

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 08 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 de fin d'étude 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**

---

Fabrication du fromage traditionnel à base de lait de chèvre en incorporant de la poudre de quelques aromes

---

**Présenté par: BELKHAMSSA Aicha**

**SOULTANI Khawla**

**ZAIMI Chahinaz**

**Devant la commission composé de :**

**Prof. BENYOUNES Abdelaziz**

**Président**

**Université de Guelma**

**Prof. CHEMMEM Mabrouk**

**Examineur**

**Université de Guelma**

**Mr. BENTEBOULA Moncef**

**Encadreur**

**Université de Guelma**

**Octobre 2020**

## **Remerciements**

*Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné la force, le courage et la persistance 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. **Mr CHEMMEM Mabrouk et Mr BENYOUNES Abdel-Azziz.***

*Nous tenons à remercier nos familles pour leurs soutiens et leurs encouragements.*

*Un grand merci particulier à nos collègues et nos amies 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.*

## **Dédicaces**

Je dédie ce travail à

**Mes parents** en premier,

Que Dieu vous garde toujours près de moi

**Ma grande mère**, que Dieu vous garde toujours en bonne santé

Mon cher oncle **Bilel**

Mon cher frère **Marwen**

Mes adorables sœurs **Melissa, Hiba** et **Soundous**

Spécialement à toute la **promotion PTL 2020**

Merci beaucoup.

*Chahinez*

## ***Dédicaces***

*Dieu soit loué à compléter ma recherche*

*On dédie ce travail à mes chers parents, qu'ils trouvent ici toute notre gratitude  
pour leur soutien tout au long de nos études.*

*A mes frères Sohaib, Wassim et Mohamed Fkher el Islem*

*A mon chère fiancé Mohamed*

*A ma cousine Marwa*

*Enfin, sans oublier tous ceux où toutes celles qui ont contribué de près ou de loin  
à la réalisation de ce mémoire.*

*Khawla*

## *Dédicaces*

Je dédie ce mémoire

En première lieu à vous mais très chères parents aucune

Dédicace ne peut exprimer ma gratitude et ma

Considération pour les sacrifices que vous avez consentis

Pour mon instruction et mon bien-être

A mon frère Djaber

A mes deux sœurs Hasna et Ibtissem

A ma cousine Manel

A mes chères binomes Chahinez et Khawla

A tous mes amis

Aicha

## Sommaire

Résumé

Français

Anglais

Arabe

Liste des abreviations

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRODUCTION .....	1
1. Généralité sur le lait .....	3
1. 1. Définition du lait .....	3
1. 1. 1. Le lait de chèvre .....	3
1. 1. 2. Caractéristiques .....	3
1. 1. 2. 1. Caractéristiques organoleptiques .....	3
1. 1. 2. 1. 1. La couleur .....	4
1. 1. 2. 1. 2. L'odeur .....	4
1. 1. 2. 1. 3. La saveur .....	4
1. 1. 2. 2. Caractéristiques physico-chimiques .....	4
1. 1. 2. 2. 1. Le PH .....	4
1. 1. 2. 2. 2. L'acidité titrable .....	4
1. 1. 2. 2. 3. La densité .....	5
1. 1. 2. 2. 4. Le point de congélation .....	5
1. 1. 2. 2. 5. Le point d'ébullition .....	5
1. 1. 2. 2. 5. La conductivité .....	5

1. 1. 2. 2. 6. Matière sèche totale .....	5
1. 1. 2. 2. 7. Matières salines .....	6
1. 1. 2. 3. Caractéristiques microbiologique.....	6
1. 1. 2. 3. 1. Les bactéries .....	6
1. 1. 2. 3. 2. Les moisissures.....	6
1. 1. 2. 3. 3. Les levures.....	7
1. 1. 3. Composition chimique.....	7
1. 1. 3. 1. L'eau.....	8
1. 1. 3. 2. Les protéines .....	8
1. 1. 3. 3. La matière grasse .....	9
1. 1. 3. 4. Lactose.....	9
1. 1. 3. 5. Minéraux et Vitamines.....	9
1. Généralité sur le fromage de chèvre .....	11
1. 1. Définition de fromage .....	11
1. 1. 1. Définition du Fromages de chèvre .....	11
1. 2. Classification des fromages de chèvre.....	11
1. 2. 1. La classification basée sur le mode de coagulation .....	12
1. 2. 2. La classification basée sur le type de pâte fromagère.....	12
1. 2. 3. La classification basée sur la forme des fromages.....	13
1. 2. 4. Classification didactique.....	13
1. 3. Qualité bactériologiques nécessaire pour la transformation .....	14
1. 4. Les différentes phases de la transformation fromagère .....	14
1. 4. 1. La préparation du lait.....	14
1. 4. 2. Standardisation du lait en matières grasses et en matières protéiques.....	14
1. 4. 3. Assainissement du lait.....	15
1. 4. 4. La maturation du lait.....	15
1. 4. 5. La Coagulation .....	15
1. 4. 5. 1. La Coagulation acide.....	16

1. 4. 5. 2. La Coagulation par action de la présure.....	16
1. 4. 5. 1. La Coagulation mixte.....	17
1. 4. 6. L'égouttage .....	17
1. 4. 7. Le moulage .....	17
1. 4. 8. le démoulage .....	18
1. 4. 9. Le salage.....	18
1. 4. 10. L'affinage .....	19
1. Analyse sensorielle.....	20
1. 1. Définition de l'analyse sensorielle.....	20
1. 2. Le principe de l'analyse sensorielle .....	20
1. 3. Laboratoire d'analyse sensorielle .....	20
1. 4. Dégustation du fromage .....	21
1. Généralité sur les plantes aromatiques et les épices .....	22
1. 1. Thym .....	22
1. 1. 1. Classification de thym .....	22
1. 1. 2. Description qualitative de thym.....	22
1. 1. 3. les propriétés médicinales de thym.....	23
1. 2. Les grains de fenouil .....	23
1. 2. 1. Classification du grains de fenouil .....	23
1. 2. 2. Description qualitative des grains de fenouil.....	24
1. 2. 3. les propriétés médicinales du grains de fenouil.....	24
1. 3. Le cumin .....	25
1. 3. 1. Classification du cumin .....	25
1. 3. 2. Description qualitative du cumin.....	25
1. 3. 3. les propriétés médicinales du cumin.....	26
1. 4. Le poivre noir .....	27
1. 4. 1. Classification du poivre noir .....	27



1. 4. 2. Description qualitative du poivre noir.....	27
1. 4. 3. les propriétés médicinales du poivre noir .....	28
1. 5. Le curcuma .....	28
1. 5. 1. Classification du curcuma .....	28
1. 5. 2. Description qualitative du curcuma .....	28
1. 5. 3. Les propriétés médicinales du curcuma.....	29
1. Préambule .....	30
2. Objectifs de travail .....	30
3. Matériels et méthodes.....	30
3. 1. Matériels.....	31
3. 1. 1. matière première utilisé .....	31
3. 1. 2. lactoscan.....	31
3. 1. 3. Excel 2007.....	31
3. 2. Méthodes.....	31
3. 2. 1. la préparation du fromage .....	31
3. 2. 2. La réception de lait .....	31
3. 2. 3. l'analyse physico-chimique.....	32
3. 2. 4. La filtration de lait.....	32
3. 2. 5. La coagulation de lait .....	32
3. 2. 6. Tranchage et élimination du lactosérum .....	33
3. 2. 7. Filtration et égouttage .....	33
3. 2. 8. Le salage.....	34
3. 2. 9. Aromatisation de fromage.....	35
3. 2. Le moulage.....	36
4. Les étapes de fabrication .....	37
5. Analyse sensorielle du produit fini.....	38

<b>1. Composition physico-chimique de lait de chèvre</b> .....	41
<b>1. 2. Caractérisation du produit</b> .....	41
<b>1. 2. 2. Etude statistique descriptive</b> .....	41
<b>1. 2. 2. 1. Les moyennes globale</b> .....	41
<b>1. 2. 2. 2. Analyse descriptive de déferente parametre</b> .....	42
<b>1. 2. 3. Etude comparative</b> .....	45
<b>1. 2. 3. 1. Odeur</b> .....	45
<b>1. 2. 3. 2. Texture</b> .....	46
<b>1. 2. 3. 2. 1. Dureté</b> .....	46
<b>1. 2. 3. 2. 2. Friabilité</b> .....	47
<b>1. 2. 3. 3. Saveur</b> .....	48
<b>1. 2. 3. 3. 1. Acidité</b> .....	48
<b>1. 2. 3. 3. 2. Amertume</b> .....	49
<b>1. 2. 3. 3. 3. Gout aromatisé</b> .....	50
<b>1. 2. 3. 3. 4. Salinité</b> .....	51
<b>1. 2. 3. 4. Arrière-goût</b> .....	51
<b>Conclusion</b> .....	53

## **Référence bibliographique**

## **Annexes**

## **Résumé**

La présente étude consiste à formuler un fromage traditionnelle au lait cru de chèvre par des plantes aromatiques et d'épices des espèces différentes (thym, fenouil, cumin, curcuma et poivre noir). La fabrication du fromage a été effectuée par une méthode traditionnelle, le lait de chèvre est passé par plusieurs étapes (la préparation du lait, la filtration, la coagulation, tranchage du caillé, l'égouttage et le salage) pour obtenir un fromage frais, auquel nous avons ajouté des plantes aromatiques et des épices pour améliorer sa qualité organoleptique. Nous avons réalisé plusieurs analyses sensorielles (du goût, couleur, texture (dureté, déformabilité, friabilité) et de saveur (goût aromatisé, acidité, amertume, arrière goût, 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 goût 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.

**Mot clés :** fromage de chèvre, lait de chèvre, plantes aromatique, les condiments, analyse sensorielle.

## **Abstract**

The present study consists of formulating a traditional cheese made from raw goat's milk by aromatic plants and spices of different species (thyme, fennel, cumin, turmeric and black pepper). The cheese was made by a traditional method, the goat's milk went through several stages (preparation of milk, filtration, coagulation, slicing the curd, draining and salting) to get a fresh cheese, to which we have added aromatic plants and spices to improve the organoleptic quality. We carried out several tastings (taste, color, texture (hardness, deformability and friability) and flavor (flavored taste, acidity, bitterness, aftertaste, and salinity) of this cheese in front of an unexperienced jury, to know the extent of their acceptance of this type of cheese which contains health benefits with a flavored taste. All the cheeses which were analyzed having an apparent taste, with different aspects. One of these samples is more preferable than the others to tasters, in its flavored form and this implies that the condiment used has good potential for future use in the field of the cheese industry.

**Key word:** goat cheese, goat milk, aromatic plants, condiments, sensory analysis.

## الملخص

تتمثل الدراسة الحالية في صياغة جبن تقليدي مصنوع من حليب الماعز الخام مع نباتات عطرية وتوابل من أنواع مختلفة (الزعتر والشمر والكمون والكرم والفلفل الأسود). تم إنتاج الجبن بالطريقة التقليدية، فقد مر حليب الماعز بعدة مراحل (تحضير الحليب، الترشيح، التخثر، تقطيع اللين الرائب، التقطير والتعليق) للحصول على جبن طازج، أضفنا إليها النباتات العطرية والتوابل لتحسين الجودة الحسية، وقمنا بعدة تحاليل حسية (طعم، لون، قوام (صلابة، قابلية للتشوه، تفتيت) ونكهة (طعم منكه، حموضة، مرارة، مذاق، الملوحة) (من هذا الجبن أمام هيئة غير خبيرة، لمعرفة مدى قبولهم لهذا النوع من الجبن الذي يحتوي على فوائد صحية ذات نكهة. جميع أنواع الجبن التي تم تحليلها لها مذاق واضح من جوانب مختلفة. إحدى هذه العينات مفضلة أكثر من العينات الأخرى للمتذوقين، في شكلها المنكه، وهذا يعني أن البهارات المستخدمة لديها إمكانات جيدة للاستخدام في المستقبل في صناعة الجبن.

**/الكلمات المفتاحية:** جبن الماعز، حليب الماعز، النباتات العطرية، التوابل، التحليل الحسي.

## Liste des abriviations

**°C** : Degré Celsuis

**AW** : L'activité d'eau

**Ca<sup>++</sup>** : Calcuim

**Cu<sup>++</sup>** : Cuivre

**D** : densité

**Fe<sup>++</sup>** : Fer

**ITPLC** :Institut Technique des Produits Laitier Caprins

**MG** : Matière Grasse

**Mg<sup>++</sup>** : Magnésium

**MP** : matière protéinique

**MS** : matière seche

**P<sup>+</sup>** : phosphor

**PC** : point de congélation

**pH** : potentiel d'Hydrogène

**TP** : Taux protéinique

## Liste des figures

Numéro de figure	Titre de la figure	Numéro de page
1	Les fromages frais	12
2	Les fromages à pâte molle et persillée	12
3	Les fromages à pâte pressée non cuite	13
4	Classification didactique des fromages	13
5	plante de thym <i>vulgaris.L</i>	21
6	Fenouil <i>Foeniculum vulgare.L</i>	22
7	Cumin <i>Cuminum cyminum.L</i>	24
8	Schéma d'une branche de <i>Piper nigrum. L</i>	25
9	plante du <i>Curcuma long a</i> et le Rhizome de curcuma	27
10	Lait de chèvre destiné pour la fabrication de fromage traditionnel	28
11	L'analyse physico-chimique du lait	29
12	Méthode de filtration de lait	30
13	La forme d'un lait caillé (Le caillage)	31
14	Tranchage de caillé et élimination de lactosérum	31
15	Egouttage manuel	32
16	L'état de fromage après l'égouttage	32
17	Technique de salage	33
18	le saupoudrage des épices	33
19	Le moulage	34
20	Diagramme de fabrication fromage lactique	35
21	Laboratoire d'analyse sensorielle	37
22	Présentation des différents types de fromage pour la dégustation	38
23	Appréciation sensorielle	38
24	Evaluation selon un barème de notation et remplissage de formulaire	39
25	Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'odeur	44
26	Etude comparative entre les échantillons par rapport à la dureté	45

<b>27</b>	<b>Etude comparative entre les échantillons par rapport à la friabilité</b>	<b>46</b>
<b>28</b>	<b>Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'acidité</b>	<b>47</b>
<b>29</b>	<b>Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'amertume</b>	<b>48</b>
<b>30</b>	<b>Etude comparative entre les échantillons par rapport au gout-aromatisé</b>	<b>49</b>
<b>31</b>	<b>Etude comparative entre les échantillons par rapport à la salinité</b>	<b>50</b>
<b>32</b>	<b>Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'arrière-gout</b>	<b>50</b>
<b>33</b>	<b>Etude comparative entre les échantillons selon la préférence et le choix des dégustateurs</b>	<b>51</b>



### Liste des tableaux

<b>Numéro de tableau</b>	<b>Titre de tableau</b>	<b>Numéro de page</b>
<b>01</b>	<b>Les bactéries utiles et nuisibles à la fabrication du fromage</b>	6
<b>02</b>	<b>Composition de laits de chèvre</b>	8
<b>03</b>	<b>Les six variantes proposées dans le teste de dégustation</b>	36
<b>04</b>	<b>Compostion chimique de lait de chèvre utilisé pour la transformation</b>	40
<b>05</b>	<b>Analyse descriptive des paramètres étudiés</b>	42-43



# *Introduction*

## **INTRODUCTION**

Parmi tous les aliments et sur la base de son contenu nutritionnel, le lait est considéré comme étant l'un des plus complets et des mieux équilibrés (**Doyon, 2005**). L'aspect nutritionnel du lait peut s'étudier par deux voies : les macronutriments et les micronutriments. Le lait contient aussi un certain nombre de composés actifs qui jouent un rôle nutritionnel, de protection ou de facteur de croissance. La composition du lait varie beaucoup d'une espèce à l'autre (**Freund, 1997**).

