

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 plantes médicinales 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 :**

**MENIDJEL Marwa**

**MEDDAH Aya**

**Devant le jury composée de :**

**Présidente : LAOUABDIYA. SELLAMI. N**

**Pr. Dr**

**Université de Guelma**

**Examinatrice : MESSIAD. R**

**M.C.A**

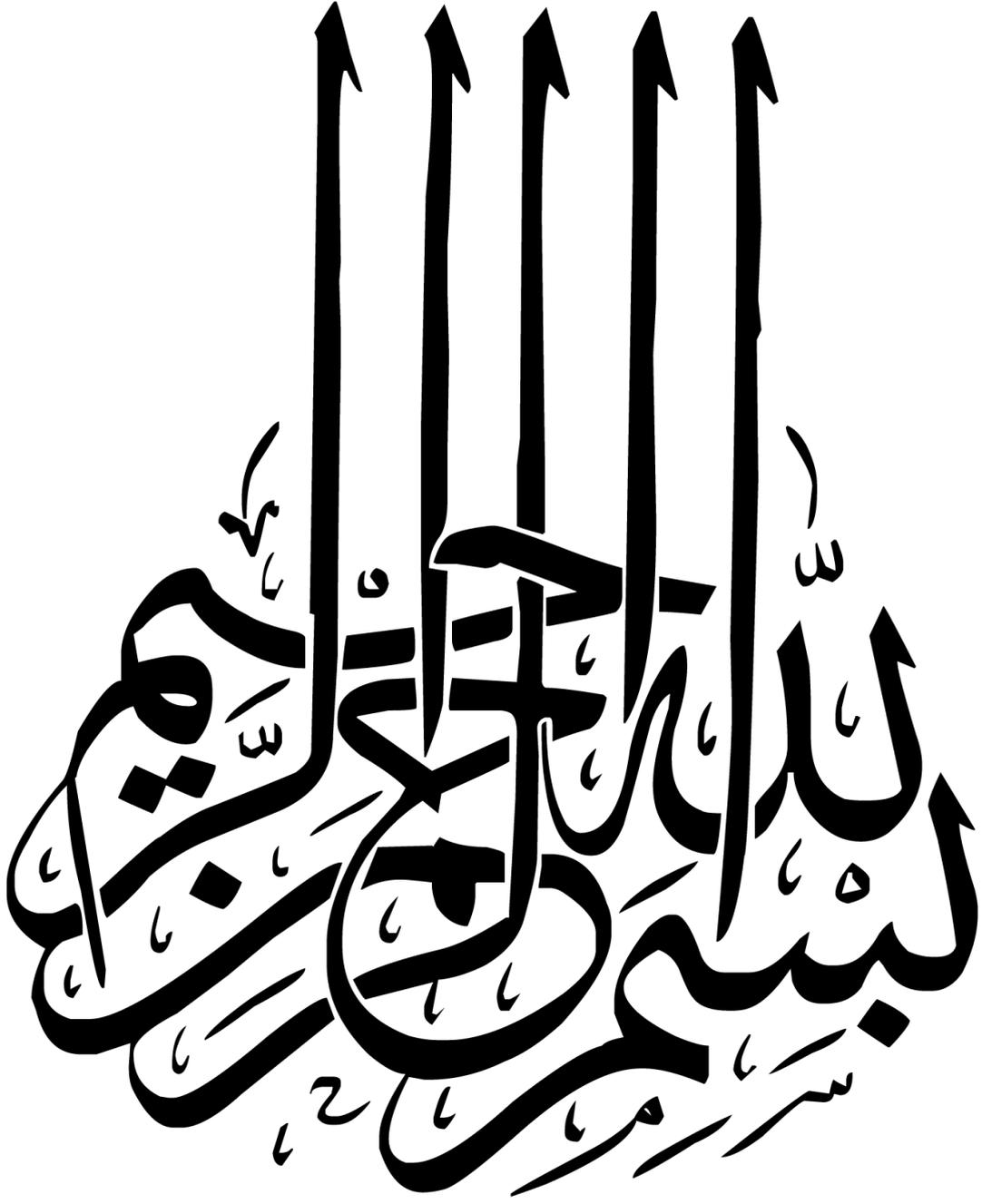
**Université de Guelma**

**Encadreur : BENTEBOULA. M**

**M.A.A**

**Université de Guelma**

**Juin 2022**



اللهم لا تجعلنا نصاب بالغرور إذا نجحنا  
ولا باليأس إذا أخفقنا  
اللهم إذا أعطيتنا نجاحا فلا تأخذ تواضعنا  
و إذا أعطيتنا تواضعا فلا تأخذ إعتزازنا بكرامتنا

## Résumé

La présente étude consiste à formuler un fromage traditionnel au lait cru de vache par des plantes médicinales aromatiques (thym, coriandre, et la menthe). 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 4630g, auquel nous avons ajouté des plantes médicinales 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 plantes médicinales 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 plantes médicinales est altéré le 3/5/2022 pour les échantillons qui ont additionnées par le thym, la coriandre et le témoin; et le 9/5/2022 pour l'échantillon de la menthe, a partir de la date de la fabrication le 21/4/2022. Donc d'une DLC de 12 à 19 jours de consommation. Les germes d'altération qui nous avons trouvé depuis notre étude microbiologiques des échantillons sont : les bactéries butyriques ; les bacillus ; les psychotropes ; les pseudomonas ; les coliforme totaux et fécaux ; les levures et les moisissures.

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

## **Abstract**

The present study consists in formulating a traditional cheese with raw cow's milk by aromatic medicinal plants (thyme, coriander, and mint). The manufacture of the cheese was carried out by a traditional method, the cow's milk passed through several stages (the collection of milk, physicochemical analysis 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 flavored to obtain a fresh cheese has a yield of 4630g, to which we added aromatic medicinal plants to improve its organoleptic quality. We carried out several sensory analyses (of taste, color, texture, hardness, crumbliness, flavor, aromatic taste, acidity, bitterness, aftertaste and salinity) of this cheese in front of a non-expert jury, in order to know the extent of their appreciation for this type of cheese that has health benefits with an aromatic taste. All the cheeses were analyzed in different aspects. One of these samples is more preferable than the others by the tasters who participated in our work, in its flavored form and this implies that the condiment used has a good potential for future use in the cheese industry. Moreover, the main objective of this work was to know the effect of these medicinal plants on the shelf life of this bio-product. In short, the fresh cheese that we prepared based on cow's milk and added to medicinal plants is altered on 3/5/2022 for the samples that have added thyme and coriander and the control; and on 9/5/2022 for the sample of mint, from the date of manufacture on 21/4/2022. Therefore, an expiration date of 12 to 19 days of consumption. The germs of alteration that we found since our microbiological study of the samples are: butyric bacteria; bacillus; psychrotrophs; pseudomonas; total and fecal coliforms; yeasts and molds.

**Key word:** cow's milk, traditional cheese, aromatic medicinal plants, sensory analysis, expiry date, and spoilage microflora.

## المخلص

تتمثل الدراسة الحالية في صياغة جبن تقليدي مصنوع من حليب البقر الخام بالنباتات الطبية العطرية (الزعتر و القصبير والنعناع). 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 مؤوية؛ 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 4630 غرام، والذي قمنا بإضافة نباتات طبية عطرية لتحسين جودته الحسية. أجرينا العديد من التحليلات الحسية (للطعم واللون والملمس والصلابة والنشوة 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 النباتات الطبية على تواريخ انتهاء صلاحية هذا المنتج الحيوي باختصار، الجبن الطازج الذي قمنا بتحضيره من حليب البقر وإضافته إلى النباتات الطبية تم تفتنه بتاريخ 2022/5/3 للعينات التي أضيفت لها الزعتر والكزبرة والعيونة الشاهدة و 2022/5/9 لعينة النعناع من تاريخ الصنع في 2022/4/21. أي من 12 إلى 19 يوما من صلاحية الإستهلاك. إن جراثيم التلف التي وجدناها منذ دراستنا الميكروبيولوجية للعينات هي: بكتيريا الزيه عصيات نفسية، الكاذبة القولونيات الكلية والبرازية؛ الخمائر والفطر السام.

**الكلمة المفتاحية:** حليب البقر، الجبن التقليدي، النباتات الطبية العطرية، التحليل الحسي، تاريخ انتهاء صلاحية الاستهلاك، دورة التعفن.

## *Remerciements*

*Avant tout, nous remercions Allah de nous avoir donné la force, le courage et la persistance et plus de patience pour accomplir ce travail.*

*Nous remercions notre encadreur Mr BENTEBOULA Moncef pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses précieux conseils, la confiance qu'il nous a accordé et pour son suivi régulier à l'élaboration de ce travail.*

*Nous remercions tous les membres de jury qui ont accepté de juger ce Travail. Prof. Laouabdiya. Sellami. N & Mdm. Messiad. R*

*Nous tenons à remercier nos familles pour leurs soutiens et leurs encouragements. Un grand merci particulier à nos collègues et nos amis pour les sympathiques moments qu'on a passés ensemble, nous les remercions pour leur confiance, leur disponibilité et leur fidélité, et souhaitons beaucoup de réussite.*

*Enfin, Nous remercions très sincèrement toutes les personnes qui d'une façon ou d'une autre, ont participé à l'élaboration de ce travail.*



## *Dédicace*

*Ce travail est dédié à ;*

*À mon très cher Père: autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soient elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Je vous dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir.*

*Ma Mère qui n'a jamais manqué à son devoir de mère et d'amie, qui m'a soutenue et me soutient toujours, galaxy avec son cœur, paradis avec ce parfum ;*

*« Mon phénix, que serais-je son toi ? ».*

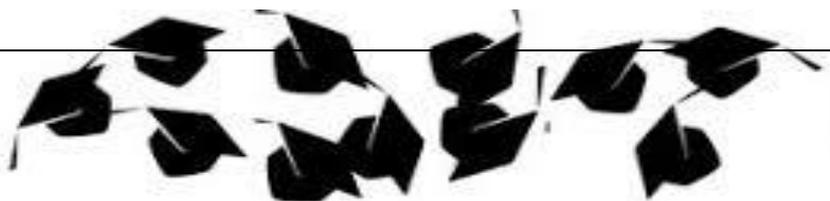
*À Mon bout de chou, ma petite ange, pamuk presesim Nounou ; ma sœur Zoubeyda qui a supporté longtemps ma mauvaise humeur ; ma grande petite sœur Sarra, la banque de mon bonheur.*

*À la mémoire de mes oncles dont la vie fut consacrée à mon éducation ; je les assure de mon éternelle reconnaissance (que Dieu ait leurs âmes) ; à mon demi papa khalo Madjid, l'inspiration de ma vie.*

*À tout ce qui sont proches, qu'ils trouvent ici le témoignage de soutenance ; Yasmine, Rayene, Yousra, Manel, Marwa, et bien sûr ma copine Aya.*

*À toute les personnes ont participé et soutenues la réalisation de ce travail ; Mr.Geuroû Yacine, Tata Ghaniya, à Chemem Dounia, mes chers amis Wala, Bochra, Hamza, Fares & Zakî. Enfin à tous les dilemmes qui m'ont fait cette lutte dans la voie d'Allah et la voie de la parole Iqraa.*

*Marwa Menidjel*



## *Dédicace*

Du profond de mon cœur, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

- ♥ A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect: mon chère père **SALIM**.
- ♥ A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse: mon adorable mère **RAZIKA**.

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formules, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.

- ♥ A mon chère frère **RAOUF**, et mon adorable petite sœur **SABRINA**, qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.
- ♥ A mes grands-parents. Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.
- ♥ A mes oncles et mes tantes. surtout mes deux chères tantes **signiorita SALIMA** et **AHLEM** et ses enfants (**Adem** et **Asma**) Merci pour leurs amours et leurs encouragements. Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.
- ♥ A mes chères collègues de travail **Yousra**, **Manel** et **Rayane** tout mon amour pour eux, les consœurs **Walla** et **Bouchra** et tata **Ghania** pour leur aide.
- ♥ Sans oublier mon binôme **Marwa** "mon bras droit" pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.
- ♥ A tous les cousins surtout ma chère **Chayma**, les voisins et les amis

que j'ai connu jusqu'à maintenant. Merci pour leurs amours et leurs

Encouragements.

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

Finalement dieu protège tout ceux qui sont proches.

*Meddah Aya*



## Liste des abréviations

°C : Degré Celsius

AW : 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 : Lactose

ml : Millilitre

mm : millimètre

mS/cm : Millisiemens par Centimètre

Km : Kilomètre

pH : Potentiel d'Hydrogène

S : Le sel

S : Matière solide

T : Température

- : résultats négative.

Ind : Indénombrable.

ns : Non significative.

\* : Différences significative.

\*\* : Différences très significative.

\*\*\* : Différences hautement significative.

