

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945

Université 8 Mai 1945 Guelma Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers.



Mémoire en Vue de l'Obtention d'un Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaire

Spécialité/Option: Production et Transformation Laitière

Département: Ecologie et Génie de l'Environnement

Thème

Addition des épices au fromage fait maison à base du lait de vache et leurs influences sur les paramètres organoleptiques et la durée de la conservation.

Présenté par :

DERBALI Rayane

MAHMOUDI Yousra

KHETTEL Manal

Devant le jury composée de :

Président (e) : BENYOUNES. A.A

Pr. Dr

Université de Guelma

Examinatrice : MESSIAD. R

M..C.A

Université de Guelma

Encadreur : BENTEBOULA. M

M.A.A

Université de Guelma

Juin 2022

دعاء

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللهم لا تجعلنا نصاب بالغرور إذا نجحنا

ولا باليأس إذا أخفقنا

اللهم إذا أعطيتنا نجاحا فلا تأخذ تواضعنا،

و إذا أعطيتنا تواضعا فلا تأخذ اعتزازنا بكرامتنا

Remerciement



Tout d'abord, nous tiendrons à remercier le *bon Dieu* le tout Puissant de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail,

Également nous remercions infiniment *nos parents, nos famille et nos amis*, qui nous ont encouragé et aidé à arriver à ce stade de notre formation.

Nous tiendrons à remercier tous ceux et celle qui ont contribué à finaliser ce modeste travail.

Mes remerciements vont au **Dr. Benteboula Moncef** qui a dirigé ce travail, pour sa relecture attentive, les corrections et les conseils précieux qu'il nous a prodigués pour la réalisation de ce projet.

Au président du jury, **Benyounes. A** pour avoir accepté de présider le jury de notre mémoire.

Au docteur **Messiad. R** pour sa gentillesse et pour avoir accepté d'examiner notre travail, pour la lecture attentive de notre mémoire et pour ses précieux conseils.

Nous remercions également toute l'équipe pédagogique de l'université de **08 Mai 1945 Guelma** et les intervenants professionnels responsables de notre formation.

Sincères remerciements.

Dédicace



*Je dédie ce travail qui n'aura jamais pu voir le jour sans le soutien indéfectible et sans limite de mes chers parents « **Robila, Mokhtar** » qui ne cessent de me donner avec amour le nécessaire pour que je puisse arriver à ce que je suis aujourd'hui.*

ألف رحمة و نور عليك يا أبي

Que dieux te protège et que la réussite soit toujours à ma portée pour que je puisse te combler de bonheur «maman ».

Je dédie aussi ce travail à :

♥ *Ma moitié **SAMI** pour le chemin de la vie qu'on va partager ensemble encore pour longtemps, je l'espère, et qui m'a aidé et supporté dans les moments difficiles,*

♥ *Mes frères **Rayef, Adel**, ma chère petite sœur **Rihem** pour leur soutien moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études,*

♥ *Ma chère amie **Yasaad Djihan** « **JiJi** » pour son soutien et son aide,*

♥ *Mes collègues **Youssra, Manel, Marwa** et **Aya** qui m'ont aidé beaucoup à réaliser ce projet je vous aime,*

♥ *les consœurs **Walla** et **Bochra** pour votre aide,*

♥ *A **Boukhadra Abdeldjalil** de m'avoir aidé pour S'inscrire à ce master,*

♥ *Mes ami(e)s, mes collègues, ma famille,*

♥ *A tous ceux que j'aime, et ceux qui m'aiment.*

RAYANE





Dédicace

Avec joie, fierté et respect, je dédie ce mémoire

♥ *A ma très chère mère*

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit.
je dirai juste merci pour ton amour, tendresse et ton sacrifice.*

♥ *A mon très cher père*

qui m'encourage dans les instants délicates , tu as toujours là pour moi

♥ *A mes chers frères "Houssine" et "Khaled" pour leur encouragement*

♥ *A mes grands-parents surtout ma grand-mère "Bariza".*

♥ *A toute ma famille "Hadoues" pour leur soutien surtout ma cousine "Asma"*

♥ *A mes collègues "Yousra", "Rayane", "Aya", "Marwa"*

♥ *A "Walla", "Bouchra" et tata "Ghania" pour leur aide*

Enfin je le dédie à tout mes amis et les personnes que je n'ai pas cités .

MANEL





Dédicace

Je dédie mon projet de fin d'étude a mes proches:

- ♥ A mes très chers parents pour leur efforts et leur sacrifices durant toute ma vie ,leurs encouragement ,pour ma mère **Nacira** et mon père **Rachid** voient ce moment est être fiers de moi
- ♥ A mes chers frères et leurs familles surtout **Chouaib** , Seront la joie et le bonheur a tes cotés.
- ♥ A ma sœur **Asma** mon amour, Sera d'espoir et de motivation, et ses enfants (**Mouayad** et **Maram**) jouent le rôle efficace qui colore ma vie par leur sourire et innocence
- ♥ A mes collègues de travail **Rayane** ,**Manel** ,**Aya** et **Marwa** tout mon amour pour eux
- ♥ Et bien sur mes collègues du laboratoire **Walla** et **Bouchra** merci beaucoup pour leur aide
- ♥ Finalement dieu protège tout ceux qui sont proches .

YOUSRA

Résumé

La présente étude consiste à formuler un fromage traditionnel au lait cru de vache par des épices aromatiques (ail, cumin et le piment). La fabrication du fromage a été effectuée par une méthode traditionnelle, le lait de vache est passé par plusieurs étapes (la collection du lait, les analyses physico-chimiques dont : la température 17°C ; pH 7.27 ; l'acidité titrable 22°D ; la densité 29.02 ; point de congélation -0.546°C ; point d'ébullition 100°C ; la conductivité 5.06 ; la matière sèche totale 8.45; la matière saline 0.69 ; l'eau 00; la matière azoté 3; la matière grasse 3.29 ; et le lactose 4.45. Ensuite la filtration, la coagulation, tranchage du caillé, l'égouttage, le salage et l'aromatisation) pour obtenir un fromage frais a un rendement de 4875g, auquel nous avons ajouté des épices aromatiques pour améliorer sa qualité organoleptique. Nous avons réalisé plusieurs analyses sensorielles (du gout, couleur, texture, dureté, friabilité, saveur, gout aromatisé, acidité, amertume, arrière gout et de salinité) de ce fromage devant un jury non expert, pour connaître l'étendue de leur appréciation pour ce type de fromage qui présente des bienfaits pour la santé avec un gout aromatisé. Tous les fromages ont été analysés sous différents aspects. L'un de ces échantillons est plus préférable que les autres par les dégustateurs ayant participé à notre travail, sous sa forme aromatisé et cela implique que le condiment utilisé présente un bon potentiel d'utilisation future dans le milieu de l'industrie fromagère. De plus, l'objectif principal de ce travail était de connaître l'effet de ces épices sur les dates limites de durée de conservation de ce bioproduit. Bref le fromage frais que nous avons préparé à base de lait de vache et additionnées à des épices est altéré le 3/5/2022 pour les échantillons qui ont additionnées par le piment et le témoin; et le 11/5/2022 pour l'échantillon de l'ail et le cumin, à partir de la date de la fabrication le 21/4/2022. Donc d'une DLC de 12 à 20 jours de consommation. Les germes d'altération qui nous avons trouvé depuis notre étude microbiologiques des échantillons sont : les bactéries butyriques ; les bacillus ; les psychrotrophes ; les pseudomonas ; les coliforme totaux et fécaux ; les levures et les moisissures.

Mot clés : lait de vache, fromage traditionnel, épices aromatiques, analyse sensorielle, date limite de la conservation, microflore d'altération.

Abstract

The present study consists of the formulation of a traditional raw cow's milk cheese with aromatic spices (garlic, cumin and chilli). The manufacture of the cheese was carried out by a traditional method, the cow's milk passed through several stages (collection of the milk, physico-chemical analyses including: temperature 17°C; pH 7.27; titratable acidity 22°D; density 29.02; freezing point -0.546°C; boiling point 100°C; conductivity 5.06; total dry matter 8.45; salt matter 0.69; water 00; nitrogenous matter 3; fat 3.29; and lactose 4.45. The cheese was then filtered, coagulated, sliced, drained, salted and flavoured to obtain a fresh cheese with a yield of 4875g, to which we added aromatic spices to improve its organoleptic quality. We carried out several sensory analyses (of taste, colour, texture, hardness, crumbliness, flavour, aromatic taste, acidity, bitterness, aftertaste and saltiness) of this cheese in front of a non-expert jury, to find out the extent of their appreciation for this type of cheese which has health benefits with an aromatic taste. All the cheeses were analysed in different aspects. One of these samples is more preferred than the others by the tasters who participated in our work, in its flavoured form and this implies that the condiment used has a good potential for future use in the cheese industry. Furthermore, the main objective of this work was to find out the effect of these spices on the shelf life of this bioproduct. In short, the fresh cheese that we prepared from cow's milk and added spices is spoiled on 3/5/2022 for the samples that were added with chilli and the control; and on 11/5/2022 for the sample of garlic and cumin, from the date of manufacture on 21/4/2022. Therefore, the best-before date is between 12 and 20 days of consumption. The spoilage germs that we have found since our microbiological study of the samples are: butyric bacteria; bacillus; psychrotrophs; pseudomonas; total and faecal coliforms; yeasts and moulds.

Key words: cow's milk, traditional cheese, aromatic spices, sensory analysis, expiry date and spoilage microflora.

الملخص

تتمثل الدراسة الحالية في صياغة جبن تقليدي مصنوع من حليب البقر الخام بالتوابل العطرية (الثوم، الكمون و الفلفل الأحمر). تم تصنيع الجبن بالطريقة التقليدية، وقد مر حليب البقر بعدة مراحل (جمع الحليب، التحليلات الفيزيائية والكيميائية بما في ذلك: درجة الحرارة 17 درجة مئوية؛ درجة الحموضة 7.27؛ الحموضة القابلة للمعايرة 22 درجة مئوية؛ الكثافة 29.02؛ درجة التجمد -0.546. درجة مئوية؛ درجة الغليان 100 درجة مئوية؛ الناقلية 5.06؛ إجمالي المادة الجافة 8.45؛ المادة المالحة 0.69؛ الماء 00؛ المادة الأزوتية 3؛ المادة الدهنية 3.29 و اللاكتوز 4.45، ثم الترشيح، والتخثر، وتقطيع الخثارة، والتصريف، والتملح، والتعطير) للحصول على الجبن الطازج بمرود يقدر ب 4875غرام، والذي قمنا بإضافة التوابل عطرية لتحسين جودته الحسية. أجرينا العديد من التحليلات الحسية (للطعم واللون واللمس والصلابة والتشوه والتفتت والنكهة والطعم المنكه والحموضة والمرارة والطعم والملوحة) لهذا الجبن أمام هيئة غير خبيرة، لمعرفة مدى تقديرهم لهذا النوع من الجبن الذي له فوائد صحية بطعم عطري. تم تحليل جميع الجبن تحت جوانب مختلفة. إحدى هذه العينات مفضلة أكثر من العينات الأخرى من قبل المتذوقين الذين شاركوا في عملنا، في شكلها المنكه وهذا يعني أن البهارات المستخدمة لديها إمكانات جيدة للاستخدام في المستقبل في صناعة الجبن. بالإضافة إلى ذلك، كان الهدف الرئيسي من هذا العمل هو معرفة تأثير هذه التوابل على تواريخ انتهاء صلاحية هذا المنتج الحيوي. باختصار، الجبن الطازج الذي قمنا بتحضيره من حليب البقر وإضافته إلى التوابل تم تعفنه بتاريخ 2022/5/3 للعينات التي أضيفت لها الفلفل الأحمر والعيونة الشاهدة. و 11/ 2022/5 لعينة الثوم و الكمون من تاريخ الصنع في 2022/4/21. أي من 12 إلى 20 يوما من صلاحية الإستهلاك. إن جراثيم التلف التي وجدناها منذ دراستنا الميكروبيولوجية للعينات هي: بكتيريا الزبد، عصيات نفسية، الكاذبة، القولونيات الكلية والبرازية؛ الخمائر والفطر السام.

الكلمة المفتاحية: حليب البقر، الجبن التقليدي، التوابل العطرية، التحليل الحسي، تاريخ انتهاء صلاحية الإستهلاك، دورة التعفن.

Tableau des figures

Numéro de figure	Titre de figure	Numéro de page
1	Photo microscopique d'un clostridium x100.	19
2	photo microscopique d'un Acinobacter x100.	21
3	photo microscopique d'un bacille x100.	22
4	photo microscopique d'un pseudomonas x100.	25
5	Forme biologique des coliformes.	27
6	Levure sous microscope x100.	32
7	Champignon sous microscope x100.	32
8	Figure de l'ail.	35
9	Figure de cumin.	37
10	Figure de piment.	38
11	Localisation de la commune d'Oum El- Adhaim.	40
12	Les épices utilisées.	40
13	Appariage des analyses physico-chimiques.	41
14	Les étapes de la fabrication du fromage.	43
15	Diagramme récapitulatif des différentes étapes de fabrication de fromage.	44
16	La dilution décimale.	47
17	Liquéfaction des boîtes de pétris et ensemencement en masse.	48
18	Incubation des boîtes de pétris à l'étuve.	48
19	Un modèle des boîtes pétries prélevés.	49
20	Ensemencement en surface des germes recherchés.	50
21	Le dénombrement des colonies des germes recherchés.	50
22	coloration de gram.	52
23	Les étapes de coloration de gram.	52
24	Graphes comparatifs des paramètres organoleptiques entre le témoin et les différentes variétés de fromage.	56
25	Les bactéries apparues dans le fromage à l'ail	58
26	Les moisissures apparues dans le fromage à l'ail (X100).	59
27	Les bactéries apparues dans le fromage au cumin.	60
28	Les levures apparues dans le fromage au cumin (X100).	60
29	Les bactéries apparues dans le fromage à base de piment.	61
30	Les levures apparues dans le fromage à base de piment (X100).	62
31	Les moisissures apparues dans le fromage à base de piment (X100).	62
32	Les bactéries apparues dans le fromage témoin.	63
33	Les levures apparues dans le fromage témoin (X100).	64
34	Les moisissures apparues dans le fromage témoin(X100).	64

Liste des tableaux

Numéro de tableau	Titre de tableau	Numéro de page
1	Composition de la matière saline (en g / l du lait).	7
2	Incidences dues à différents micro-organismes d'altération.	17
3	Fiche pratique de la famille clostridiaceae ; Bergey's taxonomic outline (2004).	19
4	Fiche pratique des bactéries psychrotrophes ; Bergey's taxonomic outline.	21
5	Caractères principaux des bactéries du genre bacilles.	23
6	Caractères principaux des bactéries du genre pseudomonas.	24
7	Caractères principaux des bactéries du genre Enterobacter.	26
8	Propriétés principale des levures.	28
9	Fiche pratique des milieux de cultures & isolement des levures et moisissures.	31
10	Analyse physico-chimique du lait cru.	53
11	Les résultats des paramètres organoleptiques.	54
12	Résultats de dénombrement bactérien.	57

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius

\bar{A}_w : Activité de l'eau

C : Conductivité

D : Densité FP : Point de congélation

MST : Matière sèche totale

MA : Matière Azotée

MS : Matière Saline

MG : Matière Grasse

P : Protéines

g : gramme

g/l : Gramme / Litre

h : Heure

L : litre

ml : Millilitre

mm : millimètre

mS/cm : Millisiemens par Centimètre

Km : Kilomètre

Kg : kilogramme

pH : Potentiel d'Hydrogène

S : Le sel

S : Matière solide

T : Température

0 : résultat négatif

Ind : indénombrable

ns : différence non significative

* : différence significative

** : différence très significative

*** : différence très hautement significative

Sommaire :

Résumé

Français

Anglais

Arabe

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRODUCTION.....01

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralité sur le lait.

I. Définition du lait.....02

II. Les Caractéristiques.....02

II. 1. Caractéristiques organoleptiques.....02

II.1.1 Couleur.....02

II.1.2 Odeur.....03

II.1.3 Saveur.....03

II.1.4. La viscosité.....03

II.1.5. L'acidité.....03

II.2. Caractéristiques Physico-chimiques.....04

II. 2. 1. caractéristiques physique.....04

II. 2. 1. 1. Le pH.....04

II. 2. 1. 2. L'acidité titrable.....04

II. 2. 1. 3. La densité.....04

II. 2. 1. 4. Le point de congélation.....04

II. 2. 1. 5. Le point d'ébullition.....05

II. 2. 1. 6. La conductivité.....	05
II. 2. 2. caractéristiques chimiques.....	05
II. 2. 2. 1. L'eau.....	05
II.2. 2. 2. Matière Sèche Total.....	05
II. 2. 2. 3. La matière azotée.....	06
II. 2. 2. 4. La matière grasse.....	06
II. 2. 2. 5. Le glucide (lactose).....	06
II. 2. 2. 6. Les minéraux.....	06
II. 2. 2. 7. Les vitamines.....	07
II. 2. 3. Caractéristiques Microbiologiques.....	07
II. 2. 3. 1. Les bactéries.....	07
II. 2.3.1.1. Bactéries acidifiantes.....	08
II. 2.3.1.2. Bactéries productrices de gaz.....	08
II. 2. 3. 1. 2. 1. Bactéries protéolytiques.....	08
II. 2. 3. 1. 2. 2 Bactéries lipolytiques.....	08
II. 2. 3. 2. Levures et Moisissures.....	08

Chapitre II : La transformation fromagère

I. Généralité sur le fromage.....	10
II. Définition du fromage.....	10
III. Principales étapes de la fabrication du fromage.....	10
III.1. Coagulation du lait.....	11
III.2. Egouttage.....	12
III.3. Salage.....	12

III.4. Affinage des fromages.....	13
-----------------------------------	----

Chapitre III: La microflore du lait et du fromage.

I. Flore bénéfique « flore lactique ».....	14
I. 1. Bactéries lactiques	14
I. 2. Caractéristiques.....	15
I. 2. a. Caractères morphologiques.....	15
I. 2. b. Caractère physiologique.....	16
I. 2. c. Habitat.....	16
I. 2. d. Différentes utilisations des bactéries lactiques en alimentation.	16
II. Flore d'altération.....	18
II. 1. Bactéries.....	18
II. 1. 1. les bactéries butyriques.....	18
II. 1. 2. Bactéries psychotrophes.....	20
II. 2. Les Coliformes.....	25
II. 3. Levures et Moisissures.....	27
II. 3. 1. Levures.....	27
II. 3. 2. Les moisissures.....	29

Chapitre VI: les épices.