Le lait de chèvre est un aliment de grande importance à l'échelle mondiale. Il contribue grandement à l'alimentation humaine dans les pays en voie de développement (**Wehrmüller et al., 2007**).

En Algérie, la production du lait de chèvre ne permet pas l'autosuffisance, car l'accroissement du cheptel arrive à peine à suivre l'évolution de la population. Il est probable que le lait de chèvre en Algérie, comme le lait de vache, soit utilisé traditionnellement par les éleveurs depuis fort longtemps mais sa valorisation industrielle est souvent très restreinte, voir inexistante (**Daoudi, 2006**).

Sa composition notamment en protéines, lipides et glucides, nutriments essentiels le distingue par rapport aux autres espèces, bien qu'il contienne une quantité importante de vitamines A, D, C et B. Le lait de chèvre offre aussi une plus grande richesse en minéraux et oligo-éléments surtout en calcium, phosphore, potassium et en magnésium (**St-Gelais et al., 1999**).

En Algérie, comme dans beaucoup de pays du monde le lait est traditionnellement, transformé sous une forme qui permet de le conserver plus longtemps. De nombreuses études scientifiques montrent que les produits laitiers préparés traditionnellement à partir de lait cru ont des saveurs typiques et des qualités nutritionnelles de plus en plus recherchées par le consommateur (**Patrignani et al., 2006 in Chammas et al., 2006**).

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

<b>Introduction</b>	
---------------------	--

Donc il est nécessaire de connaître la qualité nutritionnelle du lait cru de chèvre à condition de l'accompagner avec la qualité hygiénique qui est très importante, en Algérie, le lait cru présente une charge microbienne très élevée, mettant en cause sa qualité marchande ainsi que sa qualité hygiénique.

De ce fait, nous nous sommes proposé de réaliser ce travail qui vise essentiellement à faire un fromage à base de lait de chèvre et de plantes aromatiques et condiments qui joueront un double rôle : amélioration du goût du lait de chèvre et Action sur les contaminants du lait.

Le travail est présenté selon le plan suivant et qui comprend, une première partie relative à une étude bibliographique qui met l'accent sur les trois principaux volets; le lait de chèvre, le fromage, Les plantes aromatiques et les épices .

Une deuxième partie exposant la pratique mise en œuvre dans le cadre de ce travail. La formulation du fromage, les analyses réalisées sur la matière première et l'étude sera validée par une analyse sensorielle.

Pour finir une troisième partie est dédiée aux résultats obtenus ainsi que leurs analyses et discussions.

## *Partie bibliographique*

***Chapitre I:***  
***Généralités sur le lait de***  
***chèvre***

## **1. Généralité sur le lait**

### **1. 1. Définition du lait**

Le lait et le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères, comme la vache, la chèvre et la brebis, destiné à l'alimentation du jeune animale naissants. Du point de vue physicochimique le lait est un produit très complexe. Une connaissance approfondie de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques est indispensable à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels (**Amiot, 2002**).

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 la consommation (car il contient des germes pathogènes) (**Alais, 1984**).

#### **1. 1. 1. Le lait de chèvre**

Le lait de chèvre est un liquide blanc ou mât, opaque d'une saveur peu sucrée dont l'odeur (chèvre) lorsqu'il est récolté et conservé proprement est peu marquée voir inexistante. Il donne une impression bien homogène c'est-à-dire ni trop fluide ni trop épais. Du point de vue de ces qualités nutritives et digestives, le lait de chèvre possède une valeur de premier ordre. Il est moins allergène et subit plus lentement la fermentation lactique que celui de la vache. Ces qualités diététiques sont la conséquence d'un certain nombre de caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques (**Montel, 2003**).

#### **1. 1. 2. Caractéristiques de lait de chèvre**

##### **1. 1. 2. 1. Caractéristiques organoleptiques**

La composition et les caractéristiques physicochimique du lait de chèvre la différencier nettement du lait de vache. La variation de la composition, la qualité et la production du lait de chèvre dépend de plusieurs facteurs: le système de production, le stade de lactation, la saison, la longueur de la lactation, l'état physiologique, l'âge, la santé, la génétique, l'environnement et les pratiques nutritionnelle et alimentaire (**Dario et al., 2008**).



### **1. 1. 2. 1. 1. La couleur**

Le lait de chèvre présente une couleur blanche, car il ne contient pas de  $\beta$ -Carotène. On retrouve cette couleur dans tous les produits à base de lait de chèvre comme les fromages (**Jouhannet, 1992**).

### **1. 1. 2. 1. 2. L'odeur**

Le lait de chèvre possède une odeur relativement neutre, à la fin de lactation il développe une odeur particulière rappelant celle des acides caprylique et caprique (**Jouhannet, 1992**).

### **1. 1. 2. 1. 3. La saveur**

Le lait de chèvre ne présente pas de saveur particulière lorsqu'il est fraîchement traité, mais après un stockage du frais il acquiert une saveur caractéristique (**Jouhannet, 1992**).

## **1. 1. 2. 2. Caractéristiques physico-chimiques**

### **1. 1. 2. 2. 1. Le pH**

Le pH représente la concentration des ions hydrogènes dans une solution, Il permet de déterminer « l'acidité actuelle» du lait, qui peut être mesurée soit par le pH-mètre soit par le papier pH (**Diouf, 2004**).

Le pH du lait n'est pas une valeur constante. Il peut varier au cours du cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation (**Gaucher, 2007**).

Le pH du lait de chèvre est généralement compris entre 6.45 et 6.90 avec une moyenne globale de 6.7 (**Boumendjel et al., 2017**).

Par contre **Kon (1972)** à prélevé une valeur moyenne de pH pour le lait de chèvre variée entre 6.45 et 6.60 à 20 °C

### **1. 1. 2. 2. 2. L'acidité titrable**

Elle est exprimée en acide lactique, sachant que 1 degré dornic est égal à 0.1 gramme d'acide lactique par litre de lait (**Jouhannet, 1992**).

A la sortie se la mamelle, le lait de chèvre sain a une acidité naturelle comprise entre 14 à 16 °Dornic, il existe des variations entre troupeaux. La mesure de l'acidité Dornic est utile pour vérifier la bonne activité des ferments lactiques et stopper les fermentations au bon moment (**Raiffaud et al., 2010**).

#### **1. 1. 2. 2. 3. La densité**

La densité de lait de chèvre variait de 0.9917 à 1.2324 (**Gabas et al., 2012**). Cette variation est due notamment à la concentration du lait en substances dissoutes et sa teneur en corps gras en suspension. Plus le lait est pauvre en matière grasse plus la densité est élevé (**Fall, 1997**).

#### **1. 1. 2. 2. 4. Le point de congélation**

Le point de congélation moyen du lait – 0,548 °C, valeur max. -0,531 °C, valeur min. – 0,559 °C. L'effet de dilution moins grand que chez le lait de vache, la détermination du point de congélation n'est possible qu'à l'aide de la cryoscopie (**Maurer et al., 2013**).

La détermination du point de congélation est l'une des caractéristiques les plus constantes du lait pour déterminer la fraude par le mouillage qui s'élève vers 0°C. On estime que le lait cru est mouillé si le point de congélation est au-dessus de - 0,530°C. Par contre l'écémage ne change pas le point de congélation (**Fall, 1997**).

#### **1. 1. 2. 2. 5. Le point d'ébullition**

Ce paramètre signifié la température à laquelle la pression de la vapeur du lait est égale à la pression appliquée. En terme simplifié, c'est la température où le lait passe de l'état liquide à l'état gazeux (**Vignola, 2002**).

Le point d'ébullition du lait est de 100.15 à 100.17 à 20°C (**Lubin, 1995**).

#### **1. 1. 2. 2. 6. La conductivité**

La conductivité de lait de chèvre variée entre 4, 3 à 13,9 ms.cm<sup>-1</sup> (**Juárez et al., 1986**)

#### **1. 1. 2. 2. 7. Matière sèche totale**

La matière sèche totale de lait de chèvre est 12,9% (**ST-Gelais et al., 1999**).

### 1. 1. 2. 2. 8. Matières salines

La matière saline de lait de chèvre variée entre 0,728 à 0,709%( **Noutfia, 2011**).

### 1. 1. 2. 3. Caractéristiques microbiologique

Les micro-organismes présents dans le lait ont été historiquement utilisés pour la transformation et la conservation du lait (**Parguel, 2011**). Le lait contient trois catégories de micro-organismes (**Zeller, 2005**)

#### 1. 1. 2. 3. 1. Les bactéries

Certaines sont utiles et nécessaires à la fabrication du fromage et d'autre sont nuisible (**Zeller, 2005**).

**Tableau 1. Les bactéries utiles et nuisible à la fabrication du fromage (Corcy, 1991).**

Les bactéries utiles à la fabrication fromagère	Les bactéries nuisibles à la fabrication fromagère
-Streptococcus thermophiles : ferments du yaourt (température 45°C).	Brevi bacterium
-Streptococcus lactis, cremosis : ferments lactiques (température 20°C).	Linens et Erythrogènes : coloration jaune orangée gluante sur fromage demi-affiné (défaut d'aspect et de présentation).
-Streptococcus diacetylactis : ferments lactiques aromatiques. Leuconostocs : facteur favorisant la production d'arôme et de gaz.	Peut-être dans certains cas recherché.
-Lactobacillus bulgaricus: ferments du yaourt (température 45°C).	Streptococcus faecalis, durans, liquefasciens : excès de dégradation des matières azotées. Lactobacillus fermenti : producteurs de gaz.
-Lactobacillus helveticus : affinage des fromages.	Coliformes: gaz (ouverture des caillés et fromages).
-Lactobacillus lactis : affinage des fromages.	

#### 1. 1. 2. 3. 2. Les moisissures

Ce sont des agents d'affinage présents à la surface (Penicillium camemberti, fromages à croûte fleurie ; Rhizomucor, Tomme de Savoie et Saint-Nectaire fermier) ou à

l'intérieur (*Penicillium. roqueforti*, fromages bleus) de certains fromages. Rôle déterminant dans la formation des caractéristiques sensorielles des fromages. Responsables d'accidents (*Rhizomucor*, « poil de chat » en fromage à pâte molle), se caractérisant par un défaut d'aspect des fromages, et par l'apparition de mauvais goûts (**Aures et al., 2011**).

### **1. 1. 2. 3. 3. Les levures**

Bien que souvent présentes dans le lait, elles s'y manifestent rarement. Peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose. Certaines sont utilisées dans la production de laits fermentés (comme le kéfir et le koumis), des levures alimentaires et de l'éthanol. En fromagerie, de nombreuses levures participent à l'affinage des fromages. C'est ainsi qu'en se développant à la surface de certains fromages jeunes à croûte moisie, elles contribuent à leur désacidification. Par formation de l'arôme (**Lubin, 1995**).

Les levures peuvent aussi être néfastes. Des *Torulopsis*, productrices de gaz à partir du lactose, supportent des pressions osmotiques élevées et sont capables de faire gonfler des boîtes de lait concentré sucré. Certaines sont responsables de fermentations gazeuses dans les crèmes fermières et les caillés frais. La présence de levures à la surface des yaourts, fromages à pâte fraîche, crème et beurre sont l'indice d'une pollution qui déprécie l'aspect et le goût des produits (**Lubin, 1995**).

### **1. 1. 3. Composition chimique**

Le lait de chèvre est une émulsion de matière grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose protéines du lactosérum,...etc.), les autres sous forme colloïdale (caséines) (**Audrey, 2005**). Le lait d'une manière générale se divise en trois phases : une phase aqueuse contenant le lactose, les composants minéraux solubles, les protéines sériques, l'azote non protéique et la fraction soluble de la caséine ; une phase micellaire ou colloïdale contenant la plus grande part de la caséine (protéine coagulable) et la fraction insoluble des composants minéraux ; enfin la troisième phase comprend des éléments en suspension tels que les globules gras, les leucocytes et les cellules microbiennes (**Zeller, 2005**).

Ce tableau illustre la composition comparée des laits de vache et de chèvre

**Tableau 2. Composition de laits de chèvre (Alais, 1984).**

Composants chimiques	Lait de chèvre (g/L)
Eau	900
Matière protéique	35 – 40
Matière grasse	45
Lactose	40 – 45
Extrait sec totale	140
Matière minérale	8 – 10
Caséines	30 – 35
Protéines solubles	6 – 8

### 1. 1. 3. 1. L'eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confèrent un caractère polaire. Ce caractère polaire est ce qui lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles de sérum. Le lait de chèvre est constitué de 87% d'eau (**Amiot, 2002**).

### 1. 1. 3. 2. Les protéines

Le lait de chèvre de consommation contient environ 30 à 35 g par litre de protéines dont 80 % de caséine, 19 % de protéines solubles (albumines et lactoglobulines) et 1 % d'enzymes. La valeur nutritionnelle des protéines caprines est excellente car elles contiennent tous les acides aminés indispensables à l'organisme en proportions satisfaisantes (**ITPLC, 2007**). Ce paramètre est appelé taux protéique ou TP. Il est intéressant de le quantifier car il est le reflet de la concentration en caséines qui intervient dans la coagulation du lait (**Grappin et al., 1981**).

En effet, les caséines forment de petits coagglomérats avec le calcium et le phosphore, appelés micelles, qui vont ensuite se lier les uns aux autres et ainsi former le caillé du lait

lors de la fabrication du fromage. On comprend aisément que le but est d'obtenir un TP maximum, pour un rendement fromager maximum (**Grappin et al., 1981**).

### **1. 1. 3. 3. La matière grasse**

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de petits globules suspendus dans l'eau. Chaque globule est entouré par une couche de phospholipides qui empêche leur agrégation (**Raynal et al., 2008**).

La teneur moyenne du lait de chèvre en lipides totaux est d'environ 4.2g /100 ml (+/- 0.31) cette teneur évolue de façon significatif au cours de la lactation. En effet les valeurs les plus élevées se situent au cours de début de la lactation (**Grandpierre, 1988 in Jouhannet, 1992**).

### **1. 1. 3. 4. Lactose**

C'est le sucre spécifique du lait, il est synthétisé dans la mamelle. Il est présent en quantités équivalentes dans les laits de vache et de chèvre soit environ 48 grammes par litre (g/L) de lait (**Morrissey, 1995**). Son principal rôle est de servir de substrat aux bactéries lactiques dans la fabrication des fromages utilisant un caillage lactique. Ces bactéries possèdent en effet une enzyme, la  $\beta$ -galactosidase, capable de cliver la molécule de lactose en deux donnant une molécule de glucose et une de galactose. Ces deux nouveaux sucres vont ensuite être utilisés par ces mêmes bactéries pour former de l'acide lactique dont la conséquence est d'entraîner une diminution du pH du lait. L'acidité ainsi obtenue est responsable de la déminéralisation des micelles et va conduire à la formation du caillé. La quantité d'acide lactique produite dépend d'une part du type de bactérie utilisé et d'autre part de la quantité de lactose disponible (**Turcot, 2000**).