### Tableau des figures

Numéro de figure	Titre de figure	Numéro de page
<b>1</b>	Photo microscopique d'un clostridium x100.	18
<b>2</b>	photo microscopique d'un Acinobacter x100.	20
<b>3</b>	photo microscopique d'un bacille x100.	22
<b>4</b>	photo microscopique d'un pseudomonas x100.	25
<b>5</b>	Forme biologique des coliformes.	26
<b>6</b>	Levure sous microscope x100.	31
<b>7</b>	Champignon sous microscope x100.	31
<b>8</b>	Figure de thym.	34
<b>9</b>	Figure de menthe.	35
<b>10</b>	Figure de coriandre.	39
<b>11</b>	Localisation de la commune d'Oum El- Adhaim.	40
<b>12</b>	Les plantes médicinales utilisées.	41
<b>13</b>	Appariage des analyses physico-chimiques.	41
<b>14</b>	Coagulation du lait.	43
<b>15</b>	Découpage et élimination du lactosérum.	43
<b>16</b>	L'égouttage de fromage.	44
<b>17</b>	Salage et aromatisation du fromage.	44
<b>18</b>	Les étapes de la fabrication du fromage.	45
<b>19</b>	Diagramme récapitulatif de processus de la fabrication du fromage.	46
<b>20</b>	La dilution décimale.	49
<b>21</b>	Liquéfaction des boîtes pétries enensemencement en masse.	50
<b>22</b>	L'incubation des boîtes liquéfiées.	50
<b>23</b>	Un modèle des boîtes pétries prélevés.	51
<b>24</b>	Ensemencement en surface des germes recherchés.	52

<b>25</b>	Le dénombrement des colonies des germes recherchés.	52
<b>26</b>	Inondation des frotis.	53
<b>27</b>	Coloration au reactif cristal violet plus le rincage.	53
<b>28</b>	Inondation avec lugol.	54
<b>29</b>	Les étapes de coloration de gram.	54
<b>30</b>	Graphes comparatif des paramètres organoleptiques entre le témoin et les différentes variétés de fromage.	60
<b>31</b>	Les bactéries butyriques X 100 « Gram + ».	60, 61, 62, 64
<b>32</b>	Les bacillus X 100 « Gram + ».	60, 61, 63
<b>33</b>	Les coliformes totaux X 100 « Gram - ».	60, 62,63
<b>34</b>	Les coliformes fécaux X 100 « Gram - ».	60, 62, 63
<b>35</b>	Les psychotropes X 100 « Gram + »	60, 61, 62
<b>36</b>	Les pseudomonas X 100 « Gram - »	60, 61, 63,64
<b>37</b>	Les levures x100.	60, 62, 63
<b>38</b>	Les moisissures x100.	63, 64

## Liste des tableaux

<b>Numéro de tableau</b>	<b>Titre de tableau</b>	<b>Numéro de page</b>
<b>1</b>	Composition de la matière saline (en g / l du lait).	07
<b>2</b>	Incidences dues à différents micro-organismes d'altération.	17
<b>3</b>	Fiche pratique de la famille clostridiaceae ; Bergey's taxonomic outline (2004).	19
<b>4</b>	Fiche pratique des bactéries psychotropes ; Bergey's taxonomic outline.	21
<b>5</b>	Caractères principaux des bactéries du genre bacilles.	22
<b>6</b>	Caractères principaux des bactéries du genre pseudomonas.	24
<b>7</b>	Caractères principaux des bactéries du genre Enterobacter.	25
<b>8</b>	Propriétés principale des levures.	28
<b>9</b>	Fiche pratique des milieux de cultures & isolement des levures et moisissures.	30
<b>10</b>	Les résultats des paramètres physicochimiques de lait.	55
<b>11</b>	Les paramètres organoleptiques de lait.	56
<b>12</b>	Résultats de dénombrement bactérien.	59

## Sommaire :

<b>Résumé</b>	
<b>Français</b>	
<b>Anglais</b>	
<b>Arabe</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>01</b>
<b>SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>Chapitre I : Généralité sur le lait.</b>	
<b>I. Définition du lait.....</b>	<b>03</b>
<b>II. Les Caractéristiques.....</b>	<b>03</b>
<b>II. 1. Caractéristiques organoleptiques.....</b>	<b>03</b>
II.1.1 Couleur.....	03
II.1.2 Odeurs.....	04
II.1.3 Saveur.....	04
II.1.4. La viscosité.....	04
II.1.5. L'acidité.....	04
<b>II.2. Caractéristiques Physico-chimiques.....</b>	<b>05</b>
<b>II. 2. 1. caractéristiques physique.....</b>	<b>05</b>
II. 2. 1. 1. Le pH.....	05
II. 2. 1. 2. L'acidité titrable.....	05
II. 2. 1. 3. La densité.....	05
II. 2. 1. 4. Le point de congélation.....	05
II. 2. 1. 5. Le point d'ébullition.....	06

II. 2. 1. 6. La conductivité.....	06
<b>II. 2. 2. caractéristiques chimiques.....</b>	<b>06</b>
II. 2. 2. 1. L'eau.....	06
II.2. 2. 2. Matière Sèche Total.....	06
II. 2. 2. 3. La matière azotée.....	07
II. 2. 2. 4. La matière grasse.....	07
II. 2. 2. 5. Le glucide (lactose).....	07
II. 2. 2. 6. Les minéraux.....	07
II. 2. 2. 7. Les vitamines.....	08
<b>II. 2. 3. Caractéristiques Microbiologiques.....</b>	<b>08</b>
II. 2. 3. 1. Les bactéries.....	08
II. 2.3.1.1. Bactéries acidifiantes.....	08
II. 2.3.1.2. Bactéries productrices de gaz.....	09
II. 2. 3. 1. 2. 1. Bactéries protéolytiques.....	09
II. 2. 3. 1. 2. 2 Bactéries lipolytiques.....	09
II. 2. 3. 2. Levures et Moisissures.....	09

## **Chapitre II : La transformation fromagère.**

<b>I. Généralité sur le fromage.....</b>	<b>10</b>
<b>II. Définition du fromage.....</b>	<b>10</b>
<b>III. Fabrication du fromage.....</b>	<b>10</b>
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.**

<b>I. Flore bénéfique « flore lactique »</b> .....	<b>14</b>
<b>I. 1. Bactéries lactiques</b> .....	<b>14</b>
<b>I. 2. Caractéristiques</b> .....	<b>15</b>
I. 2. a. Caractères morphologiques.....	15
I. 2. b. Caractère physiologique.....	15
I. 2. c. Habitat.....	16
I. 2. d. Différentes utilisations des bactéries lactiques en alimentation.....	16
<b>II. Flore d'altération : « Micro-organismes responsables d'altération »</b> .....	<b>17</b>
<b>II.1. les bactéries</b> .....	<b>18</b>
II-1-1 les bactéries butyrique.....	18
II-1-2 Bactéries psychotropes.....	20
<b>II-2 Les Coliformes</b> .....	<b>25</b>
<b>II-3 Levures et moisissures</b> .....	<b>26</b>
II-3-1 les levures.....	27
II-3-2 Moisissures.....	29
<b>Chapitre IV : les plantes médicinales</b> .....	<b>32</b>
<b>I. Généralité sur les plantes médicinales</b> .....	<b>32</b>
<b>II. Définition des plantes médicinales</b> .....	<b>32</b>
<b>II. 1. La Menthe</b> .....	<b>33</b>
II. 1. 1. Définition.....	33
II.1. 2. Classification botanique de menthe selon Linné (1753).....	34
II.1.3. Description biologique.....	34
II.1.4. Origine de la plante.....	34
II.1.5. Effet thérapeutique.....	34
<b>II. 2. Le Thym</b> .....	<b>35</b>
II. 2. 1. Définition de thym.....	35

II. 2. 2. Classification botanique de Thym selon Linné (1753).....	35
II. 2. 3. Description biologique.....	35
II. 2. 4. Origine de la plante.....	35
II. 2. 5. Effet thérapeutique.....	36
<b>II. 3. Coriandre.....</b>	<b>36</b>
II. 3.1 Définition Coriandre.....	36
<b>II. 3.2. Classification botanique de coriandre selon Linné (1753).....</b>	<b>37</b>
<b>II. 3. 3. Description biologique.....</b>	<b>37</b>
<b>II. 3. 4. Origine de la plante.....</b>	<b>37</b>
<b>II. 3. 5. Effet thérapeutique.....</b>	<b>37</b>

*Partie expérimentale*

<b>1- Préambule.....</b>	<b>39</b>
<b>2- Objectifs de travail.....</b>	<b>39</b>
<b>3- Période et le lieu d'étude .....</b>	<b>39</b>
<b>4- Matériels et Méthodes.....</b>	<b>40</b>
<b>4. 1. Matériels.....</b>	<b>40</b>
4. 1. 1. Matériel biologique .....	40
4.1.2. Matériel de prélèvement et de transport.....	41
4.1.3. Matériel de laboratoire et d'analyse.....	41
<b>4. 2. Méthode.....</b>	<b>42</b>
4.2.1. Méthode d'analyse physico-chimique du lait cru.....	42
4.2.2. Préparation du fromage traditionnel.....	42
<b>5. Teste dégustation « les analyses sensorielles ».....</b>	<b>47</b>
<b>6. Identification des échantillons.....</b>	<b>47</b>
<b>6.1. Matériels d'analyse bactériologique.....</b>	<b>47</b>
<b>6.2. Les réactifs et les solutions utilisées.....</b>	<b>48</b>
<b>6. 3. Méthodes des analyses.....</b>	<b>48</b>

6. 3.1. Préparation des milieux de cultures.....	48
6. 3. 2. Préparation de la dilution décimale.....	49
6. 3. 3. Liquéfaction et ensemencement .....	49
6. 3. 4. Incubation .....	50
6. 3. 5. Recherche de la microflore d'altération.....	50
6. 3. 6. Dénombrement.....	52
6. 3. 7. Coloration de gram.....	52
<b>Résultats.....</b>	<b>55</b>
<b>Discussion.....</b>	<b>64</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>67</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

# *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 (**Melmoune et Ferhoul, 2015**).

Les laits sécrétés par les différentes espèces de mammifères présentent des caractéristiques communes et contiennent les mêmes critères des composants: eau, protéines. Lactose, matière grasse et matières minérales. Malgré cela les proportions spécifiques de ces composants se varient largement d'une espèce à l'autre (**Codou, 1997**).

Dans les pays africains, les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine, notre pays est le plus important consommateur de lait au niveau maghrébin (**Benderouich, 2009**). En plus, le lait occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, en regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments de base: des protéines de bonne qualité, des glucides, des lipides, des éléments minéraux et des vitamines avec une valeur énergétique de l'ordre de 700Kcal/l (**Siboukeur, 2007**).

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 (**Meloune Jet Fertoul, 2015**).

L'augmentation de la production du lait durant certaines saisons et la difficulté de sapréservation sous la forme fraîche sont deux facteurs qui ont conduit au développementdes technologies de production traditionnelle algérienne (**Bencharif, 2001: Lahsaoui, 2009**).

Les fromages traditionnels sont caractérisés par un lien fort avec leur terroir d'origine et attestent de l'histoire et de la culture de la communauté qui les produit. Chaque fromage traditionnel provient de systèmes complexes qui lui donnent des caractéristiques organoleptiques spécifiques. Ces caractéristiques sont liées à divers facteurs de biodiversité, comme l'environnement, le climat, la prairie naturelle, la race des animaux, l'utilisation de lait cru et de sa microflore naturelle, la technologie fromagère s'appuyant

sur le savoir-faire unique des hommes et non pas sur une technologie automatisée, les outils historiques et enfin les conditions naturelles d'affinage (**Licirta, 2010**).

En Algérie, au moins dix types de fromages traditionnels de différentes régions du pays sont actuellement recensés par l'équipe de recherche T.E.P.A (Transformation Elaboration des Produits Agro-alimentaires) du laboratoire de recherche en Nutrition et Technologie Alimentaire (L.N.T.A). La majeure partie de ces produits appartient à la catégorie des fromages frais. Les plus connus sont seulement ceux portant les dénominations « *Djben* » et « *klila* ». Ils sont très répandus dans l'ensemble du territoire et même dans les pays du Meghreb. (**Lahsaoui, 2009 ; Leksir et chemam, 2015 ; Mahamedi, 2015**).