I. Généralité sur les épices.....	33
II. Définition.....	33
III. Epices et santé.....	33
IV. Description et classification.....	34
IV. 1. Ail	34
IV. 1. 1. Définition de l'ail.....	34

IV. 1. 2. Classification botanique de l'ail.....	34
IV. 1. 3. Description biologique.....	34
IV. 1. 4. L'origine de la plante.....	35
IV. 1. 5. Effet thérapeutique.....	35
IV.2. Cumin.....	35
IV. 2. 1. Définition de cumin.....	35
IV.2. 2. Classification botanique du Cumin.....	36
IV. 2. 3. Description biologique.....	36
IV. 2. 4. L'origine de la plante.....	36
IV. 2. 5. Effet thérapeutique.....	36
IV.3. Piment.....	37
IV. 3. 1. Définition du piment.....	37
IV. 3. 2. Classification botanique de piment.....	37
IV. 3. 3. Description biologique.....	38
IV. 3. 4. L'origine de la plante.....	38
IV. 3. 5. Effet thérapeutique.....	38

Partie expérimentale

1- Préambule.....	39
2- Objectifs de travail.....	39
3- Période et le lieu d'étude.....	39
4- Matériels et méthodes.....	40
4. 1 Matériels.....	40
4. 1. 1. Matériel biologique.....	40
4.1.1.1. Le lait cru de la vache	40
4.1.1.2. Les épices	40
4.1.2. Matériel de prélèvement et de transport	41
4.1.3. Matériel de laboratoire et d'analyse.....	41
4. 1. 3.1. Matériel d'analyse.....	41
4. 1.3.2. Matériel de statistique.....	41
4.2. Méthode.....	41
4.2.1. Méthode d'analyse physico-chimique du lait cru.....	42
4.2.2. Préparation du fromage traditionnel.....	42
1) Filtration et la préparation à la fabrication du fromage.....	42
2) Coagulation du lait.....	42
3) Découpage du caillé, Séparation et élimination du lactosérum.....	42
4) Egouttage et séchage de résidu fromager.....	42
5) Salage et aromatisation de fromage à base de plantes médicinales.....	42
6) Le moulage.....	43
5. Test de dégustation " analyses sensorielles".....	45
6. Identification des échantillons.....	45
6.1. Matériels d'analyse bactériologique.....	45
6. 2. Les réactifs et les solutions utilisées.....	46.
6. 3. Méthodes des analyses.....	46
6.3.1. Préparation des milieux de cultures.....	46

6. 3. 1.1. Milieu Mossel.....	46
6. 3.1. 2. Milieu YGC.....	47
6.3. 2. Préparation de la dilution décimale	47
6. 3.3. Liquéfaction et ensemencement.....	47
6.3. 4. Incubation.....	48
6.3. 5. Recherche de la microflore d'altération.....	48
6. 3. 6. Dénombrement	50
6. 3.7. Coloration de gram.....	50
a) Définition.....	50
b) Les étapes.....	51
6- Résultats et interprétation	53
7- Discussions.....	65
Conclusion.....	67
Références bibliographiques	
Annexe	

Introduction

Le lait et ses dérivés sont des aliments de haute valeur nutritionnelle très riche en protéines, lipides, glucides et surtout par un apport en oligo-éléments tel que le calcium. De ce fait il occupe une place importante dans la ration alimentaire humaine dans la plus part des pays ayant un niveau de vie bas, moyen ou élevé (**Mehnoune et Ferhoul, 2015**). Le lait est un aliment nutritif pour les êtres humains, indispensable pour le nouveau-né. Il est destiné à lui fournir les éléments énergétiques, structuraux et immunologiques dont il a besoin dans les premiers stades de la vie (**Ouadghiri, 2009**). L'homme utilise le lait produit par certains mammifères domestiques comme un aliment. Dans le monde entier, les fermes laitières ont produit environ 730 millions de tonnes de lait en 2011 (**Oftedal, 2012**).

L'Algérie est le premier consommateur du lait au Maghreb, avec près de 3 milliards de litres par année. Une grande partie de cette quantité est destinée par transformation à la fabrication de différents types de ses dérivés, parmi lesquelles le fromage frais (**Mehnoune et Ferhoul, 2015**).

D'origine très ancienne, les fromages blancs frais, au sens large, sont des produits apparus dès le néolithique, fabriqués et consommés dans toutes les grandes régions d'élevage du monde. Fabriqué artisanalement ou industriellement, le fromage blanc est une pâte de consistance semi-fluide et crémeuse qui se consomme nature, salé ou sucré, et intervient dans de très nombreux mets (**Vierling, 2003**).

Dans ce contexte général l'objectif de notre travail est l'étude de l'effet d'addition des épices au fromage frais sur ses caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et la durée de la conservation. notre mémoire est organisé en 2 parties: la 1^{er} est une synthèse bibliographique et la 2^{ème} est une partie expérimentale, notre étude s'est portée sur :

- ✓ Les analyses physico-chimiques du lait cru de vache.
- ✓ Les processus de la transformation du lait en fromage traditionnel.
- ✓ Incorporation de quelques épices au fromage traditionnel pour l'amélioration de ces caractères organoleptiques.
- ✓ Examen sensorielles pour évaluer les différents paramètres organoleptiques.
- ✓ L'effet de l'aromatisation sur la durée de la conservation.
- ✓ Examen microbiologiques des différents germes d'altération de fromage.

Partie
bibliographique
e

Chapitre

01

I. Le lait

I. 1. Définition

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

Selon (**Aboutayeb, 2009**) in **boukabou et khirouni, (2019)**, le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes.

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24 heures (**Fredot, 2006**).

(**Jeanet et al., 2008**), rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation.

II. Caractéristiques du lait

II. 1. Caractéristiques Organoleptiques

II. 1. 1. La couleur

Le lait est généralement opaque d'un blanc mat, cela est dû à la diffusion de la lumière par les micelles des colloïdes. Et une richesse particulière en graisse ce qui lui confère par fois une teinte jaunâtre (**Jean et Roger, 1961**).

Selon (**Veissevère, 1975**), après la traite, l'invasion des germes producteurs de pigment s'amène des colorations secondaires qui ne développent qu'au bout de 3 à 4 jours de conservation.

Parmi ces germes on a : *Sarcina aurantica* pour les laits roses, et pour les laits jaunes on a *Micrococcus lutens*, divers *Xanthomonas* et *Pseudomonas*.

II. 1. 2. L'odeur

Le lait n'as pas d'odeur propre, il s'en charge facilement au contact de récipients malodorants, mal lavés. C'est surtout la matière grasse qui réalise fortement ces fixations. Lors de l'acidification du lait, l'odeur devient aigrelette sous l'influence de la formation d'acide lactique (**Chetoune, 1982**).

II. 1. 3. La saveur

La saveur normale d'un bon lait est agréable et légèrement sucrée, ce qui est principalement due à la présence de la matière grasse, la saveur du lait est composé de son goût et odeur (**Vignola, 2002**).

II. 1. 4. La viscosité

Le lait est considérablement plus visqueux que l'eau, car il contient beaucoup de matière grasse en émulsion et des particules colloïdes. Il existe également des contaminations microbiennes qui sont responsable de la viscosité (**Jean et Roger, 1961**).

II. 1. 5. L'acidité

Acidité du lait L'acidité de titration (AC) indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Un lait frais a une AC de titration de 16 à 18 ° Dornic (D). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (**Mathieu, 1998**). C'est la raison pour laquelle on distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité

développée issue de la transformation du lactose en AC par divers microorganismes (Ciplait, 2011).

II. 2. Caractéristiques Physico-Chimiques

II. 2. 1. caractéristiques physique

II. 2. 1. 1. Le pH

Le pH du lait normal de vache est de l'ordre de 6.7, le milieu aqueux contient plus d'ions (H_3O^+) que des ions de (OH^-), cette valeur est due en grande partie au groupement basique ionisable et acide dissociable des protéines (Jaque, 1998). Le pH est compris entre 6.4 et 6.8 (Gaucher, 2007).

II. 2. 1. 2. L'acidité titrable

L'acidité titrable du lait correspond à la titration par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaléine comme indicateur colorée.

La présence de ce dernier indiquera la limite de neutralisation par changement de couleur qui devient rose pale (Fanni et Novak, 1987).

II. 2. 1. 3. La densité

La densité du lait à 15°C varie de 1.028 à 1.035 pour une moyenne de 1.032. Chacun des constituants agit sur la densité du lait, étant donné que la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure de 1 (Vignola, 2002).

II. 2. 1. 4. Le point de congélation

Selon (Aboutayeb, 2011), Le point de congélation est la température de passage de l'état liquide à l'état solide.

Ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés à baisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. Sa valeur

moyenne se situe entre - 0.54 et -0.55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin. (Nevilie et *al.*, 1995),

On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production. D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (Mathieu, 1999).

II. 2. 1. 5. Le point d'ébullition

Le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de la substance ou la solution est égale à la pression appliquée. Le point d'ébullition est légèrement supérieur au point d'ébullition d'eau, soit 100,5°C (Vignola, 2002).

II. 2. 1. 6. La conductivité

La conductivité est l'inverse de la résistance d'une solution à un courant électrique. L'unité de mesure est le milli siemens par centimètre (ms/cm). La concentration en anions et en cations du lait, essentiellement Na⁺, K⁺ et Cl⁻, détermine sa conductivité. La conductivité du lait d'une vache saine à 38°C varie généralement entre 5,5 à 6,5 ms/cm. Lors d'infection intra mammaire, les concentrations en Na⁺ et Cl⁻ augmentent tandis que celles en K⁺ et en lactose diminuent. (Édouard et Nathalie., 2008).

II. 2. 2. caractéristiques chimiques

II. 2. 2. 1. L'eau

L'eau représente environ 81 à 87% du volume du lait selon la race. Elle se trouve sous deux formes : libre (96 % de la totalité) et liée à la matière sèche (4 % de la totalité) (Ramet, 1985).

D'après (Amiot et *al.*, 2002), l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion.

La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire.

II.2. 2. 2. Matière Sèche Total

La matière sèche totale qui s'élève habituellement à 125-130g par litre du lait. La matière sèche dégraissée exprime la teneur du lait en élément secs presque toujours voisine de 90g/l.

Certains composants sont présents en quantités sensibles donc plus ou moins dosables (la matière grasse, le lactose, les matières azotés, les matières salines). D'autres, au contraire, ne figurent qu'à l'état de traces et sont plus difficilement appréciables (les enzymes, les pigments et les vitamines).

II. 2. 2. 3. La matière azotée

Au moment de la traite, le lait de vache contient en moyenne 32g/L de matière azotée. Cette dernière est constituée d'une fraction essentiellement protéique (95%), le reste étant composé d'urée, de créatine, de créatinine, d'ammoniaque, d'acides aminés libres, de vitamines et de nucléotides (Amiot *et al.*, 2002). Les protéines du lait se répartissent en deux grandes classes: les caséines (α_1 , α_2 , β et κ) (80%) et les protéines du sérum ou protéines solubles (20%) constituées essentiellement de β -lactoglobuline, d' α -lactalbumine, de protéoses-peptones et d'immunoglobulines (Amiot *et al.*, 2002).

II. 2. 2. 4. La matière grasse

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 10 μm et est essentiellement constituée de triglycérides (98 %). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35 % d'acides gras insaturés. (Jeantet *et al.*, 2008).

II. 2. 2. 5. Le glucide (lactose)

Le sucre principal du lait est le lactose; c'est aussi le composé prépondérant de la matière sèche totale. Sa teneur s'élève en moyenne à 50 g par litre. C'est un disaccharide constitué par de l' α ou β glucose uni à du β galactose, ce qui est à l'origine de la présence de 2 lactoses (Luquet, 1985). Le lactose est fermentescible par de nombreux microorganismes et il est à l'origine de plusieurs types de fermentations pouvant intervenir dans la fabrication de produits laitiers (Morrissey, 1995).

II. 2. 2. 6. Les minéraux

Le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux sont : calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate. (Gaucheron, 2004).

La valeur moyenne de leur concentration dans le lait est donnée dans le **tableau 1**.

Tableau 1. Composition de la matière saline (en g / l du lait) (**Gaucheron, 2004**).

Composants	Mg	Na	Ca	K	S	P	Cl	Citrates
Valeurs (g /l)	0,12	0,58	1,23	1,41	0,30	0,95	1,19	1,6

II. 2. 2. 7. Les vitamines

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (**Vignola, 2002**). On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (**Jeantet et Coll, 2008**).

II. 2. 3. Caractéristiques Microbiologiques

De très nombreuses variétés de micro-organismes peuvent contaminer le lait : bactéries, moisissures, levures. L'importance et la nature des contaminants dépendent de l'état sanitaire de l'animal, mais également des conditions hygiéniques observées lors de la traite, de la collecte et de la température de conservation du lait. Un lait est considéré comme peu contaminé s'il renferme quelques centaines à quelques milliers de germes par millilitre, un lait fortement pollué peut en contenir plusieurs centaines de milliers à plusieurs millions par ml. Dans cette microflore contaminant, les bactéries sont dominantes et conditionnent le plus directement la qualité hygiénique ainsi que l'aptitude à la conservation et à la transformation de la matière première (**Adda et al, 1992**).

II. 2. 3. 1. Les bactéries

Ce sont des bactéries responsables de l'acidification du lait, maturation de la crème et la coagulation de la caséine du lait (caillage) (**Roissard et Luquet, 1994**). Cette flore intervient au côté des levains éventuellement rajoutés dans la fermentation des fromages fabriqués à partir de lait cru (**Guiraud, 2003**). Elles forment un groupe hétérogène composé de coques et

de bacilles caractérisés par la production d'acide lactique à partir de la fermentation des sucres (**Badis et al, 2005**).

II. 2.3.1.1. Bactéries acidifiantes

L'acidification lactique est caractéristique du lait et des produits laitiers ; le processus se développe naturellement dans le lait cru sous l'influence des bactéries lactiques contaminant le lait et est exploité dans la fabrication des produits laitiers fermiers; Il intervient également par ensemencement dirigé dans les transformations industrielles.

II. 2.3.1.2. Bactéries productrices de gaz :

Ces bactéries, qui ne correspondent pas à un groupe taxonomique homogène, ont la propriété de transformer le lactose ou ses dérivés en métabolites variés et notamment en composés gazeux. Les bactéries coliformes et les bactéries butyriques sont les plus représentées dans le lait, elles sont responsables de gonflements accidentels, générateurs de saveurs et de textures indésirables (**Lambert et Menassa, 1983**).

II. 2.3.1.2.1. Bactéries protéolytiques :

Ces bactéries dégradent les protéines et induisent souvent le développement de saveurs défectueuses (goûts fécaux - goûts amers) lorsque la contamination est massive et la prolifération n'est pas contrôlée. A concentration faible et/ou lorsque le développement est maîtrisé, les bactéries protéolytiques contribuent de manière non négligeable à la protéolyse des fromages lors de l'affinage (**Ramet, 1985**).

II. 2.3.1.2.2 Bactéries lipolytiques :

Ces bactéries transforment les matières grasses du lait et provoquent directement, ou indirectement, l'apparition de goûts et d'odeurs désagréables : saveurs rances, oxydées, etc. Elles se rencontrent en particulier dans les laits stockés pendant une longue période à basse température (**Eck et Gillis, 1998**).

II. 2.3.2. Levures et Moisissures :

Levures et moisissures sont des contaminants habituels du lait et des produits laitiers; toutefois leur caractère fortement' aérobic limite leurs proliférations aux interfaces des substrats avec l'atmosphère. Le développement équilibré de levures et de moisissures,

Addition des épices au fromage fait maison à base du lait de vache et leurs influences sur les paramètres organoleptiques ; et la durée de la conservation.

ensemencées de manières naturelles et/ou dirigées sur de nombreux types de fromages, contribue efficacement par leurs activités enzymatiques élevées et variées à la protéolyse et à la lipolyse de la pâte au cours de l'affinage (**Eck et Gillis, 1998**).

Chapitre

02

I. 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 (AVJ-C Gelais et al,2002 ; Katz et Weaver, 2003). Il est probable que les fromages aient été la première fois produits accidentellement en transportant du lait dans des sacs faits d'estomacs de mammifères. Il s'agissait en effet, d'une pratique courante dans les temps anciens, en Europe de l'Est et en Asie de l'Ouest, pour transporter le lait. Certains facteurs ont été certainement nécessaires à la transformation du lait en fromage comme la chaleur, l'acidité et les sucs de l'estomac. Ainsi, des extraits d'estomac de plusieurs types d'animaux (moutons, chèvres, vaches), mais également des extraits de plantes ont été utilisés pour la préparation de fromages (AbiAzar, 2007).

II. Définition du fromage

Le fromage, selon la norme (Codex STAN 283-1978), est le produit affiné ou non affiné, de consistance molle ou semi-dure, dure ou extra-dure qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéines de lactosérum /caséines ne dépasse pas celui du lait. On l'obtient par coagulation complète ou partielle du lait grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation (Eck, 1997).

III. Principales étapes de la fabrication des fromages

La fabrication fromagère peut être considérée comme un phénomène d'agglomération, correspondant à une synérèse, associée à un phénomène d'écoulement. Il s'agit de l'agglomération des éléments protéiques du lait, de la caséine principalement, plus ou moins modifiées, qui emprisonnent les autres constituants et, ensuite, de l'agglomération de morceaux de caillé moulés. Ce phénomène d'agglomération est associé à celui d'un écoulement de la phase liquide, composée de l'eau du lait et des éléments solubles emprisonnée dans des pores, puis libérée (Luquet, 1990).

Habituellement la fabrication du fromage comprend trois étapes : La formation d'un gel de caséines, c'est la coagulation du lait ; la déshydratation partielle du gel, c'est l'égouttage qui aboutit à un caillé et le salage. Ces étapes concernent les fromages frais. Le reste des fromages subissent en plus une étape d'affinage, ce sont les fromages affinés (Camembert, Roquefort, Gouda, Tulum,...).

III.1. Coagulation du lait

La coagulation du lait résulte de l'association des micelles de caséine plus au moins modifiées. Cette agglomération mène à la formation d'un coagulum dont le volume est égal à celui du lait mis en œuvre. Ces modifications physico-chimiques des caséines sont induites soit par acidification soit par action d'enzymes coagulantes (**Gastaldibouabid, 1994**).

L'acidification du lait peut être obtenue par les produits de fermentation de bactéries acidifiantes ou par des composés chimiques d'action acidifiante directe ou indirecte. La diminution concomitante du pH a pour effet de faire régresser l'ionisation des fonctions acides des caséines induisant le déplacement progressif du calcium et du phosphate inorganique de la micelle vers la phase aqueuse. Ceci induit la désorganisation des micelles et une réorganisation des sous unités micellaires (**Brule et al.1997**). L'acidification microbienne du lait est un processus progressif, lent et uniforme. Il est caractérisé par des difficultés liées à la maîtrise du développement microbien (cinétique de multiplication, état physiologique, facteurs de croissance, produits de métabolismes et autres). Le coagulum édifié est un ensemble de flocons caséiniques emboîtés les uns sur les autres (**Attia et al.2000**), Le taux et l'importance de l'acidification influencent la texture du gel en contrôlant son taux de déminéralisation (**Mc Sweeny et al.2004**). Le gel acide obtenu est friable, lisse et homogène.

Dans la coagulation enzymatique, plusieurs enzymes protéolytiques d'origine animale (veau, taurillons, porc et poulets), végétale (artichaut, chardon) et microbienne (*Kluyvermyces*, *Mucor miehi*, *Mucorpusillus* et *Endothiaparasitica*) sont utilisés (**Dalgeishd, 1982 ; Ramet, 1985 ; Ramet, 1987 et Alais et Linden 1997**). L'enzyme la plus fréquente en fromagerie est la présure, sécrétée dans la caillette des jeunes ruminants

nourris au lait. Son mécanisme d'action fait apparaître trois étapes (**Alais et Linden, 1997 ; Brule et al. 1997**) : hydrolyse enzymatique de la liaison peptidique phe105-Met106 de la caséine k, ensuite agrégation des micelles de caséines déstabilisées et puis développement d'un réseau par réticulation et formation d'un gel. Les gels obtenus sont élastiques et peu friables. Leur raffermissement est rapide et important par rapport au gel lactique. Leur porosité est bonne, mais leur imperméabilité est forte (**Ramet, 1985**).

III.2. Egouttage

L'égouttage est un phénomène dynamique qui se caractérise par la quantité de lactosérum éliminé durant le temps. En effet, il fixe les caractéristiques physiques (pH et aw) et chimique du caillé et par conséquent l'affinage du fromage (**Weber, 1987**). Le processus d'égouttage est lié à des facteurs directs correspondant à des traitements de types mécanique et thermique, des facteurs indirects (acidification et coagulation enzymatique) et des facteurs liés à la matière première (richesse en caséine laitière, en protéines solubles et en matière grasse) (**Ramet 1986 et 1997**).

