

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



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Sciences alimentaires

**Spécialité/Option :** Production et transformation laitières

**Département :** Ecologie et Génie de l'environnement

### Thème

---

**Effet de l'ajout de certaine plantes médicinales sur la  
qualité du fromage traditionnelle issu du lait cru de la  
chèvre (Jben)**

---

**Réaliser par :**

**Khelaifia Ines**

**Mahamdi Hind**

**Devant le jury composé de :**

<b>Président</b>	Dr. Bousbia Aissam	<b>MCA</b>	Université 8 Mai 1945 Guelma
<b>Examineur</b>	Dr. Bedioui Soraya	<b>MCB</b>	Université 8 Mai 1945 Guelma
<b>Dr.Encadrant</b>	Benteboula Moncef	<b>MAA</b>	Université 8 Mai 1945 Guelma

**2023-2024**

## Résumé

L'objectif de cette étude est de créer un fromage traditionnel à base de lait cru de chèvre (race locale et améliorée (alpine)) en utilisant des plantes médicinales aromatiques et épices telles que le thym, le gingembre, l'ail et le cumin.

La production du fromage a été réalisée selon une méthode traditionnelle. Le lait de chèvre a été soumis à différentes étapes, telles que la collecte du lait, les analyses physico-chimiques, telles que la température de race locale de 23,1°C et de race alpine de 22,7 ; le pH local de 6,93 et alpin de 6,84 ; la densité de lait 16,38 à 20,74 ; le point de congélation de lait - 0,78°C à 0,70 ; la conductivité de lait 5,18 à 5,59 ; la matière saline de lait 0,75 à 0,74 ; l'eau de lait 00 à 00 ; la matière grasse de lait 10,55 à 8,24 ; et le lactose de lait 6,45 à 5,94.

Par la suite, on procède à la filtration, à la coagulation, au tranchage du caillé, à l'égouttage, au salage et à l'aromatisation afin d'obtenir un fromage frais qui offre un rendement de 515g de fromage de race alpin et 585g de fromage de race locale.

Nous avons également ajouté des plantes médicinales aromatiques pour améliorer sa dégustation. Plusieurs analyses sensorielles (du goût, de la couleur, de la texture, de la dureté, de la friabilité, de la saveur, du goût aromatisé, de l'acidité, de l'amertume, de l'arrière-goût et de la salinité) ont été effectuées devant un jury non expert afin de déterminer leur appréciation pour ce fromage qui présente des avantages pour la santé grâce à son goût aromatisé.

Chaque fromage a été étudié de diverses manières. Les dégustateurs ayant participé à notre travail ont jugé que l'un de ces échantillons est plus intéressant que les autres, en raison de sa forme aromatisée, ce qui suggère que le condiment utilisé a un potentiel d'utilisation futur dans le domaine de l'industrie fromagère.

Notre fromage a eu une durée limite de consommation de 7 jours pour le fromage témoin et le fromage à base de thym et de cumin, et de 10 jours pour le fromage à base d'ail et de gingembre pour les deux races. Ceci peut être dû à notre type de fromage (fromage dur), c'est-à-dire qu'il ne contient pas d'eau ( $\bar{A}w$  égale à 0), ce qui est lié à l'activité bactérienne.

La date d'altération de l'ail et du gingembre a été fixée le 28/3/2024 à partir de la date de fabrication du 15/3/2024. Ainsi, une durée de vie de consommation de 10 à 12 jours.

Notre étude microbiologique des échantillons a révélé la présence de différents germes d'altération tels que : les *bacillus*, les *psychotropes*, les *levures des germe dans le fromage a base de thym et l'ail*.

**Mot clés :** lait de chèvre, race alpine, race locale, fromage traditionnel, épices aromatiques, analyse sensorielle, date limite de la conservation, microflore d'altération.

## Abstract

The objective of this study is to create a traditional cheese based on raw goat's milk (local and improved (alpine) breed) using aromatic medicinal plants and spices such as thyme, ginger, garlic and cumin.

