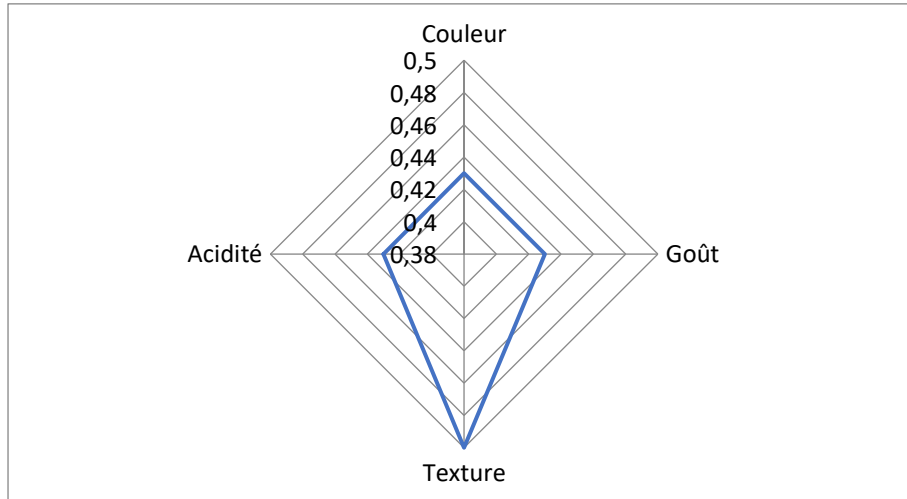


Figure 34 : Profil sensoriel du fromage sans herbes.

La moitié des dégustateurs ont apprécié la couleur, le goût et l'acidité du fromage alors que la totalité ont apprécié la texture.

IV.2 Test de Classement

Après dégustation et résultats du test hédonique le fromage B a été classé le premier car c'est le plus apprécié par le jury.

Le fromage A a été classé le deuxième.

Le fromage C a été classé le troisième.

Le fromage D a été classé le quatrième.

A decorative frame resembling a scroll or a banner, with a black outline and rounded corners. It features a vertical strip on the left side and small circular accents at the top corners.

Conclusion générale

Conclusion générale

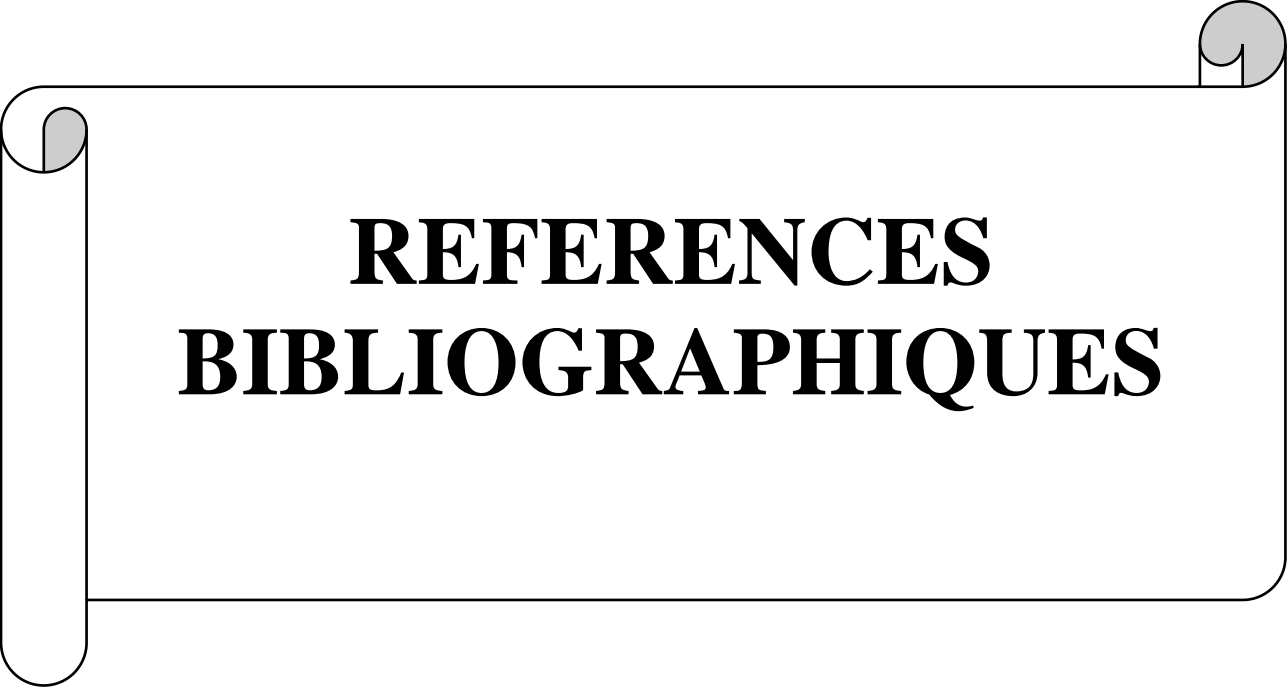
Les étapes de fabrication du camembert sont très délicates. Elles demandent une grande attention afin de pouvoir le réussir à cent pour cent. C'est pour cela que les industries laitières qui le fabriquent sont peu nombreuses.