### **1. 1. 3. 5. Minéraux et Vitamines**

Une des raisons de l'importance du lait dans l'alimentation est son contenu minéral. Les quantités de Ca, P, Mg, Fe et Cu dans les cendres de lait de chèvre sont significativement plus importantes que celles du lait de vache (**Ceballos et al., 2009**).

On retrouve dans le lait de nombreux minéraux comme le sodium, le potassium le magnésium et le calcium. Ce premier groupe constitue les ions chargés positivement ou cations. On trouve aussi des chlorures, des sulfates et des phosphates, ce sont les ions négatifs ou anions. Le phosphore (P), sous forme de phosphates, et le calcium (Ca) influencent directement la fabrication du fromage. En effet, ils sont présents dans le lait sous deux formes principales : libres, dans la phase aqueuse, et liés aux caséines dans la phase micellaire. Il existe un état d'équilibre entre ces deux formes qui peut être modifié par des changements physico-chimiques du milieu (variations de température du lait, de son pH ou encore ajout de Ca et/ou de P). Leurs concentrations dans le lait de chèvre et dans celui de vache sont à peu près équivalentes : 1,25 g/L pour le Ca et 0,95 g/L pour le P (**Raynal et al., 2008**).

*Chapitre II : Généralité sur  
Le Fromage de lait de chèvre*



## **1. Généralité sur le fromage de chèvre**

La fabrication fromagère peut être considérée comme un phénomène d'agglomération, correspondant à une synérèse, associée à un phénomène d'écoulement. Ils'agit de l'agglomération des éléments protéiques du lait, de la caséine principalement, plus ou moins modifiées, qui emprisonnent les autres constituants. 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 (**Luquet, 1990 in Aissaoui, 2014**).

### **1. 1. Définition de fromage**

Le fromage est défini par le **décret n° 88-1206 du 30 décembre 1988 à Paris** de la manière suivante: « La dénomination « fromage » est réservée au produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir des matières d'origine exclusivement laitière suivantes: lait, lait partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse, babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse ». (**Zeller, 2005**).

Selon le **décret du 26 octobr 1953 à Paris** « la dénomination fromage est réservée au produit fermenté ou non, obtenu par la coagulation du lait, de la crème, du lait écrémé ou de leur mélange, suivie d'égouttage et contenant au minimum 23 grammes de matière sèche pour 100 grammes de fromage » (**Gueit, 2016**).

#### **1. 1. 1. Définition du Fromages de chèvre**

**Décret n°71-925 du 18 novembre 1971 à Paris**, en ce qui concerne les fromages « Fromages de chèvre » donne la définition suivante : Les dénominations « Fromage de chèvre » ou « Bleu de chèvre » sont réservées aux fromages de forme et de poids variables, préparés exclusivement avec du lait de chèvre. Ces fromages doivent contenir au moins 45 grammes de matière grasse pour 100 grammes de fromage après complète dessiccation. (**Gueit, 2016**).

#### **1. 2. Classification des fromages de chèvre**

Il existe un très grand nombre d'autres classifications de fromages de chèvre (**Pardal, 2012**).

### **1. 2. 1. La classification basée sur le mode de coagulation**

Par coagulation 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. (**Kon, 1972**). Cette classification basée sur le mode de coagulation permet de distinguer 4 types de fromages: les fromages à coagulation lactique naturelle lente, les fromages à coagulation mixte de type coagulation lactique, les fromages à coagulation mixte de type coagulation présure et les fromages à coagulation de type présure (**Pardal, 2012**).

### **1. 2. 2. La classification basée sur le type de pâte fromagère**

Cette classification basée sur le type de pâte permet de distinguer 4 types de fromages: Les fromages frais à pâte fraîche, Les fromages à pâte molle, Les fromages à pâte molle et persillée, Les fromages à pâte pressée non cuite (**Pardal, 2012**).



**Figure 01. Les fromages frais (Delphine, 2005)**



**Figure 02. Les fromages à pâte molle et persillée (Delphine, 2005)**



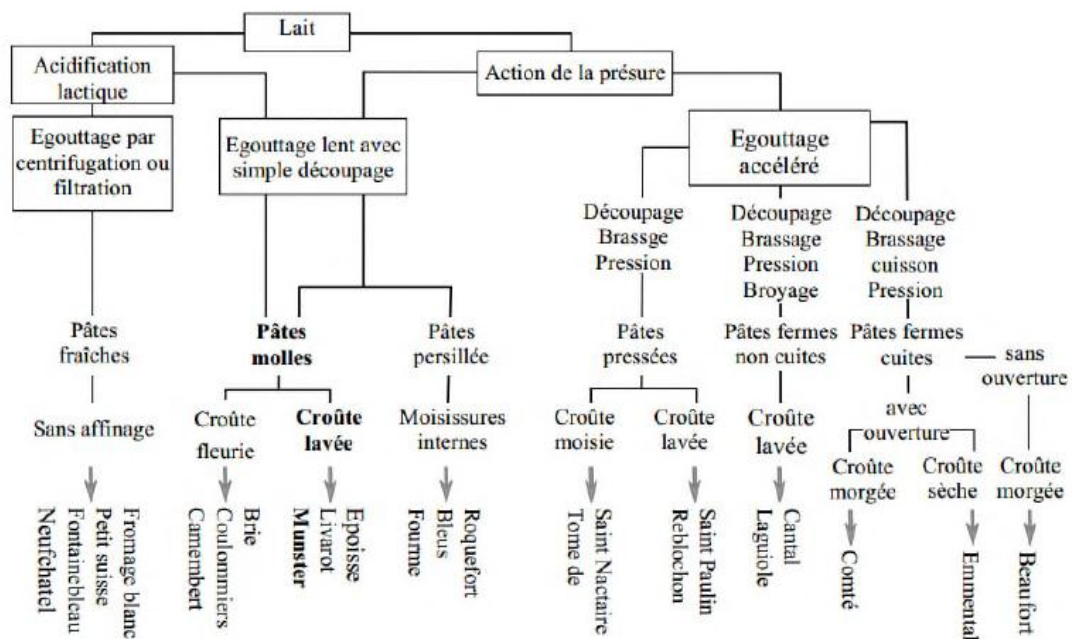
**Figure 03. Les fromages à pâte pressée non cuite(Delphine, 2005)**

### 1. 2. 3. La classification basée sur la forme des fromages

Cette classification basée sur la forme des fromages comprend des formes strictement réservées aux fromages de chèvre mais également d'autres formes communes aux fromages de vache ou de brebis (**Pardal, 2012**).

### 1. 2. 4. Classification didactique

**Lenoir et al., 1983** ont Classifié le fromage selon la dominance lactique ou présure, égouttage passif ou actif, traitement thermique, type de croûte et la présence d'ouvertures.



**Figure 04. Classification didactique des fromages selon Lenoir et al 1983.**

### **1. 3. Qualité bactériologique nécessaire pour la transformation**

La population microbienne présente dans un lait de chèvre destiné à la transformation fromagère peut être très variable (**Le Guillou, 1989 in Gay et al., 1993**). Pour assurer la transformation fromagère, le producteur peut donc rajouter des bactéries lactiques dans son lait car les laits produits sont depuis quelques années, de plus en plus pauvres en flore microbienne. Le choix de ce type de bactéries lactiques est en fonction du type de fabrication fromagère envisagé :

- Les bactéries mésophiles qui se développent à une température optimale de 25 à 35°C et qui sont essentiellement utilisées pour les fabrications lactiques, les pâtes molles et certaine pâte pressée non cuites.
- Les bactéries thermophiles qui se développent à une température optimale de 38 à 45°C et qui sont conseillées dès que la température dépasse 36°C. Elles sont essentiellement utilisées pour les fabrications de pâtes molles et de pâtes pressées (**Pardal, 2012**).

### **1. 4. Les différentes phases de la transformation fromagère**

La fabrication proprement dite comporte quatre phases: Standardisation du lait, coagulation, égouttage et affinage (**Jeantet et al., 2008**).

Outre sa complexité et son hétérogénéité, le lait peut présenter une composition très variable selon l'espèce animale, la race, l'individu, le stade de lactation, le mode et le moment de la traite, la saison, le climat et l'alimentation. Ainsi tous les laits n'ont pas la même aptitude à la transformation fromagère (**Jeantet et al., 2008**).

#### **1. 4. 1. La préparation du lait**

Après la traite, le lait destiné à la transformation est d'abord généralement filtré pour éliminer tout corps étranger (débris de paille ou de fourrage et de litière, mouches, polis...) (**Pardal, 2012**).

#### **1. 4. 2. Assainissement du lait**

L'assainissement thermique du lait de chèvre collecté est une pratique industrielle courante. Toutefois, compte tenu de sa sensibilité particulière à la chaleur (**Zadow et al., 1983, in Gay et al., 1993**). N'utilise pas la pasteurisation pour limiter les problèmes de transformation fromagère liée à la présence de microbes dans le lait devra donc être particulièrement attentif au niveau de toute les opérations qui précèdent sa fabrication pour pouvoir travailler un lait le plus sain possible (**Pardal, 2012**).

#### **1. 4. 3. La maturation du lait**

La maturation du lait consiste à laisser se reposer le lait en l'entreposant (**Pardal, 2012**).

Le but est de permettre un développement contrôlé et limité de la flore lactique afin d'éviter une acidification exagérée du milieu qui conduirait à des problèmes de coagulation et égouttage avec une destruction de la caséine et donc une diminution du rendement fromager. Pour cela, la température de maturation doit rester inférieure à la température optimale de la croissance des bactéries lactique et il faut surveiller l'évolution de l'acidité (**Pardal, 2012**).

#### **1. 4. 4. La Coagulation**

La coagulation du lait correspond à une déstabilisation de l'état micellaire original de la caséine. Les micelles de caséines doivent leur stabilité à deux facteurs (**Kon, 1972**) :

##### **a. La charge de surface**

Les caséines ont un caractère acide très net; au pH normal du lait, elles ont un fort excès de charges négatives. Les micelles sont elles aussi chargées et de fortes répulsions électrostatiques empêchent leur rapprochement. (**Kon, 1972**).

##### **b. Le degré d'hydratation**

L'eau fixée par les micelles est importante (3,7g par g de protéines) une partie de cette eau forme autour de chaque micelle une enveloppe d'hydratation protectrice (**Kon, 1972**). 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 (**Bouabid, 1994**).

#### **1. 4. 4. 1. Coagulation acide**

Elle consiste à précipiter les caséines à leur point isoélectrique (pH=4,6) par acidification biologique à l'aide des ferments lactiques qui transforment le lactose en acide lactique (**Jeantet et al., 2008**). Cette acidification entraîne une neutralisation des charges négatives portées par les caséines. Dans le même temps se produit une déminéralisation progressive des micelles (**Kon, 1972**). La neutralisation des charges est complète, les micelles de caséines flocculent et se soudent formant au repos un gel homogène qui emprisonne le lactosérum et occupe entièrement le volume du lait (**Kon, 1972**).

#### **1. 4. 4. 2. Coagulation par action de la présure**

Diverses enzymes protéolytiques ont la propriété de coaguler le lait, elles sont soit d'origine animale (présure pepsine), soit d'origine végétale (broméline, ficine), soit d'origine microbienne (enzymes de certaines moisissures ou de bactéries) (**Kon, 1972**). La coagulation présure est utilisée dans la plupart des pays. L'ajout d'une quantité relativement importante de présure directement dans la cuve permet une coagulation plus rapide et plus complète et un caillé plus moelleux, plus lié et donc plus ferme. Cette présure, ajoutée à la dose de 25 à 40 ml pour 100 litres de lait préalablement tiédi entre 30 et 35 °C (**Pardal, 2012**).

- Le temps de caillage et d'acidification varie selon les types de fabrication.

Fabrication lactique, il varie de 12 à 48 heures (**Pardal, 2012**).

En fabrication présuré, ce temps de caillage est nettement plus court puisque il faut compter seulement entre 20 minutes et 1h: 30; selon la dose de présure et la température (**Pardal, 2012**).

- Les présures se sont des enzymes protéolytiques ont la propriété de coaguler le lait, elles sont soit d'origine : animale (présure pepsine) ;

Soit d'origine: végétale (broméline, ficine) ;

Soit d'origine microbienne : (enzymes de certaines moisissures ou de bactéries). **(Kon, 1972)**.

#### **1. 4. 4. 3. Coagulation mixte**

La coagulation est réalisée par action conjointe de la présure et de l'acide lactique. Cependant la formation du coagulum se fait généralement sous l'action dominante de la présure. Selon la pâte les doses de présure au 1/10000 varient de 15 à 25 ml pour 100 litres, celles des levains lactiques de 1 à 3 litres pour 100 litres et la température de coagulation de 28 à 32°C **(Kon, 1972)**.

Les caractères de ces caillés sont déterminés par l'importance relative de chaque agent coagulant. La coagulation strictement acide est peu utilisée, sauf dans quelques fabrications fermières. L'action enzymatique seule conduit à un coagulum qui pour être transformé en fromage, nécessite une acidification. Ainsi, un coagulum de fromagerie résulte presque toujours de l'action combinée de l'enzyme et de l'acidification **(Kon, 1972)**.

#### **1. 4. 5. L'égouttage**

Qui consiste à favoriser la séparation du caillé et du lactosérum avant le moulage peut avoir lieu soit en cuve, soit dans des sacs en toile ou en nylon **(Pardal, 2012)**. On obtient des produits de textures très différentes selon la durée et la température d'égouttage car l'extrait sec peut varier sensiblement **(Dudez et al., 2011)**.

#### **1. 4. 6. Le moulage**

Le moulage doit s'effectuer en prenant délicatement le caillé à la louche pour le déposer dans les faisselles (moule perforé de trous). Plus le caillé sera brisé en petit morceaux, plus l'égouttage sera prononcé. Le moulage est une opération longue et fastidieuse car elle est le plus souvent manuelle. Le répartiteur est un petit équipement qui permet de remplir en même temps plusieurs pots à la fois **(Dudez et al., 2011)**.

#### **1. 4. 7. Le démoulage**

Consiste à retirer le fromage égoutté de son moule **(Pardal, 2012)**.

#### **1. 4. 8. Le salage**

Le salage, qui peut être réalisé au sel sec ou en saumure, est une opération importante pour les fromages destinés à la maturation (**Pardal, 2012**).

**a.** Deux techniques sont utilisées pour le salage.

- Le salage à sec en surface 1 à 3 % du poids du fromage ;
- Le salage en saumure à l'intérieur de la pâte 350 grammes de gros sel par litre d'eau pure à 15°C (**Pardal, 2012**).

**b.** Il a un triple rôle :

- Il complète l'égouttage et contribue à la formation de la croûte ;
- Il règle l'activité de l'eau (Aw) du fromage, freine ou oriente le développement des micro-organismes et les activités enzymatiques au cours de l'affinage ;
- Il relève la saveur du fromage et masque ou exalte le goût de certaines substances formées au cours de l'affinage. (**Kon, 1972**).