III.3. Salage

En fromagerie, le salage est une phase indispensable de la fabrication des produits affinés. 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, dans certains cas (les fromages bleus et quelques fromages de chèvres), elle peut s'élever à 3-4 g/100g. Par contre, certains fromages orientaux conservés en saumure ont des teneurs assez élevées (8-15 g/100 g). Les modalités de salage sont par saumurages (Emmental, et Camembert), salage à sec et salage en masse (**Alais et Linden, 1997**). Le salage en masse est utilisé dans les fabrications traditionnelles de quelques fromages typiques du bassin méditerranéen. Il permet la préservation du lait, prolonge les phases de coagulation et d'égouttage du fromage (**Ramet, 1986**). Le sel permet d'atteindre l'humidité appropriée du fromage (**Ponce de LeonGonzalez et al. 2000**). 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. P.roqueforti subit une inhibition de la germination des spores pour des taux de 3-6 g/100 g.

L'effet du sel sur le développement de la flore microbienne des fromages ne peut toutefois être apprécié pleinement qu'en tenant compte de la tolérance des microorganismes au sel dans le milieu fromage et de la teneur en sel de la pâte fromagère (**Choisy et al.1997**).

III.4. Affinage des fromages

L'affinage est l'étape la plus complexe de la fabrication des fromages maturés qui dépend de chaque caractéristique physico-chimique ou microbiologique du fromage (**Bennett et Johnston, 2004 b**). C'est un processus biochimique complexe et long qui correspond à une phase de digestion enzymatique des constituants du caillé par les différents agents (**Jeantet et al.2008**). Le fromage devient donc le siège de différentes dégradations qui s'effectuent simultanément ou successivement aboutissant à la libération de substances sapides et odorantes en même temps que la modification de la texture (**Choisy et al. 1997 a**). Le fromage est ainsi comparé à un bioréacteur complexe dont le praticien devra maîtriser l'évolution pour la porter vers les caractéristiques optimales recherchées (**Ramet, 1997**). La durée d'affinage varie selon le fromage, elle dure quelques semaines à deux ans ou plus à des températures spécifiques pour les différents types de fromages (**Fox et al. 1994**).

Chapitre

03

I. Flore bénéfique « flore lactique »

Le lait se contamine par des apports microbiens de diverses origines :

- Coliformes, entérocoques, *Clostridium*, éventuellement Entérobactéries pathogènes (*Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*), etc. à partir des fèces et téguments de l'animal.
- *Streptomyces*, *Listeria*, bactéries sporulées, spores fongiques, etc. à partir du sol.
- Flore banale variée, en particulier lactobacilles, *Clostridium* butyriques (ensilages) par les Litières et aliments.
- Flores diverses dont *Pseudomonas*, bactéries sporulées, etc. de l'air et eau.
- Microcoques, levures, et flore lactique avec lactobacilles, streptocoques (*Streptococcus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*), *Leuconostoc*, etc. de l'équipement de traite et de stockage du lait.

Cette flore est souvent spécifique d'une usine ;

- Staphylocoques dans le cas de traite manuelle, mais aussi germes provenant d'expectoration, De contaminations fécales, etc. des manipulateurs.
- des vecteurs divers Insectes en particulier : flore de contamination fécale (**Guiraud, 2003**).

I. 1. Bactéries lactiques

Le groupe des bactéries lactiques réunit plusieurs genres caractérisés par leur capacité à Fermenter les glucides en produisant de l'acide lactique. La fermentation est dite : homolactique si l'acide lactique est pratiquement le seul produit formé ce qui entraîne une rapide baisse du pH du milieu. Elle est principalement réalisée par les bactéries du genre *Streptococcus*, de nombreuses espèces de *Lactobacillus* et certains *Bacillus* et hétérolactique si d'autres composés sont aussi présents : acide acétique, éthanol, CO₂ seule une partie du substrat est consacrée à d'autres voies fermentaires. Elle est effectuée par les bactéries du genre *Leuconostoc* et nombreuses espèces de *Lactobacillus*. Selon le mode de fermentation obligatoire ou préférentiel, on parle de bactéries homofermentaires ou hétérofermentaires. Certaines bactéries homofermentaires sont aussi capables de

fermentation hétéro lactique dans des conditions de croissance non optimales ou selon la nature du sucre utilisé (Leveau et Bouix, 1993).

I-2 Caractéristiques

Les bactéries lactiques présentent d'autres caractéristiques communes qui expliquent leur regroupement :

1. Ce sont des bactéries Gram-positives, immobiles, jamais sporulées, catalase-négative, oxydase-négative, nitrate réductase négatives ;
2. Leur capacité de biosynthèse est faible, sont poly auxotrophes pour divers acides aminés, des bases nucléiques, des vitamines et des acides gras mais aussi leur métabolisme fermentaire : incapables de synthétiser le noyau hème des porphyrines, elles sont dépourvues de cytochromes et en conséquence inaptes à toute respiration aérobie ou anaérobie ;
3. Ce sont des bactéries anaérobies facultatives : micro aérophiles, capables de fermentation en aérobiose comme en anaérobiose (Leveau et Bouix, 1993).

Il existe deux types de ferments lactiques : les mésophiles, composés de bactéries dont la température optimale de croissance est proche de 30°C et les thermophiles, pour lesquels la température optimale se situe entre 37 et 43°C (Oteng Gyang, 1984).

I. 2. a. Caractères morphologiques

Groupe hétérogène, les bactéries lactiques sont représentées par plusieurs genres d'importance d'ailleurs différente. Leurs cellules sont soit des coques, soit des bacilles. (Leveau et Bouix, 1993).

□ **Coques ou les cocci** : sont des petites sphères plus ou moins ovoïdes, de 0,5 à 1,5 µm de diamètre dont la division peut engendrer des paires, des tétrades, des chaînettes ou des amas. C'est le cas de *Streptococcus*, mais aussi de *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* (Leveau et Bouix, 1993).

□ **Bacilles** : sont des petits bâtonnets plus ou moins allongés, de 0,5 à 2µm de diamètre et de

1,5 à environ 10µm de long, qui se présentent par paires ou en chaînettes de longueur variable. C'est le cas de *Lactobacillus* (Leveau et Bouix, 1993).

I. 2. b. Caractère physiologique

Les bactéries lactiques sont utilisées pour la fermentation d'un grand nombre de produits D'origine animale ou végétale. Seuls les cinq genres *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* et *Streptococcus* sont communément propagés dans les salles à ferments des industries laitières. Le rôle principal des bactéries lactiques est la production d'acide lactique qui influence la texture, le goût et la qualité microbiologique des produits fermentés. En effet, la production d'acide facilite la coagulation des protéines par la présure ainsi que la synérèse.

L'abaissement du pH limite aussi la croissance des bactéries indésirables (Gilliland, 1985).

I. 2. c. Habitat

Les bactéries lactiques sont des microorganismes très exigeants du point de vue nutritionnel.

On les trouve associées à des environnements particulièrement riches. D'une manière générale, les bactéries lactiques colonisent des milieux naturels variés tels que la surface des végétaux, les muqueuses des mammifères (intestin, bouche, vagin), mais aussi dans les produits laitiers et dérivés (yaourt, fromage), viande et produits carnés ou boissons fermentés et jus de fruits (Leveau et Bouix, 1993).

I. 2. d. Différentes utilisations des bactéries lactiques en alimentation

□ Produits laitiers

Fromages, yaourts, laits fermentés, kéfirs : *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*, *cremoris* et *biovar diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Ln. Lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus helveticus*, *Lb. acidophilus*, *Lb.casei*, *Lb.kefir*, *Lb. hilgardii*.

□ Fermentation des végétaux

« Pickles », choucroute, « miso », « gari », olives : *Lactobacillus plantarum*, *Lb. brevis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *pediococcus pentosaceus*, *pediococcus damnosus*.

□ Pains spéciaux aux levains

Lactobacillus plantarum, *Lb.brevis*, *Lb.fermentum*, *Lb.sanfrancisco*.

□ **Fermentation des produits carnés**

Carnobacterium divergens, *Cb. Piscicola*, *Lactobacillus sake*, *Lb. curvatus*.

□ **Fermentation des produits de la pêche**

Pediococcus halophilus, *Lactobacillus buchneri*, *Lb. Brevis*, *Leuconostoc mesenteroides*

□ **Boissons**

Vin, bière, cidre : *Leuconostoc oenos* (*Oenococcus oeni*), *Lactobacillus delbrueckii*.

Tableau 2. Incidences dues à différents micro-organismes d’altération (Guiraud, 2003).

Micro-organismes	Incidences
Bactéries butyriques (<i>Clostridium tyrmobutyricum</i> , <i>Clostridium butyricum</i> , <i>Clostridium beijerinckii</i> , <i>Clostridium sporogenes</i> .)	Défaut de gout et d’ouverture “gonflement tardif ” ; Certaines peuvent être à l’origine de défauts de pigmentation ou d’aspect poisseux à la surface de fromages.
Bactéries psychotrophes (Certains <i>Acinetobacter</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Flavobacterium</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Xanthomonas</i> .)	
Coliformes (<i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter cloacae</i> , <i>Hafnia alvei</i> , <i>Klebsiella</i> .)	Gonflement précoce, défaut de gout (gout rance, protéases).
Levures et moisissures (<i>Chrysosporium sulfureum</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Penicillium camemberti</i> , <i>Penicillium roqueforti</i> , <i>Rhizomucor fuscus</i> , <i>Rhizomucor plumbeus</i> , <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> , <i>Trichothecium domesticum</i> (ex <i>Cylindrocarpon</i>), <i>mucor</i> , (<i>Geotrichum candidum</i>).	“Poil de chat ” défaut d’aspect, mauvais goût, défaut de texture et de goût.

II. Flore d'altération : « Micro-organismes responsables d'altération »

Du fait même de leur composition et des conditions de production ; le lait et les produits laitiers peuvent être contaminés par des micro-organismes qui provoquent des transformations nuisibles à la qualité des produits par dégradation de leurs constituants (protéines, lipides et lactose) et/ou libération en leur sein de composés indésirables. Ces dégradations peuvent être dues à des bactéries, levures et moisissures et se traduisent par des défauts de goût, d'odeur, d'aspect et de texture. (Guiraud, 2003)

II-1 les bactéries

II-1-1 les bactéries butyriques

« Bactéries à Gram + »

✚ Classification phylogénique :

Domaine : *Bacteria* ou *Eubacteria*.

Phylum XIII : Firmicutes ou Bactéries à Gram+ ; G+C % faible.

Classe II : *Clostridia*.

Ordre I : *Clostridiales*.

Famille : 19 Familles dont la famille I des *Clostridiaceae*.

Dans la famille des *Clostridiaceae* : 13 genres dont le genre *Clostridium*.

✚ Caractéristiques :

Les *Clostridium* sont phylogénétiquement hétérogènes et sont Gram positifs mais peuvent se décolorer facilement et apparaissent Gram négatif ou Gram variable, sporulés et non sporulés, bâtonnets et coques et bactéries anaérobies et non anaérobies⁴. Les souches de *Clostridium* médicalement significatives ont tendance à être des bâtonnets Gram positifs (certains sont Gram variable), 0,3 – 2,0 x 1,5 – 20,0 µm qui sont souvent disposés par paires ou courts chaînes, aux extrémités arrondies ou parfois pointues ou carrées. (UK Standards for Microbiology Investigations, 2016).



Figure 1. Photo microscopique d'un clostridium x100.

Tableau 3. Fiche pratique de la famille clostridiaceae ; Bergey's taxonomic outline (2004).in (Camille Delarras, 2014).

<i>Clostridiaceae</i>	
Morphologie	Bactéries en Bâtonnets (bacilles).
	Spores ovales ou sphériques déformantes, résistantes aux facteurs physico-chimiques (thermorésistances..)
Coloration de Gram	Gram+
Mobilité	Habituellement mobiles (à flagelles péritriches) ; <i>Cl.perfringens</i> immobiles.
Type respiratoire	Anaérobie stricte.
Catalase	Négatif (-)
Conditions de culture	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Température optimale de 25°C à 45°C suivant les espèces : <i>Clostridium botulinum</i> 30-40°C, <i>Cl.difficile</i> 30-37°C, <i>Cl.perfringens</i> 45°C, <i>Cl.sporogens</i> 30-40°C, <i>Cl.tetani</i> 37°C... ✓ Clostridia thermophiles : <i>Clostridium thermobutyricum</i> 55°C, <i>Cl.thermocellum</i> 40 à 68°C, <i>Cl.thermolacticum</i> 60-65°C.
Caractères spécifiques	Saccharolytiques, protéolytique...suivant espèces ; ne

	réduisent pas les sulfates en H ₂ S.
Milieux de culture pour bactéries anaérobies strictes.	Bouillon de Schaedler+vitamine K et bouillon Schaedler gélosé 0.02% +vitamine K. Bouillon thioglycolate avec résazurine...
Milieux d'isolement selectifs.	Gélose viande-foie-sulfite et gélose TSC Bio-Rad ; gélose sulfite de fer ; gélose Schaedler avec 5% de sang de mouton.

II-1-2 Bactéries psychotrophes

« Bactéries à Gram + »

✚ Classification phylogénique des microcoques et ex-microcoques :

Domaine: *Bacteria* ou *Eubacteria*.

Phylum XIV: *Actinobacteria phy.nov.*

Classe: *Actinobacteria*.

Ordre I: *Actinomycétales*.

Ordre II: *Bifidobactériales*.

Famille : 07 Familles dont l'ordre I des *Actinomycéta*

01 Familles dont l'ordre II des *Bifidobactériales*.

Dans l'ordre des *Actinomycétales*: 17 genres.

Dans l'ordre des *Bifidobactériales* : 01 genre.

✚ Caractéristiques :

Sont des bacilles à Gram négatif, aérobies strictes non sporulées, parfois capsulées, immobiles, catalase positive et oxydase négative. Cultivant facilement sur les milieux ordinaires, elles sont présentes en grand nombre dans la flore des aliments altérés ou frais comme les carcasses de volaille et les viandes des animaux de boucherie. (Guiraud, 2012).

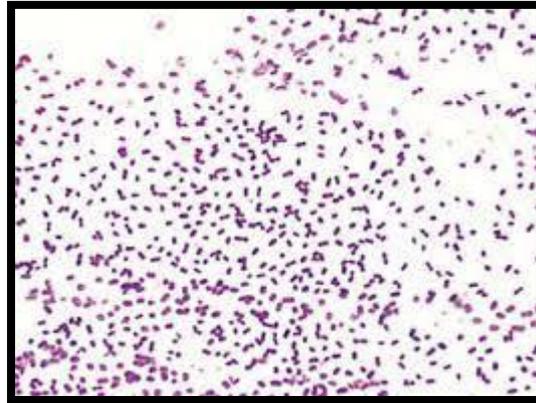


Figure 2. Photo microscopique d'un Acinobacter X100. (i.yting.com).

Tableau 4. Fiche pratique des bactéries psychrotrophes ; Bergey's taxonomic outline (1994). (Camille Delarras, 2014).

Caractères principaux-Milieux de culture- des microcoques et ex-microcoques	
Morphologie	Cocci de 0.8 à 3.5 um de diamètre, isolés, en amas, tétrades diplocoques suivants les espèces.
Coloration de Gram	Gram +
Mobilité	Immobilés (mouvements browniens) ; <i>Arthrobacter agilis</i> mobile.
Type respiratoire	Aérobies stricts.
Oxydase	- (+)
Catalase	+
Conditions de culture	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Température optimale entre 20 et 37°C suivant espèces. ✓ Croissance à 37°C sauf <i>Arthrobacter agilis</i> (25°C). ✓ Espèces psychrotrophes : <i>Micrococcus luteus</i>, <i>M.lylae</i>. ✓ pH optimale de 7.2 à 7.4.
	<ul style="list-style-type: none"> • Halotolérants : de 5 à 10-15% de Nacl.

Caractères Spécifiques	<ul style="list-style-type: none">• Croissance à 7.5% sauf <i>Arthrobacter agilis</i> et <i>Dermococcus nishinomiyensis</i>.• Production de pigments.
Milieux de culture d'usage courant	Gélose nutritive, gélose trypticase soja.
Milieux d'isolement sélectifs	Pas de milieu spécifique, détection possible sur gélose Baird-Parker, gélose Chapman.

✚ **Classification phylogénique des Bacillus :**

Domaine : *Bacteria* ou *Eubacteria*.

Phylum XIII : Firmicutes.

Classe : *Bacilli*.

Ordre I : *Bacillales*.

Famille : *Bacillaceae*, *Alicyclobacillaceae*, *Listeraceae*, *Pheanibacillaceae*, *Planococcaceae*, *Staphylococcaceae*.

Dans l'ordre des *Bacillales* : 12 genres.

Ordre II : *Lactobacillales*.

Famille : *Lactobacillaceae*, *Aerococcaceae*, *Enterococcaceae*, *Leuconostocaceae*, *Streptococcaceae*.

Dans l'ordre des *Lactobacillales* : 05 genres.



Figure 3. Photo microscopique d'un bacille x100. (i.ytimg.com).

Tableau 5. Caractères principaux des bactéries du genre bacilles. (Camille Delarras, 2014).

Caractères principaux-Milieus de culture- des bactéries du genre Bacillus.	
Morphologie	Bacilles à extrémités plus ou moins rectangulaires de 3 à 9 μm x 0.6 à 1 μm . Présence de capsules polypeptidiques chez <i>B.anthraxis</i> et <i>B.megaterium</i> . Spores ou endospores libres ou dans leur sporange.
Coloration de Gram	Gram + (parfois faible).
Mobilité	+cellules à ciliation péritriche <i>B.anthraxis</i> immobile.
Type respiratoire	Aérobies stricts ou anaérobies facultatifs suivant espèces.
Oxydase	+/- (- en général).
Catalase	+
Condition de culture	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Espèces mésophiles : se développent à 30°C en 24°C à 48 heures. ✓ Espèces psychrotrophes (certaines souches de <i>B.cereus</i>) : se développent à 20°C en 18 à 48 heures. ✓ Espèces thermophiles : se développent à 55°C en 12 à 16 heures.
Caractères spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> • Exigent 3 à 12% de NaCl suivant les espèces. • Produisent des acides à partir au glucose.
Milieus de culture	Milieus d'usage courant, donnant sur milieu gélose des colonies de type R.
Milieus d'isolement sélectif	Gélose mossel (MYP) Bio-Rad. Gélose Bacara AES chemunex.

✚ **Classification phylogénique des Pseudomonas :**

Domaine : *Bacteria* ou *Eubacteria*.

Phylum XII : *Proteobacteria*.

Classe : *Gammaproteobacteria* .

Ordre : *Pseudomonales*.

Famille : *Pseudomonadaceae*.

Plus de 90 espèces dans le seul genre *Pseudomonas sensus stricto*, dont *Pseudomonas aeruginosa* ; un certain nombre d'espèces ont été reclassées dans de nouveaux genres.

Tableau 6. Caractères principaux des bactéries du genre pseudomonas. (Camille Delarras, 2014).

Caractères principaux-Milieux de culture- des Pseudomonas et ex- Pseudomonas.	
Morphologie	Bacilles.
Coloration de Gram	Gram -
Mobilité	Mobiles à ciliature polaire monotriche (<i>Ps.aeruginosa</i> ..) ou multitriche (<i>Ps.fluorescens</i>), ou immobiles.
Type respiratoire	<ul style="list-style-type: none"> • Aérobie stricts. • Respiration nitrates en anaérobiose pour certaines espèces.
Oxydase	+ en général.
Catalase	+
Conditions de culture	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Température optimale entre 30 et 45°C (43°C maximum pour <i>Ps.aeruginosa</i>). ✓ Font partie des espèces psychrotrophes. ✓ pH compris entre 6.5 à 8.