Malgré ceci nous avons pris le risque de l'élaborer tout en l'améliorant par des herbes aromatiques puis l'analyser.

Les résultats nous ont donnés un fromage à pâte molle type camembert avec une croûte fleurie dont le pH, l'acidité et l'extrait sec sont conformes aux normes d'un fromage à pâte molle en plus il est de bonne qualité hygiénique vu l'absence totale des germes pathogène.

Les dégustateurs l'ont apprécié surtout le fromage au thym

Ces résultats sont encourageants pour une production intense de ce type de fromage qui pourra assurer une très large consommation



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

1. **ABED S., 2021.**, Etude des préférences du consommateur vis-à-vis des fromages à pâtes molles type-camembert., mémoire de master. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, pp 53.
2. **Alais C. Linden G., 1997.** Abrégé de biochimie alimentaire. 4ième éd. Masson,248p.
3. **Aloun L ., Hamadache .,2019.**, L'influence de la variation des paramètres techniques et des ferments lactiques sur la qualité du fromage type « Camembert » ., Diplôme master en microbiologie appliquée, univerte Akli Mohand oulhadj – **Bouira pp 111**

B

4. **Bacar E.,Meskine H .,2014** Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne de l'ail (*Allium sativum* L) Mémoire de Master,,. Universite 8 mai 1945-Guelma, pp 96.
5. **Barache N ., Bouatmane S.,2016.**, Etude de la qualité physicochimique et microbiologique de deux fromages artisanaux algériens Algafs et Alatig., mémoir de master., Université A. MIRA – Bejaia pp 92.
6. **Bendimerad N. 2013.** Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «Jben.» [Thèse de Doctorat]: Aboubekr Belkaid de Tlemcen 255p.
7. **Benloucif R ; Oulmi A2017** : Etude du procédé de production du fromage du type camembert : Effet de la nature des microorganismes sur la qualité du produit. Mémoire de Master en Bioindustrie, Analyse et Contrôle. Université Frère Mentouri Constantine 1, 102 pages
8. **Bertrand F., (1988).** Le fromage grand oeuvre des microbes. *Revue générale de froid.* 78,519-527.

C

9. **Cahuzac-Picaud.,M ,2012** « Épices, herbes et aromates : usages culinaires et recettes »,Phytothérapie, 10:109–116.
10. **Cavagnaro, P. F., Camargo, A., Galmarini, C. R., & Simon, P. W. (2007).** Effect of cooking on garlic (*Allium sativum* L.) antiplatelet activity and thiosulfinates content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(4), 1280-1288.
11. **Choisy C., Desmaeaud M., Gueguen M., Lenoir J., Schmidt J.,Tourneur C., 1997.** Les phénomènes microbiens, Dans *Le fromage*, 3ème édition Tec et Doc. Lavoisier. pp 377.
12. **Codex Alimentaire.,1978** (codex Stan 283-.Amendé en 26). Norme générale codex pour le fromage- méthode d'échantillonnage d'analyse

E

13. **Eck A et Gillis J.C. 2006.** Le fromage. 3eme édition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. **891p.**
14. **Eck A. Gillis J ;1997 :** Le fromage : de la science a l'assurance qualité. Ed. Tec &.
15. **Eck A.,1990 Le Fromage.** 3eme Edition, Lavoisier, Paris.