#### **1. 4. 9. L'affinage**

L'affinage est la dernière phase de fabrication du fromage au cours de laquelle il va développer toute sa flaveur (goût et arôme) et acquérir ses caractères définitifs au niveau aspect, texture, goût et croissance (**Pardal, 2012**).

L'affinage va provoquer la dégradation du lactose en lactates, la dégradation de la matière grasse en glycérol et acides gras qui ont un rôle très important sur l'arôme et la saveur des fromages et la dégradation des matières protéiques en de multiples composés (peptides, acides aminés, alcools et gaz) qui définiront la texture du fromage et lui donneront sa typicité (**Pardal, 2012**). La durée d'affinage peut varier de quelques jours à quelques mois selon le type de fromage et le goût recherché par le consommateur (**Pardal, 2012**).

Les agents d'affinage:

- Les enzymes naturelles du lait ;
- Les enzymes coagulantes qui proviennent de la présure ;



- Les enzymes d'origine microbienne qui sont produites par les micro-organismes et sont composés de bactéries (**Pardal, 2012**).

L'activité de ces agents d'affinage peut être modifiée par des procédés technologiques tels que: le salage, l'égouttage, le pressage et le ressuyage (**Pardal, 2012**).

***Chapitre III:***  
***Analyse sensorielle***

## **1. Analyse sensorielle**

### **1. 1. Définition de l'analyse sensorielle**

L'analyse sensorielle est une méthode qui permet d'évaluer les qualités organoleptiques (goût, odeur, arôme, texture et aspect...) des aliments. Elle est basée sur la capacité des hommes à discriminer, à quantifier et à décrire leurs perceptions sensorielles. Les organes des sens (la vue, l'ouïe, la touche, l'odorat, la gestation) sont considérés comme des appareils de mesure qui pourront être étalonnés et contrôlés (**Branger et al., 2007**).

### **1. 2. Le principe de l'analyse sensorielle**

Le principe de base de l'analyse sensorielle peut paraître simple : un produit est présenté à un jury qui répond à une série de questions à propos des caractéristiques sensorielles de ce produit (**Delacharlerie et al., 2008**). Elle peut aussi intervenir en cours de fabrication sur un produit intermédiaire ou pour vérifier le bon déroulement d'une étape de fabrication, c'est également un outil précieux pour le marketing (positionnement concurrentiel, lancement d'un nouveau produit...) (**Delacharlerie et al., 2008**).

### **1. 3. Laboratoire d'analyse sensorielle**

Le laboratoire d'analyse sensorielle est un espace standardisé, le plus neutre possible en terme de couleur, répondant aux normes recommandées par l'Afnor, comportant des cabines de test identiques, équipées d'éclairage, miroir, arrivée et vasque d'eau, outil informatique..., les sujets entraînés qui s'y rendent en groupe et sont isolés les uns des autres afin de les mesures sensorielles dans la plus stricte concentration et sans être influencés par les autres, dans les mêmes conditions d'éclairage, température d'eau et d'air toute l'année (**Depledt, 2009**).



**Figure 21. Laboratoire d'analyse sensorielle (Watts et al., 1991).**

#### **1. 4. Dégustation du fromage**

Il faut recommander aux dégustateurs d'éviter l'utilisation de produits à l'odeur prononcée, comme les savons, les lotions et les parfums avant de participer à un panel et d'éviter de manger, de boire ou de fumer au moins 30 minutes avant de procéder aux essais (Watts et al., 1991).

***Chapitre IV:***  
***les plantes aromatiques***

## **1. Généralité sur les plantes aromatiques et les épices**

### **1. 1. Thym**

#### **1. 1. 1. Classification de thym selon Linné (1753)**

**Règne** : Plantae

**Division** : Magnoliophyta

**Classe** : Magnoliopsida

**Ordre** : Lamiales

**Famille** : Lamiceae

**Genre** : Thymus

**Espèce** : *Thymus vulgaris.L*

**Le nom commun** : Zaater

#### **1. 1. 2. Description qualitative de thym**

C'est l'une des espèces des condiments (ou épices). Cette herbe a une odeur pénétrante de parfum et un goût un peu piquant (**Chams Al-Din, 2010**).

Le thyme est une plante qui compte quelque 350 espèces dont les deux principales sont le T. vulgaris, le thyme commun et le T. serpyllum, le thyme sauvage. Il pousse spontanément dans les pays bordant la Méditerranée (**Wilson, 2007**).



**Figure 05. La plante de *Thym vulgaris.L* (Couplan, 2009).**

### **1. 1. 3. les propriétés médicinales de thym**

Soulage un large panel de pathologies respiratoires : calme les quintes de toux. On l'utilisera aussi pour l'asthme ou le rhume des foies (**Cardenas, 2017**).

Antiseptique et antifongique : soulage les inflammations de la sphère buccopharyngée, caries, et diminue les sécrétions nasales ou rhinorrhées (**Cardenas, 2017**).

Virtus spasmolytiques : soulager les dérèglements intestinaux tel que diarrhée, ballonnements, flatulences, colopathies diverses (**Cardenas, 2017**).

### **1. 2. Les grains de fenouil**

#### **1. 2. 1. Classification du grains de fenouil selon Linné (1753)**

**Règne:** Plantae

**Division:** Magnoliophyta

**Classe:** Magnoliopsida

**Ordre:** Apiales

**Famille:** Apiaceae

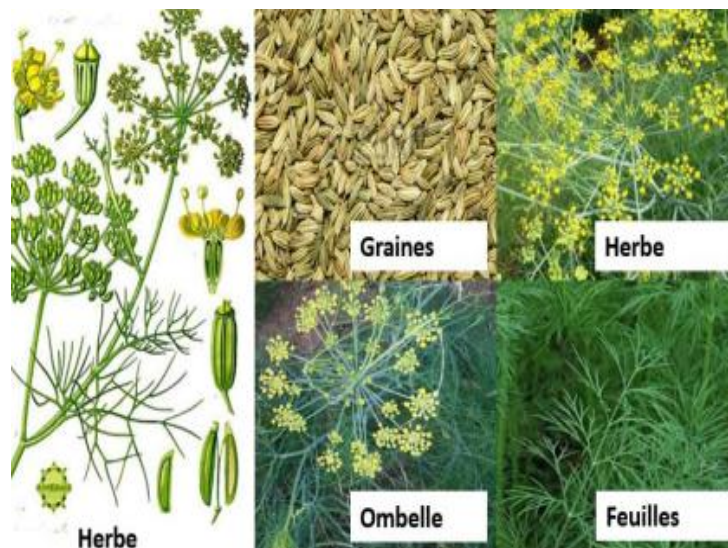
**Genre:** Foeniculum

**Espèce:** *Foeniculum vulgare . L*

**Le nom commun:** Zariat lbasbas

### **1. 2. 2. Description qualitative des grains de fenouil**

Le fenouil commun (*Foeniculum vulgare. L*) est une plante de la famille des Apiacées (Ombellifères), la classe des Magnoliopsida, qu'on rencontre principalement dans les climats méditerranéens (Souci et al., 1994). Ses grains sont ovales à demi-centimètre de longueur environ de couleur brune vert (Chams Al-Din, 2010). L'odeur de la graine de fenouil est parfumée, son goût est chaud, doux et agréable aromatique. Les graines de fenouil se composent des fruits secs et mûrs de *Foeniculum vulgare* (Vienna et al., 2005).



**Figure 06. Fenouil (*Foeniculum vulgare. L*) (Syed ahmed, 2018).**

### **1. 2. 3. les propriétés médicinales du grains de fenouil**

L'huile de graines de fenouil réduit les spasmes intestinaux et augmente la motilité de l'intestin grêle (Alexandrovich et al., 2003)

Le fenouil est reconnu comme un allié pour traiter les troubles digestifs et l'inflammation des voies respiratoires (Hadad, 2010).

Action oestrogénique Le fenouil est utilisé traditionnellement pour traiter les flatulences, le manque d'appétit (Hadad, 2010).



### **1. 3. Le cumin (El-kemoun)**

#### **1. 3. 1. Classification du cumin selon Linné (1753)**

**Règne:** Plantae

**Division:** Magnoliophyta

**Classe:** Magnoliopsida

**Ordre:** Apiales

**Famille:** Apiaceae

**Genre:** *Cuminum*

**Espèce:** *Cuminum cyminum. L*

**Le nom commun:** El Kmoun

#### **1. 3. 2. Description qualitative du cumin**

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

Les grains du cumin sont fusiforme, de 5 mm sur 2 mm striés et hérissés de petits poils raides et drus, de couleur beige à ocre (**Polese, 2006**).



**Figure 07. Cumin (*Cuminum cyminum. L*) (Syed ahmed, 2018).**

### **1. 3. 3. les propriétés médicinales du cumin**

**Anti-flatulent:** qu'elles soient d'origine nerveuses ou fonctionnelles, le cumin va permettre de soulager les flatulences et de façon générale les spasmes du tube digestif.

**Diurétique :** très efficace consommé sous forme de tisanes ou d'infusions, le cumin va permettre une bonne élimination urinaire et contribuera à nettoyer le système rénal.

**Lutte contre les maux d'estomac :** le cumin est réputé pour calmer les maux digestifs et plus particulièrement les maux d'estomac, pensez donc à agrémenter vos plats de cette épice pour mieux digérer.

**Stimulant pour la lactation :** cet usage du cumin est peu connu, pourtant mélangé à d'autres plantes en tisane il favorise la lactation pour permettre un bon allaitement pour les jeunes mamans (Lefebvre, 2010).

## **1. 4. Le poivre noir**

### **1. 4. 1. Classification du poivre noir selon Linné (1753)**

**Règne:** Plantae

**Division:** Magnoliophyta

**Classe:** Magnoliopsida

**Ordre:** Piperales

**Famille:** Piperaceae

**Genre:** Piper

**Espèce:** *Piper nigrum. L*

**Le nom commun:** El-fefel El-aswad

### **1. 4. 2. Description qualitative du poivre noir**

Selon La norme **Codex Alimentarius adoptée en 2017** Le poivre est les baies de *Piper nigrum L.* de la famille des Piperaceae et la classe des Magnolopsida a une couleur brunâtre à brun foncé, noirâtre. Sans coloration supplémentaire et sa saveur doit avoir une odeur pénétrante et des caractéristiques chaudes et mordantes piquantes du poivre noir, sans odeurs moisies et rances. Le produit doit être exempt d'odeurs et de saveurs étrangères et exempt de toute autre substance nocive.



**Figure 08: Schéma d'une branche de *Piper nigrum. L* (Pham, 2007).**

### **1. 4. 3. les propriétés médicinales du poivre noir**

Le poivre contient de la pipérine qui aide à la digestion et à l'assimilation des nutriments par l'organisme. Il agit aussi contre certains troubles de l'intestin.

Cette épice est également un antioxydant naturel de notre alimentation. Il intervient en régulant le taux de cholestérol et contribue donc à prévenir certaines maladies (**Adeline, 2020**).

### **1. 5. Le curcuma**

#### **1. 5. 1. Classification du curcuma selon Linné (1753)**

**Règne:** Plantae

**Division:** Magnoliophyta

**Classe:** Liliopsida

**Ordre:** Zingiberales

**Famille:** Zingiberaceae

**Genre:** Curcuma

**Espèce:** *Curcuma longa. L*

**Le nom commun:** El-Corcom

#### **1. 5. 2. Description qualitative du curcuma**

Curcuma Longa est une plante herbacée, vivace, rhizomateuse pouvant atteindre un mètre de haut. Elle appartient à la famille des Zingiberaceae .Ses feuilles oblongues sont très longues, elles entourent l'inflorescence qui est constituée d'un épi pouvant mesurer une vingtaine de centimètres. Les fleurs sont généralement blanches ou jaunes, et on retrouve une bractée au sommet de l'épi de couleur rose. Les rhizomes de couleur brun-gris à l'extérieur, sont durs et écailleux, quant à l'intérieur il est de couleur jaune orangé. On recueille deux types

de rhizomes : les principaux qui donneront le curcuma rond et les secondaires qui donneront le curcuma long, les propriétés étant identiques. Il se dégage du rhizome du curcuma une odeur forte et aromatique due à la présence d'une huile essentielle composée d'une fraction volatile et d'une fraction non volatile. Le goût est épicé, chaud et légèrement amer (**Delaveau, 1987**).



**Figure 9 : Plante du *Curcuma longa. L* et le Rhizome de curcuma (Delaveau, 1987).**

### **1. 5. 3. Les propriétés médicinales du curcuma**

En médecine ayurvédique, la curcumine est un traitement efficace pour diverses affections respiratoires, par exemple l'asthme, l'allergie, ainsi que les désordres hépatiques, l'anorexie, les rhumatismes, les rhumes, les sinusites (**Araujo, 2001**).

En médecine traditionnelle chinoise, le curcuma est utilisé pour traiter les maladies associées aux douleurs abdominales (**Aggrwal et al, 2006**).

## *Partie expérimentale*

### **1. Préambule**

Dans le cadre d'élaboration et de formulation d'un fromage frais aromatisé. Notre travail comporte trois parties principales une partie consacrée pour la fabrication du fromage dans toutes ses étapes de fabrication, la deuxième partie consacrée pour l'addition des épices et la troisième 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 vue les recommandations de distanciation sociale au cours de cette pandémie de corona virus (covid-19).

### **2. Objectifs de travail**

Plusieurs objectifs ont été tracés pour cette investigation, malheureusement, avec l'apparition de la pandémie de corona virus (Covid-19), nous nous sommes limités uniquement par les points suivants :

- Analyse physico-chimique du lait ;
- Analyses sensorielles de fromage ;
- Impact des plantes aromatiques et les épices sur les caractéristiques organoleptique de fromage ;

### **3. Matériels et méthodes**

#### **3. 1. Matériels**

##### **3. 1. 1. Matière première utilisé**

Une quantité de 5 litres du lait de chèvre de race locale, ont été l'objet de notre investigation.



**Figure 10. Lait de chèvre destiné pour la fabrication de fromage traditionnel (clichée originale 2020)**

### 3. 1. 2. Lactoscan

Le lactoscan est un appareil utilisé pour l'analyse physico-chimique de lait.



**Figure 11. L'analyse physico-chimique du lait (clichée originale 2020).**

### 3. 1. 3. Excel 2007

Programme pour l'analyse statistique descriptive.

## 3. 2. Méthodes

### 3. 2. 1. Préparation du fromage

La qualité du lait de fromagerie peut être définie comme l'aptitude à donner un coagulum permettant d'aboutir dans des conditions normales de travail à un fromage aux caractéristiques physico-chimiques définies et avec un rendement satisfaisant (**Jeantet et al., 2008**).

### 3. 2. 2. la Réception du lait

Le lait de chèvre a été acheté le 10 Mars 2020, chez un éleveur privé, ce dernier nous a annoncé que les chèvres sont élevées d'une manière traditionnelle, l'alimentation est en majeure partie basée sur le pâturage des parcours montagneuses de la région Ain-Sania, commune de Ben-Djerrah, wilaya de Guelma, le lait était collecté manuellement de façon traditionnelle. Le lait est transporté au frais dans une glacière à 4°C et dans de bonne



condition d'hygiène. Ce dernier à été évacuer directement au laboratoire N°05 de la faculté pour les analyses physico-chimiques.