Dans ce contexte général l'objectif de notre travail est l'étude de l'effet d'addition des plantes médicinales au fromage frais sur ses caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques et la durée de la conservation. Notre mémoire est organisé en deux parties : la première est une synthèse bibliographique et la deuxième 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 plantes médicinales 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*

***Chapitre 1 :***  
***Généralités sur le lait.***

## 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**), 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**).

(**Jeantet 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 (Veisseyere, 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 : *Sarcinaaurantica* pour les laits roses, et pour les laits jaunes on a *Micrococcluslutens*, 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 phénolphtaléine 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. (**Nevillie 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<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup>, 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 intramammaire, les concentrations en Na<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup> augmentent tandis que celles en K<sup>+</sup> 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 ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  et  $\kappa$ ) (80%) et les protéines du sérum ou protéines solubles (20%) constituées essentiellement de  $\beta$ -lactoglobuline, d' $\alpha$ -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  $\mu\text{m}$  et est essentiellement constitué 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' $\alpha$  ou  $\beta$  glucose uni à du  $\beta$  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' aérobie limite leurs proliférations aux interfaces des substrats avec l'atmosphère. Le développement équilibré de levures et de moisissures, 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 2 :*  
*La transformation*  
*fromagère.*

## 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 (**Gastaldi bouabid, 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 caséinique 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 enzymatiques, plusieurs enzymes protéolytiques d'origine animale (veau, taurillons, porc et poulets), végétale (artichaut, chardon) et microbienne

(Kluyvermyces, Mucor miehi, Mucorpusills 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-Met106de 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 LeonGongalez 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 3:***  
***La microflore du lait***  
***et de fromage.***

## 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, CO<sub>2</sub> 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

dégradation 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 anaérobies<sup>4</sup>. Les souches de *Clostridium* médicalement significatives ont tendance à être des bâtonnets Gram positifs (certains sont Gram variable),  $0,3 - 2,0 \times 1,5 - 20,0 \mu\text{m}$  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>	
<b>Morphologie</b>	Bactéries en Bâtonnets (bacilles).
	Spores ovales ou sphériques déformantes, résistantes aux facteurs physico-chimiques (thermorésistances..)
<b>Coloration de Gram</b>	Gram+
<b>Mobilité</b>	Habituellement mobiles (à flagelles péritriches) ; <i>Cl.perfringens</i> immobiles.
<b>Type respiratoire</b>	Anaérobie stricte.
<b>Catalase</b>	Négatif (-)
<b>Conditions de culture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 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...</li> <li>✓ Clostridia thermophiles : <i>Clostriduim thermobutyricum</i> 55°C, <i>Cl.thermocellum</i> 40 à 68°C, <i>Cl.thermolacticum</i> 60-65°C.</li> </ul>
<b>Caractères spécifiques</b>	Saccharolytiques, protéolytique...suivant espèces ; ne réduisent pas les sulfates en H <sub>2</sub> S.
<b>Milieux de culture pour bactéries anaérobies strictes.</b>	Bouillon de Schaedler+vitamine K et bouillon Schaedler gélosé 0.02% +vitamine K. Bouillon thioglycolate avec résazurine...
<b>Milieux d'isolement selectifs.</b>	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 psychotropes « 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).

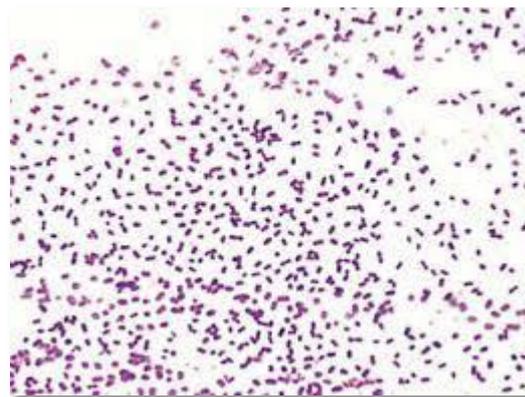


Figure 2. Photo microscopique d'un Acinobacter X100. (i.ytimg.com).

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

Caractères principaux-Milieus de culture- des microcoques et ex-microcoques	
<b>Morphologie</b>	Cocci de 0.8 à 3.5 um de diamètre, isolés, en amas, tétrades diplocoques suivants les espèces.
<b>Coloration de Gram</b>	Gram +
<b>Mobilité</b>	Immobilés (mouvements browniens) ; <i>Arthrobacter agilis</i> mobile.
<b>Type respiratoire</b>	Aérobies stricts.
<b>Oxydase</b>	- (+)
<b>Catalase</b>	+
<b>Conditions de culture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Température optimale entre 20 et 37°C suivant espèces.</li> <li>✓ Croissance à 37°C sauf <i>Arthrobacter agilis</i> (25°C).</li> <li>✓ Espèces psychrotrophes : <i>Micrococcus lutens</i>, <i>M.lylae</i>.</li> <li>✓ pH optimale de 7.2 à 7.4.</li> </ul>
<b>Caractères Spécifiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halotolérants : de 5 à 10-15% de NaCl.</li> <li>• Croissance à 7.5% sauf <i>Arthrobacter agilis</i> et <i>Dermococcus nishinomiyanensis</i>.</li> <li>• Production de pigments.</li> </ul>
<b>Milieus de culture d'usage courant</b>	Gélose nutritive, gélose trypticase soja.
<b>Milieus d'isolement sélectifs</b>	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, L euconostocaceae, 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-Milieux de culture- des bactéries du genre <i>Bacillus</i> .	
<b>Morphologie</b>	Bacilles à extrémités plus ou moins rectangulaires de 3 à 9 $\mu\text{m}$ x 0.6 à 1 $\mu\text{m}$ . Présence de capsules polypeptidiques chez <i>B.anthraxis</i> et <i>B.megateruim</i> .

	Spores ou endospores libres ou dans leur sporange.
<b>Coloration de Gram</b>	Gram + (parfois faible).
<b>Mobilité</b>	+cellules à ciliation péritriche <i>B.anthraxis</i> immobile.
<b>Type respiratoire</b>	Aérobies stricts ou anaérobies facultatifs suivant espèces.
<b>Oxydase</b>	+/- ( - en général).
<b>Catalase</b>	+
<b>Condition de culture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Espèces mésophiles : se développent à 30°C en 24°C à 48 heures.</li> <li>✓ Espèces psychrotrophes (certaines souches de <i>B.cereus</i>) : se développent à 20°C en 18 à 48 heures.</li> <li>✓ Espèces thermophiles : se développent à 55°C en 12 à 16 heures.</li> </ul>
<b>Caractères spécifiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exigent 3à 12% de NaCl suivant les espèces.</li> <li>• Produisent des acides à partir au glucose.</li> </ul>
<b>Milieux de culture</b>	Milieux d'usage courant, donnant sur milieu gélose des colonies de type R.
<b>Milieux d'isolement sélectif</b>	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-Milieus de culture- des Pseudomonas et ex- Pseudomonas.	
<b>Morphologie</b>	Bacilles.
<b>Coloration de Gram</b>	Gram -
<b>Mobilité</b>	Mobiles à ciliature polaire monotriche ( <i>Ps.aeruginosa</i> ..) ou multitriche ( <i>Ps.fluorescens</i> ), ou immobiles.
<b>Type respiratoire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aérobie stricts.</li> <li>• Respiration nitrates en anaérobiose pour certaines espèces.</li> </ul>
<b>Oxydase</b>	+ en général.
<b>Catalase</b>	+
<b>Conditions de culture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Température optimale entre 30 et 45°C (43°C maximum pour <i>Ps.aeruginosa</i> ).</li> <li>✓ Font partie des espèces psychrotrophes.</li> <li>✓ pH compris entre 6.5 à 8.</li> </ul>
<b>Caractères Spécifiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utilisent peu de glucides par voie oxydative (glucose, par exemple).</li> <li>• Dégradent les caséines.</li> <li>• Produisent des pigments.</li> </ul>
<b>Milieus de culture d'usage courant</b>	Gélose nutritive, gélose trypcase soja.
<b>Milieus d'isolement sélectifs des <i>Ps.aeruginosa</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Milieu pour entérobactéries.</li> <li>❖ Gélose Cétrimide.</li> <li>❖ Gélose CN Agar.</li> </ul>



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

## II-2 Les Coliformes

### « Bactéries à Gram - »

#### ✚ Classification phylogénique

Domaine : *Eubacteria*.

Phylum XII : *Pro bacteria*.

Classe : *Gammaproteobacteria*.

Ordre : *Enterobactériales*.

Famille : *Entérobacteriaceae*.

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>
<b>Type respiratoire</b>	Aéro-anaérobie ou anaérobie facultative.
<b>Oxydase</b>	-
<b>Catalase</b>	+ sauf <i>shigella dysenteriae sérotype 1</i>
<b>Conditions de culture</b>	Température optimale : 30 à 37°C.
<b>Caractères Communes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sont le plus souvent mobiles.</li> <li>✓ Elles fermentent le glucose avec ou sans production de gaz ( Delarras,2007).</li> <li>✓ Elles réduisent les nitrates en nitrites sauf expections les milieux de cultures et les tests biochimiques correspondant aux propriétés biochimiques communes.</li> <li>✓ Elles possèdent un antigène commun très spécifique appelé kunin ou ECA (<i>enterobacterial common antigen</i>).</li> </ul>
<b>Milieux de culture non sélectifs</b>	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 (Larpen et Larpen-Gourgand, 1997)

- Dans les *Ascomycotina* à cellules isolées, se reproduisant par bourgeonnement ou fission, avec 2 familles (*Saccharomycetaceae* et *Sporobolomycetaceae*) ;
- Dans les *Basidiomycotina* à basides (cellules souvent encapsulées produisant des ballitospores), avec 3 groupes ;
- Dans les *Deuteromycotina* 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.	
<b>Forme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivant les espèces : sphériques, ovoïdes, allongées, cylindriques, apiculées, ogivles, « en forme de citron »...</li> <li>• Cellules de 20 à 50 um de longueur et de 1 à 10 um de largeur.</li> </ul>
<b>Croissance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Source de carbone, source d'azote organique, sels minéraux.</li> <li>• Exigent des vitamines.</li> </ul>
<b>Métabolisme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beaucoup de levures ne fermentent pas les sucres.</li> <li>• Nombreuses espèces lipolytiques.</li> </ul>
<b>Caractère particulier</b>	Production de pigments jaunes ou rouges.
<b>Multiplication végétative et reproduction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• multiplication végétatives : par bourgeonnement (mode de reproduction le plus courant).</li> <li>• Reproduction sexuée : en conditions défavorables.</li> </ul>

<b>Températures</b> <sup>1,2</sup>	en général de 20 à 25 C, mais espèces thermophiles, psychrophiles à + 1C ou psychrotrophes.
<b>pH</b> <sup>1,2</sup>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Optimum de pH entre 4.5 et 6.5, mais bonne croissance à pH 7.8.</li><li>• Beaucoup d'espèces pouvant croître à pH 3, voir même à pH 1.5.</li></ul>
<b>Aw et pression osmotique</b> <sup>1,2</sup>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aw compris entre 0.62 et 0.93.</li><li>• Espèces osmophiles.</li></ul>

### ✚ 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 trémorgénique 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"> <li>• Gélose à la pomme de terre.</li> <li>• Gélose à l'extrait de malt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aliments, autres produits.</li> <li>• Culture de souches.</li> </ul>
Milieux de dénombrement des levures et des moisissures.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gélose YGC (yeast glucose chloramphénicol) Bio Rad<sup>1</sup>.</li> <li>• Gélose glucose à l'oxytétracycline (OGA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aliments.</li> </ul>
Milieux chromogène.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gélose chromID<sup>TM</sup> <i>candida biomérieux</i> SA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolement, identification et différenciation de levures.</li> </ul>
Milieux d'identification ou de caractérisation.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gélose PCB Bio-Rad</li> <li>• Gélose Blastèse Bio-Rad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Candida albicans</i>.</li> </ul>

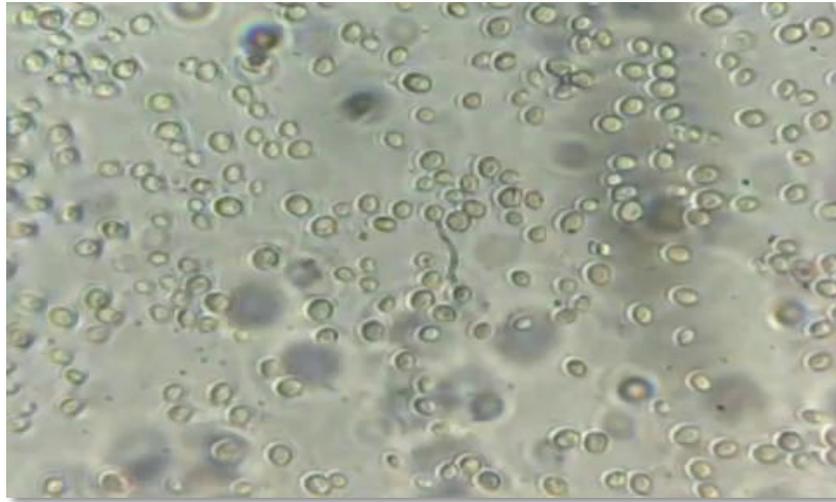


Figure 6. Levure sous microscope x100 (i.ytimg.com).

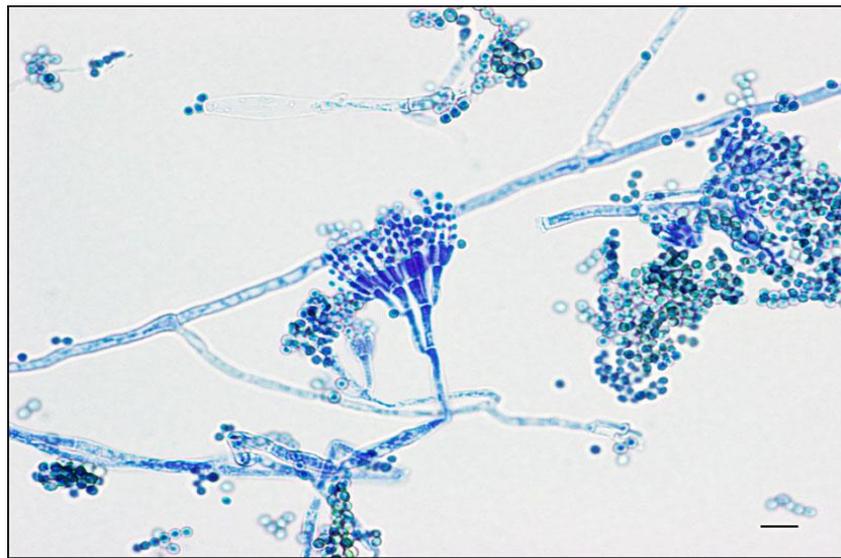


Figure 7. Champignon sous microscope x100. (i.ytimg.com).