Addition des épices au fromage fait maison à base du lait de vache et leurs influences sur les paramètres organoleptiques ; et la durée de la conservation.

Chapitre III: La microflore du lait et de fromage.

Partie bibliographique

Caractères Spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> • utilisent peu de glucides par voie oxydative (glucose, par exemple). • Dégradent les caséines. • Produisent des pigments.
Milieux de culture d'usage courant	Gélose nutritive, gélose trypticase soja.
Milieux d'isolement sélectifs des <i>Ps.aeruginosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Milieu pour entérobactéries. ❖ Gélose Cétrimide. ❖ Gélose CN Agar.



Figure 4. Photo microscopique d'un Pseudomonas. (media.istockphoto).

II-2 Les Coliformes

« Bactéries à Gram - »

✚ Classification phylogénique :

Domaine : *Eubacteria*.

Phylum XII : *Proteobacteria*.

Classe : *Gammaproteobacteria*.

Ordre : *Enterobacterales*.

Famille : *Enterobacteriaceae*.

Dans la famille des *Entérobacteriaceae* : 44 genres dont (*Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Hafnia alvei*, *Klebsiella*.)

Tableau 7. Caractères principaux des bactéries du genre *Enterobacter*. (Camille Delarras, 2014).

Entérobactéries.	
Morphologie	Bacilles 0.5 um sur 3 um environ à extrémités arrondies.
Coloration de Gram -	Gram -
Mobilité	+(à ciliature péritriche sauf <i>Tatumella</i>) chez la majorité des entérobactéries courantes : <i>Escherichia coli</i> , <i>proteus</i> , <i>salmonella</i> ... (-) chez les <i>klebsiella</i> , <i>shigella spp</i> , <i>yersinia</i> ...
Type respiratoire	Aéro-anaérobie ou anaérobie facultative.
Oxydase	-
Catalase	+ sauf <i>shigella dysenteriae sérotype 1</i>
Conditions de culture	Température optimale : 30 à 37°C.
Caractères Communes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sont le plus souvent mobiles. ✓ Elles fermentent le glucose avec ou sans production de gaz (Delarras,2007). ✓ Elles réduisent les nitrates en nitrites sauf exceptions les milieux de cultures et les tests biochimiques correspondant aux propriétés biochimiques communes. ✓ Elles possèdent un antigène commun très spécifique appelé kunin ou ECA (<i>enterobacterial common antigen</i>).
Milieux de culture non sélectifs	Milieux d'usage courant : gélose trypticase soja.



Figure 5. Forme biologique des coliformes. (aquaportail).

II-3 Levures et moisissures

« Champignons Microscopiques »

Les champignons microscopiques ou mycètes comprennent :

- Les levures, champignons unicellulaires.
- Les moisissures, champignons filamenteux.

Les moisissures et les levures pouvant être utiles, nuisibles ou pathogènes font donc l'objet d'une recherche et d'un dénombrement dans des produits destinés à l'homme.

II-3-1 les levures

Les levures forment un groupe de microorganismes à part dans lequel la forme unicellulaire est prédominante.

✚ Classification phylogénique

Les levures sont classées (Larpent et Larpent-Gourgand, 1997) :

- Dans les *Ascomycotina* à cellules isolées, se reproduisant par bourgeonnement ou fission, avec 2 familles (*Saccharomycetaceae* et *Spermophotoraceae*) ;
- Dans les *Basidiomycotina* à basides (cellules souvent encapsulées produisant des ballitospores), avec 3 groupes ;
- Dans les *Deuteromycortina* à sexualité inconnue, avec 2 familles (*Cryptococcaceae* et *Sporobolomycetaceae*).

Dans les *Cryptococcaceae*, figurent les genres *Candida*, *Cryptococcus*, *Rhodotorula*...

Tableau 8. Propriétés principale des levures.

Propriétés des levures.	
Forme	<ul style="list-style-type: none"> • Suivant les espèces : sphériques, ovoïdes, allongées, cylindriques, apiculées, ogivles, « en forme de citron »... • Cellules de 20 à 50 um de longueur et de 1 à 10 um de largeur.
Croissance	<ul style="list-style-type: none"> • Source de carbone, source d'azote organique, sels minéraux. • Exigent des vitamines.
Métabolisme	<ul style="list-style-type: none"> • Beaucoup de levures ne fermentent pas les sucres. • Nombreuses espèces lipolytiques.
Caractère particulier	Production de pigments jaunes ou rouges.
Multiplication végétative et reproduction	<ul style="list-style-type: none"> • multiplication végétatives : par bourgeonnement (mode de reproduction le plus courant). • Reproduction sexuée : en conditions défavorables.
Températures^{1,2}	en général de 20 à 25 C, mais espèces thermophiles, psychrophiles à + 1C ou psychrotrophes.
pH^{1,2}	<ul style="list-style-type: none"> • Optimum de pH entre 4.5 et 6.5, mais bonne croissance à pH 7.8. • Beaucoup d'espèces pouvant croître à pH 3, voir même à pH 1.5.
Aw et pression osmotique^{1,2}	<ul style="list-style-type: none"> • Aw compris entre 0.62 et 0.93. • Espèces osmophiles.

✚ Levures utiles, nuisibles et pathogènes :

Les levures suivant les genres et les espèces, peuvent être utiles ou nuisibles à l'homme dans la fabrication des aliments fermentés (produits végétaux, boissons alcoolisées, produits laitiers, produits carnés), dans la production de biomasse protéique ; certaines levures sont pathogènes pour l'homme ou pour les animaux. Quelques exemples de ces applications sont proposés.

❖ Rôle des levures dans l'industrie alimentaire

Dans ce secteur industriel, les levures ont :

- Un rôle utile dans la fabrication de nombreux aliments liquides (bières, vins, cidres) ou solides (fromage, pain), dans la fabrication de protéines et dans d'autres applications. Diverses levures dont *Saccharomyces cerevisiae* (appelée levure de bière ou de boulangerie) sont utilisées dans la fabrication du pain. Des souches de *Saccharomyces cerevisiae* sélectionnées (variétés) sont impliquées dans la fabrication de boissons alcoolisées. Des souches de *Candida*, *Torulopsis* et *Kluyveromyces* interviennent dans la fabrication de fromages à pâte pressée non cuite tels que le cantal, le laguiole...dans lesquels elles sont majoritaires ;
- Un rôle nuisible dans la fabrication d'aliment qu'elles peuvent gêner ou altérer. Des levures « sauvages » (*Saccharomyces bayanus*, *Torulopsis inconspicua*, *Rhodotorula*, *Candida utilis*...), des bactéries peuvent perturber la fabrication des bières. des levures oxydatives créent des altérations dans la préparation des olives.

❖ Des levures pathogènes pour l'homme et pour les animaux

En voici trois exemples pour l'homme :

- Les *Candida* avec plus de 10 espèces dont *C.albicans*, agent d'une mycose de la peau ou des muqueuses (muguet buccal, vulvovaginite...) et autres affections ;
- *Cryptococcus neoformans*, saprophyte dans la nature (fientes d'oiseaux), agent d'infections opportunistes à manifestations variées (pulmonaires, méningo-encéphalites...) fréquentes chez les malades du sida ;
- *Rhodotorula rubra*, ubiquiste (sols, air, eaux), présente dans des aliments, en général saprophyte chez l'homme, pouvant parfois être à l'origine de septicémies, méningites...

II-3-2 Moisissures

✚ Conditions physico-chimiques de culture

Les moisissures présentent des conditions physico-chimiques de culture plus larges que celles énoncées pour les champignons :

- elles supportent des pH très acides ;
- elles se développent dans une gamme de températures allant de 0 à 40°C ou plus ;
- elles tolèrent des teneurs en eau très faibles.

De surcroît, elles ont un métabolisme très actif, lié à leur production enzymatique variée et intense.

Les moisissures ubiquistes se rencontrent également sur les végétaux, les produits d'origine végétale, les viandes et les produits d'origine animale, les cadavres d'animaux et les déjections des animaux herbivores...

✚ **Role des moisissures dans l'industrie alimentaire**

Dans ce secteur industriel, suivant les genres et espèces, les moisissures ont :

- Un rôle utile dans la fabrication de nombreux aliments (boissons, fromages, saucissons...). Des souches sélectionnées de moisissures sont utilisées dans la fabrication du roquefort (*Penicillium camembertii*). Des souches de *Penicillium chrysogenum*, divers *Aspergillus*, *Geotrichum fragans*, mais aussi des levures (*Candida deformans*, *Rhodotorula rubra*...) constituent les ferments de surface de saucissons ;
- Un rôle nuisible avec l'altération de certains produits destinés à l'homme ou à l'animal, en provoquant des changements d'aspects, en changeant les qualités organoleptiques (odeur, saveur) ou en modifiant des substances chimiques.

Des moisissures telles que *Penicillium roquefortii*, *Rhizopus stolonifer* peuvent provoquer l'altération du vin.

De nombreuses moisissures peuvent produire des mycotoxines chez l'homme. En voici quelques exemples :

- *Aspergillus flavus*, produisant des aflatoxines entraînant hépatite et hépatome ;
- *Aspergillus fumigatus*, fabricant une mycotoxine à effet tératogénique engendrant des tremblements nerveux et des paralysies ;
- *Fusarium* divers, élaborant des trichothécènes provoquant une leucopénie (diminution du nombre de globules blancs ou leucocytes du sang), une inflammation du tractus digestif, des vomissements ; de plus ces substances ont un effet immunodépresseur.

Tableau 9. Fiche pratique des milieux de cultures & isolement des levures et moisissures. (Camille Delarras, 2014).

Type de milieux de culture	Milieux de culture	Application
Milieux de culture, d'isolement ou de dénombrement des levures et moisissures.	<ul style="list-style-type: none"> Gélose à la pomme de terre. Gélose à l'extrait de malt. 	<ul style="list-style-type: none"> Aliments, autres produits. Culture de souches.
Milieux de dénombrement des levures et des moisissures.	<ul style="list-style-type: none"> Gélose YGC (yeast glucose chloramphénicol) Bio Rad¹. Gélose glucose à l'oxytétracycline (OGA) 	<ul style="list-style-type: none"> Aliments.
Milieux chromogène.	<ul style="list-style-type: none"> Gélose chromIDTM <i>candida biomérieux</i> SA. 	<ul style="list-style-type: none"> Isolement, identification et différenciation de levures.
Milieux d'identification ou de caractérisation.	<ul style="list-style-type: none"> Gélose PCB Bio-Rad Gélose Blastèse Bio-Rad. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Candida albicans</i>.

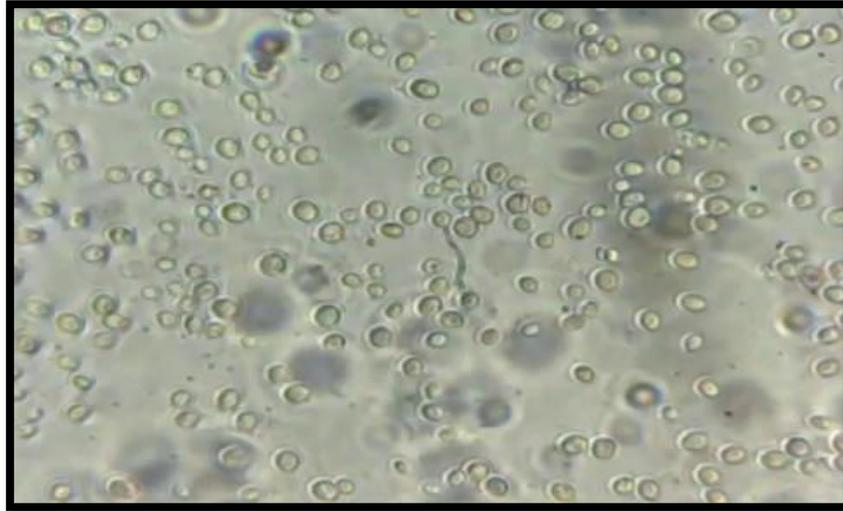


Figure 6. Levure sous microscope x100 (i.yting.com).

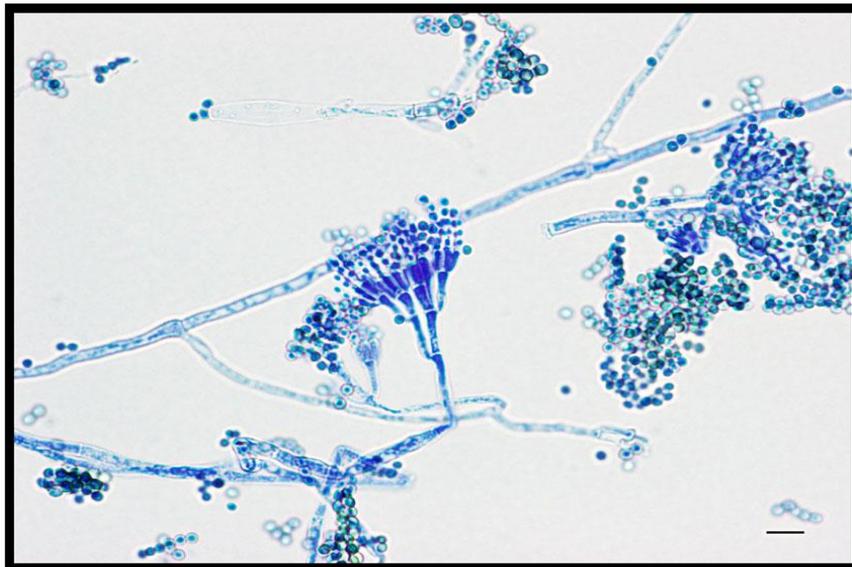


Figure 7. Champignon sous microscope x100. (i.yting.com).

Chapitre

04

I. Généralité sur les épices

A l'exception du sel, substance minérale, les épices et les aromates sont des substances d'origine végétale, ayant pour fonction essentielle d'assaisonner les mets. La popularité dont jouissent encore les épices de nos jours est liée aux propriétés et vertus qui leur sont attribuées. L'existence de la pluralité des mets dans le monde est en partie due au simple fait que l'homme dans sa perpétuelle recherche de nouvelles saveurs fait recours aux épices traditionnelles. Celles-ci incorporées aux aliments relèvent la saveur et modifient certains caractères sensoriels, améliorant leur appétence. (Navellier et Jolivet, 1965, in: Armand, 2009).

II. Définition

Le mot " épice " provient du mot latin " species ", signifiant espèce ou substance. Les épices sont des parties séchées des plantes aromatiques : feuilles, boutons floraux, baies, graines, écorces, fruits, racines. Utilisées seules ou mélangées, elles sont destinées à relever, à parfumer, à colorer tout en communiquant une saveur particulière (Bertrand, 2003, in: Armand, 2009).

D'après (Navellier et Jolivet, 1965, in: Armand, 2009), le terme «épice» s'applique aux produits naturels végétaux ou mélange de ceux-ci, sans matières étrangères qui sont utilisés soit en entier, soit en poudre pour donner de la saveur et de l'arôme et pour assaisonner les aliments. Cette définition s'accorde avec celle du petit (Larousse, 2005, in: Armand, 2009), qui définit l'épice comme une substance aromatique d'origine végétale utilisée pour assaisonner les mets.

III. Epices et santé

Depuis longtemps, les épices représentent une part importante de la nourriture humaine. A côté des fibres alimentaires et des vitamines, on a récemment identifié, dans les fruits, légumes et épices, d'autres composés comme les phénols et les flavonoïdes qui pourraient avoir des bénéfices pour la santé (Groff et Gropper, 2000, in: Armand, 2009), En effet, à côté de leurs fonctions dans la plante comme protecteurs contre les agresseurs de l'environnement, on attribue à ces composés des fonctions salutaires pour l'homme, comme la réduction du risque de maladies vasculaires et cardiaques (Hertogetal., 1993, in: Armand, 2009). C'est pourquoi ces dernières années ont été marquées par la recherche d'antioxydants

naturels ou d'extraits. C'est ainsi que furent passées en revue une série de plantes et en particulier les épices. Dans cette optique, de nombreux composés responsables du pouvoir antioxydant ont été identifiés (Armand, 2009).

IV. Description et classification

IV.1. Ail

IV. 1. 1. Définition de l'ail

Petite plante herbacée vivace, l'ail possède des feuilles linéaires engainantes. Ses fleurs en ombelles sont entourées d'une longue spathe caduque terminée en pointe. Le bulbe est formé de caïeux (les gousses) entourés d'une tunique commune blanchâtre et insérés sur un plateau. Ces gousses font partie des organes de réserve de la tige souterraine, tandis que les racines forment un chevelu sous le plateau (Arnal-Schnebelen *et al.*, 2008).

IV. 1. 2. Classification botanique de l'ail selon Linné (1753)

Règne: Plantae

Division: Magnoliophyta

Classe: Liliopsida

Ordre : Liliales

Famille : Amaryllidaceae

Genre : Allium

Espèce: *Allium sativum L*

Nom commun: الثوم

IV. 1. 3. Description biologique

Les tiges rondes peuvent atteindre 1m de haut et sont pourvues de longues feuilles lancéolées. Les fleurs rosâtres possèdent une longue tige et forment une ombelle; à leurs côtés on trouve le bulbe ovoïde. Toute l'inflorescence entourée d'un involucre tombe afin de laisser le bulbe se

développer dans le sol. L'oignon principal et les secondaires, les gousses d'ail, sont entourés de feuilles blanches formant une pelure et séparant chaque gousse (schmidt, 2011).

IV. 1. 4. L'origine de la plante

Originnaire de l'Orient (Inde ou Asie centrale), l'ail est cultivé dans le monde entier (Schauenberg et paris, 2013).

IV. 1. 5. Effet thérapeutique

L'ail est préconisé pour lutter contre les vers intestinaux (oxyure, ascaris, ténia), prévenir ou traiter les infections digestives et respiratoires courantes. On l'utilise en traitement adjuvant des troubles circulatoires artériels et capillaires et de l'hyperlipidémie mixte (Arnal-Schnebelen *et al.*, 2008).

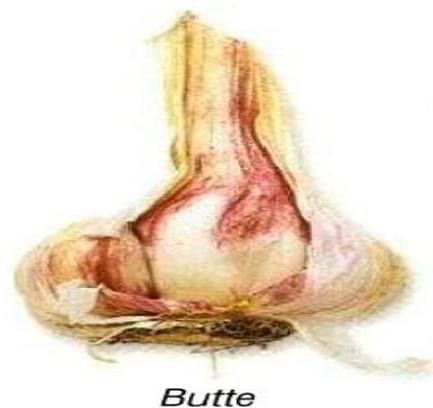


Figure 8. L'ail Chevallier, (Larousse 2001).

IV. 2. Cumin

IV. 2. 1. Définition de cumin

Le cumin (*CuminumCuminum L*) est une plante herbacée de la famille des ombellifères qui est généralement utilisé comme épice classique pour améliorer le goût et la saveur des aliments (Abdellaoui *et al.*, 2016).

IV. 2. 2. Classification botanique de Cumin selon Linné (1753)

Règne: Plantae

Division: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsita

Ordre : Apiales

Famille : Apiaceae

Genre : Cuminum

Espèce: *Cuminumcuminum L*

Nom commun: الكمون

IV. 2. 3. Description biologique

Le cumin est une plante annuelle d'environ 40 à 50 cm de haut, dont la tige grêle est divisée en lanières filiformes. Les fruits, ou graines, sont des akènes allongés, striés, mesurant environ 5 mm. Ils sont droits et non recourbés comme ceux du carvi, que l'on confond souvent avec le cumin (Arnal-Schnebelen et *al.*, 2008).

IV. 2. 4. L'origine de la plante

Le cumin est largement cultivé dans le sud de l'Europe et en Asie. On cueille ses graines à la fin de l'été, lorsqu'elles sont mûres (Chevallier, Larousse, 2001).