F

16. **FerraounE M.,2020,** Comparaison entre une fabrication fromagère à pâte molle « Camembert » de type traditionnel et de type stabilisé., Master en Sciences alimentaires., Université Abdelhamid IBN Badis Mostaganem pp 128
17. **Feuillat M. LeguennecE S et Olsson A., 1976.** Contribution à l'étude de la protéolyse des laits réfrigérés et incidence sur le rendement de fabrication de fromages à pâte molle. Lait, 55, 521-536.
18. **Fleet GH., 1999.** Microorganisms in food ecosystems. Int J Food Microbiol 50: 101-117.

G

19. **Gelais ST.D., TIRRARD-COLLER P., BELANGER G., DRAPEAU R et COUTURE R. (2002).** Le fromage. In : Science et technologies de transformation du lait. Vignola C.L. Ed, Presses internationales polytechnique, 349-413p

J

20. **Jean J ., Roger T., 1961 :** Le lait et le froid: les produits laitiers (laits, crèmes, beurres, fromages, crèmes glacées) et leur traitement frigorifique. 1 vol. 461 pages.
21. **Jeantet R ., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. et Brule G., 2008.** Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).
22. **Joffin C. et Joffin J N, (1999).** Microbiologie alimentaire. 5èmeEdition Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine, Paris : 210p.
23. **JORA, 1998.** (Journal officiel de la république algérienne). Arrêté interministériel du 27 mai1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées. Ministère du commerce N°35.

L

24. **Lemieux L. and Simrad R.D., 1994.** Bitter flavour in Dairy Products. Lait, 72, 335-382.
25. **Lenoir J. et Veisseyre R. et Choisy C., 1974.** Le lait réfrigéré, matière première de fromagerie moderne. Revue Laitière Française, 322, 453-465.

M

26. **Mahaut M., Jeantet R., Brule G. (2000).** Initiation à la technologie fromagère. Techniques et Documentation – Lavoisier, Paris, 194 p.
27. **Majdi A ,2009** ‘Les fromages AOP et IGP.’, in Séminaire sur les fromages AOP et IGP. INT-Ingénieur agronomie. 88p
28. **Mallay A.M.N., 2012.**Essai de fabrication d’un fromage frais traditionnel sénégalais, à partir du lait de vache coagulé par la papaine naturelle. Mémoire de diplôme de master en qualité des aliments de l’homme ; Université Cheiken Anta de Dakar, 31 pages.
29. **Mdahou A., 2017** Etude de l’évolution de la flore microbienne indigène d’un fromage industriel à pâte molle type camembert au cours de son affinage et évaluation de ces aptitudes technologiques. Thèse de doctorat en production et biotechnologie animales, université d’Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem., 132p
30. **Mietton B., (1995).** Incidence de la composition des fromages au démoulage et des paramètres d’environnement sur l’activité des agents de l’affinage. *Revue des ENIL*, 189 pages.
31. **Miranda G. et Gripon J-C.,1986.** Origin, nature and technological significance of proteolysis in milk . *International dairy journal*, n°66. pp:1-18.
32. **Mokrani L., Ksouri A. ,2015.**, Optimisation du procédé de fabrication d’un fromage à pâte molle type « Camembert ».,mémoire de master ., Université A. MIRA – Bejaia pp74.