Cheese production was carried out according to a traditional method. Goat milk was subjected to different stages, such as milk collection, physicochemical analyses, such as local race temperature of 23.1°C and alpine race temperature of 22.7; local pH of 6.93 and alpine 6.84; milk density 16,38 to 20.74; milk freezing point -0.78°C to 0.70; milk conductivity 5.18 to 5.59; milk saline 0.75 to 0.74; milk water 00 to 00; milk fat 10.55 to 8.24; and milk lactose 6.45 to 5.94.

Subsequently, the curd is filtered, coagulated, sliced, drained, salted and flavoured to produce a fresh cheese with a yield of 515g of alpine cheese and 585g of local cheese.

We also added aromatic medicinal plants to improve its tasting. Several sensory analyses (taste, colour, texture, hardness, friability, flavour, flavouring, acidity, bitterness, aftertaste and salinity) were made before a non-expert jury to determine their appreciation for this cheese that has health benefits thanks to its flavored taste.

Each cheese has been studied in various ways. The tasters who participated in our work considered that one of these samples is more interesting than the others, because of its flavored form, suggesting that the co Our cheese had a consumption limit of 7 days for control cheese and thyme and cumin cheese, and 10 days for garlic and ginger cheese for both breeds. This may be due to our type of cheese (hard cheese), that is, it does not contain water ( $\bar{A}w$  equals 0), which is related to bacterial activity..

The date of alteration of garlic and ginger was fixed on 28/3/2024 from the date of manufacture of 15/3/2024. Thus, a consumption life of 10 to 12 days.

Our microbiological study of the samples revealed the presence of different spoilage germs such as: *bacillus*, *psychotropic*, yeast germs in thyme-based cheese and garlic. ndiment used has potential for future use in the cheese industry.

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

## الملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو إنشاء جبن تقليدي يعتمد على حليب الماعز النيء (سلالة محلية ومحسن(البين) باستخدام النباتات الطبية العطرية والتوابل مثل الزعتر والزنجبيل والثوم والكمون.

تم إنتاج الجبن وفقاً لطريقة تقليدية. خضع حليب الماعز لمراحل مختلفة، مثل جمع الحليب والتحليلات الفيزيائية الكيميائية، مثل درجة حرارة السلالة المحلية 23.1 درجة مئوية ودرجة حرارة سلالة البين 22.7 ؛ درجة الحموضة سلالة المحلية 6.93 ودرجة الحموضة في سلالة البين 6.84 ؛ وكثافة الحليب 16,38 إلى 20,74 ؛ نقطة تجميد الحليب -0.78 درجة مئوية إلى 0.70 ؛ وتوصيل الحليب من 5.18 إلى 5.59 ؛ ملح الحليب 0.75 إلى 0.74 ؛ ومياه الحليب من 00 إلى 00 ؛ دهون الحليب 10.55 إلى 8.24 ؛ وحليب اللاكتوز من 6.45 إلى 5.94.

بعد ذلك، يتم تصفية الخثارة وتخثيرها وتقطيعها إلى شرائح وتصفيتها وتمليحها ونكهتها لإنتاج جبن طازج مع محصول 515 جراماً من جبن سلالة البين و 585 جراماً من الجبن لسلالة المحلية.

أضفنا أيضاً نباتات طبية عطرية لتحسين تذوقها. تم إجراء العديد من التحليلات الحسية (الطعم واللون والملبس والصلابة والنكهة والحموضة والمرارة والطعم اللاحق والملوحة) أمام هيئة محلفين غير خبراء لتحديد تقديرهم لهذا الجبن الذي له فوائد صحية بفضل طعمه المنكه.