IV. 2. 5. Effet thérapeutique

En usage interne, le cumin est particulièrement indiqué dans les cas de digestion difficile, de flatulences et d'infections intestinales. On le prescrit également pour traiter les engorgements des seins au cours de l'allaitement. En usage externe, le cumin entre dans la composition de diverses préparations utilisées pour frictionner les articulations douloureuses (Arnal-Schnebelen et *al.*, 2008).



Figure 9. Le cumin (*Cuminumcyminum. L*) (Syed ahmed, 2018).

IV. 3. Piment

IV. 3. 1. Définition de piment

Le piment cultivé est chez nous une plante annuelle. Il en existe une cinquantaine de variétés horticoles; fruit généralement allongé, vert d'abord, puis rouge ou jaune à maturité. Epoque de floraison. Avril-mai. (Schauenberg et paris, 2013).

IV. 3. 2. Classification botanique de piment selon Linné (1753)

Règne: Plantae

Division: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordre : Solanales

Famille : Solanaceae

Genre : Capsicum

Espèce: *Capsicum annum* L

Nom commun: الفلفل الأحمر

IV. 3. 3. Description biologique

Ce petit arbuste vivace ne dépasse pas 70 cm de haut. Sa tige verte aux branches frêles porte des feuilles ovales et dentées. Les fruits (piments) sont des gousses allongées et gonflées, mesurant jusqu'à 50 cm chez certaines variétés horticoles. Ils sont d'abord verts et deviennent, à maturité, jaunes ou rouge vif. (Arnal-Schnebelen *et al.*, 2008).

IV. 3. 4. L'origine de la plante

Originnaire des régions tropicales américaines, cette plante est aujourd'hui cultivée dans toutes les régions tropicales, notamment en Afrique et en Inde. On procède à des semis au début du printemps. On récolte les fruits lorsqu'ils sont mûrs, en été, et on les fait sécher à l'ombre. (Chevallier, Larousse, 2001).

IV. 3. 5. Effet médicinal

Les propriétés spécifiques de la capsaïcine permettent de traiter, en application locale, toutes sortes de symptômes douloureux et inflammatoires : myalgies (douleurs musculaires), arthralgies (douleurs articulaires), lumbagos, arthrites, affections nerveuses consécutives à un herpès et mastodynies (douleurs du sein) postopératoires, notamment. On utilise également le piment en cataplasmes sur le cuir chevelu pour empêcher la chute des cheveux. (Arnal-Schnebelen *et al.*, 2008).



Figure 10. Le piment Chevallier, (Larousse 2001).

Partie
expérimentale

1. Préambule

Dans le cadre d'élaboration et de formulation d'un fromage frais aromatisé. Notre travail comporte cinq parties principales ; premièrement la Collecte et analyse physico-chimique du lait frais ; une partie consacrée pour la fabrication du fromage dans toutes ses étapes de fabrication, la partie troisième consacrée pour l'addition des épices et la quatrième partie consacrée pour l'analyse sensorielle du produit, sur des tests et un sondage organoleptique près de membres de la famille et certains amis proches de la famille ; et la dernière partie concernant la durée du conservation de ce bioproduit « partie bactériologique ».

2. Objectifs du travail

Notre étude s'est portée sur :

- Les analyses physico-chimiques du lait cru ;
- Les processus de transformation naturelle ;
- Effet des épices aromatiques sur les caractéristiques organoleptiques de fromage;
- Impact des épices sur la durée de la conservation;
- La qualité bactériologique du fromage.

3. Période et le lieu d'étude

Notre étude s'est déroulée dans deux sites différents, le premier site c'est le site de collecte du lait (commune Oum El-Adhaim daïra de Sedrata située 13 km de chef-lieu de la willaya de Souk-Ahras, et de 139 km de la willaya de Guelma) et le second le laboratoire de microbiologie de l'Université 8 Mai 1945 Guelma, durant la période allant du 10/04/2022 jusqu'au 18/05/2021 qui fait une durée de 38 jours.



Figure 11. Localisation de la commune d'Oum El- Adhaim. (Google Earth, 2022)

4. Matériels et méthodes

4. 1. Matériels

4. 1. 1. Matériel biologique

4.1.1.1. Le lait cru de la vache

Une quantité de 30 litres du lait de vache de race Montbéliard ont été acheté le 18/04/2022 à 11 h du matin ; ont été l'objet de notre investigation.

4.1.1.2. Les épices

A l'aide d'une balance de précision on mesure le poids de différentes épices suivantes :



L'ail séché en poudre



Le piment concassé



Le cumin en poudre

Figure 12. Les épices utilisées. (Khettel et al; 2022)

4.1.2. Matériel de prélèvement et de transport

Le lait est prélevé dans des bidons en plastique (jerricanes) et transporter dans une voiture personnelle climatiser, cette opération est faite dans des conditions maîtrisées d'hygiène et sanitaire.

4.1.3. Matériel de laboratoire et d'analyse

4. 1. 3.1. Matériel d'analyse

Les analyses physico-chimiques du lait cru ont été réalisées à l'aide d'un Lactoscan SAP (1973899/18).



Figure 13. Appariage des analyses physico-chimiques. (Mahmoudi et al., 2022).

4. 1. 3. 2. Matériel de statistique

Minitab 2016

Minitab est le logiciel de référence des programmes d'enseignement des statistiques. Il est utilisé dans plus de 4 000 universités dans le monde entier. Grâce à une interface intuitive et à des ressources d'enseignement gratuites, les formateurs peuvent donner les moyens aux étudiants de se former aux statistiques et à l'analyse de données, quel que soit leur niveau.

Exel 2007

Programme (Logiciel) pour l'analyse statistique descriptive.

4. 2. Méthode

4. 2. 1. Méthode d'analyse physico-chimique du lait cru

Le lait de vache a été évacué directement au laboratoire de la faculté pour les analyses physico-chimiques. Nous avons mélangé la totalité de la quantité du lait (30L) dans une grande porte à manger, pour assurer une bonne homogénéisation des différents composants de ce dernier. Cette opération a été reproduite avant chaque analyse. En premier lieu on a régler le lactoscan à l'espèce « Cow » ; dont les paramètres recherchés : pH, acidité titrable, densité, point de congélation, point d'ébullition, conductivité, MST, MS, W, MA, et lactose.

4. 2. 2. Préparation du fromage traditionnel

1) Filtration et la préparation à la fabrication du fromage

A la maison le lait était filtré à l'aide d'une passoire, pour éliminer les corps étrangers (débris de paille, de fourrage et de la litière, mouches, poils...etc.)

2) Coagulation du lait

Le caillage consiste à solidifier le lait par acidification naturelle de ses propres ferments. Le lait passe alors de l'état liquide à l'état solide. A température ambiante, le caillage du lait s'effectue naturellement durant 48h.

3) Découpage du caillé, Séparation et élimination du lactosérum

Après 48 h de la mise en coagulation, le caillé est tranché en plusieurs morceaux à l'aide d'un couteau, et l'enlèvement de caillé est réalisé à l'aide d'une louche perforée pour assurer l'élimination de lactosérum.

4) Egouttage et séchage de résidu fromager

Après une élimination probablement de 60 % de lactosérum, nous avons mettez le fromage par des petites quantités de même poids dans des maille fines neufs pour le séchage.

5) Salage et aromatisation de fromage à base de plantes médicinales

-Des étapes complémentaires, ont été rajoutées a la fin de la préparation. Après la fabrication de notre fromage traditionnel, nous avons subdivisé la quantité préparée par quatre (4) petites quantité. Trois quantités pour le salage (5.5g du sel pour 1185g du fromage) et le mélange avec les plantes médicinales et la quatrième c'est un témoin proprement dite saler (fromage traditionnel sec).

6) Le moulage

On fait le moulage par des petites portes a mangées pour donner une forme au fromage.

Addition des épices au fromage fait maison à base du lait de vache et leurs influences sur les paramètres organoleptiques ; et la durée de la conservation.

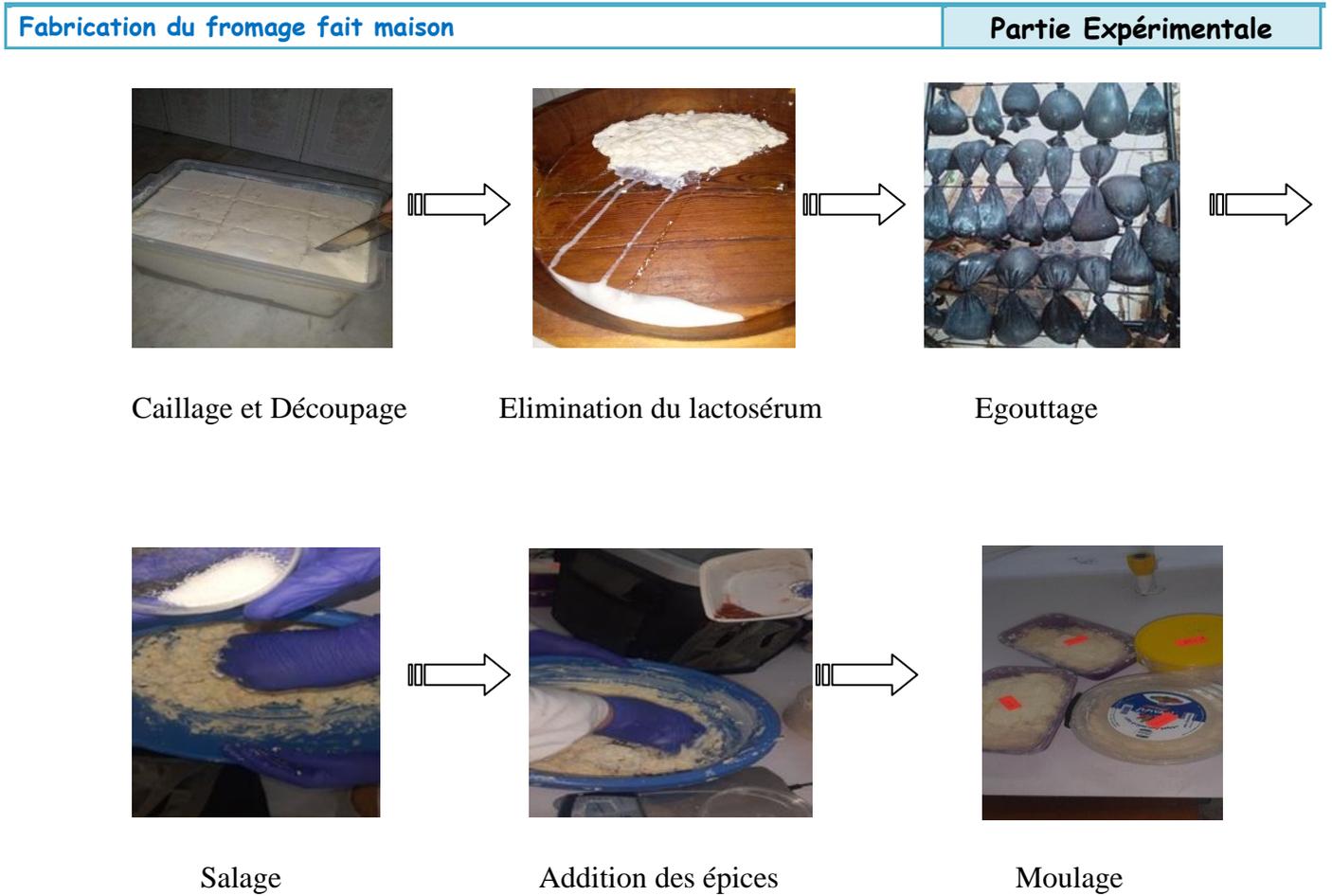
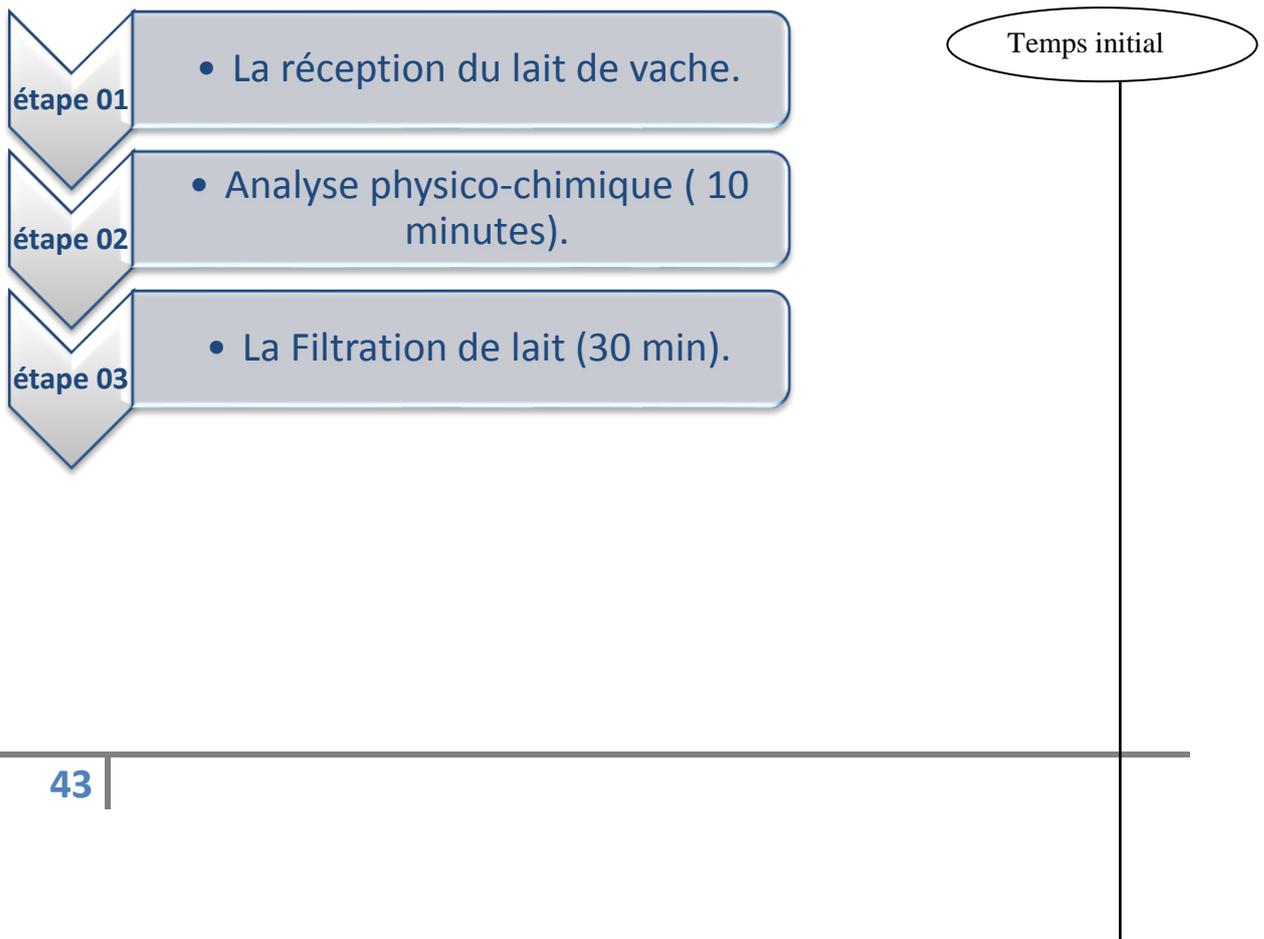


Figure 14. Les étapes de la fabrication du fromage. (Derbali et al., 2022).



Addition des épices au fromage fait maison à base du lait de vache et leurs influences sur les paramètres organoleptiques ; et la durée de la conservation.

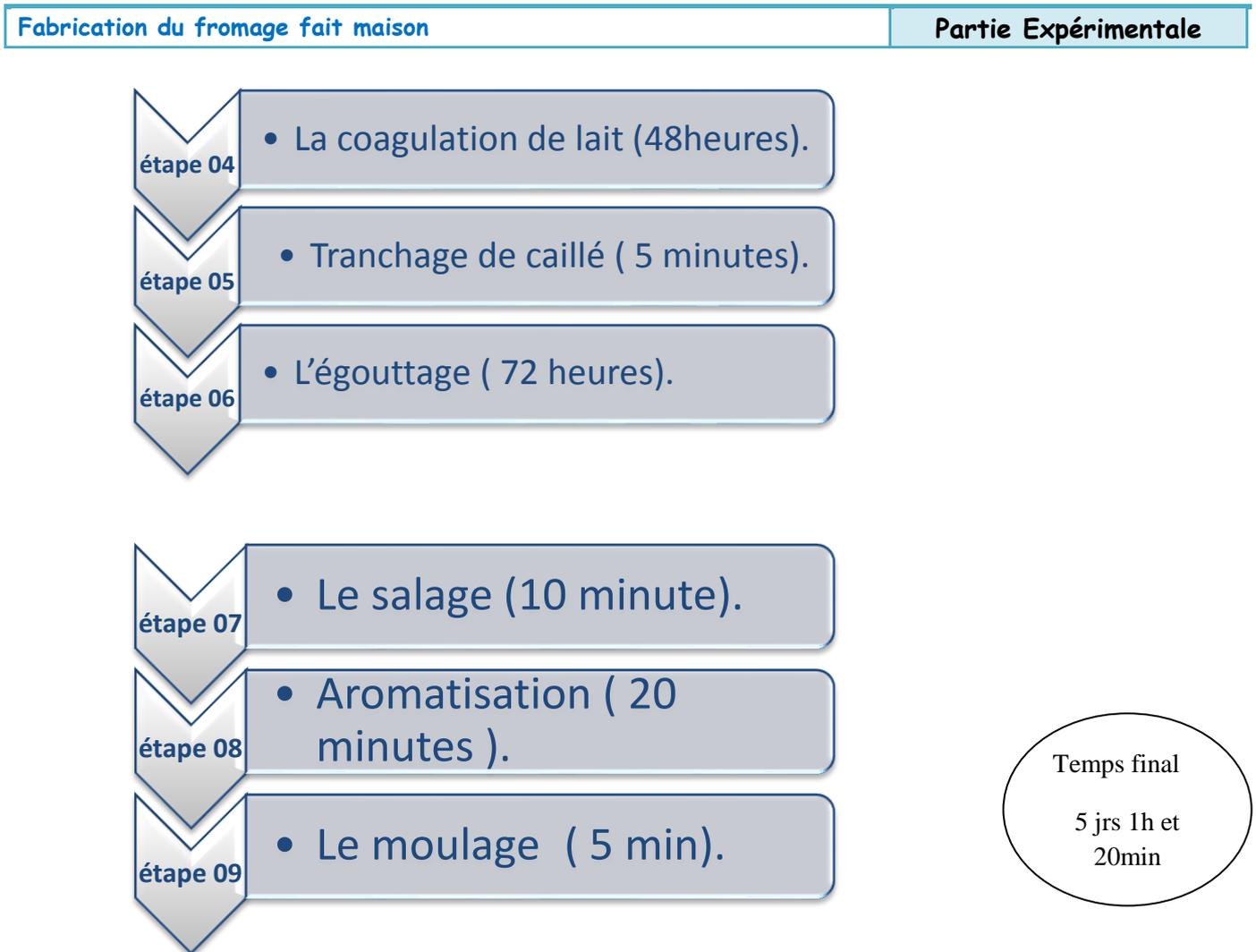


Figure 15 : Diagramme récapitulatif des différentes étapes de fabrication de fromage.

5. Test de dégustation « analyses sensorielles »

Nous avons demandé aux dégustateurs non experts de déterminer les différentes caractéristiques de notre bioproduit et d'attribuer une appréciation selon les codes de la fiche d'appréciation sensorielle.

- L'observation de l'échantillon.
- Dégustation des échantillons avec du pain.
- Rinçage de la bouche après chaque dégustation.