O

33. **Ouali S., 2003 :** Qualité du fromage a pâte molle type Camembert fabriqué à la laiterie de Draa Ben Khedda : nature de la matière première et évaluation de l'activité protéolytique au cours de l'affinage et de l'entreposage réfrigéré du fromage. Mémoire en Magister en Sciences Alimentaires. Université Frères Mentouri Constantine. 88pages.
34. **Outaleb S et Benbahmed .2018** Etude comparative de quelques herbes aromatiques commercialisées en Algérie en utilisant des méthodes analytiques et chimiométriques.,. Université A. MIRA – Bejai., pp92.

P

35. **Pradal M., (2012).** La transformation fromagère caprine fermière. Lavoisier, Paris,289p.

R

- 36. Ramdani S.,2008** : Suivi de la qualité de lait de vache destiné à la fromagerie de draa ben khedda (DBK). Mémoire de Master en lait et dérivés. Université M'hamed bougara . Boumerdes. 56 pages.
- 37. Remeuf F., Cossi N., Dervin. Et Tmasson R., 1991.** Relation entre les paramètres physico-chimiques du lait et son aptitude fromagère. Tec et Doc Lavoisier, Paris. 549p.

T

- 38. TALEBBENDIAB F., 2017** : Contrôle physico-chimique et microbiologique du camembert. Mémoire de Master en Nutrition et Santé. Université Aboubekr Belkaid de Tlemcen . 93 pages.

V

- 39. Veisseyre R., (1975).** Technologie du lait-Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. La maison rustique. Paris pp.2-328.
- 40. Vignola C.L., 2002.** Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal,ISBN: 29-34 (600 pages).

Z

- 41. Zeghad,N ,.2009** « étude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*thymusvulgaris, rosmarinus officinalis*) et évaluation leurs teneurs antibactérienne » mémoire de magister Université Mentouri Constantine .



ANNEXES

ANNEXES I**MILIEUX DE CULTURES****1) Gélose PCA (Plate Count Agar).**

Composition :

-Tryptone	5g
-Glucose	1g
-Extrait de la levure	2, 5g
-Gélose	15g

2) Milieu Viande foie (VF)

Composition :

Base viande foie.....	30
D Glucose.....	2
Amidon.....	2
Agar.....	20
Ph.....	7,6 ± 0,2.

3) Gélose MAC CONKEY

Peptone de caseine.....	17
Peptone de viande.....	3
Lactose.....	10
Mélange des els biliaires.....	1,5
Chlorure de sodium	5
Rouge neutre.....	0,03
Crystal violet.....	0,001
Agar –Agar	13,5
Eau distillée q.s.p.....	1000ml

pH 7,1

Autoclaver à 110 °C pendant 30 min.

4) Gélose SS (Salmonella, Shigella)

Extrait de viande de boeuf	5
Polypeptone.....	5
Lactose.....	10
Sels biliaires.....	8,5
Citrate de sodium.....	10

Annexes

Thiosulfate de sodium	8,5
Citrate ferrique.....	1
Rouge neutre.....	0,025
Vert brillant.....	0,00033(qqs traces)
Eau distillée q.s.p.	1000 ml

pH 7,0

Ne pas autoclaver, porter à ébullition pendant 1 ou 2mn en agitant fréquemment

5) Milieu CHAPMAN

Peptone	11
Extrait de viande	1
Chlorure de sodium.....	75
Mannitol	1
Rouge de phénol.....	0,025
Agar-Agar	15
Eau distillée q.s.p.	1000 ml

pH 7.4 à 7.5

Autoclaver à 110 °C pendant 30 mn.

6) Gélose PDA

Potato Infusion.....	(infusion from 200g potatoes)
D (+) Glucose (= Dextrose).....	4g/l
Agar-Agar	15g/l - 20g/l

ANNEXE II
ANALYSES SENSORIELLES

Date

Age

Sexe

Vous avez devant vous quatre fromages (A, B, C et D). Goutez chaque fromage seul.

Pour chaque fromage on vous a proposé 4 caractères, cochez votre sensation pour chaque caractère.

Caractères		A	B	C	D
Couleur	Blanc				
	Blanc-cassé				
	Crème				
Texture	Lisse				
	Velouté				
	Granuleuse				
Goût	Salé				
	Trop Salé				
	Amer				
	Bon				
	Très bon				
	Mauvais				
Acidité	Très forte				
	Moyenne				
	Très peu acide				
	Non acide				

Classez par ordre décroissant les quatre échantillons selon votre préférence :

Codes

A
B
C
D

Classement

1- ...
2- ...
3- ...
4-...