تمت دراسة كل جبن بطرق مختلفة. اعتبر المتذوقون الذين شاركوا في عملنا أن إحدى هذه العينات أكثر إثارة للاهتمام من العينات الأخرى، بسبب شكلها المنكه، مما يشير إلى أن البهارات المستخدمة لديها إمكانية الاستخدام المستقبلي في صناعة الجبن.

كان حد استهلاك الجبن لدينا 7 أيام للتحكم في الجبن الزعتر وجبن الكمون، و 10 أيام للثوم وجبن الزنجبيل لكلا السلالتين. قد يكون هذا بسبب نوع الجبن (الجبن الصلب) لدينا، أي أنه لا يحتوي على الماء (AW) يساوي 0)، والذي يتعلق بالنشاط البكتيري.

بالإضافة إلى ذلك، كان الغرض الرئيسي من هذه الدراسة هو تحديد تأثير هذه النباتات الطبية على المواعيد النهائية للحفاظ لهذا المنتج الحيوي.

تم تحديد تاريخ تغيير الثوم والزنجبيل في 2024/3/28 من تاريخ تصنيع 2024/3/15. وبالتالي، عمر الاستهلاك من 10 إلى 12 يوماً.

كشفت دراستنا الميكروبيولوجية للعينات عن وجود جراثيم تلف مختلفة مثل: العسوية والمؤثرات العقلية وجراثيم الخميرة في جبن الثوم و الزعتر .

**الكلمة المفتاحية:** حليب الماعز، سلالة البين، سلالة المحلية، النباتات الطبية و العطرية، التحليلات الحسية، تاريخ انتهاء صلاحية الاستهلاك، دورة التعفن .

## *Remerciements*

*Avant toute chose, nous remercions dieu, le tout puissant, pour nous avoir donné la force, la patience, volonté et nous a aide de faire.*

*Nous tenons à remercier notre encadreur Mr Bentboula, pour l honneur quelle nous a fait en dirigeant ce travail, pour ses aides, ses conseils, tout au long de l'élaboration de ce modeste travail.*

*Nous remercions par ta même occasion les membres de jury pour avoir accepté de juger ce travail.*

*Un spécial remerciement à Mademoiselle Amina, techniciennes du laboratoire 4 du département de biologie de m'avoir aidé en mettant à ma disposition le matériel du labo. Je lui exprime mon respect et ma profonde gratitude .*

*Enfin, nous tenons à remercier tous les gens qui nous ont aidés de près ou loin afin de réaliser notre travail.*

## *Dédicace*

*Ce travail est dédié à ;*

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

*A ma très chère mère(Karima ) : Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit.*

*Je dirai juste merci pour ton amour, tendresse et ton sacrifice*

*A ma deuxième mère(Nacira): pour son soutien et ses encouragements illimités.*

*A Mon frère et ma sœur : (Anis et Isra) la banque de mon bonheur.*

*Mon cher fiancé (BILLEL) qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études.*

*Khelaïfia ines.*

*Dédicace*

*Grace Allah*

*Je dédie ce travail à*

*Mes parents qui ont été toujours à mes côtés pour me soutenir et me donner le courage pour terminer mes études.*

*Que Dieu vous garde toujours près de moi.*

*A mon cher fiancé, adel qui m'encourage toujours a allé plus loin. Merci de m'avoir montré beaucoup de patience durant les moments les plus stressants.*

*A mes chers frères, pour leur soutien et encouragements sans limite.*

*A mes amies, Rawnak. Boutheyra. Intisar. Aya. Pour votre fidèle amitié et les bons moments passés ensemble tout au long de mes études et en dehors.*

*Toutes les personnes qui ont contribuées de près et de loin*

*Hind*

**Listes d'abréviations :**

<b>Abréviations</b>	<b>Signification</b>
°C	Degré Celsius
AW	Activité de l'eau
C	Conductivité
D	Densité
FP	Point de congélation

MST	Matière sèche totale
MA	Matière Azotée

<b>Numéro de figure</b>	<b>Titre de figure</b>	<b>Numéro de page</b>
-------------------------	------------------------	-----------------------