### **3. 2. 3. Analyse physico-chimique**

A l'arrivée au laboratoire, nous avons entamé directement la procédure d'analyse physico-chimique à l'aide d'un Lactoscan (ULTARASONIC MILKANALYZER®), dans les conditions de temperature de laboratoire , en mettant une quantité de 10 cl dans le goblet de l'appariel. Les résultats sont directement affichés sur l'écran de l'appareil.

### **3. 2. 4. La filtration du lait**

le lait était filtré à l'aide d'un tissu très fin (bande à gaze ou chèche), pour éliminer les corps étrangers (débris de paille ou de fourrage et de litière, mouches, poils...etc).



**Figure 12. Méthode de filtration de lait cru (Clichée originale 2020).**

### **3. 2. 5. La coagulation de lait**

En technologie lactique caprine, un certain nombre d'études ont porté sur l'acidification (Masle et al, 2001, Laithier et al., 2004, Laithier et al., 2009).

Le même jour de l'achat, le lait était laisser se coagulé à une température ambiante à environ 22°C, pour favoriser le développement des bactéries lactiques. Le lait est passé de l'état liquide à l'état solide .Cette opération a durée environ 48 heures.



**Figure 13. La forme d'un lait caillé (Le caillage) (clichée originale 2020).**

### **3. 2. 6. Tranchage et élimination du lactosérum**

Après deux jours de la mise en coagulation qui correspond le 12 Mars 2020, le caillé est tranché en plusieurs morceaux à l'aide d'un couteau, (**Figure 15. a**) et l'enlèvement de caillé est réalisé à l'aide d'une louche perforée pour assuré l'élimination de lactosérum (**Figure 15. b**).



**a. Opération de découpage du caillé**



**b. Elimination de lactosérum**

**Figure 14. Tranchage de caillé et élimination de lactosérum (clichée originale 2020)**

### **3. 2. 7. Filtration et égouttage**

Au cours de cette étape le caillé est récupéré après filtration en utilisant un tissu fin. L'égouttage du caillé se fait de façon manuellement, avec un léger pressage, il permet l'élimination progressive de lactosérum restant.



**Figure 15. Egouttage manuel (clichée originale 2020).**

L'égouttage conduit à l'obtention d'une masse du caillé dont l'extrait sec est plus ou moins concentré. Ce phénomène physique de séparation de la phase dispersante est appelée synérèse (Eck et al., 2006). Lors de cette étape, la plus grande partie des éléments solubles sont éliminés dans le lactosérum (Vignola, 2002).



**Figure 16. L'état de fromage après l'égouttage (clichée originale 2020).**

Après 72 h d'égouttage tout le lactosérum est éliminé, ce qui permet de prolonger la durée de conservation de fromage.

### **3. 2. 8. Le salage**

Après l'égouttage et pour assurer l'action de conservation , l'action antiseptique et l'amélioration du goût on dissémine le sel à l'intérieur du caillé (8g de sel pour 650g de caillé). Plusieurs techniques de salage peuvent être utilisées : le salage à sec en surface et en saumure... (Morge et al., 2017).



**Figure 17. Technique de salage (clichée originale 2020).**

### **3. 2. 9. Aromatisation de fromage**

Des étapes supplémentaires, ont été rajoutées a la fin de la préparation.

#### **L'addition des épices (Matériel végétal)**

Les additifs utilisés ont été achetées chez un magasin d'épice, ils ont été triés, nettoyés et moulus. Après le salage, en ajoute dans chaque 110 g de fromage un saupoudrage de 12 g de thym, grains de fenouil, le curcuma, le cumin et 8 g de poivre noir.

On mélange bien pour donner une texture homogène, et pour assurer que la poudre est complètement répartie dans le fromage.



**Figure 18. Le saupoudrage d'épice (clichée originale 2020).**

### **3. 2. 10. Le moulage**

On fait le moulage pour donner une forme au fromage .



**Figure 19. Le moulage (clichée originale 2020).**

#### 4. Les étapes de fabrication

Ce diagramme résume les différentes étapes que nous avons suivies pour la fabrication de fromage de chèvre (Figure 12).

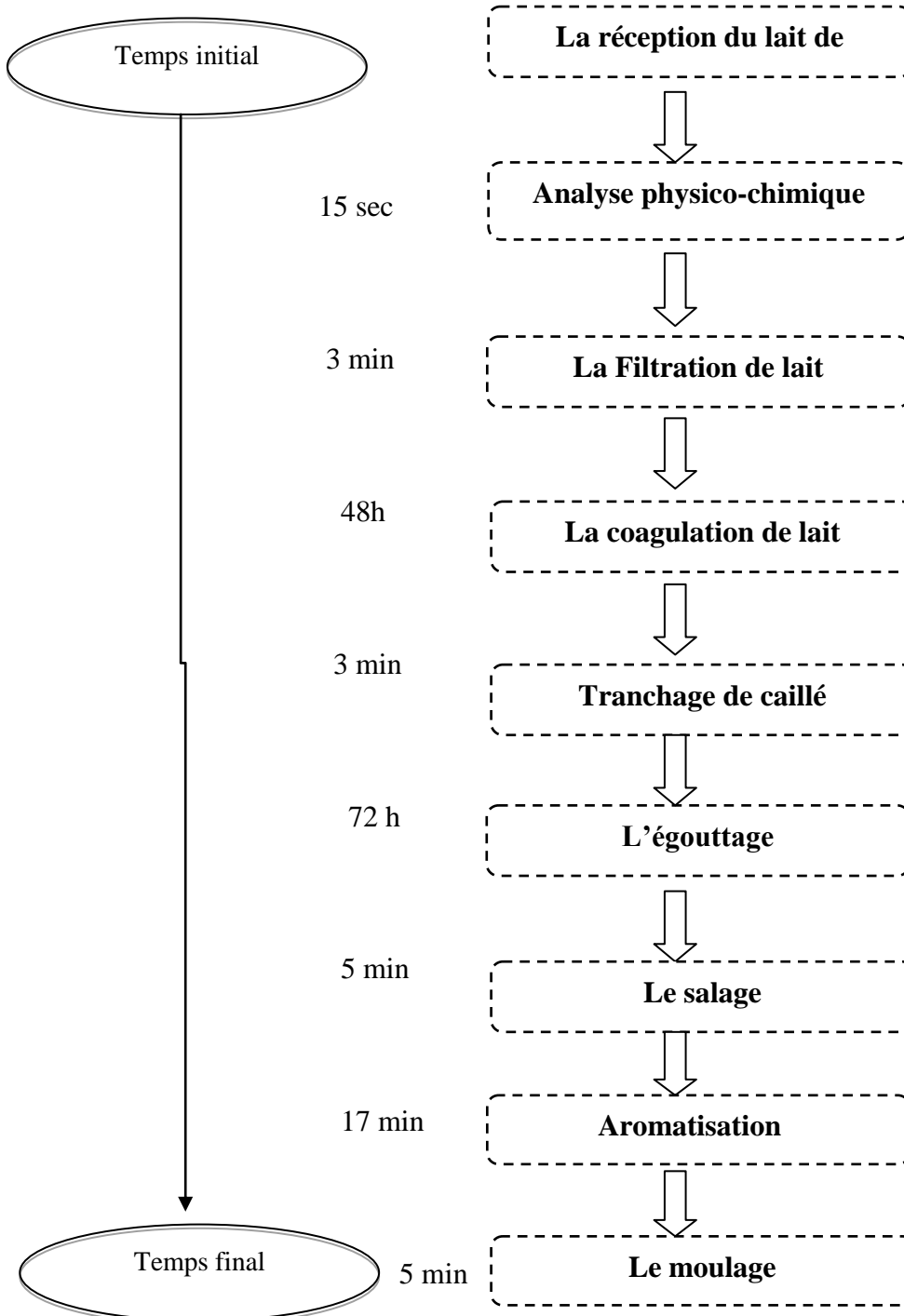


Figure 20. Diagramme récapitulatif des différentes étapes de fabrication de fromage lactique

### **5. Analyse sensorielle du produit fini :**

Dans un plateau il y a 6 échantillons de fromage de la chèvre

- **A** : fromage de chèvre avec les grains de fenouil ;
- **B**: Fromage de chèvre avec cumin ;
- **C**: Fromage sans additif (témoin) ;
- **D**: fromage de chèvre avec le thym ;
- **E**: fromage de chèvre avec poivre noir ;
- **F**: fromage de chèvre avec curcuma.

Avec l'eau pour rincer la bouche après chaque dégustation.

Les ustensiles utiles (le gobelet à eau, le cuillère, un morceau de pain pour une dégustation facultatif et l'assiette sont à utilisation unique).



**Figure22. Présentation des différents types de fromage pour la dégustation (clichée originale 2020).**

Chaque personne analyse une assiette de six (06) échantillons de fromage de la chèvre (odeur, texture, saveur...).



**a. Dégustation**

**b. Renifler**

**Figure 23. Appréciation sensorielle (clichée originale 2020).**

Le test de dégustation est basé sur un barème de notation bien déterminé, le dégustateur doit choisir une note qui varie de 1 à 5, et chaque note correspond à un caractère bien déterminé.

Les produits ont été désignés par des lettres pour la transparence de sondage.

**A. Odeur :**

- 1-absente ;
- 2- Faible ;
- 3- Moyenne ;
- 4- Forte ;
- 5- Très forte.

**Tableau 03: Les six variantes proposées dans le teste de dégustation**

<b>Echantillons</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<b>Note attribuée</b>						

Même structure de tableau à été attribué pour l'ensemble des caractères testés à savoir :

- le gout ;
- la couleur,

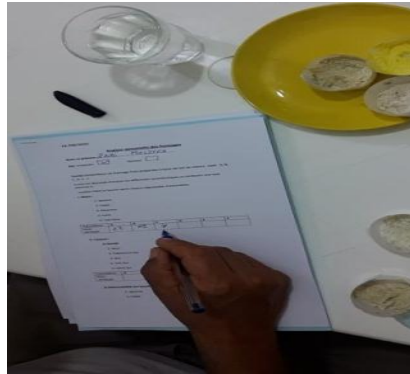


*Fabrication du fromage traditionnel à base de lait de chèvre en incorporant de quelques plantes aromatisées et des épices*

**Matériels et méthodes**

**Partie expérimentale**

- la texture (dureté, déformabilité, friabilité) ;
- et la saveur (goût aromatisé, acidité, amertume, arrière-goût, salinité) .



**Figure 24. Evaluation selon un barème de notation et remplissage de formulaire (clichée originale 2020).**

## *Résultats et discussion*

## Résultats et discussion

### 1. Composition physico-chimique de lait de chèvre

Les résultats relatifs a la composition physico-chimique de lait de chèvre utilisé dans cette investigation sont illustrés dans le tableau ci-après :

**Tableau 04 . Compostion chimique de lait de chèvre utilisé pour la transformation.**

Paramètres	Résultats	Unités de mesures
Matière gras (MG)	05.57	%
Conductivité (C)	04.38	ms/cm
Matière solide (S)	06.80	%
Matière protéique (MP)	01.52	%
Point de congélation (FP)	-0.532	°C
Le sel (S)	0.61	%
Potentiel d'Hydrogène (pH)	07.82	-
Lactose (L)	04.64	%

Le résultat obtenu de la matière grasse est de 5.57% cette valeur est supérieure à celle-ci trouvée par **Alias ,1984** est 4,5%.

Le résultat obtenu de lactose est 4.64% ce dernier presque égal des valeurs mesurait d'**Ali-as 1984** qu'il varie de 4 et 4.5%

Pour la valeur obtenue pour la matière protéique est de 1.52%; elle est inférieure aux valeurs d'**Alias, 1984** qui variaient entre 3.5% et 4%.

Le résultat du point de congélation obtenu est de -0.532°C c'est presque la même valeur que **Maurer et al, 2013** qui a trouvée une valeur moyenne de -0.548°C.

La valeur mesurée du pH est de 7.82; elle est supérieure aux résultats de **Kon, 1972** qui varient entre 6.45 et 6.60.

Le résultat obtenu de matière sèche est 6,8% cette valeur est inférieur à celle trouvé par **ST-Gelais et al., 1999** est 12,9%

<b>Résultats et discussion</b>	<b>Partie expérimentale</b>
--------------------------------	-----------------------------

La valeur du sel obtenue est de 0,61%, elle est presque égale que les résultats de **nout-fia, 2011** qui est varié entre 0,728% et 0,709 %

Le résultat obtenu de la conductivité est 4,38 ms/cm , il est dans l'intervalle de résultat de **juárez et al., 1986** qui est varié entre 4,3 et 13,9 ms/cm .

Ces résultats sont variés selon la race, alimentation l'état sanitaire, l'âge de la chèvre, numéro de lactation, le stade de lactation, la saison...

## 1. 2. Caractérisation du produit

Nous caractérisons les produits pour identifier quels sont les descripteurs qui discriminent mieux les produits, et quelles sont les caractéristiques importantes de ces mêmes produits dans le cadre de l'analyse sensorielle.

### 1. 2. 2. Etude statistique descriptive

#### 1. 2. 2. 1. Les moyennes globale

Les moyennes globale des déférentes études de l'ensemble des échantions sont résumé dans le tableau n° 5.

#### 1. 2. 2. 2. Analyse descriptve des déférentes paramètres

Les résultats relatifs des analyses des déférents caractères étudiés sont illustrés.

**Tableau 05. Analyse descriptive des paramètres étudiés**

		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<b>Odeur</b>	<b>Moyenne</b>	3,9	2,5	2,2	2,2	3,2	3,4
	<b>Ecart-type</b>	0,87	0,84	0,63	0,78	1,39	0,96
	<b>Max</b>	5	4	4	3	5	5
	<b>Min</b>	2	2	2	1	2	2
	<b>Médiane</b>	4	2	2	2	2,5	3,5
<b>Dureté</b>	<b>Moyenne</b>	1,9	2	1,7	1,8	2	1,8
	<b>Ecart-type</b>	0,31	0	0,48	0,42	0	0,31
	<b>Max</b>	2	2	2	2	2	2
	<b>Min</b>	1	2	1	1	2	1

*Fabrication du fromage traditionnel a base de lait de chèvre en incorporant de quelques plantes aromatisées et des épices*

**Résultats et discussion**

**Partie expérimentale**

	<b>Médiane</b>	2	2	2	2	2	2
<b>Friabilité</b>	<b>Moyenne</b>	3,9	3,9	4,5	3,8	3,8	4,1
	<b>Ecart-type</b>	0,31	0,31	0,52	0,42	0,42	0,99
	<b>Max</b>	4	4	5	4	4	5
	<b>Min</b>	3	3	4	3	3	3
	<b>Médiane</b>	4	4	4,5	4	4	4
<b>Gout-aromatisé</b>	<b>Moyenne</b>	4,4	4,3	1	2,7	3,3	2,5
	<b>Ecart-type</b>	0,81	0,81	0	0,48	1,07	0,84
	<b>Max</b>	5	5	1	3	5	3
	<b>Min</b>	3	4	1	2	2	1
	<b>Médiane</b>	4	4	1	3	3,5	3
<b>Acidité</b>	<b>Moyenne</b>	2	2,5	2,1	2,3	1,7	2,4
	<b>Ecart-type</b>	0,94	1,5	0,94	0,94	0,5	0,84
	<b>Max</b>	3	4	3	3	2	3
	<b>Min</b>	1	1	1	1	1	1
	<b>Médiane</b>	3	2	2	1	2	3
<b>Amertume</b>	<b>Moyenne</b>	1	1,3	1	1,2	1	1,1
	<b>Ecart-type</b>	0	1,05	0	0,84	0	0,31
	<b>Max</b>	1	3	1	5	1	2
	<b>Min</b>	1	1	1	1	1	1
	<b>Médiane</b>	1	1	1	3	1	1
<b>Arrière-gout</b>	<b>Moyenne</b>	1,7	1,9	1,2	2,5	1,6	1,9
	<b>Ecart-type</b>	0,94	1,19	0,48	1,43	1,41	0,91
	<b>Max</b>	2	4	5	2	5	3
	<b>Min</b>	1	1	1	1	1	1
	<b>Médiane</b>	1,5	2	1	2	1	2
<b>Salinité</b>	<b>Moyenne</b>	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7
	<b>Ecart-type</b>	0,48	0,48	0,51	0,51	1,67	0,91
	<b>Max</b>	2	2	2	5	3	2
	<b>Min</b>	1	1	1	2	1	1
	<b>Médiane</b>	2	2	2	2,5	2	1,5

Ce tableau permet de faire ressortir les moyennes lorsque on croise les différents produits et les caractéristiques. On voit donc en orange les moyennes qui sont significativement plus grandes que la moyenne globale et en jaune celles qui sont significativement petites que la moyenne globale.