« La bonne dégustation nécessite le silence et la concentration de la part de chacun »

6. Identification des échantillons

Elle doit contenir :

- La date (/date de prélèvement c'est la même date d'analyse) : le 18 avril 2022.
- Identification de prélèvement (début- milieu-fin).
- L'épice.

6. 1. Matériels d'analyse bactériologique

- Les boites de pétris ;
- Réfrigérateur ;
- Les flacons ;
- Les tubes à essai ;
- Autoclave ;
- Le four ;
- Le bec benzène ;
- La balance ;
- Le bicher ;
- Agitateur à la plaque chauffante ;
- Entonnoir ;
- Le barrot magnétique ;
- Les pipettes pasteur / micropipettes ;
- L'anse de platine ;
- Les lames ;
- Le microscope ;

6. 2. Les réactifs et les solutions utilisées

- Eau distillée ;
- Eau physiologique ;
- Gélose nutritif ;

- Gélose viande de foie ;
- Gélose chapman ;
- Gélose mossel ;
- Gélose trypcase soja ;
- Gélose cétrimide ;
- Gélose PDA ;
- Gélose YGC ;
- Violet de gentiane ;
- Lugol ;
- Alcool ;
- Fuschine ;
- Huile d'émersion.

6. 3. Méthodes des analyses

6. 3. 1. Préparation des milieux de cultures

6. 3. 1.1. Milieu Mossel : Pour 700 ml d'eau distillée on rajoutent : 7.77 g tryptone , 0.77g extrait de viande , 7.77g D-manitol , 7.77g chlorid de sodium, 19.44mg de rouge de phénol et 10.5g agar agar , dans un bicher de 1000 ml sur un agitateur au plaque chauffante puis versé dans des flacons et mis dans un autoclave pendant 30 min .

6. 3. 1. 2. Milieu YGC : Pour 1L d'eau distillée on rajoute : 5g d'extrait de levure, 20 g de glucose, 0.10 g chloro-phénicol et 15 g agar agar, dans un bicher de 1000 ml sur un agitateur au plaque chauffante puis versé dans des flacons et mis dans un autoclave pendant 30 min.

6. 3. 2. Préparation de la dilution décimale

- Introduire à l'aide d'une pipette stérile 1 g de la solution mère dans 10 ml d'eau physiologique pour avoir la dilution 10^{-1} .
- Porter aseptiquement 1mL de cette dernière pour obtenir la dilution 10^{-2} , et ainsi de suite jusqu'à l'obtention de la dilution 10^{-4} .



Figure 16. La dilution décimale. (Mahmoudi et *al.*, 2022).

6. 3. 3. Liquéfaction et ensemencement (AFNOR, 1986) :

C'est une opération, qui consiste à mettre les milieux de cultures nécessaires pour l'ensemencement en profondeur dans un bain marie à une température égale à 100°C pendant 30min afin de les liquéfier, après on en chemine le produit liquéfier à l'opération de surfusion jusqu'à une température de 45°C.

- Prendre des boites de pétri stériles, et à l'aide d'une pipette stérile, transférer dans chacune des boites 1ml de chaque dilution ; couler dans chaque boite de Pétri environ 12 à 15 ml de la gélose nutritif ; c'est un ensemencement en masse, pour un dénombrement entre 44 et 47 °C.

- Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture en faisant tourner Les boites de pétri et laisser le mélange solidifier en posant les boites de pétri sur une surface fraiche et horizontale.



Figure 17. Liquéfaction des boites de pétris et ensemencement en masse. (Khettel et *al.*, 2022).

6. 3. 4. Incubation (Iso 4833) :

Après solidification complète, retourner les boîtes ainsi préparer et les placer à l'étuve à la température de 45°C pendant 48 h, ne pas empiler plus de 6 boîtes, les piles des Boîtes doivent être séparées les unes des autres, ainsi que des parois de l'étuve.



Figure 18. Incubation des boîtes de pétris à l'étuve. (Mahmoudi et al., 2022).

6. 3. 5. Recherche de la microflore d'altération

Depuis les boîtes coulées et incubées par la gélose nutritif en premier ensemencement de masse, on a pris les plus claires.



Figure 19. Un modèle des boîtes pétries prélevés. (Derbali et al., 2022).

- Ensemencement et incubation des bactéries butyriques :

Sur le bouillon de viande de foie, les boîtes sont ensemencées en surface et incubées à 37°C pendant 48h.

- Ensemencement et incubation des bactéries psychrotrophes :

Sur le bouillon de Chapman, les boîtes sontensemencées en surface et incubées à 37°C pendant 48h.

- Ensemencement et incubation des bacilles :

Sur le bouillon de Mosel, les boîtes sontensemencées en surface et incubées à 37°C pendant 48h.

- Ensemencement et incubation des pseudomonas :

Sur le bouillon de Cétrimide et Trypcase Soja, les boîtes sontensemencées en surface et incubées à 37°C pendant 48h.

- Ensemencement et incubation des coliformes (totaux et fécaux) :

Sur le bouillon de Trypcase Soja, les boîtes sontensemencées en surface et incubées à 37°C pendant 48h.

- Ensemencement et incubation des champignons et moisissures :

Sur le bouillon de PDA et YGC, les boîtes sontensemencées en surface et incubées à 37°C pendant 48h.

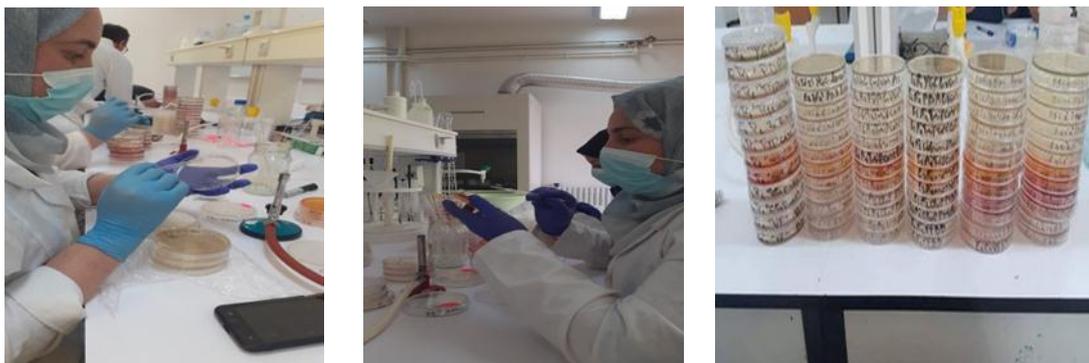


Figure 20. Ensemencement en surface des germes recherchés. (Derbali et al., 2022).

6. 3. 6. Dénombrement :

Après la période d'inoculation spécifiée, procéder, à l'aide de l'appareil de Comptage, Un comptage de colonies. Il est important d'inclure dans le comptage, les

Colonies en tête d'épingle, examiner avec attention des éléments douteux, en Utilisant un fort grossissement si nécessaire, afin de distinguer les colonies des Particules étrangères.

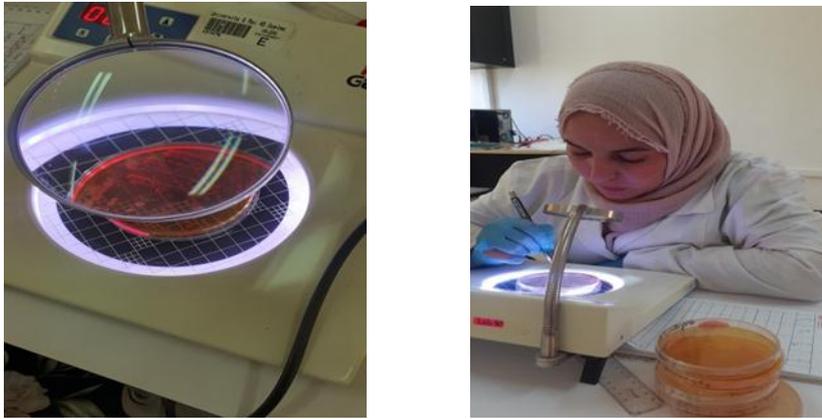


Figure 21. Le dénombrement des colonies des germes recherchés. (Derbali et *al.*, 2022).

6. 3. 7. Coloration de GRAM

a) Définition

La coloration de GRAM est la coloration différentielle microbiologique la plus importante et la plus largement utilisée, publiée par Hans Christian Gram en 1884, elle permet de différencier Les bactéries selon 2 critères principaux : leur forme et leur affinité pour les colorants :

- Forme : Paires, Tétrades, Groupes, Chaînes, Lancettes...
- Affinité pour les colorants : Gram positif ou Gram négatif.

b) Les étapes

- 1) On à inonder les frottis à partir des boites incubées et nous l'avons séchées à l'air et fixées à la chaleur pendant 1 minute. Veuillez noter que la qualité du frottis (concentration cellulaire trop lourde ou trop légère) affectera les résultats de la coloration.
- 2) Coloration avec le réactif de coloration au cristal violet puis nous l'avons Lavé les lames avec l'eau du robinet pendant 1 minute.

- 3) Inondation avec le mordant : lugol. En attendant 1 minute.
- 4) Lavage des lames avec l'eau du robinet pendant 2 secondes.
- 5) Inondation des lames avec agent décolorant : l'alcool. En attendant 15 secondes ou puis on a rincées goutte à goutte pour faire sortir l'agent de décoloration.
- 6) Inondation des lames avec contre-colorant, 'la fuchsine'. En Patience d'une 1 minute.
- 7) Finalement, Lavage des lames avec l'eau du robinet jusqu'à ce qu'aucune couleur n'apparaisse dans l'effluents, puis séchage avec du papier absorbant.
- 8) Observation des résultats de la procédure de coloration sous immersion dans l'huile. Examiner au microscope, objectif x10 ; x40 et x100.



Figure 22. coloration de GRAM, Khettel et al.,(2022)

Addition des épices au fromage fait maison à base du lait de vache et leurs influences sur les paramètres organoleptiques ; et la durée de la conservation.

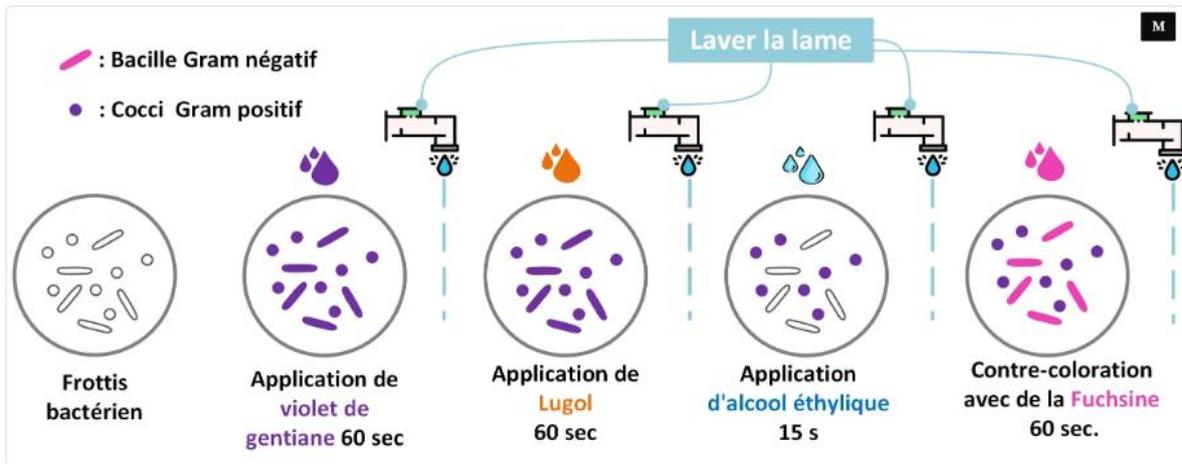


Figure 23. Les étapes de coloration de GRAM. (Laboratoire microbiologie clinique).

1. La composition physico-chimique du lait cru

Les résultats des différents composants physico-chimiques sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10. Résultats d'analyse physico-chimiques du lait cru

Paramètres	Moyenne
Température (°C)	17.33
pH	7.27
Acidité titrable (°D)	22
Densité	29.02
Point de congélation (°C)	-0.54
Point d'ébullition	100
Conductivité (mS/cm)	5.06
MST	8.45
M S	0.69
L'eau	00
M A	3
M G	3.29
Lactose	4.45

2. Le rendement

A partir de 30 L du lait de vache, nous avons obtenu 4875g du fromage et 20 L du lactosérum

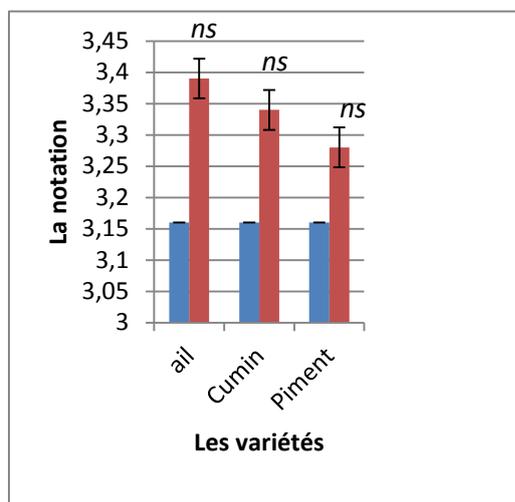
3. Résultats de l'étude statistique descriptive

3. 1. Etude comparative de la caractérisation du produit

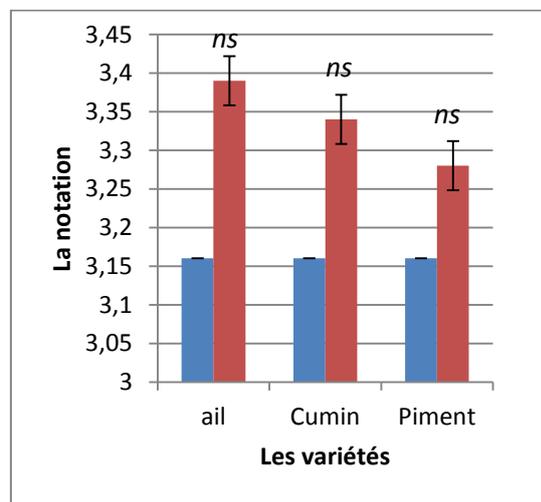
La caractérisation des produits selon les résultats du test de dégustation, sont illustrés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11. Les résultats des paramètres organoleptiques

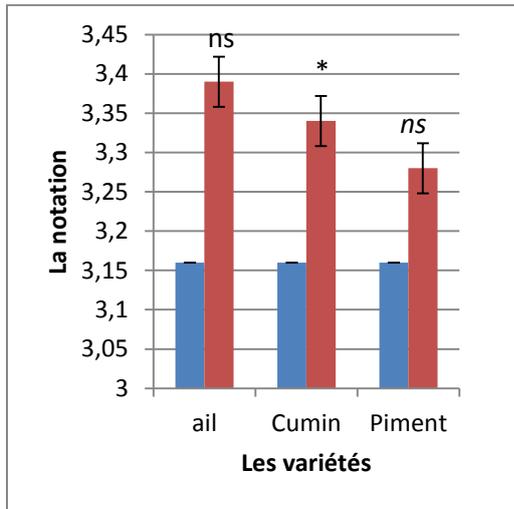
paramètres	Témoin	Ail	cumin	piment
Gout	2.00±0.54	4.72±0.44	3.00±1.50	3.55±0.49
Valeur de <i>p</i>		<i>p</i> = 0,613	<i>p</i> = 0,330	<i>p</i> = 0,649
Acidité	1.87±0.89	1.81±0.87	2.70±1.04	2.72±1.35
Valeur de <i>p</i>		<i>p</i> = 1,000	<i>p</i> = 0,128	<i>p</i> = 0,583
Amertume	1.26±0.44	1.31±0.46	2.03±1.33	1.52±0.71
Valeur de <i>p</i>		<i>p</i> = 0,809	<i>p</i> = 0,069	<i>p</i> = 0,069
Arrière Gout	1.43±0.61	2.53±1.49	3.46±0.66	2.04±1.48
Valeur de <i>p</i>		<i>p</i> =0,509	<i>p</i> = 0,111	<i>p</i> = 0,814
Couleur	1.53±0.74	4.5±0.50	4.36±0.48	4.16±0.48
Valeur de <i>p</i>		<i>p</i> = 0,470	<i>p</i> = 0,009	<i>p</i> = 0,030
Dureté	1.23±0.42	1.95±0.59	1.88±0.89	2.18±1.12
Valeur de <i>p</i>		<i>p</i> = 0,505	<i>p</i> = 0,000	<i>p</i> = 0,599
Friabilité	2.51±0.91	2.67±1.00	3.08±0.74	2.95±0.72
Valeur de <i>p</i>		<i>p</i> = 0,599	<i>p</i> = 0,731	<i>p</i> = 0,767
Odeur	2.95±1.34	4.15±0.89	3.52±1.03	3.78±0.83
Valeur de <i>p</i>		<i>p</i> = 0,016	<i>p</i> = 0,059	<i>p</i> = 0,858
Salinité	3.16±0.74	3.39±0.48	3.34±0.47	3.28±0.60
Valeur de <i>p</i>		<i>p</i> = 0,638	<i>p</i> = 0,404	<i>p</i> = 0,746