MS	Matière Saline
MG	Matière Grasse
P	Protéines
L	Lactose
mS/cm	Millisiemens par Centimètre
pH	Potentiel d'Hydrogène
S	Le sel
S	Matière solide
T	Température
-	Résultats négative.
+	Résultats positive

**Listes des figures :**

1	Structure de la glande mammaire	03
2	A : <i>Zingiber officinale Roscoe</i> ; B: Rhizome du <i>gingembre</i>	20
3	La Plante d'ail	21
4	Le cumin ( <i>Cuminumcyminum. L</i> )	22
5	Aspect Morphologique de thym	23
6	Localisation de la commune de Hammam N'baïl	26
7	Diagramme pluviométrique de la ville de Guelma	26
8	Les épices utilisées	27
9	Appareillage des analyses physico-chimiques	28
10	Mesure de température de lait cru	29
11	Coagulation de lai de chèvre	29
12	Découpage du caillé	30
13	L'égouttage de fromage	30
14	Salage et aromatisation du fromage	31
15	La préparation des milieux de cultures	33
16	Liquéfaction des boites pétries en ensemencement en masse	34
17	L'incubation des biotes liquéfiés	35
18	Un modèle des boites pétries prélevés	35
19	Le dénombrement des colonies des germes recherchés	36
20	Inondation des frotis	37
21	Les étapes de coloration de GRAM	37
22	Graphiques comparatifs des paramètres sensoriels entre les deux races (Alpine et Locale) et les différentes variétés de fromage.	43
23	Les psychotropes X 100 « Gram + »	45
24	Les levures X100.	45
25	Les bacillus X 100 « Gram - ».	45
26	Les bacillus X 100 « Gram + »	45
27	Les pseudomonas x100 « Gram - »	45
28	Les levures X100.	46
29	Les psychotropes X 100 « Gram - ».	46
30	Les bacillus X 100 « Gram + »	46
31	Les levures X100.	46

**Listes des tableaux :**

1	<b>Composition de la matière saline (en g/l lait)</b>	09
2	<b>Illustre la composition moyenne d'un fromage frais pour 100g</b>	16
3	<b>classification botanique du gingembre.</b>	20
4	<b>Classification botanique de l'ail</b>	22
5	<b>Le cumin suit la classification suivante</b>	23
6	<b>Classification botanique de Thym</b>	24
7	<b>Résultats d'analyse physicochimiques de lait cru</b>	38
8	<b>La Caractérisons des produits selon les résultats du teste de dégustation</b>	40
9	<b>Résultats de dénombrement bactérien.</b>	44