L'odeur a un effet significativement positif sur les échantillons **A**, **E** et **F** par contre elle a un effet significativement négatif sur les échantillons **B**, **C** et **D**.

La dureté a un effet significativement positif sur les échantillons **B** et **E**.

La friabilité en bouche a un effet significativement positif sur l'échantillon **C** mais un effet significativement négatif sur l'échantillon **D**.

Le gout aromatisé a un effet significativement positif sur l'échantillon **A** et **B** par contre il a un effet significativement négatif sur les échantillon **C**, **D** et **F**.

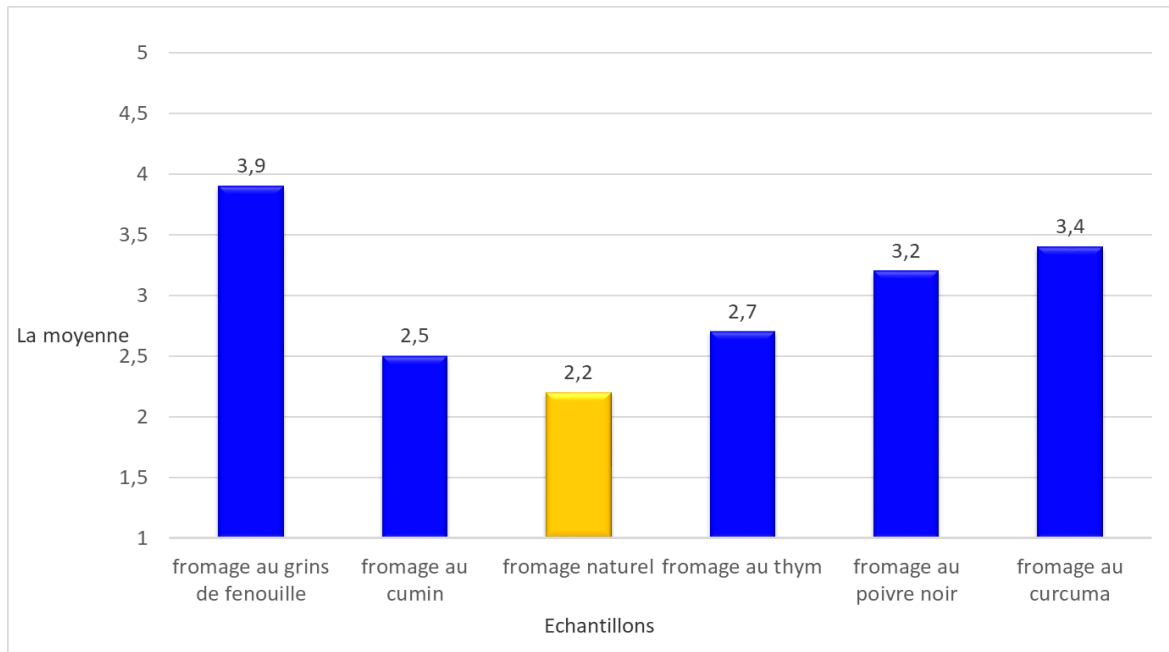
L'acidité a un effet significativement positif sur l'échantillon **B** mais elle a un effet significativement négatif sur l'échantillon **E**.

L'amertume a un effet significativement positif sur l'échantillon **B**.

L'arrière-gout a un effet significativement positif sur l'échantillon **D** par contre il a un effet significativement négatif sur l'échantillon **C**.

### **1. 2. 3. Etude comparative**

#### **1. 2. 3. 1. Odeur**

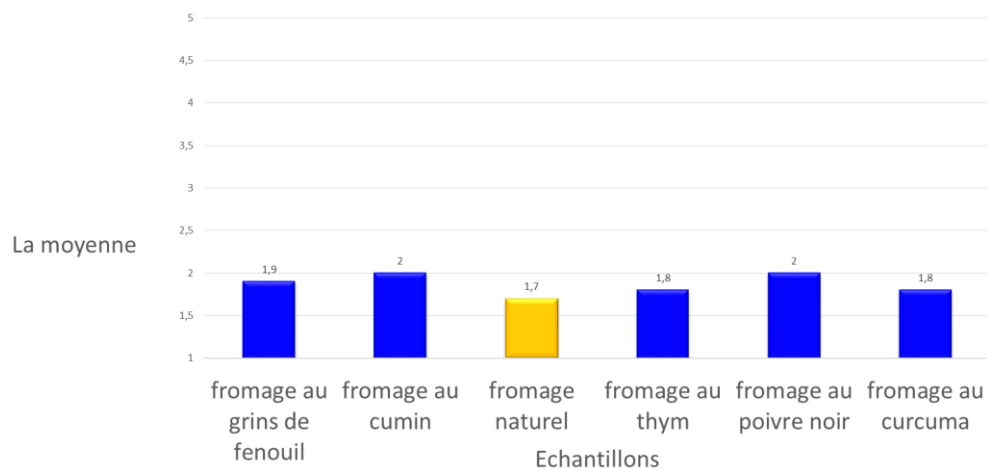


**Figure 25. Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'odeur.**

Cette figure montre que la valeur moyenne évaluée pour l'odeur du produit (A) est la plus élevée avec une moyenne de  $3.9 \pm 0.87$  par rapport au produit (C) qui représente le fromage naturel, ceci explique que l'impact de l'addition du cumin a un effet significatif sur l'odeur du fromage.

## 1. 2. 3. 2. Texture

### 1.2.3. 2. 1. Dureté

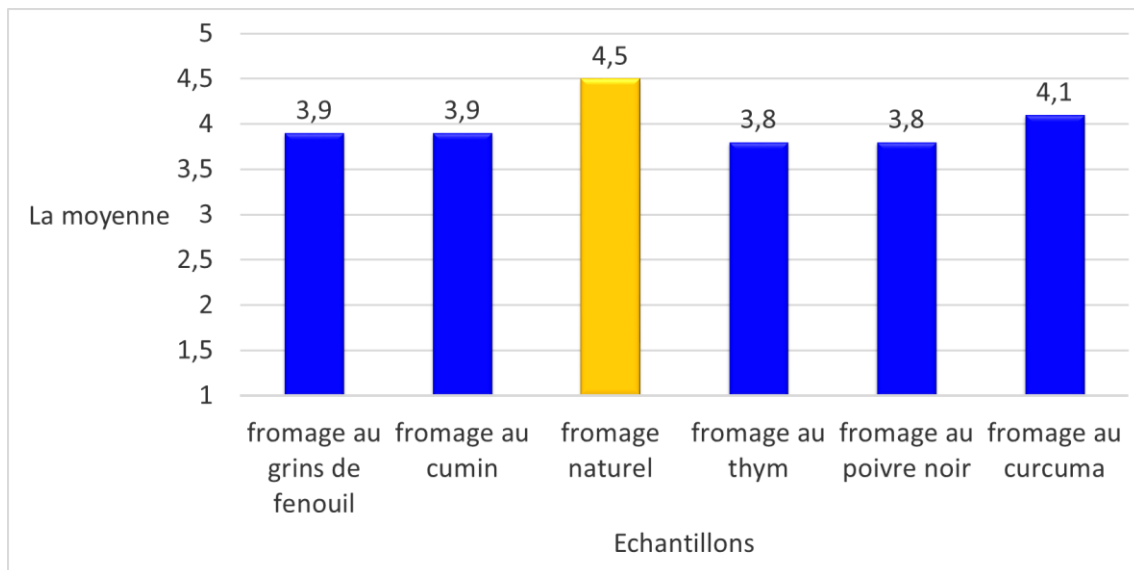


**Figure 26. Etude comparative entre les échantillons par rapport à la dureté.**

Cette figure montre que les produits (B) et (E) sont les plus durs avec une moyenne de 2 par rapport au fromage naturel qui présente une moyenne de dureté de  $1,7 \pm 0,48$  ceci explique que les grains de fenouil et le thym ajouté ont diminués l'activité d'eau du fromage.



### 1. 2. 3. 2. 2. La Friabilité

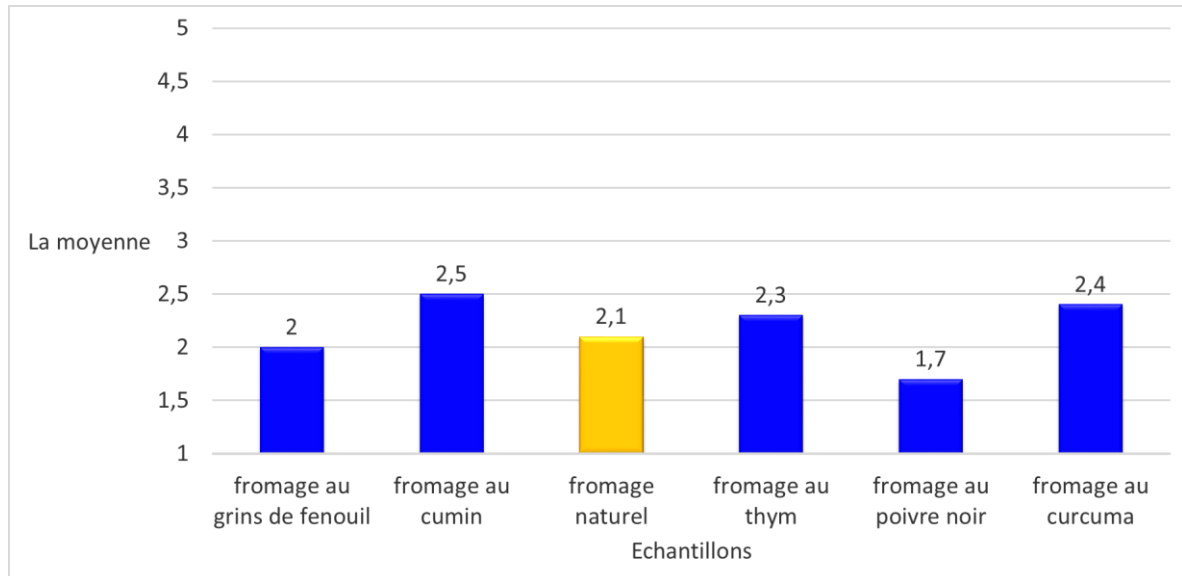


**Figure 27. Etude comparative entre les échantillons par rapport à la friabilité.**

Cette figure montre que le produit (C) a la moyenne la plus élevée ( $4.5 \pm 0.52$ ) par rapport aux autres échantillons. Ceci explique que les plantes aromatiques et les épice additionnés ont un effet sur la friabilité en bouche des produits.

### **1. 2. 3. 3. Saveur**

#### **1. 2. 3. 3. 1. Acidité**



**Figure 28. Etude comparative entre les échantillons par rapport l'acidité**

Cette figure montre que le produit (B) a un gout acide plus que les autres avec une moyenne de  $2.5 \pm 1.5$  et le produit (E) présente la faible moyenne de gout acide qui est estimé à  $1.7 \pm 0.5$  par rapport au fromage naturel (C). Ceci exprime que probablement l'addition de cumin a un impact sur l'augmentation d'acidité de le produit (B) et l'addition du thym diminué l'acidité du fromage.

### 1. 2. 3. 3. 2. L'Amertume

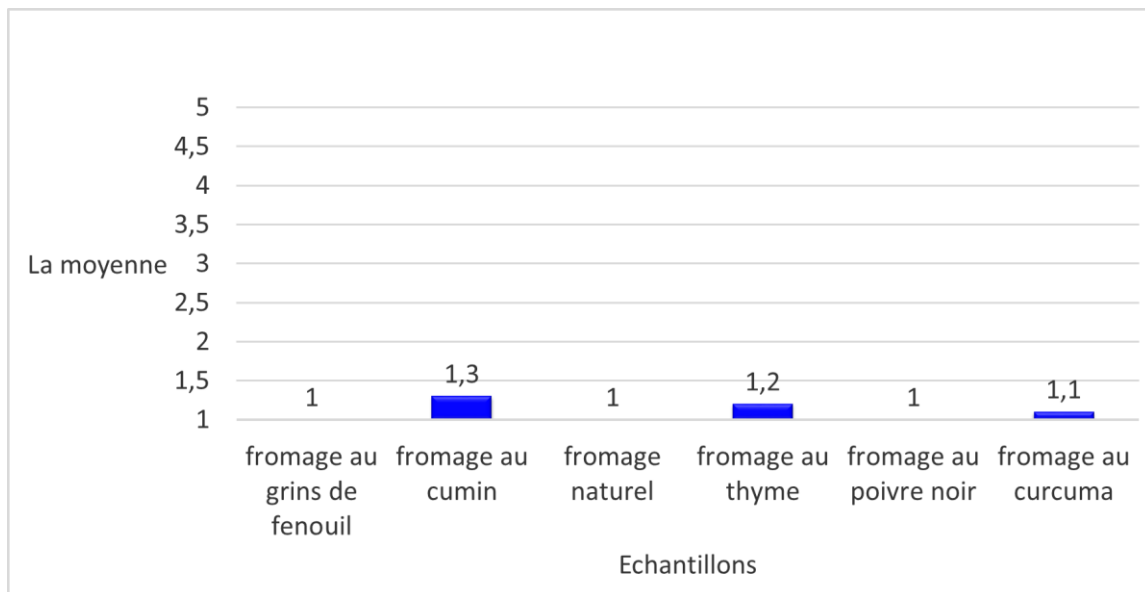
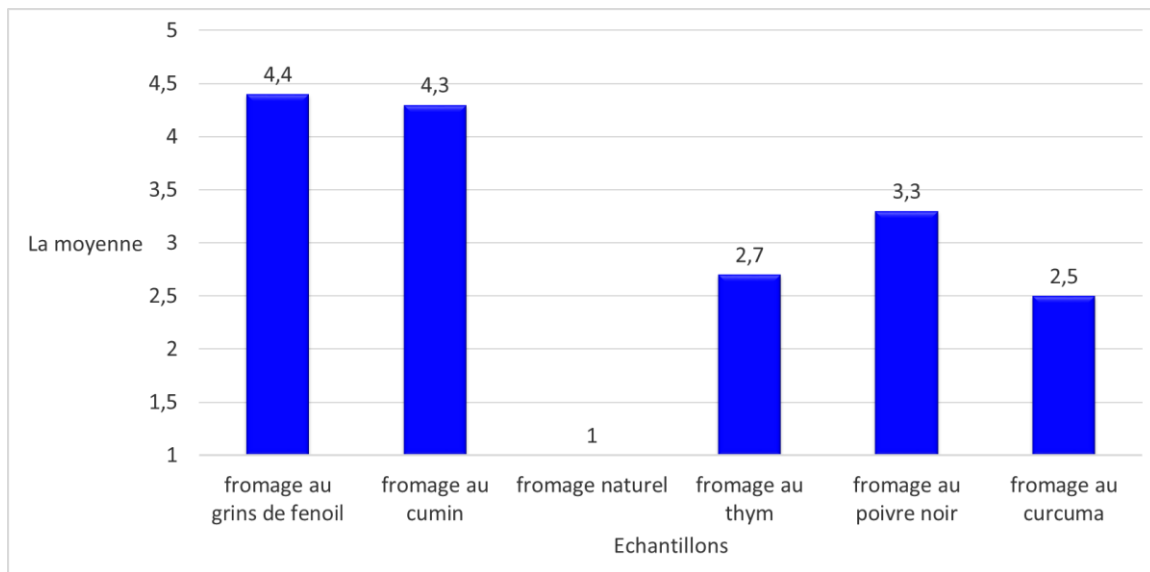


Figure 29. Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'amertume.