ANNEXE III

Le dénombrement des bactéries

	Echantillon 01				Echantillon 02				Echantillon 03				Echantillon 04			
	SM	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	SM	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	SM	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	SM	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³
Clostridium	00				00				00				00			
Coliforme	00				00				00				00			
Entérobactérie	Ind	15	3	0	Ind	140	6	2	Ind	70	42	13	160	34	19	0
Flore aérobie	47	26	17	12	178	79	20	9	143	98	48	22	70	37	32	20
Micrococcus	46	38	0	1	120	22	19	2	154	80	72	10	147	44	22	10
Levure et moisissure	20	13	1	0	38	19	9	0	17	5	2	1	3	1	2	1
Salmonella	00				00				00				00			

ANNEXE IV

Caractères	A	B	C	D
Couleur	8/16 blanc-cassé	9/16 blanc-cassé	7/16 blanc cassé	7/16 blanc cassé
Texture	7/16 granuleuse	8/16 velouté	6/16 granuleuse	8/16 granuleuse
Goût	8/16 salé	7/16 salé	9/16 salé	7/16 salé
Acidité	8/16 moyenne	9/16 très peu	8/16 très peu	7/16 moyenne

Résumé :

Actuellement les industries laitières sont de plus en plus nombreuses et le marché des fromages a vu une grande évolution sociaux-économiques. Parmi les fromages très demandés le Camembert qui est un produit français à appellation AOC et qui reste toujours chers malgré son industrialisation locale. Ainsi on a été curieux d'essayer la recette tout en incorporant des herbes aromatiques pour lui donner plusieurs goûts et arômes, afin de pouvoir élaborer de nouveaux camemberts. Tel est l'objectif de ce travail.

Deux essais de fabrication du fromage ont été réalisés en suivant le protocole industriel tout en ajoutant des herbes aromatiques choisis : ail, persil et thym, après les avoir décontaminé.

Tout juste après l'obtention du fromage, des analyses physicochimiques et sensorielles ont été réalisés, puis des analyses microbiologiques.

Après 8 à 10 jours d'affinage le Camembert a été obtenu, avec un extrait sec aux alentours de 40-50 % et un pH de 6,1-6,3 et une acidité de 18 à 20°D. Des résultats conformes aux normes d'un fromage à pâte molle selon le JORA ,1998. Les analyses microbiologiques ont montré la présence des entérobactéries et des levures moisissures dont les taux sont élevés surtout pour le camembert avec persil. La flore mésophile aérobie est importante mais le taux de toutes ses flores reste toujours inférieur aux normes préconisées pour un fromage à pâte molle. La flore pathogène comme Salmonella, Staphylococcus et les spores de Clostridium sulfite-réducteurs sont absents. On peut dire alors que le camembert fabriqué est de bonne qualité hygiénique. Le fromage a été apprécié par les dégustateurs, il a l'aspect et le gout d'un vrai camembert qui a été aromatisé sauf que la texture différente un peu, puisque le lieu d'affinage n'est pas approprié. Malgré que les étapes de fabrication du Camembert sont délicates, nous avons pu le réaliser tout en élaborant plusieurs aromes avec une bonne qualité hygiénique.

Ces essais sont encourageant pour augmenter le nombre d'industries qui fabriquent le camembert et favoriser la concurrence, afin de pouvoir diminuer de son prix et le rendre à la portée de toutes les classes.

Mots clés : Camembert, pâte molle, analyses, herbes, fabrication

Abstract

Today's dairy industries are increasingly numerous, and the cheese market has undergone major social and economic change. One of the most sought-after cheeses is Camembert, a French product with an AOC appellation, which is still very expensive despite its local industrialization. So we were curious to try out the recipe while incorporating aromatic herbs to give it different tastes and aromas, so as to be able to elaborate new Camemberts. That's the aim of this project.