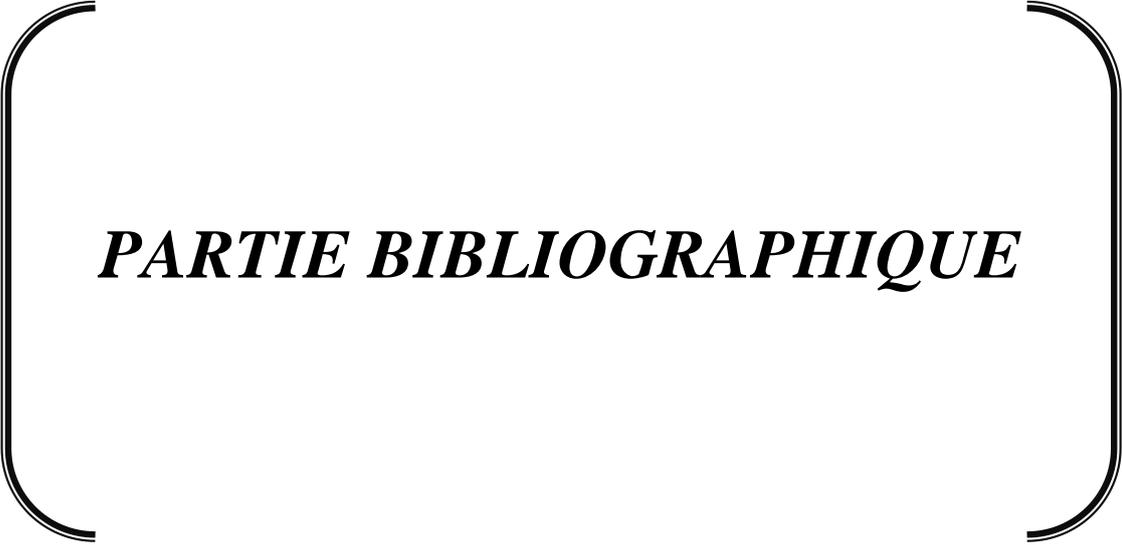
**Sommaire :**

**Résumé**

<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>Chapitre I : Généralité sur le lait.</b>	<b>3</b>
<b>Anatomie de la mamelle</b>	<b>3</b>
<b>Anatomie spécifique de la mamelle de la chèvre</b>	<b>4</b>
<b>Activités microbiennes principales dans le lait</b>	<b>4</b>
<b>Le lait</b>	<b>4</b>
<b>2.1.Définition</b>	<b>4</b>
<b>2.2.Caractéristiques du lait</b>	<b>5</b>
<b>2.2.1.Caractéristiques Organoleptiques</b>	<b>5</b>
<b>2.2.1.1.La couleur</b>	<b>5</b>
<b>2.2.1.2.L'odeur</b>	<b>5</b>
<b>2.2.1.3.La saveur</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1.4.La viscosité</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1.5.L'acidité</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2.Caractéristiques physico-chimique</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2.1.Caractéristiques physiques</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2.1.1.Le pH</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2.1.2. L'acidité titrable</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2.1.3. La densité</b>	<b>7</b>
<b>2.2.2.1.4. Le point de congélation</b>	<b>7</b>
<b>2.2.2.1.5. Le point d'ébullition</b>	<b>7</b>
<b>2.2.2.1.6. La conductivité</b>	<b>7</b>
<b>2.2.2.2. Caractéristiques chimiques</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2.2.1. L'eau</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2.2.2. Matière Sèche Totale</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2.2.3. Composants azotés</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2.2.4. Matières grasses</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2.2.5. Glucides (lactose)</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2.2.6. Minéraux</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2.2.7. Vitamines</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2.3.Caractéristiques microbiologiques</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2.3.1. Bactéries</b>	<b>10</b>
<b>2.2.2.3.2. Bactéries acidifiantes</b>	<b>10</b>
<b>2.2.2.3.3. Bactéries productrices de gaz</b>	<b>10</b>
<b>2.2.2.3.4. Bactéries protéolytiques</b>	<b>10</b>
<b>2.2.2.3.5. Bactéries lipolytiques</b>	<b>11</b>
<b>2.2.2.3.6. Levures et Moisissures</b>	<b>11</b>
<b>Chapitre II: Généralités sur le fromage</b>	
<b>1. Généralités sur le fromage</b>	<b>12</b>