Cette figure montre que l'amertume est présente légèrement dans les produits (B, D, F) avec une moyenne de  $1.3 \pm 1.05$ ,  $1.2 \pm 0.84$ , et  $1.1 \pm 0.31$  respectivement et absente dans les produits (A,C,E). Ceci explique que l'addition du cumin, thyme et curcuma ont ajouté un gout amer au fromage.

### 1. 2. 3. 3. 3. Le Gout aromatisé



**Figure 30. Etude comparative entre les échantillons par rapport au gout aromatisé.**

Cette figure représente que les produits (A et B) possèdent un gout aromatisé très fort sa moyenne est estimée à  $4.4 \pm 0.81$  et  $4.3 \pm 0.81$  respectivement et le produit (E) a un gout aromatisé moyen avec une moyenne de  $3.3 \pm 1.07$ , les produits (D et F) ont un gout aromatisé faible leurs valeurs moyenne est estimée à  $2.7 \pm 0.48$  et  $2.5 \pm 0.84$ .

### 1. 2. 3. 3. 4. La Salinité

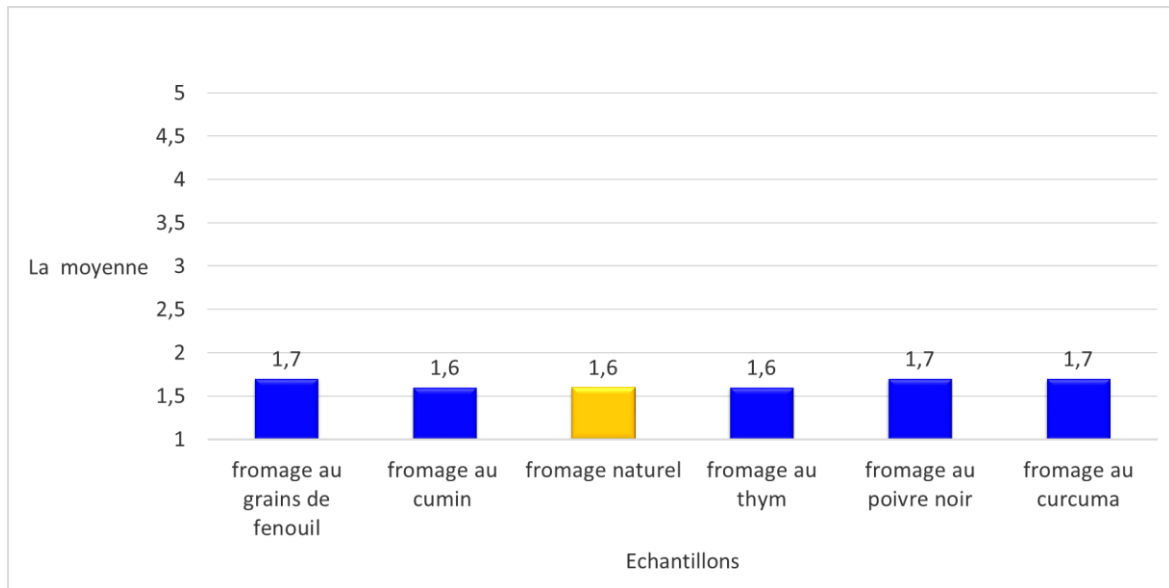


Figure 31. Etude comparative entre les échantillons par rapport à la salinité

Cette figure montre que les six (06) échantillons ont presque la même moyenne de salinité 1.6 et 1.7, ceci explique que les condiments qui ont été ajoutés n'ont pas un impacte sur la salinité du fromage.

### 1. 2. 3. 3. 4. l'Arrière-goût

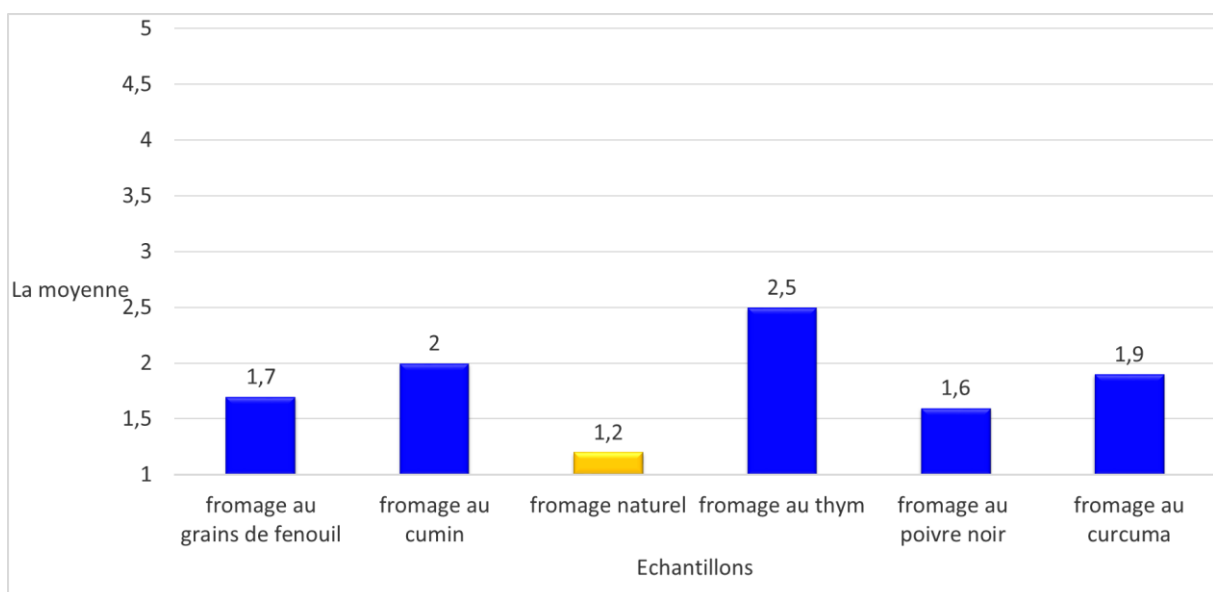
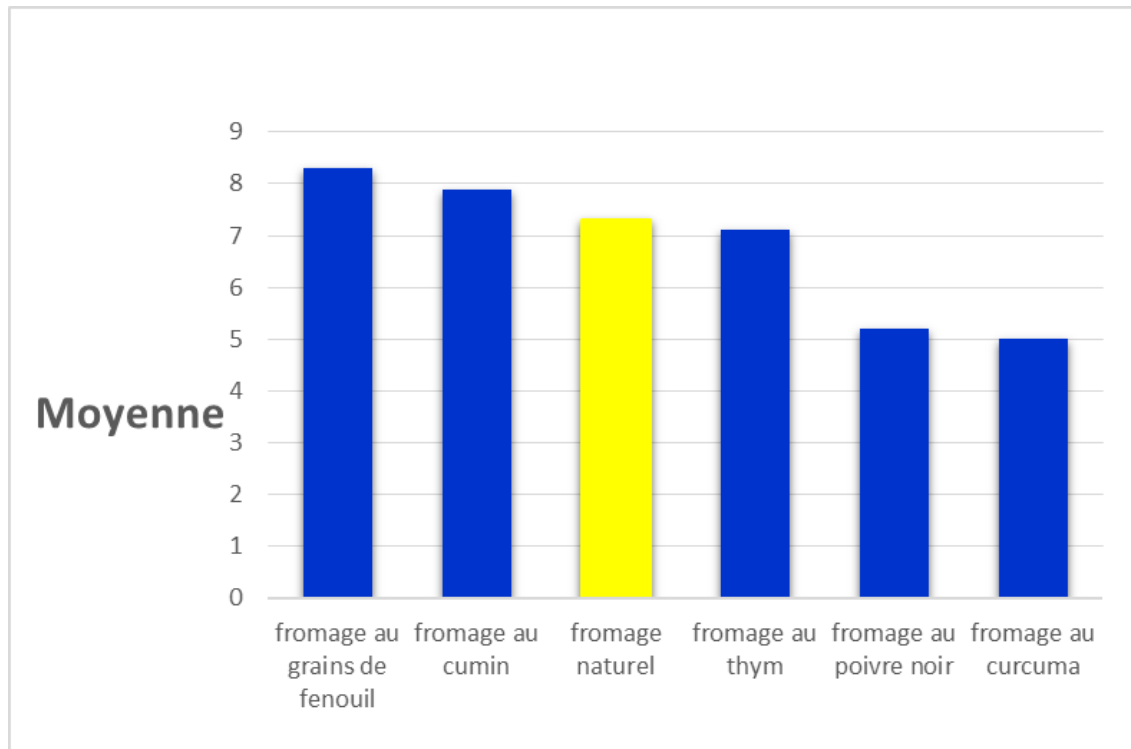


Figure 32 . Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'arrière-goût

Cette figure montre que le produit (D) possède un arrière-gout élevé avec une moyenne de  $2.5 \pm 1.43$  suivi par le produit (B) avec une moyenne de 21.19. Ceci explique que le produit (D) a laissé un arrière gout d'après les déclarations des dégustateurs.



**Figure 33. Classification des échantillons de fromage selon la préférence et le choix des dégustateurs.**

Ce diagramme montre que le produit préférable au consommateur selon le choix de dégustateurs est l'échantillon (D) (avec une moyenne de 8.3) qui représente le fromage aromatisé par le Thym suivi par le produit (A) (avec une moyenne de 7.9) qui représente le fromage aromatisée avec les grains de fenouil , l'échantillon (B) représente le fromage aromatisé avec la poudre du cumin est classer le 3<sup>ème</sup> avec une moyenne de 7.3, dans la 4<sup>ème</sup> place nous trouvons l'échantillon (E) qui représente le fromage aromatisé au Poivre noir, le fromage naturelle (l'échantillon C) est classé le 5<sup>ème</sup> avec une moyenne de 5.2, dans la dernière classe on trouve le fromage aromatisé par le curcuma avec moyenne de 5

## *Conclusion*

## **Conclusion**

Notre recherche est basée sur la préparation artisanale du fromage de lait de chèvre sans aucun additif chimique. Il a été assaisonné à la poudre de quelques plantes aromatiques et épices dans le but d'améliorer la qualité organoleptique du fromage et pour présenter au consommateur des goûts nouveaux et naturelles.

Pour savoir que le consommateur est satisfait de ce produit, nous avons réalisé une analyse sensorielle du fromage assaisonné sur un panel non expert constitué de dix sujets (tout sexes et âges confondus) avec une validation d'un plan d'expérience généré par le logiciel Excel.

## **Recommandations et perspectives**

Ce travail mérite d'être suivi sur plusieurs axes, entre autre ; l'impact des plantes médicinales aromatisées et les condiments utilisés dans cette investigation sur les effets thérapeutiques, les biens faits et la durée de conservation des fromages traditionnel de chèvre.

A l'avenir, il serait souhaitable d'étudier l'impact des plantes médicinales et aromatiques et les épices utilisés dans cette investigation sur la qualité hygiénique du fromage sur le consommateur .



## *Références bibliographiques*

## ***Références bibliographiques***

### **A**

- 1. Abdellaoui, A. (2016).** Propriétés physiques des graines du cumin (*Cuminum cyminum*) dans la réserve de biosphère des oasis du Maroc.
- 2. Adeline. (2020).** Le poivre noir, ses bienfaits et propriétés sur la santé. Toutvert .
- 3. Aggrwal B, . Ichki, I. Ahn,H .** Curcumin - Biological and medicinal properties.
- 4. Alais. (1984).** science du lait principes des technique laitière . Paris: 4<sup>em</sup> édition Sepaic 814 p
- 5. Al-Din, A. C. (2010).** La curation par la graine noire (d'après la Sunna Prophétique et la Médecine Antique et Moderne) Al-tadawi bi al-Habba al- sawdaa. france: Dar Al Kotob Al ilmiyah Amazon France.
- 6. Aissaoui O. (2014).** Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel algérien « Bouhezza » diplôme de doctorat en sciences . p 4:institut de la nutrition,de l'alimentation et des technologies agro-alimentaires.
- 7. Amiot, J. Fournier, S. Lebeuf, Y. Paqurin,P. (2002).** propriétés physicochimique- valeur nutritif, qualité technologique et technique d'analyse du lait. Montréal.
- 8. Araujo, L. (2001).** Biological activities of *Curcuma longa. L.*
- 9. Audrey, D. (2005).** influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre. influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre . Qubec, QRAAC, Canada.

### **B**

- 10. Benghanem.N. (2011).** Etude bibliographique sur les bactéries lactiques dans l'industrie laitière . thèse Pour obtenir Le Diplôme des Etudes Supérieures en Biologie (DES) . M'sila, université de M'sila, L'algérie.

**11. Bouabid, G. (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.

**12. Boumendjel M, Feknous N, Mekideche F, Dalichaouche N, Feknous I, Touafchia L, Metlaoui N, Zenki R. (2017).** Caractérisation du lait de chèvre produit dans la région du Nord-Est Algérien. Essai de fabrication du fromage frais. Algerian Journal of Natural Products , 492-06.

**13. Branger, A. Roustel, S. (2007).** Alimentation, sécurité et contrôles microbiologiques. educagri éditions P130.

## C

**14. Cardenas, J. (2017).** Doctissimo. Récupéré sur <http://www.doctissimo.fr>

**15. Carré-Mlouka, A. (2019).** Muséum national d'Histoire naturelle . Récupéré sur Edu.mnhn.fr: <http://edu.mnhn.fr/mod/page/view.php?id=8038&lang=en>

**16. Ceballos L, . Morals E ,Cartro J, Martinez L. (2009)** Composition of goat and cow milk product under similar conditions and analyzed by identical methodology. journal of food composition and analysis , 322- 329.