*Chapitre 4:*  
*Les plantes*  
*médicinales.*

## I. Généralité sur les plantes médicinales

L'utilisation des plantes médicinales est certainement aussi ancienne que l'humanité. Nos ancêtres vivaient en relation étroite avec leur environnement. Pour eux, recourir aux richesses provenant de la pharmacopée naturelle était probablement logique. Ainsi, au cours des millénaires, un savoir immense concernant les effets des plantes médicinales s'est accumulé. Étant donné que par le passé ces connaissances étaient transmises oralement, une grande partie de cette ancienne somme d'expériences s'est perdue. Les découvertes archéologiques semblent confirmer l'utilisation dès l'âge de pierre de certaines plantes telles que le sureau. En revanche, on ne peut pas dire précisément si ces herbes étaient utilisées à l'époque uniquement pour l'alimentation ou bien également pour traiter certains maux ou maladies. (**Iris schmidt, 2011**).

Près de la moitié des médicaments que nous utilisons à l'époque actuelle ont une composition d'origine végétale, et le quart renferme des extraits de plantes ou des molécules actives provenant directement des plantes. Ainsi, par l'intermédiaire des médicaments d'hémi synthèse autant que par le biais de la phytothérapie, les plantes constituent le mode de traitement le plus répandu dans le monde, y compris dans les pays occidentaux. (**Arnal-Schnebel et al., 2008**).

## II. Définition des plantes médicinales

D'après la X<sup>e</sup> édition de la Pharmacopée française, les plantes médicinales "sont des drogues végétales au sens de la Pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses". Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques. En d'autres termes nous pouvons dire qu'une plante médicinale est une plante dont un des organes, par exemple la feuille ou l'écorce, possède des vertus curatives lorsqu'il est utilisé à un certain dosage et d'une manière précise. Au Moyen Âge, on parlait de "simples" (**Debuigne, Larousse, 1974**).

Dans le Code de la Santé Publique, il n'existe pas de définition légale d'une plante médicinale au sens juridique (**Moreau, 2003**). C'est une plante, non mentionnée en tant que médicinale, qui est en vente libre par les pharmaciens. Pourtant en France, une définition officielle en est donnée par la jurisprudence : "une plante est dite médicinale lorsqu'elle est inscrite à la pharmacopée et que son usage est exclusivement médicinal,

c'est-à-dire que les plantes sont présentées pour leurs propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales. Dans le seul cas où ces deux conditions sont réunies, alors la plante appartient à l'usage pharmaceutique. Elles sont considérées comme des médicaments et leur vente est exclusivement réservée aux pharmaciens". Il existe pourtant une exception pour 148 d'entre elles qui sont, par dérogation, en vente libre, On peut distinguer deux types de plantes médicinales : En premier lieu se trouve l'allopathie dans laquelle les plantes ont une action importante et immédiate.

Beaucoup des plantes utilisées dans ce mode de traitement peu vent s'avérer toxiques. En effet deux tiers des médicaments sur le marché sont d'origine naturelle, principalement végétale (Moreau, 2003).

Puis on différencie les plantes dépourvues d'effet iatrogène mais ayant une activité faible, Elles sont utilisées en l'état ou dans des fractions réalisant le tout de la plante, soit la totalité des constituants (Moreau, 2003).

## II. 1. La Menthe

### II. 1. 1. Définition

Plante vivace bien connue, à odeur très forte de menthol Tige violacée; feuilles vert foncé, parfois pourprés; fleurs lilas, en grappe. Presque stérile, elle se reproduit par stolons (Schauenberg et paris, 2013).

### II.1. 2. Classification botanique de menthe selon Linné (1753)

**Règne:**Plantae

**Division:** Magnoliophyta

**Classe:**Magnoliopsida

**Ordre :**Lamiales

**Famille :**Lamiaceae

**Genre :**Mentha

**Espèce:***MenthaSpicata .L*

Nom commun: Naanaa, نعناع

### II.1.3. Description biologique

Vivace herbacée de 30-90 cm de haut à tige dressée, carrée, souvent teintée de rouge; feuilles opposées, ovales-allongées, dentées, à pétiole court; floraison: juin à août; fleurs bilabées de 3- 4 mm de long, lilas à rose, à lèvre supérieure petite et lèvre inférieure trilobée, disposées en inflorescences spiciformes cylindriques de 5-8 cm de long. (Hensel, 2009).

### II.1.4. Origine de la plante

On cultive la menthe poivrée en Europe, en Asie et en Amérique du Nord On la sème au printemps, puis on la récolte en été juste avant qu'elle fleurisse. (Chevallier, 2001).

### II.1.5. Effet thérapeutique

On prescrit la menthe poivrée par voie orale dans le traitement des troubles digestifs fonctionnels (ballonnements, digestion lente, éructations, flatulences, paresse vésiculaire). En usage externe, elle est recommandée comme adoucissant et antiprurigineux dans diverses affections dermatologiques. On l'emploie aussi en inhalation (rhume) et en bains de bouche pour les affections buccales. (Arnal-Schnebelen et al., 2008).



Figure 8. La Menthe.

## II. 2. Le Thym

### II. 2. 1. Définition de thym

Elément caractéristique de la flore méditerranéenne, le thym est la célèbre farigoule des garrigues provençales. Connu surtout pour ses qualités aromatiques, il a aussi de très nombreuses propriétés médicinales. Fortifiant et antiseptique, le thym soulage aujourd'hui encore de multiples affections, plus particulièrement les troubles respiratoires. (Chevallier, 2001).

### II. 2. 2. Classification botanique de Thym selon Linné (1753)

**Règne:** Plantae

**Division:** Magnoliophyta

**Classe:** Magnoliopsida

**Ordre:** Lamiales

**Famille:** Lamiaceae

**Genre:** Thymus

**Espèce:** *Thymus Vulgaris. L*

**Nom commun:** Zaatâr, زعتر

### II. 2. 3. Description biologique

Arbrisseau aromatique de 10- 35 cm de haut à rameaux décombrant, puis ascendants; tige carrée, poilue sur toute sa surface; feuilles opposées, linéaires à elliptiques, à pétiole court et bord révoluté; floraison: juin à octobre; fleurs bilabées de 4-6 mm de long, mauves. (Hensel, 2009).

### II. 2. 4. Origine de la plante

Cultivé en Europe méridionale et centrale. Echappé des cultures, subsponané et naturalisé en certaines localités. (Schauenberg, 2013).

### II. 2. 5. Effet thérapeutique

Cette plante médicinale est conseillée dans le traitement des bronchites, de la coqueluche et des catarrhes des voies respiratoires supérieures. Ses propriétés expectorantes et antispasmodiques peuvent fortement accélérer la guérison. Son effet désinfectant agit également en cas d'infection. Le thym aurait un effet positif sur les ballonnements et les sensations de lourdeur d'estomac ainsi que sur les autres troubles digestifs. Les gargarismes faits avec une décoction de farigoule soulageraient en cas d'inflammation de la bouche ou des massages, les compresses et les bains sont recommandés en cas de rhumatismes, d'ulcères, d'entorses ou de maladies de peau. (**Iris schmidt, 2011**).



**Figure 9. Le Thym.**

### II. 3. Coriandre

#### II. 3.1 Définition Coriandre

Cette plante herbacée annuelle, est reconnaissable à son odeur forte. Ses feuilles, divisées en segments ovales, dentées sur les feuilles inférieures, rappellent celles du persil plat. Les petites fleurs, blanches, parfois roses, sont disposées en ombelles. Les fruits, petits et globuleux, sont ridés. (**Arnal-Schnebelen et al., 2008**).

### II. 3.2. Classification botanique de coriandre selon Linné (1753)

**Règne:** Plantae

**Division:** Magnoliophyta

**Classe:** Magnoliopsida

**Ordre :** Apiales

**Famille:** Apiaceae

**Genre :** Coriandrum

**Espèce:** *Coriandrum Sativum. L*

**Nom commun:** Kasbour , قصير

### II. 3. 3. Description biologique

Annuelle de 30-60 cm de haut; tige cylindrique, érigée, finement striée; feuilles alternes, bi- à tripennées; folioles inférieures arrondies, folioles supérieures plus étroites: floraison : juin à juillet; fleurs blanches a rose tendre disposées en ombelles de 3-5 rayons (parfois jusqu'à 10), les deux sépales externes sensiblement plus longs que les trois internes; fruits sphériques de 3-5 mm de diamètre, brun clair. (Hensel, 2009).

### II. 3. 4. Origine de la plante

Probablement originaire de la Méditerranée orientale et du Moyen- Orient. Cultivée dans les jardins. Habitat, Biotope. Parfois subsponnée et naturalisée (Amérique du Nord et du Sud, Asie). (Schauenberg, 2013).

### II. 3. 5. Effet thérapeutique

La coriandre est efficace contre les troubles digestifs (éructations, ballonnements, digestion difficile...). Elle est également recommandée dans le traitement des diarrhées infectieuses banales (gastro- entérites, entérocolites...). On l'utilise surtout, dans ces indications, comme traitement de complément pour lutter contre les douleurs spasmodiques de l'appareil digestif. (Arnal-Schnebelen et al., 2008).

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



Figure 10. La Coriandre.

# *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 plantes médicinales 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 des transformations naturelles du lait en fromage.
- Incorporation des plantes médicinales au fromage.
- Effet des plantes médicinales aromatiques sur les caractéristiques organoleptiques de fromage et leur analyse sensorielle.
- Impact des plantes médicinales sur la durée de la conservation.

## 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 plantes médicinales

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

- Thym séché et concassée ; 3g
- Coriandre « persil » et concassée ; 5g
- Menthe séché et concassée; 3g



Figure 12. Les plantes médicinales utilisées. (Menidjel et al., 2022).

#### 4.1.2. Matériel de prélèvement et de transport

Le lait est prélevé dans des bidon en plastique (jerricanes) et transporté dans une voiture personnelle climatisée, 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. ( Meddah 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 réglé 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.

Les résultats de l'analyse sont affichés dans les 50 secondes sur l'écran.

### 4.2.2. Préparation du fromage traditionnel

- **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.)

- **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.



Figure 14. Coagulation du lait (Menidjel et al., 2022).

- **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 assuré l'élimination de lactosérum.



Figure 15. Découpage et élimination du lactosérum. (Meddah et al, 2022).

- **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.



Figure 16. L'égouttage de fromage. (Menidjel et al., 2022).

- **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).

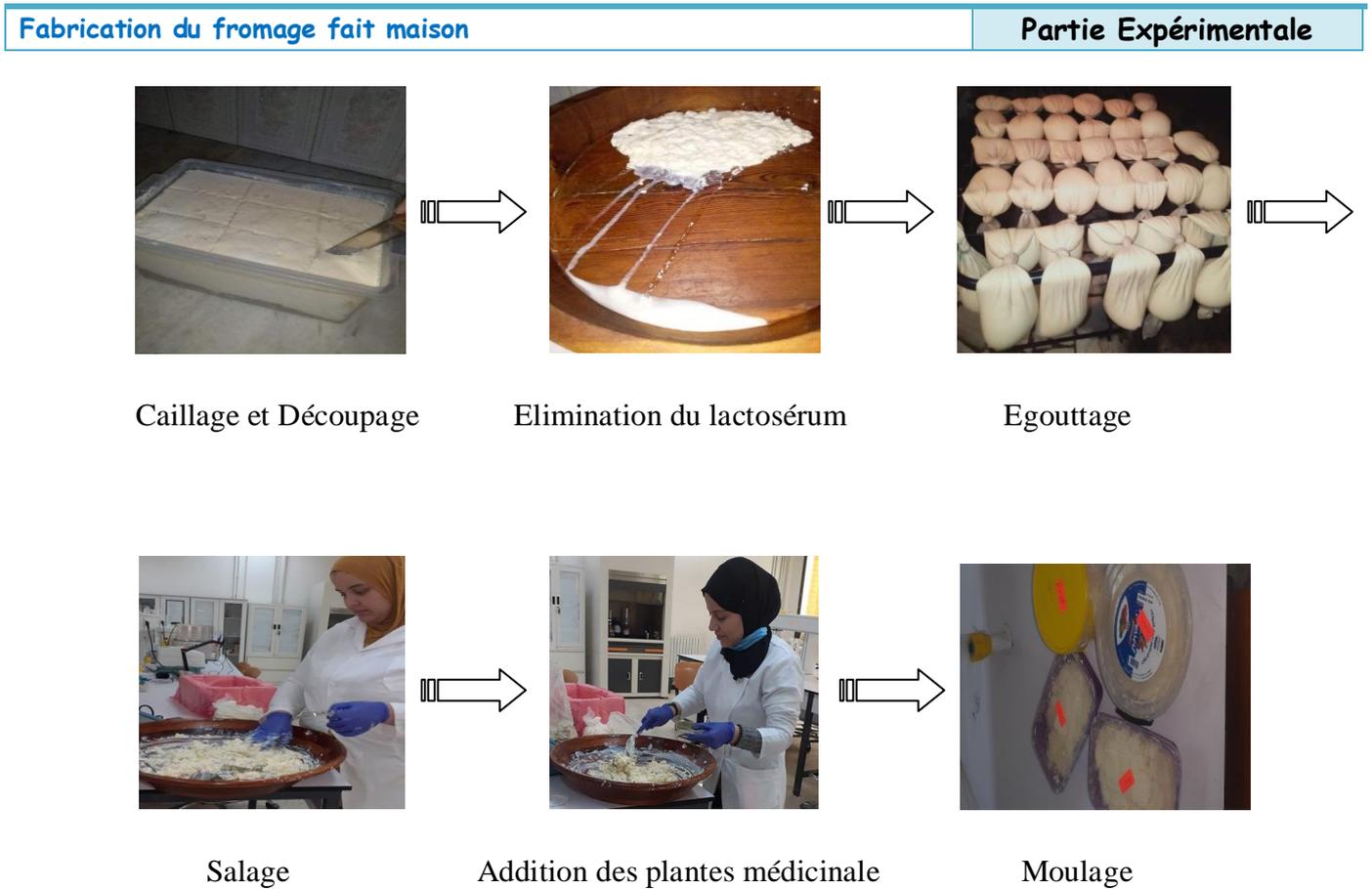


Figure 17. Salage et aromatisation du fromage. (Meddah et al., 2022).