2. Définition du fromage	12
3. Principales étapes du processus de fabrication	12
3.1.Coagulation du lait	12
3.2.Égouttage	13
3.3.Salage	13
4.Affinage	14
4.1.Fromage frais	15
<b>Chapitre III: les plantes médicinales</b>	
1. Généralités sur les plantes médicinales	17
2. Définition des plantes médicinales	17
3. Description et classification des plantes utilisées	17
3.1.Le gingembre	19
3.1.1.Description botanique du gingembre	19
3.1.2.Classification	20
3.2.Ail	20
3.2.1.Définition de l'ail	21
3.2.2.Description biologique	21
3.2.3.Classification de l'ail	21
3.3.Cumin	22
3.3.1.Définition du cumin	22
3.3.2.L'origine de la plante	22
3.3.3.Classification	23
3.4.Thym	23
3.4.1.Définition du thym	23
3.4.2.Origine de la plante	24
3.4.3.Classification	24
<b>Partie expérimentale</b>	25
1. Objectifs de l'étude	25
2. Période et lieu de l'étude	26
3. Graphe ombothermique de wilaya de Guelma.	27
4. Matériels et méthodes	27
4.1.Matériels	27
4.1.1Matériel biologique	27
4.1.1.1.Lait cru de chèvre	27
4.1.1.2.Plantes médicinales et épices	27
4.1.2.Matériel de collecte et de transport	27
4.1.3.Équipement de laboratoire et d'analyse	27
4.1.3.1.Équipement d'analyse	28
4.2.Méthode	28
4.2.1.Méthode d'analyse physico-chimique du lait cru	29
4.2.2.Fabrication du fromage traditionnel	30
4.2.2.1Filtration	30
4.2.2.2.Coagulation du lait	31
4.2.2.3.Découpage du caillé, Séparation et élimination du lactosérum	31
4.2.2.4.Egouttage et dessiccation du résidu fromager	31

<b>4.2.2.5.Salage et aromatisation du fromage avec les épices et des herbes médicinales</b>	32
5. Le moulage	32
6. Test de dégustation « Analyses sensorielles »	32
<b>6.1.Identification des échantillons</b>	33
<b>6.2.Matériel pour l'analyse bactériologique</b>	33
<b>6.3.Les réactifs et les solutions utilisés</b>	33
<b>6.3.1. Méthodes d'analyse</b>	33
<b>6.3.1.1.Préparation des milieux de culture</b>	33
<b>6.3.2. Préparation du milieu YGC</b>	33
<b>6.3.3. Élaboration de la dilution décimale</b>	33
<b>6.3.4. Coulage et ensemencement</b>	33
<b>6.3.5. Incubation</b>	34
<b>6.3.6. Exploration de la microflore altérante</b>	35
<b>6.3.6. Comptage</b>	35
<b>6.3.7. Coloration de Gram</b>	36
<b>6.3.7.1.Définition</b>	36
<b>6.3.7.2.Les étapes</b>	36
<b>Résultats</b>	
<b>1. La composition physico-chimique du lait cru</b>	38
<b>2. Rendement</b>	38
<b>3. Résultats des statistiques descriptives</b>	38
<b>3.1.Étude comparative de la caractérisation du produit</b>	38
<b>3.2.Étude comparative d'analyse sensorielle</b>	41
<b>4. Durées de conservation</b>	43
<b>5. Comptage des colonies bactériennes</b>	44
<b>6. Résultats des analyses microbiologiques</b>	44
<b>6.1.Micro-organismes présents dans le fromage à l'ail</b>	44
<b>6.1.1. Bactéries et levures.</b>	44
<b>7. <i>Discussion</i></b>	47
a. Paramètres physico-chimiques	47
b. Rendement	47
c. Étude comparative d'analyse sensorielle	47
d. Les Dates limites de consommation du fromage traditionnel	49
e. Le Dénombrement	49
f. La Flore d'altération	49
<b>Conclusion</b>	51
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	



***PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE***



***INTRODUCTION***

## **Introduction**

Le lait est un aliment d'une grande valeur nutritive, riche en glucides, lipides, vitamines et minéraux (Aggad *et al.*, 2009 ; Ahmed *et al.*, 2010). Le lait de chamelle (*Camelus dromaderius*) est un produit emblématique pour les populations qui élèvent des dromadaires. Il joue un rôle crucial dans l'alimentation des nomades et des populations du sud de l'Algérie, bien qu'il soit peu connu dans les autres régions du pays. Sa composition varie considérablement en fonction des types de parcours camelins et de la saison (Alloui-Lombarkia *et al.*, 2007). Par ailleurs, le lait de chèvre est un élément essentiel de l'alimentation humaine, étant le lait le plus consommé par la communauté rurale, bien qu'il soit rarement disponible sur le marché (Badis *et al.*, 2004). Cependant, ces laits sont facilement périssables et difficiles à conserver (Bencharif, 2001).