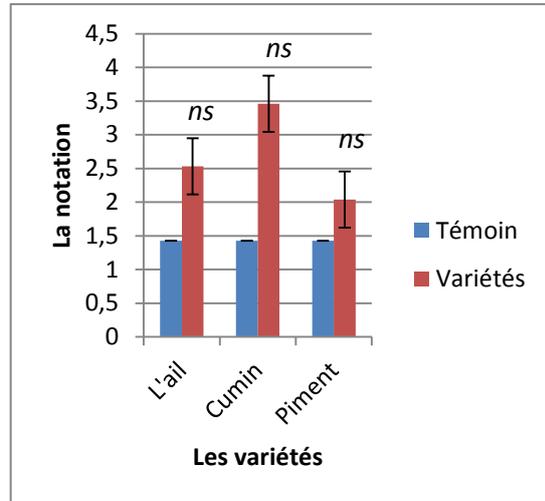
a. Gout



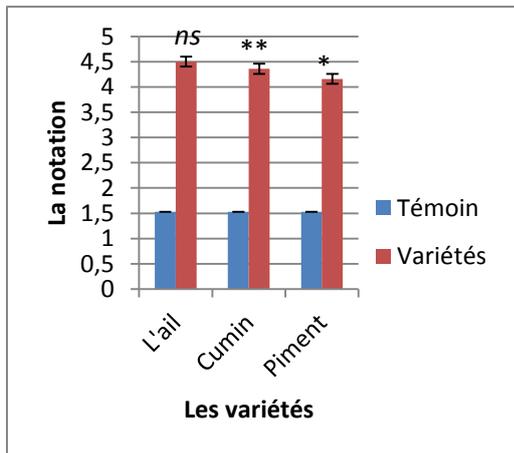
b. Acidité



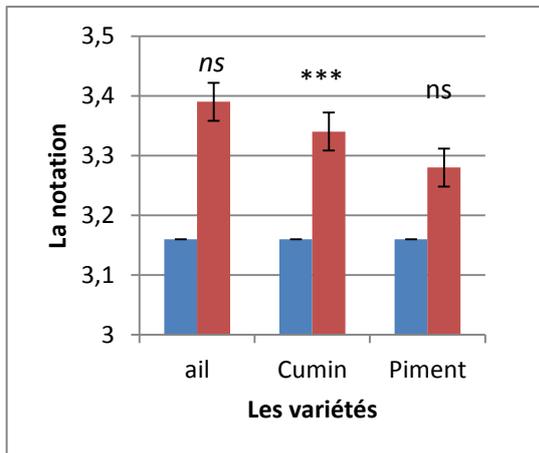
c. Amertume



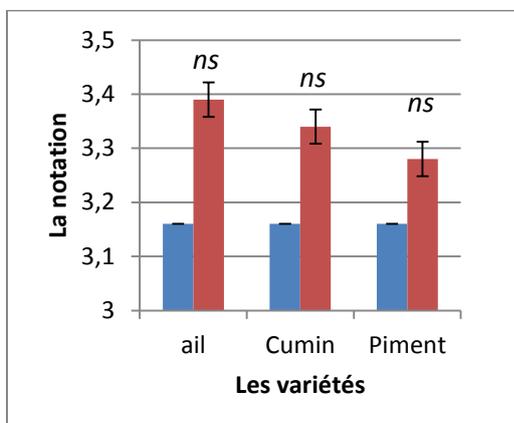
d. Arrière-gout



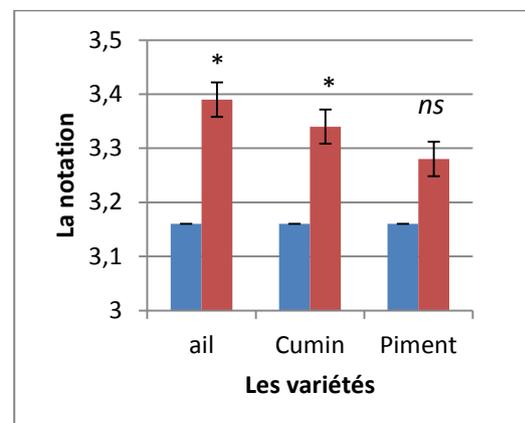
e. Couleur



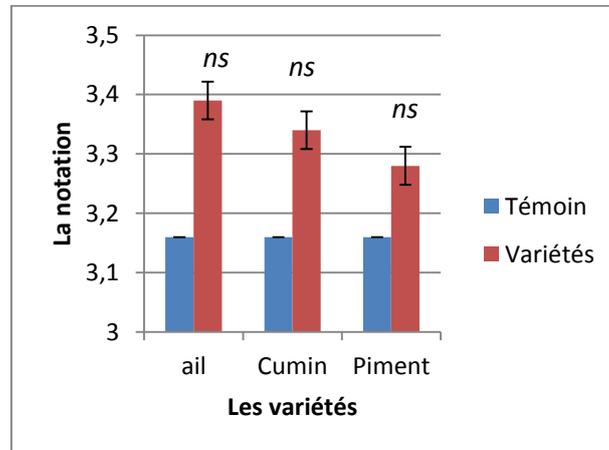
f. Dureté



g. Friabilité



h. Odeur



i. Salinité

Figure 24. Graphes comparatifs des paramètres organoleptiques entre le témoin et les différentes variétés de fromage

On constate que :

- Concernant **le goût** le fromage témoin le fromage, à l'ail, au cumin et au piment, ont une différence non significative avec des valeurs de p : 0,613 ; 0,330 et 0,649 respectivement.
- Acidité** : par rapport le témoin, le fromage aromatisé par l'ail, le cumin et le piment ont une différence non significative avec les valeurs de p : 1,000 ; 0,128 et 0,583 respectivement.
- Amertume** : en comparant le fromage témoin, le fromage à l'ail a une différence non significative avec une valeur de $p=0,809$, par contre, celui au cumin a une différence significative avec une valeur de $p : p = 0,069$ alors qu'au piment n'a pas une différence $p=0,656$.
- Ce qui concerne **l'arrière-goût** le fromage témoin le fromage à l'ail, au cumin et au piment n'ont pas de différence avec les valeurs de $p : p=0,509, p=0,111, p=0,814$ respectivement.
- Par ailleurs **la couleur** : si on compare le fromage témoin avec, le fromage d'ail n'a pas une différence significative et la valeur de p est 0,470, quoi que le fromage au cumin présente une différence très significative $p=0,009$, ainsi qu'au piment présente une différence significative $p=0,030$.

- f) **Durété** : par rapport le témoin, le fromage à l'ail ne présente aucune différence $p=0,505$, par opposition celui au cumin présente une différence très hautement significative avec une valeur de $p=0,000$, le fromage à base de piment a une différence significative $p=0,599$.
- g) **Friabilité** : par comparaison le fromage témoin, le fromage à l'ail, au cumin et au piment ne présentent aucune différence significative les valeurs de p sont $0,599$; $0,731$ et $0,767$ respectivement.
- h) **Odeur** : en comparant le fromage témoin, le fromage aromatisé par l'ail et le cumin ont une différence significative avec les valeurs : $p=0,016$, $p=0,059$ respectivement, par contre le fromage au piment ne présente aucune différence $p=0,858$.
- i) **Salinité** : par comparaison le fromage témoin et les fromages à base de l'ail, le cumin et le piment ne présentent aucune différence significative avec des valeurs de $p=0,638$, $p=0,404$, $p=0,746$ respectivement.

4. Les durées de conservation :

- ✓ La date de préparation du fromage : 21/04/2022 ;
- ✓ La date d'altération d'odeur (piment - témoin) : 25/04/2022 « 4 jours » ;
- ✓ La date d'altération d'odeur (ail - cumin) : 27/04/2022 « 6 jours » ;
- ✓ La date d'altération microbiologique (piment 1, 2 – témoin 1, 2) : 03/05/2022 « 12 jours » ;
- ✓ La date d'altération microbiologique (ail 1, 2 - cumin 1, 2) : 11/05/2022 « 20 jours ».

5. Dénombrement des colonies bactériennes

Tableau 12. Résultats de dénombrement bactérien.

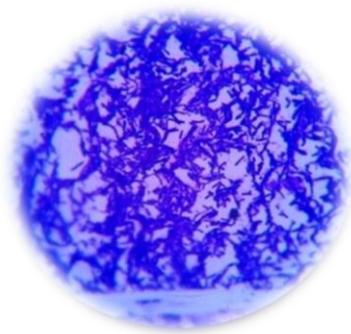
	Viande de foi		chapman		mossel		Cétrimide	Trypsose soja	Trypsose soja	
Cumin	10^{-4}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-4}
	209	325	223	240	218	260	0	125	93	72
Piment	10^{-2}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-3}
	104	365	106	130	36	333	0	216	396	0
Ail	10^{-1}	10^{-4}	10^{-1}	10^{-4}	10^{-1}	10^{-1}	10^{-4}	10^{-1}	10^{-4}	10^{-1}
	434	409	0	0	300	214	0	Ind	346	444
Témoin	10^{-4}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-3}
	296	Ind	0	0	177	166	0	Ind	188	350

6. Résultats d'analyses microbiologiques

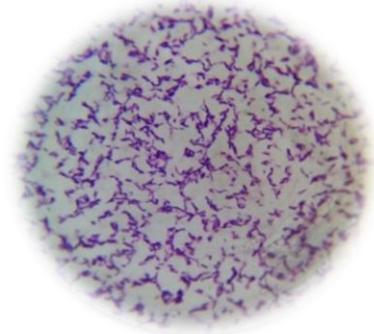
6. 1. Les germes présents dans le fromage à l'ail

6. 1. 1. Les bactéries

Les bactéries butyriques, bacillus, Pseudomonas, Coliforme totaux et Coliforme fécaux



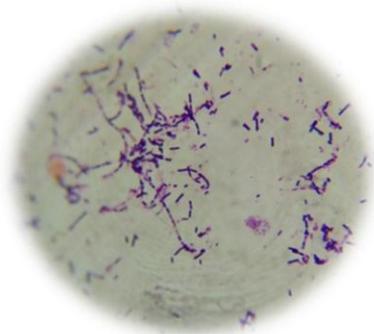
a. Les bactéries butyriques X100 « Gram + »



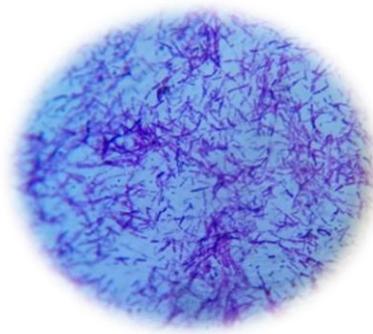
b. bacillus X100 « Gram + »



c. Pseudomonas X100 « Gram - »



d. Coliforme totaux X100 « Gram - »



e. Coliforme fécaux X100 « Gram - »

Figure 25. Les bactéries apparues dans le fromage à l'ail

6. 1. 2. Les moisissures

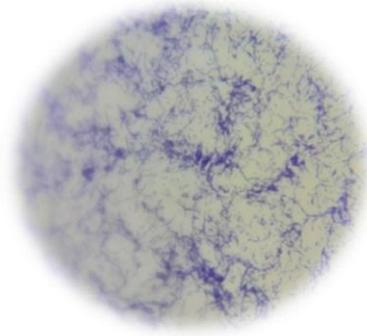
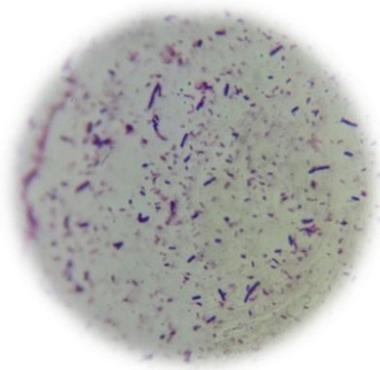


Figure 26. Les moisissures apparus dans le fromage à l'ail (X100)

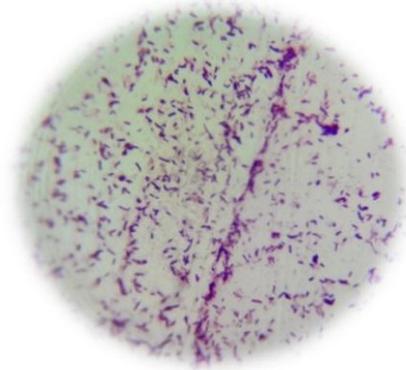
6. 2. Les germes présents dans le fromage au cumin

6. 2. 1. Les bactéries

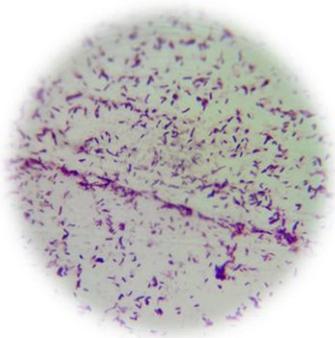
Les bactéries butyriques, Psychotrophes, bacillus, Pseudomonas et Les coliformes totaux



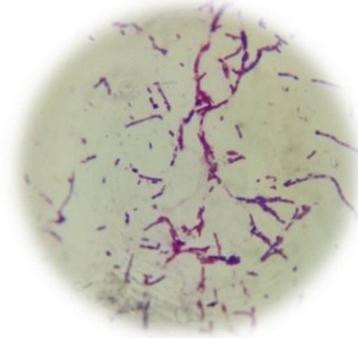
a. Les bactéries butyriques X100 « Gram+ »



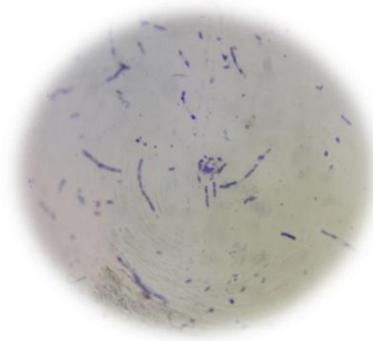
b. Psychotrophes X100 « Gram+ »



c. bacillus X100 « Gram+ »



d. Pseudomonas X100 « Gram-»



e. Les coliformes totaux X100 « Gram-»

Figure 27. Les bactéries apparues dans le fromage au cumin

6. 2. 2. Les levures

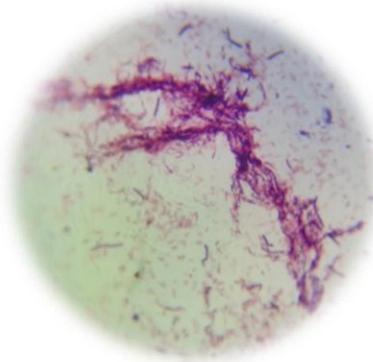
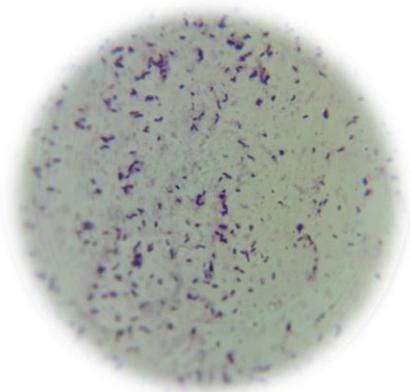


Figure 28. Les levures apparus dans le fromage au cumin (X100)

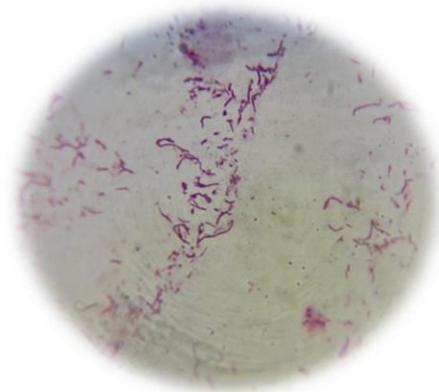
6. 3. Les germes présents dans le fromage à base de piment

6. 3. 1. Les bactéries

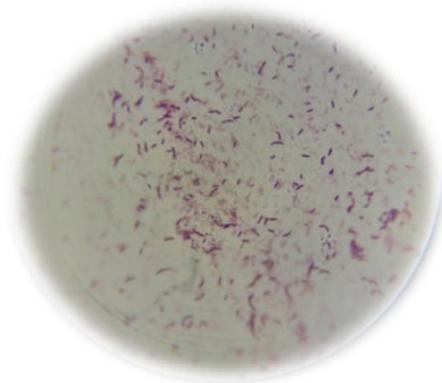
Les bactéries butyriques, bacillus, Pseudomonas, Psychotrophes, Coliforme totaux et Coliforme fécaux



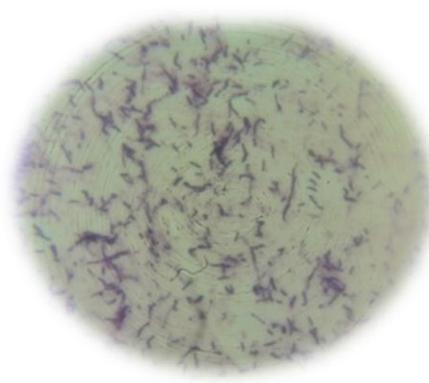
a. Les bactéries butyriques X100 «Gram+»



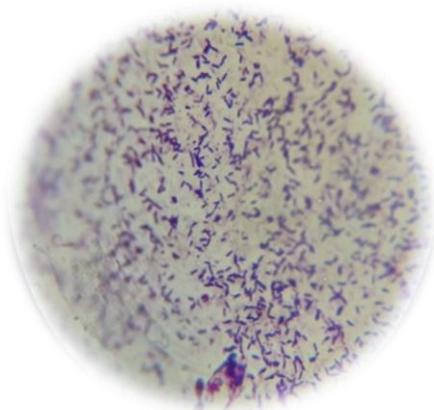
b. bacillus X100 « Gram+ »



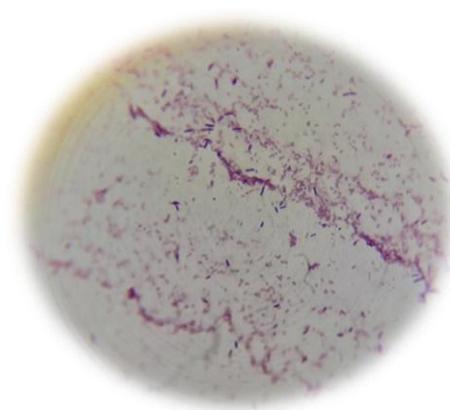
c. Pseudomonas X100 « Gram-»



d. Psychotropehs X100 « Gram+ »



e. Coliforme totaux X100 « Gram- »



f. Coliforme fécaux X100 « Gram+ »

Figure 29. Les bactéries apparues dans le fromage à base de piment

6. 3. 2. Les levures

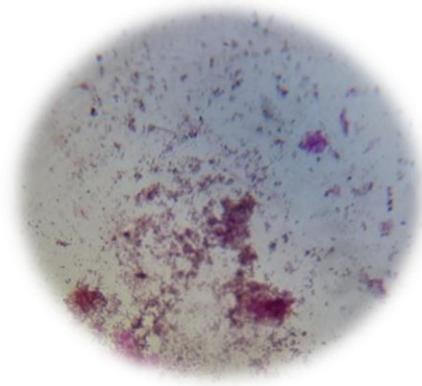


Figure 30. Les levures apparus dans le fromage à base de piment (X100)

6. 3. 3. Les moisissures

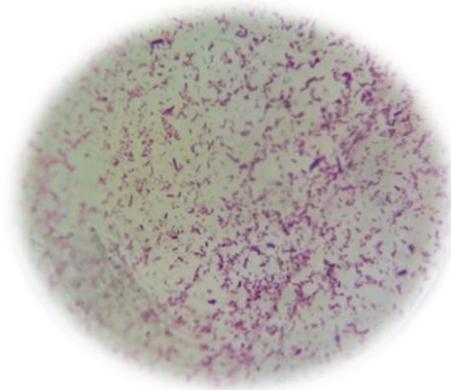


Figure 31. Les moisissures apparus dans le fromage à base de piment (X100)

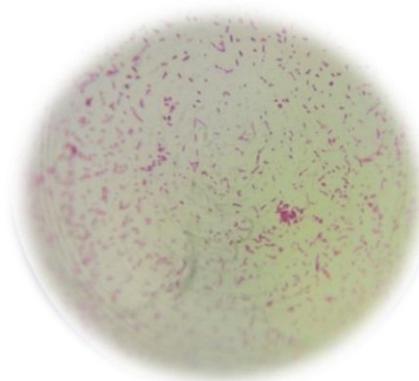
6. 4. Les germes présents dans le fromage témoin

6. 4. 1. Les bactéries

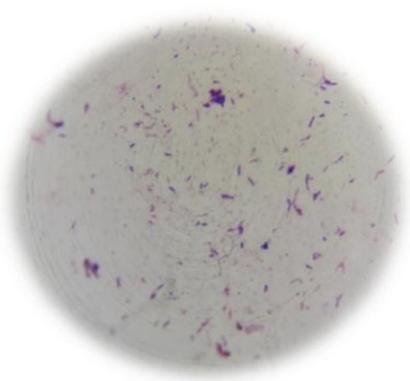
Les bactéries butyriques, bacillus, Coliformes totaux, coliformes fécaux et Pseudomonas



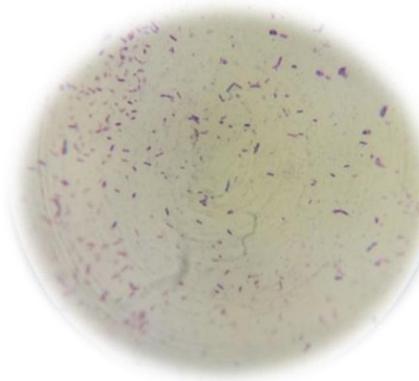
a. Les bactéries butyriques X100 « Gram+ »



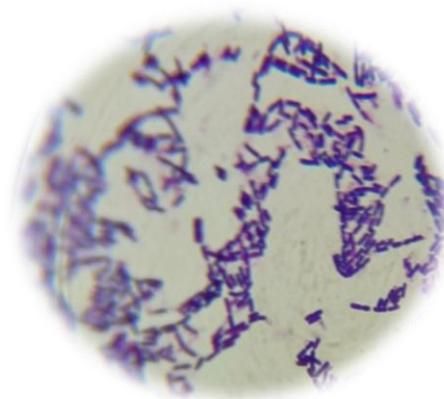
b. bacillus X100 « Gram+ »



c. Les coliformes fécaux X100 « Gram-»



d. Pseudomonas X100 « Gram-»



e. Coliformes totaux X100 « Gram- »

Figure 32. Les bactéries apparues dans le fromage témoin

6. 4. 2. Les levures

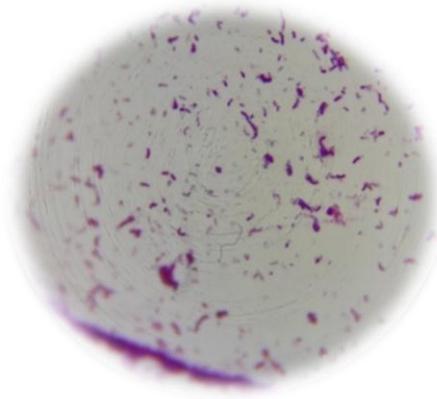


Figure 33. Les levures apparus dans le fromage témoin (X100)

6. 4. 3. Les moisissures

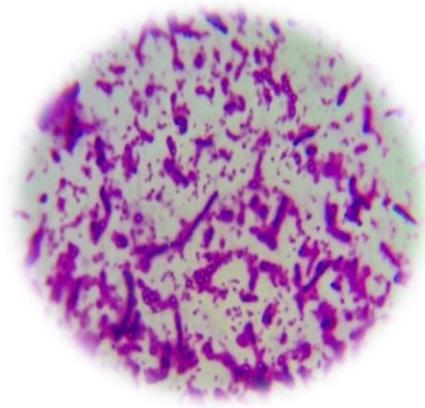


Figure 34. Les moisissures apparus dans le fromage témoin(X100)

A. Les paramètres physico-chimiques

1. **Le pH** : notre résultat est de 7.27 et donc supérieur à celui de **Gaucher, 2007** où le pH est compris entre 6.6 et 6.8 pour un lait normal.
2. **Acidité titrable (°D)** : on a obtenu une moyenne de 22 (°D) supérieur à la norme de **Mathieu, 1998** avec un intervalle de 16 à 18°Dornic (°D).
3. **Point de congélation** : notre moyenne est -0.54°C égale à la valeur moyenne qui se situe entre - 0.54 et -0.55°C, (**Nevilie et al., 1995**).
4. **La Densité** : notre résultat est supérieur aux résultats trouvés par **Vignola, 2002** avec une valeur moyenne de 1.032.
5. **La conductivité** : le résultat obtenu est de 5.065 mS/cm, cette valeur égale à la norme déterminé par (**Édouard et Nathalie., 2008**) de 5.5 et 6.5mS/cm.
6. **Point d'ébullition** : la valeur moyenne trouvée est de 100°C, cette dernière est légèrement inférieure à la norme décrite par **Vignola, 2002**, soit 100,5°C.