- **Le moulage**

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

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



**Figure 18. Les étapes de la fabrication du fromage. (Menidjel et al., 2022).**

- **Suivi de processus de fabrication du fromage frais :**

Ce diagramme résume les différentes étapes que nous avons suivies pour la fabrication de fromage fait maison.

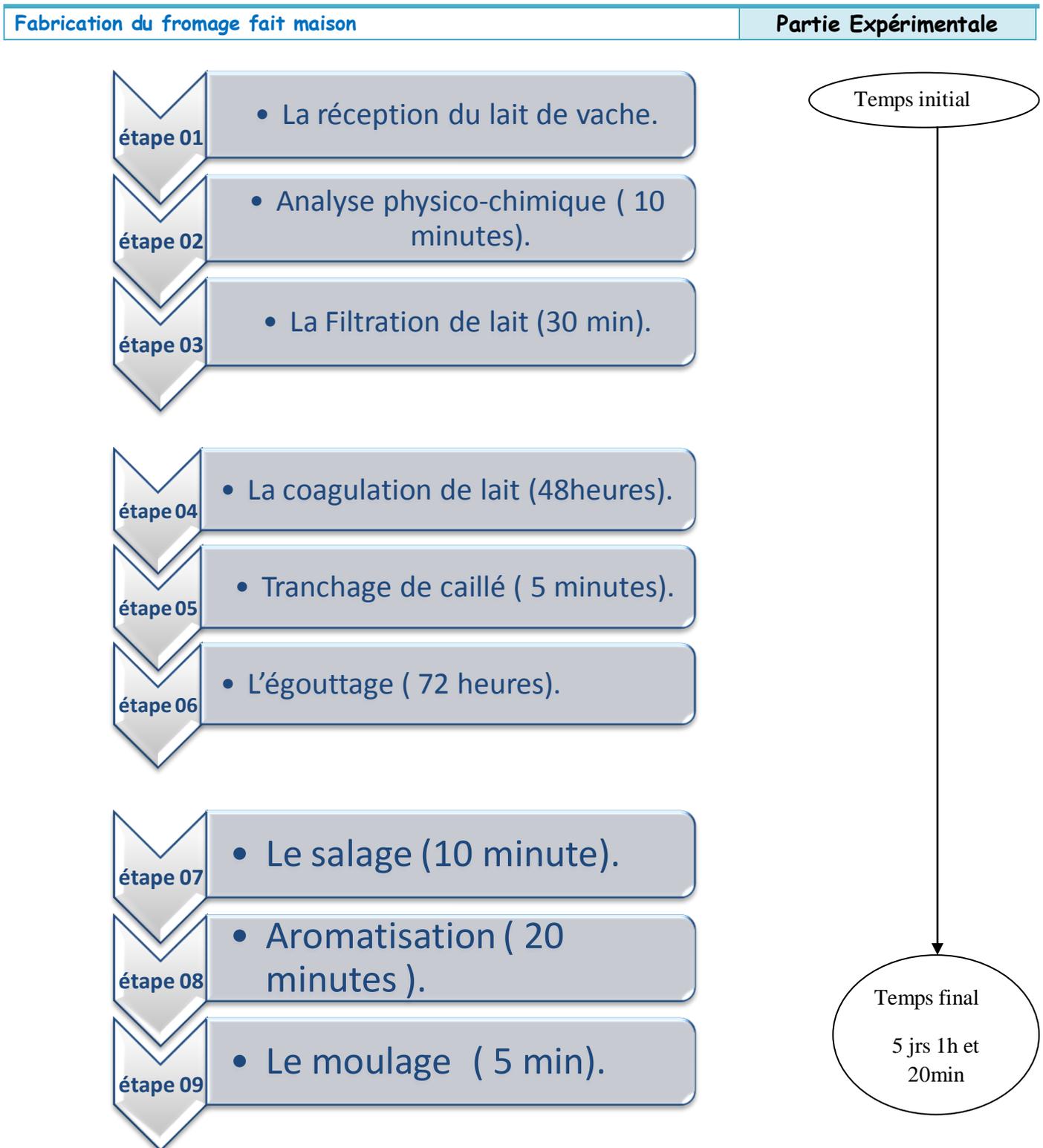


Figure 19. Diagramme récapitulatif de processus de la fabrication du fromage.

## 5. Teste dégustation « les analyses sensorielles »

Nous avons demandé de 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 par 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).
- La plante.

### 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  $10^{-4}$ .



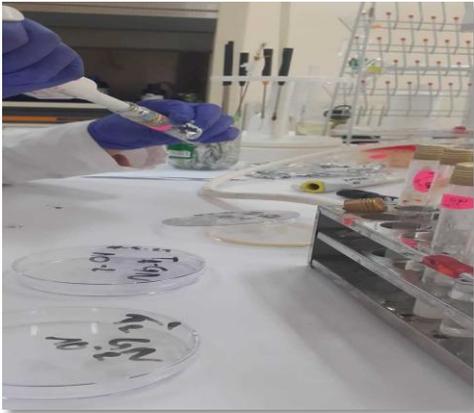
Figure 20. La dilution décimale. (Meddah et al., 2022).

### 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  $100^{\circ}\text{C}$  pendant 30min afin de les liquéfier, après on en chemine le produit liquéfier à l'opération de surfusion jusqu'à une température de  $45^{\circ}\text{C}$ .

- 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  $47^{\circ}\text{C}$ .

- 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 fraîche et horizontale.



**Figure 21. Liquéfaction des boites pétries en ensemencement en masse. (Menidjel et al., 2022).**

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

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



**Figure 22. L'incubation des biotes liquéfiés. (Meddah et al., 2022).**

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

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



Figure 23. Un modèle des boîtes pétries prélevés. (Menidjel et al., 2022).

- Ensemencement et incubation des bactéries butyriques :

Sur le bouillon de viande de foie, les boîtes sontensemencées 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 24. Ensemencement en surface des germes recherchés. (Meddah 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 25. Le dénombrement des colonies des germes recherchés. (Menidjel et *al.*, 2022).

### 6. 3. 7. Coloration de gram

#### ❖ 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.

❖ Les étapes

❶ 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.



Figure 26. Inondation des frottis. (Meddah et al., 2022).

❷ Coloration avec le réactif de coloration au cristal violet puis nous l'avons Lavé les lames avec l'eau du robinet pendant 1 minute.



Figure 27. Coloration au reactif violet de gentiane plus le rinçage. ( Menidjel et al., 2022).

❸ Inondation avec le mordant : lugol. En attendant 1 minute.



Figure 28. Inondation avec lugol. (Meddah et al., 2022).

- 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.

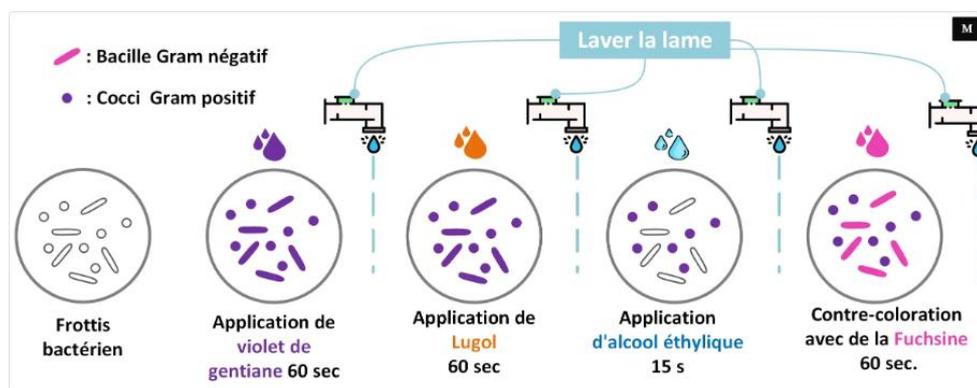


Figure 29. Les étapes de coloration de gram. (Laboratoire microbiologie clinique).

***Résultats et  
Interprétations.***

### 1. La compositions physico chimique

Tableau 10. Résultats d'analyse physicochimiques de lait cru.

	Moyenne
Température	17.333°C
pH	7.27
Acidité titrable	22°D
La densité	29.02
Pointe de congélation	-0.546
Pointe d'ébullition	100°C
La conductivité	5.06
Matière Sèche Totaux	8.45
Matière saline	0.69
L'eau	00
Matière Azote	3
Matière Grasse	3.29
Lactose	4.45

### 2. Le rendement

A partir du 30L du lait de vache, nous avons obtenu 4630g du fromage et 20L du lactosérum

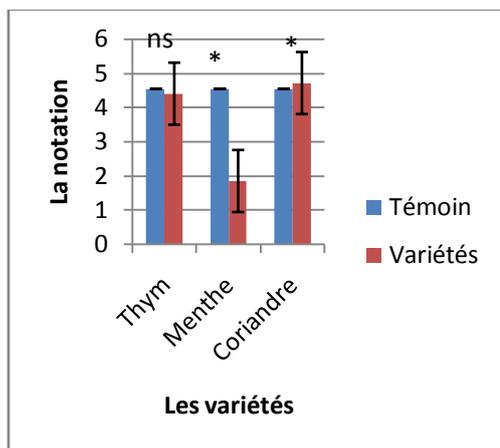
### 3. Résultats des statistiques descriptifs

#### 3. 1. Etude comparative de la caractérisation du produit

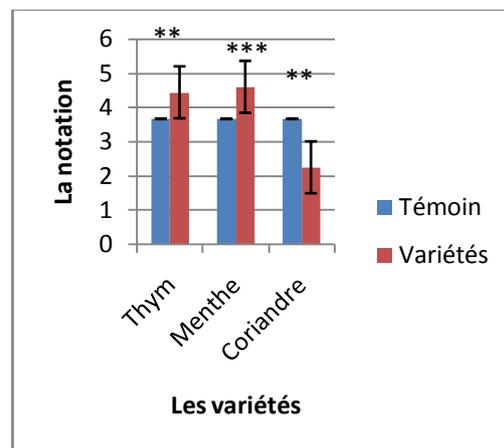
La Caractérisons des produits selon les résultats du teste de dégustation, sont illustrés dans le tableau ci-après :

Tableau 11. Les paramètres organoleptiques de lait.