En Algérie, la production de lait de chèvre a longtemps été négligée, se développant à l'échelle familiale dans les régions montagneuses. Le lait de chèvre y est consommé cru ou fermenté. Dans le monde, l'élevage caprin est davantage valorisé (Manallah et Dekhili, 2011).

Les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine, le lait occupant une place prépondérante dans le régime alimentaire des Algériens. De par sa teneur en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments de base : des protéines de bonne qualité, des glucides, des lipides, des éléments minéraux et des vitamines, avec une valeur énergétique de l'ordre de 700Kcal /L (Siboukeur, 2007). L'élevage de chèvres est plus présent dans les pays à faible revenu, en particulier dans les régions tropicales, où il dépasse parfois l'élevage ovin, jouant ainsi un rôle très important dans la vie sociale et économique des zones rurales (Morales-Jerrett *et al.*, 2020). Contrairement à d'autres régions du monde où les chèvres ne sont pas élevées pour leur viande, peu appréciée, la viande caprine est très appréciée et consommée par la majorité de la population en Afrique (Gnanda *et al.*, 2016). La production de lait et de viande de chèvre est soumise à plusieurs contraintes, notamment celles liées à la saisonnalité de reproduction, ce qui se traduit par un approvisionnement irrégulier (Gnanda *et al.*, 2016). Le fromage est un moyen très ancien pour la conservation du lait. L'étape clé de la réussite d'un fromage est la coagulation (Boughellout, 2007). Le but de l'industrie fromagère est de transformer le lait en un produit d'utilisation prolongée et de goût

## *Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

### **Introduction**

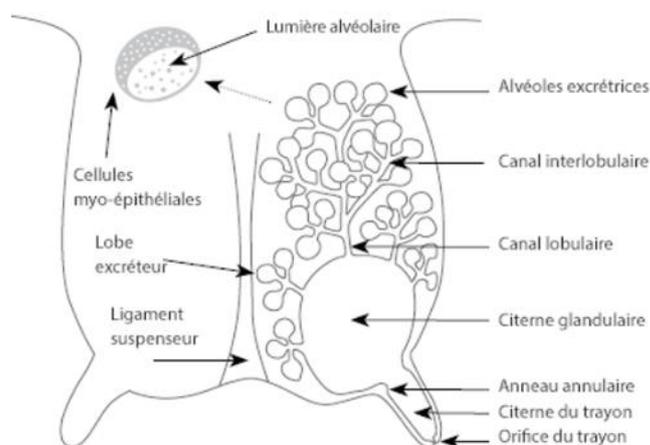
différent grâce à diverses actions microbiennes et enzymatiques (**Hui, 1992; Leroy et De Vuyst, 2004**). La production de fromage à base de lait de chamelle comme matière première majeure serait difficile, voire impossible. Il est surprenant que, bien que la majorité des systèmes pastoraux aient produit au moins un type de fromage, aucune méthode traditionnelle n'existe pour fabriquer du fromage à partir de lait de chamelle (**siddig et al., 2016**). Parmi ces aliments, les fromages traditionnels qui constituent à la fois un bien culturel et une ressource économique. De nombreuses variétés de fromages sont connues dans le monde entier. Le fromage a été fabriqué par l'homme pendant des siècles à l'aide de procédures traditionnelles. La transformation du lait en produits dérivés, comme les fromages, a été depuis longtemps un moyen traditionnel de conservation (**Arvanitoyannis et al., 2009**).