B. Le rendement

A partir de 10 L du lait nous avons obtenu 1625g de fromage, cette valeur est supérieure de celle trouvée par [Net 09], En moyenne, 10 L du lait donnent environ 1000g de fromage cela peut être dû à l'opération de l'égouttage accélérée (72h) et donc notre fromage contient encore une quantité de lactosérum.

C. Les dates limites de la consommation du fromage traditionnel

Notre fromage a eu une durée limite de consommation de 12 jours pour le fromage témoin et le fromage à base de piment, et de 20 jours pour le fromage à base de l'ail et de cumin, Les fromages frais possèdent une date limite de consommation de 45 jours à compter de sa date de fabrication [net 10]. ceci peut être due au notre type de fromage (fromage mou), c'est à dire qu'il possède une quantité importante de l'eau (\bar{A}_w élevée), qui est liée à l'activité bactérienne.

D. Le dénombrement

D'habitude on fait le dénombrement des bactéries mais par déficience des appareils appropriés on a fait que le dénombrement des colonies bactériennes.

E. La flore d'altération

Notre travail a révélé la présence des différents germes dans les différents types de fromages :

- ❖ Dans le fromage témoin on a enregistré les germes suivants: Les bactéries butyriques, bacillus, Coliformes totaux, coliformes fécaux, Pseudomonas, levures et moisissures,
- ❖ Dans le fromage à base de piment on a trouvé la microflore suivante: Les bactéries butyriques, bacillus, Pseudomonas, Psychotrophes, Coliforme totaux, Coliforme fécaux, levures et moisissures.
- ❖ Le fromage à base de l'ail a montré la microflore suivante: Les bactéries butyriques, bacillus, Pseudomonas, Coliforme totaux, Coliforme fécaux et moisissures.
- ❖ Le fromage à base de cumin a montré la présence de : bactéries butyriques, Psychotropes, bacillus, Pseudomonas, coliformes totaux et levures.

Ce qui confirme les résultats trouvés par **Guiraud, 2003** et **Camille Delarras, 2014** .

Conclusion

Notre étude est basée sur la préparation artisanale du fromage du lait de vache sans aucun additif chimique (présures, acides, ferments et conservateurs). Il a été assaisonné à quelques épices sous forme de poudre et/ou concassé, dans le but d'améliorer la qualité organoleptiques et la durée de conservation du fromage et pour présenter aux consommateurs des fromages naturels à nouveaux goûts.

L'addition des épices permet aux consommateurs de bénéficier en même temps des propriétés organoleptiques distinct et médicinales de ces dernières.

Pour évaluer la qualité des produits un test sensorielle des produits finaux est réalisé par un panel non expert constitué de 30 sujets (tout sexes et âges).

L'objectif principal de ce travail était de connaître l'effet de ces épices sur les paramètres de dégustation et les dates limites de conservation. Ce travail nous a permis de conclure que le fromage additionné avec l'ail a prolongé la durée de conservation de huit jours par rapport les autres variétés de fromage.

L'utilisation des substances d'origine naturelle comme bio-conservateurs sont appréciées par les consommateurs, que les restes des alternatives chimiques utilisés en Agro-alimentaire et qui sont très dangereux sur la santé publique.

Nous concluons de cette étude, que les épices additionnés lors de la fabrication de fromage fait maison améliorent l'ensemble des critères organoleptiques dont le goût et réduisent l'activité des germes, en particulier de fromage à l'ail et cumin, ainsi que l'amélioration de la durée de conservation.

Références

1. **Abdellaoui. A, (2016)**, Propriétés physiques des graines du cumin (*Curium cambium*) dans la réserve de biosphère des oasis du Maroc.
2. **Alais. C, Linden. G, (1997)**, Abrégé de biochimie alimentaire, 4^{ème} Ed, Masson, P 248 .
3. **Amiot. J, Fournier. S, Lebeuf. Y, Paquin. P, Simpson. R, Turgeon. H, (2002)**, Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait, in Science et technologie du lait, pp, 1-74. Vignola C.L., Ed., Presses Internationales Polytechnique, Québec.
4. **Armand. A, (2009)**, Contribution à l'étude du développement d'un aliment fonctionnel à base d'épices du Cameroun : caractérisation physico-chimique et fonctionnelle. Institut National Polytechnique de Lorraine, Université de Ngaournerre, France, P 28, P 29.
5. **Attia. H, Kheronatou. N, Ayadi. J, (2000)**, Acidification chimique directe du lait, Corrélations entre la mobilité du matériel micellaire et micro et macrostructure des laits acidifiant. Sci. Des aliments, 20: pp 289-307.
6. **Badis. A, Guetarni. D, Kihal. M, et Ouzrout. R, (2005)**, Caractérisation phénotypique des Bactéries lactiques isolées à partir de lait de chèvre de deux populations locales "Arabia et Kabyle». Sciences & Techniques, 23: pp 30-37.
7. **Bennett. R. J, Johnston. K. A, (2004)**, General Aspects of Cheese Technology, pp 23- 50. In Cheese Chemistry, Physics and Microbiology. Volume 2 Major Cheese Groups. Third edition, Ed. P.F. FOX, P.L.H. MCSWEENEY, T M. COGAN and T.P. GUINEE. Amsterdam, P 434.
8. **Bergey's taxonomic outline, (2004)**, Bergey's manual of systematic bacteriology, 2nd edition.
9. **Bergey's manual of determinative bacteriology, (1994)**, 9th edition, baltimore, Williams and wilkins.
10. **Boukabou. M et Khirouni. D, (2019)**, Etude de l'effet d'addition de l'ail au fromage frais sur sa qualité physico-chimique et microbiologique, Guelma, P 4, P 2.
11. **Brule. G, Lenoir. J et Remeuf. F, (1997)**, La micelle de caséine et la coagulation du lait en fromage. 3^{ème} Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
12. **Chevallier. A, (2001)**, Encyclopédie des plantes médicinales Larousse, (2001) P 196, P 59, P 74.

Références

13. **Choisy. C, Desmazeaud. M, Gueguen. M, Lenoir. J, Schmidt. J-L et Tourneur. C, (1997) a.** La biochimie de l'affinage. In « le fromage ». Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
14. **Dalgleishd. G, (1982),** The enzymatique coagulation of milk. In developments in dairy chemistry - 1- Proteins (Coord. FOX P.F.) A.S. Publishers, P 410.
15. **Delarras's. C, (2014),** Pratique en microbiologie de laboratoire recherche des bactéries et de levures-moisissures. Paris Éditions Lavoisier, Chapitre 2 Pages 133 tableau 37.
16. **Delarras's. C, (2014),** Pratique en microbiologie de laboratoire recherche des bactéries et de levures-moisissures. Paris Éditions Lavoisier, Chapitre 13 Pages 611 tableau132B.
17. **Delarras's. C, (2014),** Pratique en microbiologie de laboratoire recherche des bactéries et de levures-moisissures. Paris Éditions Lavoisier, Chapitre 3 Pages ; 123, tableau 37 page 133.
18. **Delarras's. C, (2014),** Pratique en microbiologie de laboratoire recherche des bactéries et de levures-moisissures. Paris Éditions Lavoisier, Chapitre 12 Pages ; 559, tableau page 593.
19. **Delarras's. C, (2014),** Pratique en microbiologie de laboratoire recherche des bactéries et de levures-moisissures. Paris Éditions Lavoisier, Chapitre 6 Pages ; 233, tableau page 364.
20. **Delarras's. C, (2014),** Pratique en microbiologie de laboratoire recherche des bactéries et de levures-moisissures. Paris Éditions Lavoisier, Chapitre 9 Pages 425-433.
21. **Dr Arnal – Schnebelen. B, Dr Goetz. P, Dr Grassart. E, Dr Hunin. M, Dr Iserin. P, Dr Jacquemin. M, Lejeune. R, Dr Leroux. J, Martin. G, Pr Paris. M, Dr Perrey. F, Dr Schnebelen. J-C, Pr Orecchioni. A-M et Dr Hélène de Vecchy, (2008),** Solutions sante les plantes medicinale, Sélection du Reader's Digest, Paris, Bruxelles, Montréal, Zurich, Paragraphe P 31, P 83, P 181.
22. **Eck. A et Gillis. J-C, (1998),** Le fromage de la science à l'assurance –qualité. 3^{ème} Edition, Tec et Doc Lavoisier, Paris, P 891.
23. **Fox. P. F et Snigh .T. R, Sweney M. C, (1994),** Proteolysis in cheese during ripening. In: Biochemistry of milk products. (Ed. FOX P.F.), P 1-31, The Royal Society of chemistry.

| Références

24. **Fredot. E, (2006)**, Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris, P 25.
25. **Gastaldi-Bouabid. E, (1994)**, Etude de l'évolution des micelles de caséine au cours de l'acidification : mise en évidence d'un état de transition entre pH 5.5 et pH 5.0, Thèse Doctorat Académie de Montpellier. Université de Montpellier II.
26. **Gaucheron. F et Tanguy. G, (2009)**, Modifications de la qualité biochimique des laits et des produits laitiers par la technologie. Rencontres autour des recherches sur les ruminants, pp 131-134.
27. **Gilliland. S. E, (1985)**, Bacterial starter cultures for foods crc press, Boca Raton, Florida.
28. **Guiraud. J. P, (2003)**, Microbiologie alimentaire, édition DUNOD, Tec et Doc Lavoisier, Paris, P 652.
29. **Guiraud. J. P, (2012)**, Microbiologie Alimentaire, Paris, P 79, P 87, P 93, P 98.
30. **Issued by the Standards Unit, (2016)**, Microbiology Services, PHE Bacteriology – Identification | ID 8 | Issue no: 4.1 | Issue date: 01.03.2016 | Page: 10.
31. **Jeantet. R, Croguennec. T, Mahaut. M, Schuck. P et Brule. G, (2008)**, Les produits laitiers. 2^{ème} Edition. Tec & Doc. Lavoisier, Paris.
32. **Leveau. J-Y et Bouix. M, (1993)**, Microbiologie industrielle : les micro-organismes d'intérêt industriel. Sciences et Techniques Agro-Alimentaire. Tec et Doc Lavoisier, Paris, France, P 170-330.
33. **Luquet. F. M, (1985)**, Laits et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.
34. **Luquet. F.M, (1990)**, Lait et produits laitiers : vache, brebis chèvre. Tome II, Ed. Tec &Doc., Lavoisier. Paris.
35. **Mathieu. J, (1998)**, Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris.
36. **Mc SWEENEY P.L. H, (2004)**, Biochemistry of cheese ripening. Vol 57, No 2/3, *Int. J. of Dairy Technol*, pp127-144.
37. **Medjoudj. H, (2018)**, Thèse de Doctorat es Sciences Contribution à l'étude pour la caractérisation du fromage traditionnel « *Bouhezza* » au lait de chèvre.
38. **Mehnoune. S et Ferhoul. K, (2015)**, Contrôle de la propreté hygiénique de lait de vache cru avecapplication de la préparation du fromage frais « petit suisse », pp18.

Références

39. **Morrissey. PA, (1995)**, Lactose: chemical and physicochemical properties. dans: Developments in dairy chemistry 3. (FOX PF). Elsevier, London.
40. **Oftedal. O, (2012)**, The evolution of milk secretion and its ancient origins, *Animal*, vol. 6, no 3, pp 355–368
41. **Oteng-Gyang. K, (1984)**, Introduction à la microbiologie alimentaire dans les pays chauds. Ed.Tec et Doc (Lavoisier) Paris. P 260.
42. **Ouadghiri. M, (2009)**, Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « Lben » et « Jben » d'origine marocaine. Thèse de doctorat. N° d'ordre : 2475. Rabat
43. **Ponce de Leon-Gonzalez. L, Wendorff. W. L, Ingham. B. H, Jaeggi. J et Houck. K. B, (2000)**, Influence of Salting Procedure on the Composition of Muenster-Type Cheese .*J. DairySci.* 83 (6):1396–1401.
44. **Pougheon et Goursaud, (2001)**, Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole national vétérinaires de Toulouse.
45. **Ramet. J. P, (1985)**, La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéens. Ed. Etude FAO. Production et santé animale, P 187.
46. **Ramet. J. P, (1987)**, La préparation du caillée: La présure et les enzymes coagulantes. Dans *Le fromage* (Coord. ECK A.), Ed. Tec & Doc. Lavoisier, Paris, P 539.
47. **Ramet. J. P, (1997)**, L'égouttage du coagulum. Dans *Le fromage* (Coord. ECK A. et GILLIS J.C.). Ed. Tec & Doc, Lavoisier, P 43.
48. **Schauenberg. P et Paris. F, (2013)**, *Guid delachaux les plantes médicinal*, Delachaux et Niestlé, Paris, Paragraphe P 27, P 82.
49. **Schmidt. I, (2011)**, *Encyclopedie essentielle des plantes médicinales*, In texte Édition, Toulouse, P 35.
50. **Syed Ahmed. B, (2018)**, Etude de l'agroraffinage de graines d'Apiaceae , Lamiaceae et Chenopodiaceae pour la production de molécules biosourcées en vue d'application en industrie cosmétique. thèse de Doctorat de l'université de toulouse : Institut National Polytechnique de Toulouse (INP Toulouse).
51. **Vierling. E, (2003)**, *Aliments et boissons. : Filières et produits*, Doin Editions, 2e éd.

Références

52. **Vignola. C, (2002)**, Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-75.
53. **WEBER. F, (1987)**, L'égouttage du coagulum. Dans le fromage (coord. ECK A), 2^{ème} édition, P 122.

Netographie

Net 01 : (<http://141.150.157/bergeysoutline/thankyou.htm>).

Net 02 : (https://st.focusedcollection.com/13422768/i/650/focused_199523072-stock-photo-digital-artwork-clostridium-perfringens-gram.jpg)

Net 03 : (<https://thumbs.dreamstime.com/b/coques-grampositifs-65634720.jpg>)

Net 04 : (http://anabiocours.e-monsite.com/medias/images/bcereus.jpg?fx=r_280_224)

Net 05 : (<https://media.istockphoto.com/photos/differentiation-of-bacteriapseudomonas-aeruginosa-picture-id879088938?k=20&m=879088938&s=612x612&w=0&h=zdVuONNISri8Gxi2AwxwxMQLPLQFwHR0mE-LXDluXYo>).

Net 06 : (<https://www.aquaportail.com/pictures2106/bacteries-coliformes.jpg>)

Net 07 : (<https://i.ytimg.com/vi/VgyWPecibJE/hqdefault.jpg>)

Net 08 :

(https://mobile.inspq.qc.ca/sites/default/files/images/moisissures/penicillium_chrysogenum.jpg)

Net 09 : l'art de la fabrication du fromage en 5 étapes publié en 2012

<https://www.fromagesdici.com/fr/tout-sur-les-fromages/23/lart-de-la-fabrication-du-fromage-en-5-etapes#:~:text=Il%20s'agit%20d'une,entre%2012%20et%2048%20heures>.

Net 10 : DDM/DLC du fromage : Infos sur les dates limites de consommation Publiée le 27 février 2021.<https://www.quiveutdufromage.com/ac-ddm-dlc-du-fromage-infos-sur-les-dates-limites-de-consommation#:~:text=Ainsi%20les%20fromages%20frais%20et,de%20sa%20date%20de%20fabrication>.

Annexes

Fiche d'appréciation sensorielle de fromage destiné aux dégustateurs débutants

Sexe : masculin féminin

Souffrez-vous de maladie ou une allergie à l'un des composants de fromage qui comme suit :

- Lait de vache oui non
- L'ail oui non
- Le cumin oui non
- Le piment oui non
- Consommez vous le tabac oui non

Quatre (04) échantillons de fromage codés de F1 à F4 sont présentés, il vous demande de déterminer les différentes caractéristiques et attribuer une appréciation selon les codes donnés de 1 à 5 par cocher le caractère choisi.

- ✓ Commencer par l'observation de l'échantillon.
- ✓ Déguster échantillon par échantillon.
- ✓ Cocher successivement sur la fiche d'analyse.
- ✓ Rincer la bouche après chaque dégustation.

« La bonne dégustation nécessite le silence et la concentration de la part de chacun. »

Les scores de tableau de 1 à 5 correspondent :

1 point : n'aime pas du tout / absente.

2 point : n'aime pas beaucoup / faible.

3 point : indifférent / moyenne

4 point : aime un peu / forte / élevé.

5 point : aime beaucoup / très forte / très élevé.

		Type de fromage	1	2	3	4	5
Aspect générale du fromage	F 1						
	F 2						
	F 3						
	F 4						
Odeur	F 1						
	F 2						
	F 3						
	F 4						

Couleur	F 1						
	F 2						
	F 3						
	F 4						
Gout	F 1						
	F 2						
	F 3						
	F 4						
Arrière gout	F 1						
	F 2						

	F 4																		
--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Quels sont les caractéristiques qui ont motivés votre préférence ?

- ❖ Odeur
- ❖ Couleur
- ❖ Gout aromatisé
- ❖ Texture en bouche
- ❖ L'ensemble des caractéristiques.

Echantillons	F 1	F 2	F 3	F 4
Note attribué (1 à 10)				