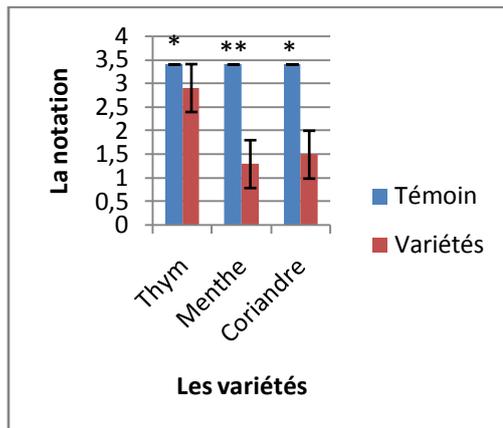
	Témoin	Thym	Menthe	Coriandre
<b>Gout</b>	4.54±0.49	4.40±0.90	1.85±0.9	4.71±0.45
Valeur de <i>p</i>		<i>p</i> =0.574	<i>p</i> =0.013	<i>p</i> =0.04
<b>Acidité</b>	3.66±0.47	4.44±0.49	4.60±0.48	2.25±0.43
Valeur de <i>p</i>		<i>p</i> =0.003	<i>p</i> =0.0001	<i>p</i> =0.001
<b>Amertume</b>	3.41±0.53	2.91±0.44	1.30±0.60	1.50±0.40
Valeur de <i>p</i>		<i>p</i> =0.094	<i>p</i> =0.001	<i>p</i> =0.01
<b>Arrière Gout</b>	3.42±0.67	4.40±0.48	4.42±0.49	3.44±0.94
Valeur de <i>p</i>		<i>P</i> =0.146	<i>P</i> =0.009	<i>P</i> =0.026
<b>Couleur</b>	4.72±0.44	4.84±0.36	4.81±0.24	4.86±0.33
Valeur de <i>p</i>		<i>P</i> =0.2	<i>P</i> =0.401	<i>P</i> =0.692
<b>Durété</b>	3.00±1.00	3.33±0.47	2.44±0.49	2.77±0.41
Valeur de <i>p</i>		<i>P</i> =0.412	<i>P</i> =0.454	<i>P</i> =0.187
<b>FDB</b>	3.46±0.49	4.20±0.40	3.61±1.14	3.66±0.47
Valeur de <i>p</i>		<i>P</i> =0.001	<i>P</i> =0.269	<i>P</i> =0.483
<b>Odeur</b>	3.50±0,70	4.57±0.62	4.87±0.33	2.75±0.43
Valeur de <i>p</i>		<i>P</i> =0.006	<i>P</i> =0.02	<i>P</i> =0.000
<b>Salinité</b>	3.36±0.48	3.45±0.49	3.38±0.56	3.38±0.48
Valeur de <i>p</i>		<i>P</i> =0.532	<i>P</i> =0.8	<i>P</i> =0.607



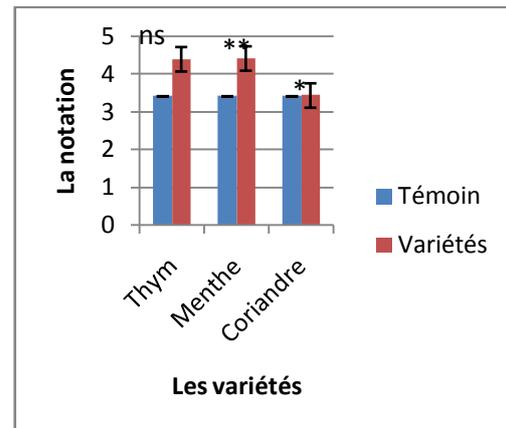
a. Gout



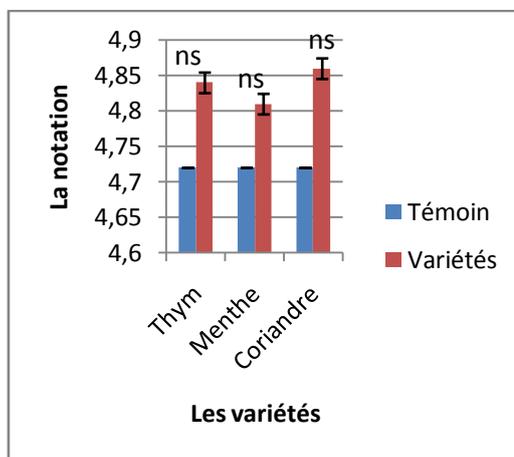
b. Acidité



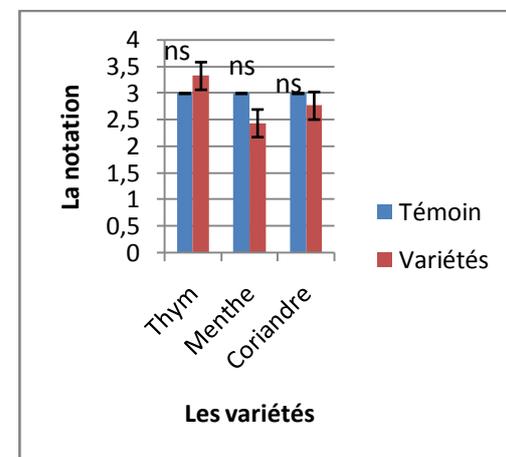
C. Amertume



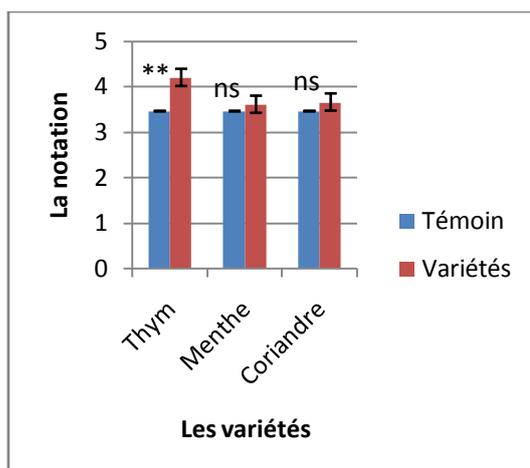
d. Arrière gout



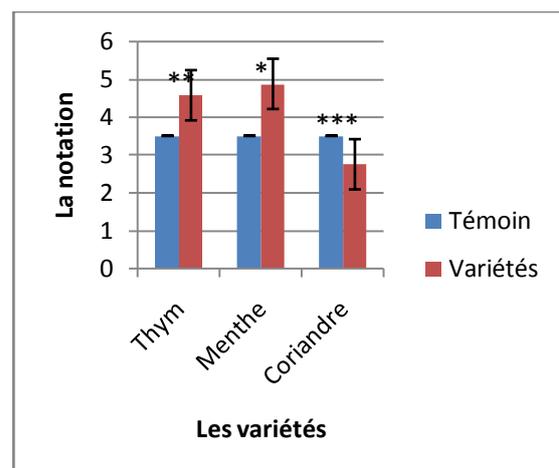
e. Couleur



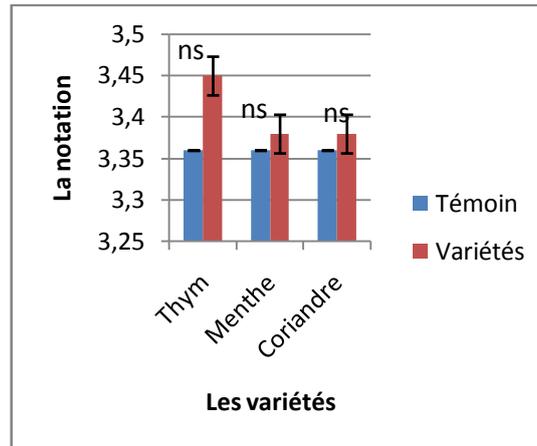
f. La dureté



g. Friabilité à la bouche



h. Odeur



### i. Salinité

**Figure 30. Graphes comparatif des paramètres organoleptiques entre le témoin et les différentes variétés de fromage.**

On constate que :

- **Le goût** : par rapport le témoin le fromage à base de : thym, à une différence non significative avec les valeurs de  $p$  : 0.574 ; qui à base de la menthe et la coriandre ; ils ont une différence significative avec les valeurs de  $p$  : 0.013 et 0.04 respectivement.
- **Acidité** : par rapport le témoin, le fromage aromatisé par le thym, et la coriandre ont une différence très significative avec les valeurs de  $p$  : 0.003; et 0.001 ; par contre qui à base de la menthe à une différence hautement significative avec une valeur de  $p$  : 0.0001 respectivement.
- **Amertume** : en comparant le fromage témoin, le fromage de thym a une différence significative avec une valeur de  $p=0.094$ , par contre, celui de la menthe a une différence très significative avec une valeur de  $p$  :  $p = 0.001$  alors que de la coriandre a une différence hautement significative avec une valeur  $p= 0,01$ .
- **Arrière-gout** : par rapport le témoin le fromage à base de thym, à une différence non significative avec une valeur de  $p$ ,  $p=0.146$  ; la menthe une différence très significative avec une valeur de  $p=0.009$  et la coriandre ont une différence significative avec les valeurs de  $p= 0.026$  respectivement.
- **Couleur** : en comparant le fromage témoin, le fromage de thym, la menthe et la coriandre n'a pas une différence non significative avec la valeur de  $p=0.2$ , et 0.401 ; 0.692.

- **Dureté** : par rapport le témoin, le fromage de thym, la menthe et la coriandre ne présentent aucune différence  $p=0.412$  ;  $0.454$  ;  $0.187$ .
- **Friabilité** : par comparaison le fromage témoin, le fromage, de menthe et de la coriandre présente une différence non significative avec les valeurs de  $p$  sont  $0.269$  et  $0.483$  ; par contre de thym présente une différence très significatives avec une valeur de  $p = 0.001$ , respectivement.
- **Odeur** : en comparant le fromage témoin, le fromage aromatisé par le thym et la coriandre ont une différence très significative avec les valeurs :  $p= 0,006$ ,  $p= 0,000$  respectivement, par contre la menthe présente une différence  $p= 0,02$ .
- **Salinité** : par comparaison le fromage témoin et les fromages à base de thym, la menthe et la coriandre ne présentent aucune différence significative avec des valeurs de  $p = 0,532$ ,  $p= 0,800$ ,  $p= 0,607$  respectivement.

#### 4. Les Durées de conservation

- La date de préparation du fromage : 21/04/2022.
- La date d'altération d'odeur (Thym/ Menthe/ Coriandre) :25/04/2022.
- La date d'altération d'odeur (Témoin) :27/04/2022.
- La date d'altération microbiologique (Thym 1,2 /Coriandre 1,2 /Témoin 1,2) :04/05/2022.
- La date d'altération microbiologique (Menthe 1,2) : 09/05/2022.

#### 5. Dénombrement

Tableau 12. Résultats de dénombrement bactérien.

	Viande de foie		Chapman		Mossel		Cétrimide	Trypsose soja	Trypsose soja	
<b>Menthe</b>	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$
	116	139	82	100	238	126	-	297	355	200
<b>Thym</b>	$10^{-1}$	$10^{-4}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-4}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-4}$
	37	Ind	220	113	183	168	-	Ind	296	158
<b>Coriandre</b>	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-1}$
	363	339	-	129	207	346	353	5	223	233
<b>Témoin</b>	$10^{-3}$	$10^{-1}$	$10^{-3}$	$10^{-1}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-1}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-1}$
	Ind	498	63	-	355	162	-	263	446	208

## 6. Résultats d'analyses microbiologiques

### 6. 1. La Coriandre : les germes apparus dans le fromage fait à base de coriandre.

#### a. Les bactéries

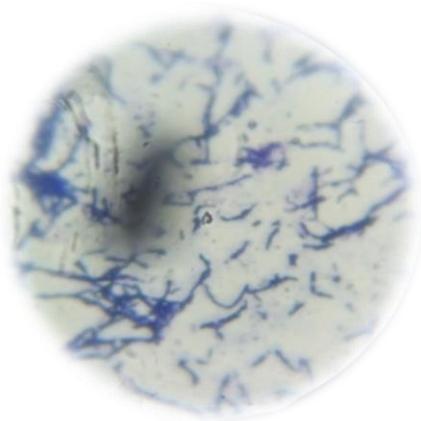


Fig 31. Les bactéries butyriques X 100 « Gram + »

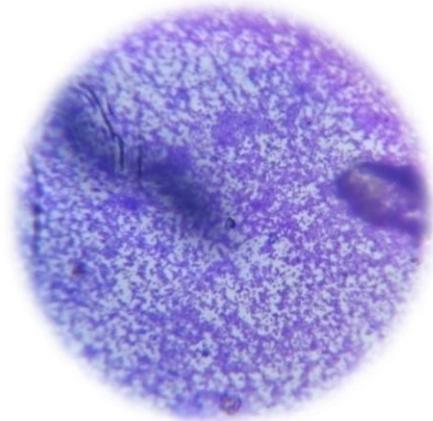


Fig 32. Les bacillus X 100 « Gram + »

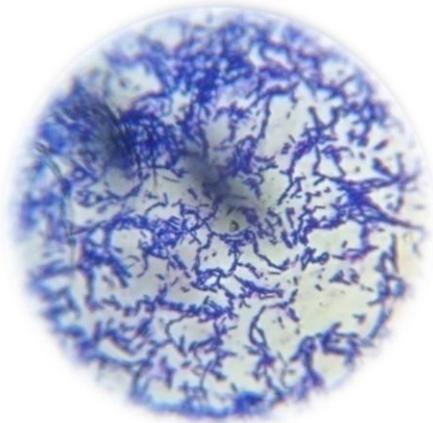


Fig 33. Les coliformes totaux X 100 « Gram - »

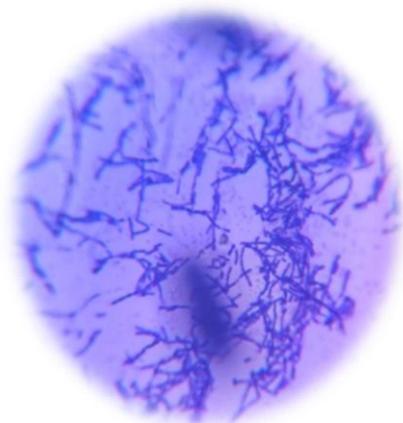


Fig 34. Les coliformes fécaux X 100 « Gram - »

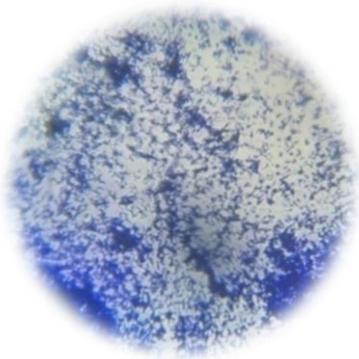


Fig 35. Les psychotropes X 100 « Gram + »