**17. Chammas G., Saliba R. Béal C.** Characterization of the fermented milk Laban with sensory analysis and instrumental measurements. J. Food Sci., 71, 156.

**18. Codex Alimentarius adoptée en 2017** Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture . [fao.org](http://fao.org) .

**19. Corcy, C. (1991).** la chèvre. La maison rustique.

**20. Couplan, F. (2009).** Le régal végétal: plantes sauvages comestibles. Editions Ellebore, p 376.

## D

**21. Daoudi, A. (2006).** Qualité d'un fromage local à base de lait de chèvre. thèse de magister.

- 22. Dario C , Conwellce M , Areu C, (2008).** The effect of diet, parity year and number of kids on milk yield and milk composition in maltes goat. ruminant research , pp. 77-71-74.
- 23. Décret n° 88-1206 du 30 décembre 1988 à Paris** Fédération nationale des éleveurs de chevre, terme fermier : historique et perspectives [www.fnec.fr](http://www.fnec.fr)
- 24. Décret du 26 octobr 1953 à Paris** Fédération nationale des éleveurs de chevre, terme fermier : historique et perspectives [www.fnec.fr](http://www.fnec.fr)
- 25. Décret n°71-925 du 18 novembre 1971 à Paris** Fédération nationale des éleveurs de chevre, terme fermier : historique et perspectives [www.fnec.fr](http://www.fnec.fr)
- 26. Delacharlerie S, d. B. (2008).** HACCP organoleptique: guide pratique. P 69: Presses Agronomiques de Gembloux.
- 27. Delaveau, P. (1987).** Les éoices. Histoire, description et usage des différents épices aromates et condiments. Paris: Albin Michel.
- 28.Delphine, C (2005)** Les dénominations des fromages .centre fromager de bourgegen
- 29.Depledt. ( 2009).** Évaluation sensorielle – Manuel méthodologique (3e éd.). Lavoisier.
- 30. Dermasures,N. Beuirer,E . (2011).** Microflore du lait cru.
- 31.Deveau, H. (2006).**Biodiversité des bactériophages infectant lactococcus lactis.Thèse pour l'obtention du grade de Philosophiae Doctor . Quebec, Département de biochimie et de microbiologie Faculté des études supérieures de l'Université Lav
- 32.Diouf, L. (2004).** Etude de la production et de la transformation du lait de chèvre dans les niayes (SENEGAL). mémoire de diplôme d'etudes approfondies de production animale . Sénégal.
- 33.Doyon, A. (2005).** Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre :revue des travaux récents. contre de référence en agriculture et agroalimentaire du Qebec.
- 34. Duzez, P., Simon, D., François, M.,. (2011).** Transformer les produits laitiers frais à la ferme . Educagri.

## F

**35. Fall, C . (1997).** Etude des fraud du lait cru: Mouillage et ecrimage. thèse l'école inter etats des sciences et médecine vétérinaire de Dakar .

**36. Fatichenti, F. D. (1979).** st Études micro biologiques sur le lait et le fromage de chèvre en Sardaigne. Note II: reptocoques, lactobacilles et leuconostoc. Le lait, 59(587), 387-400.

**37. Faverdin P Leroux C, Baumont R., (2013).** La vache et le lait. INRA Production animales, 199.

**38. Feinberg, M. Favier, J-C.Irland-Ripert, J. (1987).** Répertoire général des aliments: 2.Table de composition des produits laitiers.

**39. Flambard B, J. R. (1997).** Interaction between proteolytic strains of Lactococcus lactis influenced by different types of proteinase during growth in milk. Applied and Environmental Microbiology 63 , 2131-2135.

**40. Franz V, Bauer R ,Graz, R, Hohenheim C, Tedesco D, Milano, A. Trieste T, Wien Z. (2005).** Assessment o Ch. Franz Vienna, R. Bauer Graz, R. Carle Hohenheim, D. Tedesco, Milano, A. Tubaro Trieste, K. Zitterl-Eglseer, Wienf plants/ herbs extracts and their naturally or synthetically produced components AS "additivs" for use in animal production

**41. Freund, G. (1997).** Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Niort (France), 7 novembre 1996 (No. 81). Editions Quae.P9.

## G

**42. Gabas A L., Renato A, Ferreira C, (2012).** density and rheological parametrs of goat milk. food scince and technology .

**43.Gaucher. (2007).** Cararctéristiques de la micelle de caséines et stabilité des laits de la collecte des laits crus au stockage des laits UHT. thèse INRA Agrocampus Sci. Tech. Lait et œuf . agrocampus, Rennes.

**44. Gay MF Jaubert G, Saboureau S . (1993).** Incidence des traitements technologiques sur la qualité hygiénique du lait et des fromages de chèvre à pâte molle. Dans Qualité hygiénique du lait de chèvre (p. P500). France: nstitut technique des produits laitiers caprins,8P49.

**45. Gueit, L. (2016).** Terme fermier :Historique et perspectives. productrice fermière, ex-présidente de la Fédération Nationale des Eleveurs de Chèvres (FNEC) , Paris. P3.

## **H**

**46. Hadad, P. (2010).** Fenouil. passport santé . **Alexandrovich. I., Rakovitskaya O, Sidorava T, Shushunov S (2003).** The effect of fennel (*Foeniculum Vulgare*) seed oil emulsion in infantile colic: a randomized, placebo-controlled study.

## **I**

**47. ITPLC. (2007).** Institut technique des laitier caprins .questions sur Les qualités nutritionnelles du lait et des fromages de chèvre. Paris.

## **J**

**48. Juárez M., Ramos M. (1986 )** – Physico-chemical characteristics of goat's milk as distinct from those of cow's milk. In Proceedings of the IDF Seminar Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk, Bulletin No. 202, Athens, Greece, pp. 54-67.

**49. JC, Eck et Gillis (2006).** Le fromage. Paris: Lavoisier, 3eme édition P.874.

**50. jeantet, croguennec T, mahaut M, schuck P, brulé G. (2008).** Les produits laitiers 2 éme édition. Paris: Lavoisier.

**51. Jouhannet, P. (1992).** Le lait de chèvre: Un produit d'avenir Thèse pour obtenir le diplôme d'état de docteur en pharmacie . Limoges.

## **K**

**52. Kon, s. (1972).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine collection FAO : Alimentation et nutrition N°28. Rome: Food & Agriculture org P198

## L

- 53. Laithier C., Chatelin Y. Doutart. Barrucand P. Duchesne C. Morge S. (2009).** Evaluation et maîtrise de la texture des fromages frais de chèvre à coagulation lactique. Institut de l'Elevage, Agrapole, 23, rue Jean Baldassini, 69364 – LYON CEDEX 07.
- 54. Lambert, J. (1988).** La transformation laitière au niveau villageoise. Rome P 14: Food & Agriculture Org No 69.
- 55. Larpent J, G. L. (1997).** Mémento technique de microbiologie 3éme Ed. paris: Technique et Documentation Lavoisier.
- 56. Lefebvre, C. (2010).** le cumin. passport santé .
- 57. Lubin, D. (1995).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome.

## M

- 58. Maurer J, Berger T, Amrein R, Schaer W. (2013).** Critères de qualité pour le lait de chèvre et de brebis exigences et valeurs indicatives ainsi que propositions pour un paiement du lait selon des caractéristiques qualitatives. ALP forum n° 97 , 09.
- 59. Makhloufi, K. (2011).** Caractérisation d'une bactériocine produite par une bactérie lactique : *Leuconostoc pseudomesenteroides*. isolée du boza. Thèse de Doctorat de Biochimie . paris, Université Pierre et Marie Curie. Ecole doctorale iViv, france.
- 60. Menard, J. R.-S. (2004).** Contamination bactérienne d'une litière de stabulation libre paillée: effet de la fréquence de paillage et proposition d'une méthode pour son évaluation. Rencontres sur les Recherches autour des Ruminants. Institut de l'Elevage INRA , pp. 333-336.
- 61. Montel, N-C. (2003).** pratique d'élevage microflor du lait et qualité de produits laitier. production- Animale france INRA , 16(4): 277-282.
- 62. Montel, C. E. (2008).** Safety assessment of dayry microorganisms. International journal of food Microbiology 126 , 271-273.
- 63. Morrissey, P. (1995).** Lactose chimecal and physicochemecal proprties. London: Elsevrer.

**64. Moumene, M. (2016).** Isolement et identification des bactéries lactiques et étude de l'effet antagoniste vis-à-vis des germes pathogènes. THESE Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat 3ème cycle en Sciences Biologiques ,université 08 mai 1945 Guelma, l'Algérie.

**65. Mwamini, J. B Walangululu, J., & Sumbu, Z . (2019).** Diagnostic des procédés de fabrication du fromage blanc traditionnel «mashanza» dans les zones productrices du Sud-Kivu. Journal of Applied Biosciences, 138(1), 14017-14028.

## **N**

**66. Nair, K. P. (2011).** Agronomy and Economy of Black Pepper and Cardamom: The "King" and "Queen" of Spices. illustrée p 1.

**67. Noutfia, Y . Zantar , S . (2011)** Caractéristiques physicochimiques du lait et du fromage des chèvres Draa et Alpine

## **P**

**68. Pardal, Magali. (2012).** La transformation fromagère caprine fermière,. Paris: Lavoisier Tec et Doc p 295.

**69. Parguel, P. (2011).** Microflore du lait cru. cnaol.

**70. Polese, J.-M. (2006).** la culture des pmantes aromatiques. Artémis.

## **R**

**71. Grappin,R .Jeunet J, Pillet R, Toquin . (1981).** Etude des laits de chèvre. I. Teneur du lait de chèvre en matière grasse, matière azotée et fractions azotées.

**72. Raynal-Ljutovac K, L. G. (2008).** Small Ruminant Reserch.

**73. Roiassart. (1986).** les bactéries lactiques lait et produits laitiers vache brebis chèvre. Arria.

**74. Ryffel, K. W. ( 2007).** Produits au Lait de Chèvre et Alimentation. Fiche technique destinée à la pratique.



## S

**75. Sandine, W. (1988).** New nomenclature of the non-rod-shaped lactic acid bacteria. *Biochimie* 70 , 519-522.

**76. Souci, F. K. (1994).** Food composition and nutrition tables. Allmagne.

**77. ST-Gelais, D. Baba Ali, O. (1999).** Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. *Agriculture et Agroalimentaire*, Canada, p1-33.

**78. Syed ahmed, b. (2018).** Etude de l'agroraffinage de graines d'Apiaceae, Lamiaceae et Chenopodiaceae pour la production de molécules biosourcées en vue d'application en industrie cosmétique. thèse de Doctorat de l'université de toulouse: Institut National Polytechnique de Toulouse (INP Toulouse).

## T

**79. Tormo, H. (2010).** Dévercité de flores microbienne des laits cru de chèvre et facteurs de variabilité. *thèse de doctorat* . Toulous, l'Université Paul Sabatier, france.

**80. Turcot S, S.-G. D. (2000).** Récupéré sur site de ministère de l'agriculture et agroalimentaire du canada: URL : [http://res2.agr.gc.ca/crda/pubs/chevre\\_200-goat2000\\_f.htm](http://res2.agr.gc.ca/crda/pubs/chevre_200-goat2000_f.htm)

## V

**81. Vignola, C. (2002).** Science et technologie du lait : Transformation du lait, Presses. p.29

## W

**82. Watier, B. (1992).** Vitamines et technologie alimentaire In "Aspects nutritionnels des constituants des. Edition. Tec et Doc . Lavoisier, Paris. pp : 197-216.

**83. Watts B . Ylimaki, L. E. Jeffery, L.G. Elias.. ( 1991 ).** Méthode de base pour l'évaluation sensorielle des aliments. p 30: Centre de recherche pour le développement international, Ottawa, Canada.

**84. Wilson, M. (2007).** Fleurs comestibles: du jardin à la table. P 214: Les éditions fides.

## **Z**

**85. Zeller, B. (2005).** Le fromage de chèvre :Spécificités technologiques et économiques.  
Toulouse: thèse pour obtenir le grade de docteur veterinaire P 31.

# *Annexes*

## Annex n° 1. Les caractéristiques organoleptique

### Analyse sensorielle des fromages

Nom et prénom : .....

Sexe : Masculin  Féminin

Six (06) échantillons de fromage frais préparées à base de lait de chèvre codé : A, B, C, D, E , F

Il vous est demandé d'évaluer les différentes caractéristiques en attribuant une note entre 1 et 5.

-veuillez rincer la bouche après chaque dégustation d'échantillon.

#### **I. Odeur :**

1- absente

2- Faible

3- Moyenne

4- Forte

5- Très forte

Echantillons	A	B	C	D	E	F
Note attribuée						

## II. Texture :

### 1) Dureté

1- Mou

2- Faiblement dur

3- Dur

4- Très dur

5- Extra dur

Echantillons	A	B	C	D	E	F
Note attribuée						

### 2) Déformabilité (en bouche):

1- absente

2- Faible

3- moyenne

4- élevé

5- très élevé

Echantillons	A	B	C	D	E	F
Note attribuée						

### 3) Friabilité (en bouche):

1- absente

2- Faible

3- moyenne

4- élevé

5- très élevé

Echantillons	A	B	C	D	E	F
Note attribuée						

### 3. Saveur :

#### 1) Gout aromatisé :

1- absente

2- Faible

3- Moyenne

4- Fort

5- très fort

Echantillons	A	B	C	D	E	F
Note attribuée						

## 2) Acidité :

1- absente

2- Faible

3- Moyenne

4- Forte

5- Très forte

Echantillons	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
Note attribuée						

## 3) Amertume :

1- absente

2- Faible

3- Moyenne

4- Forte

5- Très forte

Echantillons	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
Note attribuée						

#### 4) Arrière-gout :

1- absente

2- Faible

3- Moyenne

4- Fort

5- Très forte

Echantillons	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
Note correspondante						

#### Salinité :

1- Absente

2- Faible

3- Moyenne

4- Forte

5- Très forte

Echantillons	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
Note attribuée						



## Annex n° 2. Identification des arômes

1- Non identifiée

2- Cumin كمنون

3- fenouil

4- thym زعتر

5-curcuma كركم

6-poivre noir فلفل اسود

Echantillons	A	B	C	D	E	F
Note attribuée						

### **Annex n° 3. Préfélag**

Veillez indiquer dans le tableau ci-dessous votre préférence selon la note correspondante à son appréciation

Taux de satisfaction	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
(1) Extrêmement désagréable						
(2)Très désagréable						
(3)Désagréable						
(4)Assez désagréable						
(5)Ni agréable ni désagréable						
(6)Assez agréable						
(7)Agréable						
(8)Très agréable						
(9)Extrêmement agréable						

**Annex n°4. Les caractéristiques appréciées**

**1. Quels sont les caractéristiques qui ont motivé votre préférence ?**

1- Odeur

2- Couleur

3- Gout aromatisé

4- Texture en bouche

5- L'ensemble des caractéristiques évaluées

Echantillons	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
Note attribuée						