Two cheese-making trials were carried out following the industrial protocol, with the addition of selected aromatic herbs: garlic, parsley and thyme, after decontamination.

Immediately after cheese production, physicochemical and sensory analyses were carried out, followed by microbiological analyses.

After 8 to 10 days of ripening, the Camembert cheese was obtained, with a dry extract of around 40-50%, a pH of 6.1-6.3 and an acidity of 18 to 20°D. Results in line with JORA 1998 soft cheese standards. Microbiological analyses showed the presence of enterobacteria and yeast-molds, with high levels particularly in Camembert with parsley. Aerobic mesophilic flora is important, but the levels of all these flora are still below the standards recommended for soft cheeses. Pathogenic flora such as Salmonella, Staphylococcus and sulfite-reducing Clostridium spores are absent. It can therefore be said that the Camembert produced is of good hygienic quality. The cheese was appreciated by the tasters: it looks and tastes like a real Camembert that has been flavored, except that the texture is a little different, since the ripening place is not appropriate. Despite the fact that the steps involved in making Camembert are delicate, we were able to make it while developing several flavors with good hygienic quality.

These trials are encouraging us to increase the number of industries making Camembert and to encourage competition, so as to lower its price and make it affordable for all classes.

Keywords: Camembert, soft cheese, analysis, herbs, manufacturing

ملخص

يتزايد عدد صناعات الألبان حاليًا ، وقد شهد سوق الجبن تطورًا اجتماعيًا واقتصاديًا كبيرًا. من بين أنواع الجبن التي يزداد الطلب عليها ، Camembert ، وهو منتج فرنسي يحمل تصنيف AOC ولا يزال باهظ الثمن على الرغم من التصنيع المحلي. لذلك كان لدينا فضول لتجربة الوصفة مع دمج الأعشاب العطرية لإعطائها العديد من الأنواع والروائح ، حتى تتمكن من تطوير كاممبرت جديدة. هذا هو الهدف من هذا العمل.

تم إجراء تجربتين لتصنيع الجبن وفقًا للبروتوكول الصناعي مع إضافة أعشاب عطرية مختارة: الثوم والبقدونس والزعر بعد تطهيرها. بعد الحصول على الجبن مباشرة ، تم إجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية والحسية ، ثم التحليلات الميكروبيولوجية.

بعد 8 إلى 10 أيام من النضج ، تم الحصول على Camembert ، مع مستخلص جاف من حوالي 40-50٪ ودرجة حموضة 6.1-6.3 وحموضة من 18 إلى 20 درجة مئوية. تتوافق النتائج مع معايير الجبن الطري وفقًا لـ JORA ، 1998. أظهرت التحاليل الميكروبيولوجية وجود البكتيريا المعوية وخمائر العفن التي تكون معدلاتها عالية خاصة بالنسبة للكاممبر مع البقدونس. تعتبر النباتات الهوائية متوسطة الحجم مهمة ولكن معدل كل نباتاتها لا يزال أقل من المعايير الموصى بها للجبن الطري. النباتات المسببة للأمراض مثل السالمونيلا والمكورات العنقودية والجراثيم المطيية التي تحد من الكبريتات غائبة. يمكننا أن نقول بعد ذلك أن منتج الكاممبر ذو جودة صحية جيدة. كان الجبن موضع تقدير من قبل المتذوقين ، فهو يتمتع بمظهر وطعم الكاممبر الحقيقي الذي تم نكهته باستثناء أن قوامه مختلف قليلاً ، حيث أن مكان النضج غير مناسب على الرغم من أن مراحل إنتاج الكاممبر حساسة ، فقد كنا قادرة على صنعها أثناء تطوير العديد من النكهات بجودة صحية جيدة. تشجع هذه التجارب على زيادة عدد الصناعات التي تصنع الكاممبر وتشجع المنافسة ، حتى تتمكن من خفض سعرها وجعلها في متناول جميع الفئات.

الكلمات المفتاحية: كاممبرت ، جبن طري ، تحاليل ، أعشاب ، تصنيع