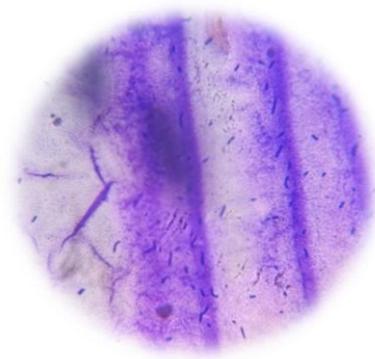
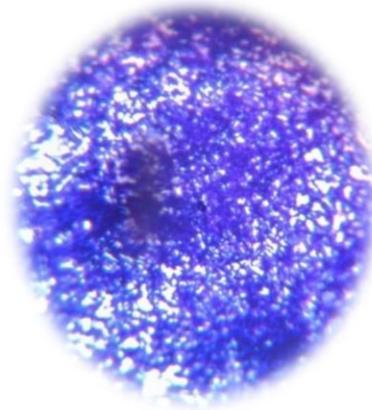


Fig 36. Les pseudomonas X 100 « Gram - »

**b. Les levures**



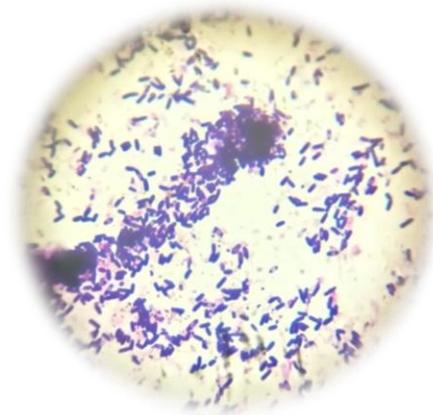
**Fig 37.** Les levures X 100

**5. 2. Le Thym :** les germes apparus dans le fromage fait à base de thym.

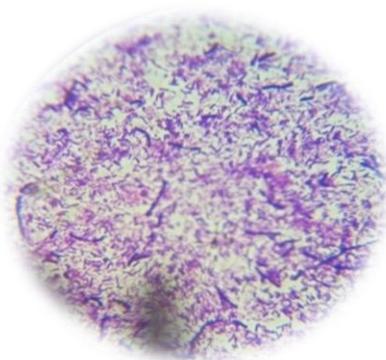
**a. Les bactéries**



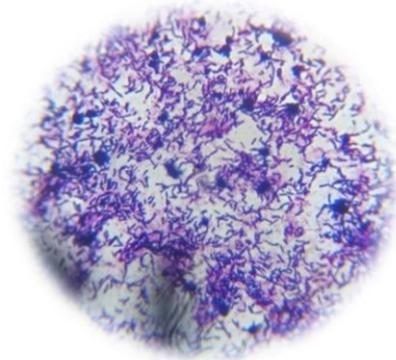
**Fig 38.** Les pseudomonas X 100 « Gram - »



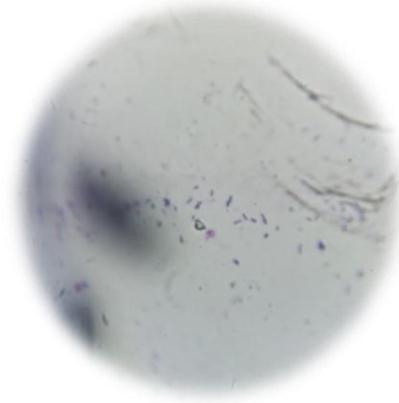
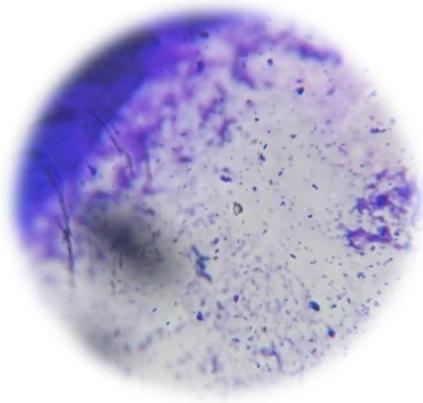
**Fig 39.** Les bacillus X 100 « Gram + »



**Fig 40.** Les bactéries Butyriques X 100 « Gram + »

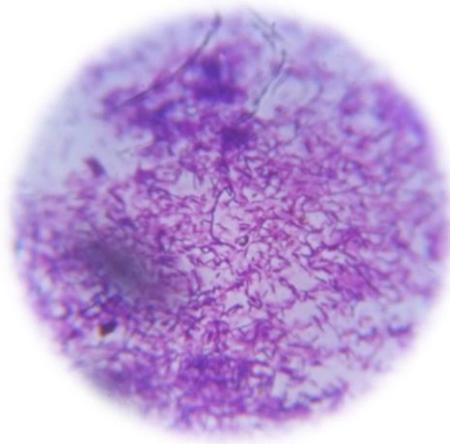


**Fig 41.** Les psychotropes X 100 « Gram + »



**Fig 42.** Les coliformes totaux X 100 « Gram - »    **Fig 43.** Les coliformes fécaux X 100 « Gram - »

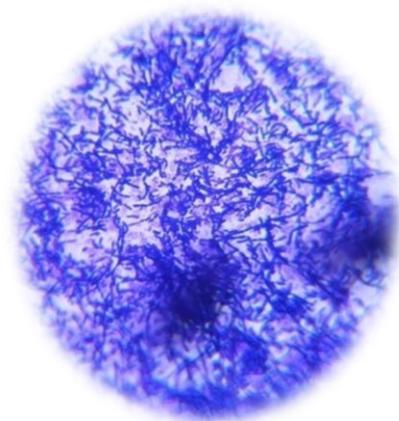
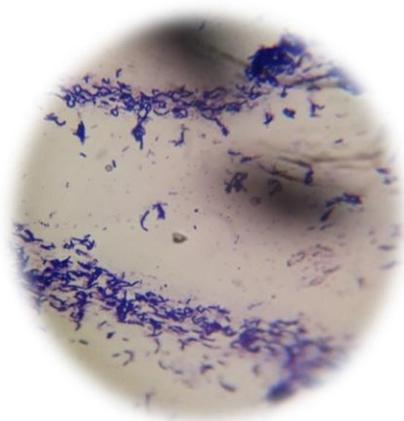
**b. Les levures**



**Fig 44.** Les levures X 100

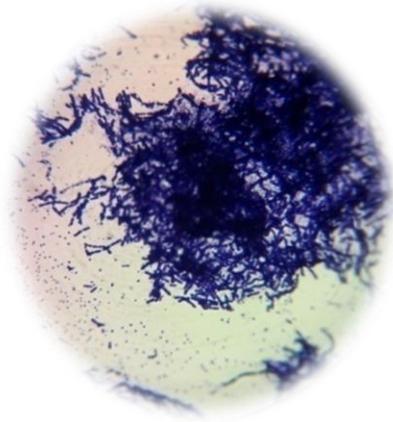
**5. 3. La Menthe :** les germes apparus dans le fromage fait à base de menthe.

**a. Les bactéries**

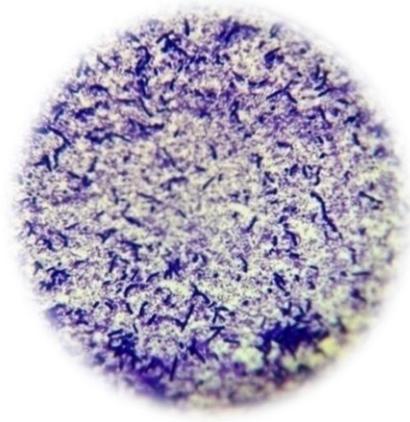


**Fig 45.** Les bactéries Butyriques X 100 « Gram + »

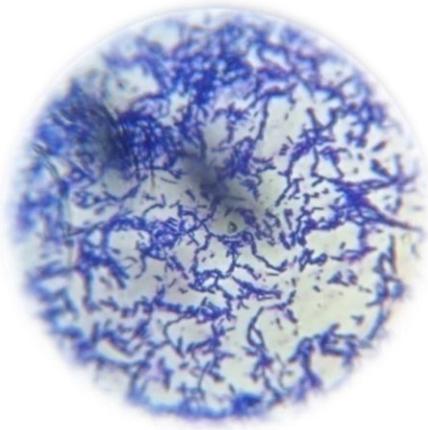
**Fig 46.** Les psychotropes X 100 « Gram + »



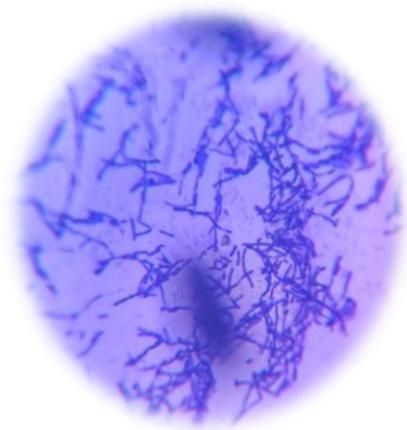
**Fig 47.** Les pseudomonas X 100 « Gram - »



**Fig 48.** Les bacillus X 100 « Gram + »

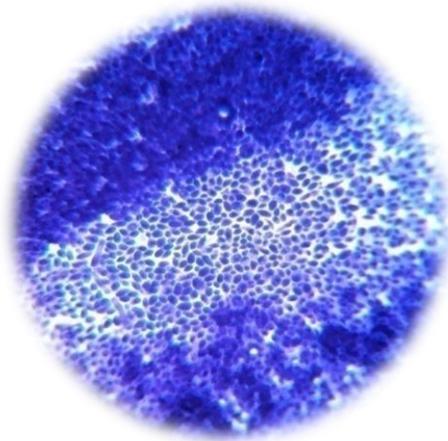


**Fig 49.** Les coliformes totaux X 100 « Gram - »

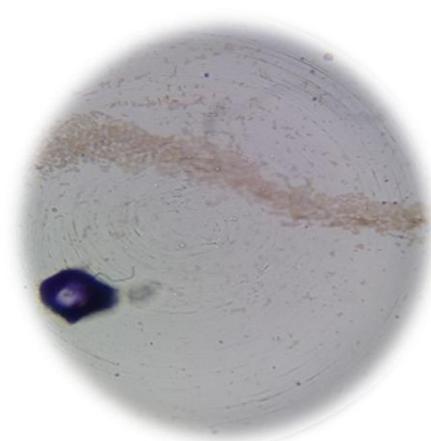


**Fig 50.** Les coliformes fécaux X 100 « Gram - »

**b. Les levures et les moisissures**



**Fig 51.** Les levures X100.

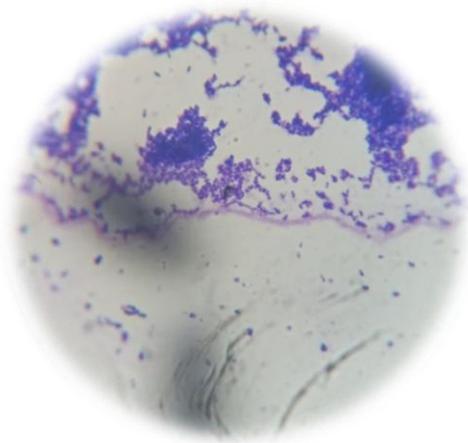


**Fig 52.** Les moisissures X100.

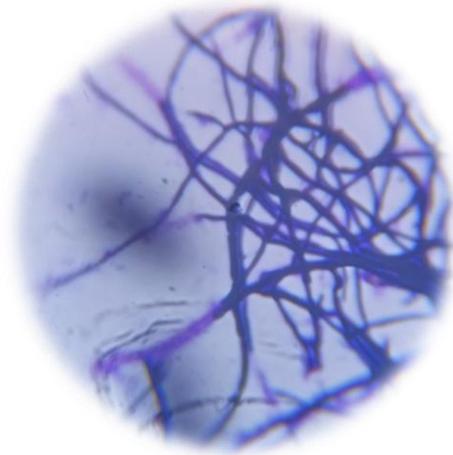
**5. 4. Le témoin :**

les germes apparus dans le fromage nature : bactéries butyriques, Psychotropes, bacillus, Pseudomonas, coliformes totaux, Coliforme fécaux et levures.

**a. Les bactéries**

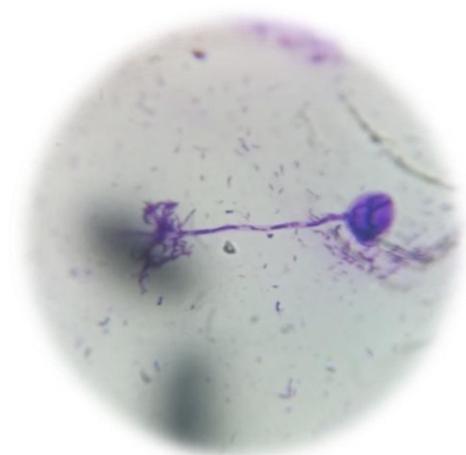
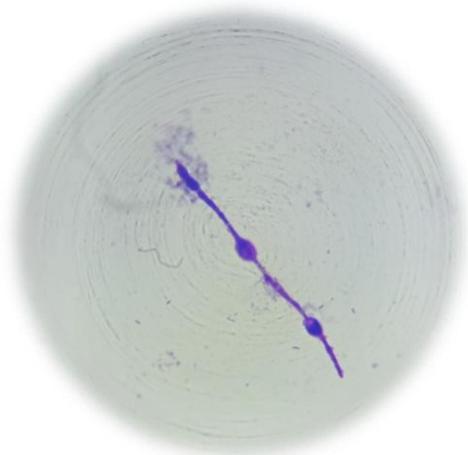


**Fig 53.** Les bactéries butyriques x100 « Gram + »



**Fig 54.** Les pseudomonas x100 « Gram - »

**b. Les moisissures**



**Fig 55.** Les moisissures x100.

# ***Discussions.***

#### 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 supérieurs 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, ce dernier est légèrement inférieur à la norme décrite par (Vignola, 2002) , soit 100,5°C.

#### B. Le rendement

A partir de 10 L du lait nous avons obtenu 1543g 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

Les fromages frais possèdent une date limite de consommation de 45 jours à compter de sa date de fabrication [net 10]. Notre fromage a eu une durée limite de consommation de 12 jours pour le fromage témoin et le fromage à base de coriandre, et de 19 jours pour le fromage à base de la menthe, 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 coriandre on a enregistré les germes suivants: Les bactéries butyriques, bacillus, Coliformes totaux, coliformes fécaux, Pseudomonas, psychotropes, levures,
- ❖ Dans le fromage à base de thym on a trouvé la microflore suivante: Les bactéries butyriques, bacillus, Pseudomonas, Psychotrophes, Coliforme totaux, Coliforme fécaux, levures.
- ❖ Le fromage à base de la menthe a montré la microflore suivante: Les bactéries butyriques, bacillus, Pseudomonas, Coliforme totaux, et moisissures.
- ❖ Le fromage témoin a montré la présence de : bactéries butyriques, Psychotropes, bacillus, Pseudomonas, coliformes totaux, Coliforme fécaux et levures ;

Ce qui confirme les résultats trouvées 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 plantes médicinales sous forme de concassé, dans le but d'améliorer la qualité organoleptique et la durée de conservation du fromage et pour présenter au consommateur des fromages naturels à nouveaux goûts.

L'addition des plantes médicinales permet au consommateur de bénéficier en même temps des propriétés organoleptiques distinctes et médicinales de ce dernier.

Pour évaluer la qualité des produits, un test sensoriel des produits finis a été réalisé par un panel non expert constitué de 14 sujets (tous sexes et âges confondus).

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

L'utilisation de substances d'origine naturelle comme bio-conservateurs est appréciée par les consommateurs, que les alternatives chimiques utilisées en agro-alimentaire et qui sont très dangereuses pour la santé publique.

Nous concluons de cette étude, que les plantes médicinales additionnées lors de la fabrication de fromages faits maison améliorent l'ensemble des critères organoleptiques dont le goût et réduisent l'activité des germes, en particulier la menthe, ainsi que l'amélioration de la durée de conservation.

*Références  
bibliographiques.*

**A**

1. **AbiAzar, 2007, in: Boukabou Meriem et Khirouni Djehina** Etude de l'effet d'addition de l'ail au fromage frais sur sa qualité physico-chimique et microbiologique. Guelma.4p
2. **Aboutayeb (2009), in: Boukabou Meriem et Khirouni Djehina** Etude de l'effet d'addition de l'ail au fromage frais sur sa qualité physico-chimique et microbiologique. Guelma. 2p
3. **Alais C., Linden G., 1997.** Abrégé de biochimie alimentaire. 4ème Ed. Masson, 248 p.
4. **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R., Turgeon H. (2002).** Composition, propriétés physico-chimiques, 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.
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 : 289-307.

**B**

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, 23:30-37pp.
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. 434p.
8. **Benderouich B. (2009).** La kemaria: un produit du terroir à valoriser, mémoire d'ingénieure. université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, p.17.
9. **Bergey's taxonomic outline. (2004).** bergey's manual of systematic bacteriology, 2<sup>nd</sup> edition.
10. **Bergey's manual of determinative bacteriology (1994).** 9<sup>th</sup>edition. Baltimore, Williams and wilkins.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

11. **Beucharif A. (2001)**, Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques . Options Méditerranéennes Série B. Études et Recherches 32 pp.25-45
12. **Brule G. Lenoir J, Remeuf F .1997** . La micelle de caséine et la coagulation du lait en fromage. 3ème Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

**C**

13. **Camille delarras's., (2014)**. Pratique en microbiologie de laboratoire recherche des bactéries et de levures-moisissures. Paris Éditions Lavoisier, Chapitre 2 Pages 133 tableau 37.
14. **Camille delarras's., (2014)**. Pratique en microbiologie de laboratoire recherche des bactéries et de levures-moisissures. Paris Éditions Lavoisier, Chapitre 13 Pages 611 tableau 132B.
15. **Camille delarras's., (2014)**. Pratique en microbiologie de laboratoire recherche des bactéries et de levures-moisissures. Paris Éditions Lavoisier, Chapitre 3 Pages ; 123, tableau 37 page 133.
16. **Camille delarras's., (2014)**. Pratique en microbiologie de laboratoire recherche des bactéries et de levures-moisissures. Paris Éditions Lavoisier, Chapitre 12 Pages ; 559, tableau page 593.
17. **Camille delarras's., (2014)**. Pratique en microbiologie de laboratoire recherche des bactéries et de levures-moisissures. Paris Éditions Lavoisier, Chapitre 6 Pages ; 233, tableau page 364.
18. **Camille delarras's., (2014)**. Pratique en microbiologie de laboratoire recherche des bactéries et de levures-moisissures. Paris Éditions Lavoisier, Chapitre 9 Pages 425-433.
19. **Codou I. M. (1997)**. Etude des fraudes du lait cru: mouillage et écrémage; mémoire de doctorat, université Cheikh Anta Diop-Dakar, Sénégal. p18.

**D**

20. **Dalgleishd .G., 1982.** The enzymatique coagulation of milk. In developments in dairy chemistry - 1- Proteins (Coord. FOX P.F.) A.S. Publishers, 410 p.

**E**

21. **Eck A et Gillis J-C., (1998)** : le fromage de la science à l'assurance –qualité. 3ème Edition, Tec et Doc Lavoisier. Paris. 891p.

**F**

22. **Fox P.F., 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.
23. **Fredot E., 2006.** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 25p

**G**

24. **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.
25. **Gaucheron, F., & Tanguy, G. (2009).** Modifications de la qualité biochimique des laits et des produits laitiers par la technologie. Rencontres autour des recherches sur les ruminants, 131-134.
26. **Gelais et al. (2002) ; Katz et Weaver, 2003, in: Boukabou Meriem et Khirouni Djehina** Etude de l'effet d'addition de l'ail au fromage frais sur sa qualité physico-chimique et microbiologique. Guelma.4p
27. **Guiraud J.P. 2003.** Microbiologie alimentaire, édition DUNOD, Tec et Doc Lavoisier, Paris, 652 p
28. **Guiraud J.P., 2003.** Microbiologie alimentaire, édition DUNOD, Tec et Doc Lavoisier, Paris, Pages 136-137 652p. In Thèse de Doctorat en Sciences Contribution à l'étude pour la caractérisation du fromage traditionnel « *Bouhezza* » au lait de chèvre Présentée par HACENE MEDJOU DJ 10/04/2018.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

29. **Gilliland S.E., 1985.** Bacterial starter cultures for foods crc press, Boca Raton, Florida.

**I**

30. **Issued by the Standards Unit,** Microbiology Services, PHE Bacteriology – Identification | ID 8 | Issue no: 4.1 | Issue date: 01.03.16 | Page: 10.

**J**

31. **Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P., Brule G., 2008.** Les produits laitiers. 2 ème Edition. Tec & Doc. Lavoisier, paris.
32. **Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P., Brule G., 2008.** Les produits laitiers. 2 ème Edition. Tec & Doc. Lavoisier, paris.
33. **Joseph Pierre Guiraud. (2012).** Microbiologie Alimentaire, Paris, pages79, 87, 93, 98.

**L**

34. **Lahsaoui S. (2009).** Etude du Procédé de Fabrication du Fromage Traditionnel Klila Mémoire Ingénieur en Agronomie. Fahloul. D. Université de Batna. Algérie, p.72.
35. **Leksir C. et Chemmam M. (2015).** Contribution à la caractérisation du klila, un fromage traditionnel de l'est d'Algérie. Livestock Research for Rural Development. p.27 (5).
36. **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. Pages. 170-330.
37. **Licitra G. (2010).** Les fromages traditionnels dans le monde : bannis des affaires. 2 DACPA, Université de Catane, Italie.
38. **Luquet F.M. (1985).** Lait et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.
39. **Luquet F.M. (1990).** Lait et produits laitiers : vache, brebis chèvre. Tome II, Ed. Tec &Doc., Lavoisier. Paris.

**M**

40. **Mahamedi AE, (2015).** Etude des qualités: hygiénique, physicochimique et microbiologique des ferments et des beurres traditionnels destinés à la consommation

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- dans différentes régions d'Algérie. Mémoire de Magister en Biologie Benlahcen K. Université d'Oran. Algérie. p.111.
41. **Mathieu J. (1998)**. Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris.
42. **Mc SWEENEY P.L. H., 2004**; Biochemistry of cheese ripening. Vol 57, No 2/3, *Int. J. of Dairy Technol*, 127-144.
43. **Mehnoune S. Ferhoul K., (2015)**, Contrôle de la propreté hygiénique de lait de vache cru avec application de la préparation du fromage frais « petit suisse », pp18.
44. **Morrissey PA, 1995**. Lactose: chemical and physicochemical properties. Dans: Developments in dairy chemistry 3. (FOX PF). Elsevier, London.

O

45. **Oftedal O., (2012)**, The evolution of milk secretion and its ancient origins, *Animal*, vol. 6, no 3,p. 355–368
46. **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.
47. **Oteng-Gyang K., 1984**. Introduction à la microbiologie alimentaire dans les pays chauds. Ed.Tec et Doc (Lavoisier) Paris.260p.

P

48. **Ponce de Leon-Gonzalez L., Wendorff W. L., Ingham B. H., Jaeggi. J., Houck K. B., 2000**. Influence of Salting Procedure on the Composition of Muenster-Type Cheese .*J. DairySci.* 83 (6):1396–1401.
49. **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.

**R**

50. **Ramet J.P., 1985.** La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéens. Ed. Etude FAO. Production et santé animale, 187 P.
51. **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, 539 p.
52. **Ramet J.P., 1997.** L'égouttage du coagulum. Dans Le fromage (Coord. ECK A. et GILLIS J.C.). Ed. Tec & Doc, Lavoisier, p 43.

**S**

53. **Siboukeur O.** (2007) Etude du lait camelin collecté localement: caractéristiques physicochimiques et microbiologiques; aptitudes à la coagulation, thèse de doctorat, institut national agronomique El-Harrach-Algerie, p.22.

**T**

54. **Tourneur C. 1997 a.** La biochimie de l'affinage. In « le fromage ». Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

**V**

55. **Vierling E., (2003),** Aliments et boissons. : Filières et produits, Doin Editions, 2e éd.
56. **Vignola C. (2002).** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-75.

**W**

57. **WEBER F, 1987.** L'égouttage du coagulum. Dans le fromage (coord. ECK A), 2eme édition. p122. **Choisy C, Desmazeaud M, Gueguen M, Lenoir J, Schmidt J-L,**

## 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](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](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-LXDiuXYo>).

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

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

**Net08 :** ([https://mobile.inspq.qc.ca/sites/default/files/images/moisissures/penicillium\\_chrysogenum.jpg](https://mobile.inspq.qc.ca/sites/default/files/images/moisissures/penicillium_chrysogenum.jpg))

**Net09 :** (<http://www.fromagesdici.com/fr/tout-sur-les-fromages/23/lart-de-la-fabrication-du-fromage-en-5étapes#:~:text=Il%20s'agit%20d'une,entre%2012%20et%2048%20heures>)

**Net10 :** DDM/DLC du fromage : infos sur les dates limites de consommation publiée le 27 février 2021.

( <http://www.quiveutdufromage.com/ac-ddm-dlc-fromage-infos-sur-les-dates-limites-de-consommation#:~:text=Ainsi%20C%20les%20fromages%20frais%20et,de%20sa%20date%20de%20fabrication> ).

*Annexe.*

**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
- Le thym            oui      non
- La menthe        oui      non
- Le persil          oui      non
- Consommez vous le tabac    oui      non

Quatre (04) échantillon de fromage codés de F1 à F4 sont présentés, il vous demandé de déterminer les différentes caractéristiques et attribuer une appréciation selon les codes données 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 silence et 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.

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

<b>L'annexe</b>	<b>Annexe</b>
-----------------	---------------

		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	F 1					



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

<b>L'annexe</b>	<b>Annexe</b>
-----------------	---------------

	F 2												
	F 3												
	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
<b>Note attribué (1 à 10)</b>				