Les fromages traditionnels se distinguent par leur forte connexion à leur région d'origine, reflétant l'histoire et la culture de la communauté qui les produit. Chaque fromage traditionnel découle de systèmes complexes qui lui confèrent des caractéristiques organoleptiques distinctes. Ces caractéristiques sont liées à divers facteurs de biodiversité, tels que l'environnement, le climat, les pâturages naturels, la race des animaux, l'utilisation de lait cru et de sa microflore naturelle, la technologie fromagère basée sur l'expertise unique des hommes plutôt que sur une technologie automatisée, les outils historiques et enfin les conditions naturelles d'affinage (**Licirta, 2010**). En Algérie, l'équipe de recherche T.E.P.A (Transformation Elaboration des Produits Agro-alimentaires) du laboratoire de recherche en Nutrition et Technologie Alimentaire (L.N.T.A) a actuellement recensé au moins dix types de fromages traditionnels provenant de différentes régions du pays. La plupart de ces produits appartiennent à la catégorie des fromages frais. Les plus connus sont ceux qui portent les dénominations « Djben » et « klila ». Ils sont largement répandus sur l'ensemble du territoire et même dans les pays du Maghreb (**Lahsaoui, 2009 ; Leksir et Chemam, 2015 ; Mahamedi, 2015**).

***CHAPITRE I :***  
***GENERALITE SUR LE LAIT***

### **Anatomie de la mamelle**

La mamelle ou glande mammaire est une glande exocrine tubulo-alvéolaire spécifique des mammifères. Elle est fonctionnelle chez la femelle pubère et son rôle est la production de colostrum et de lait après la parturition (**Banah, 2007**). Le système mammaire présente deux glandes distinctes séparées par un ligament suspenseur médian. Chaque hémimamelle possède un trayon, un réseau nerveux et sanguin indépendant et un drainage lymphatique propre. Par conséquent, les agents pathogènes responsables de l'infection d'une hémimamelle peuvent ne pas contaminer toute la mamelle (**Rozette, 2008**). Les brebis possèdent une seule paire de mamelles, située en position inguinale. Alors que la brebis a de petites mamelles et un pis de forme globuleuse et peu décroché de l'abdomen, chez la chèvre, le pis est plutôt pendant, à l'image de la vache (**Bressou, 1978**). Par ailleurs, la forme du pis varie selon la race, l'âge et le stade de lactation. Les mamelles sont soutenues par un tissu conjonctivo-élastique latéral et sont séparées médialement par un septum conjonctivo-élastique formé par le ligament suspenseur médian. Chaque mamelle contient un parenchyme glandulaire et de soutien. La glande mammaire est composée d'alvéoles sécrétrices produisant le lait à partir de cellules appelées lactocytes. Le lait est expulsé grâce à des myo-épithéliocytes et est conduit à partir des alvéoles jusqu'au sinus lactifère par l'intermédiaire de plusieurs canaux lactifères (**Raronr, 2001**).



**Figure 1. Structure de la glande mammaire (BARONE, 1978).**

### **1.1. Anatomie spécifique de la mamelle de la chèvre**

La mamelle de la chèvre, située en région inguinale, est composée de deux quartiers indépendants. Sa forme est généralement globuleuse, bien qu'il existe de grandes variations individuelles. Les quartiers sont séparés par un large sillon intermédiaire et les trayons sont orientés vers l'avant (**Barone, 2001**).

Chaque glande mammaire est organisée en trois parties :

1. La partie supérieure, principalement constituée de cellules sécrétrices organisées en alvéoles qui se regroupent en lobules, eux-mêmes assemblés en lobes.
2. La partie intermédiaire, qui comprend les canaux galactophores.
3. La partie inférieure, où les canaux se connectent pour former la citerne ou sinus lactifère qui se prolonge dans le trayon et s'ouvre à l'extérieur par le conduit papillaire. L'étanchéité de ce conduit est assurée par un sphincter (**Kamanzi, 2007**).

### **1.2. Activités microbiennes principales dans le lait**

Les activités métaboliques des microorganismes présents dans le lait peuvent avoir des effets positifs ou négatifs sur l'apparence, l'odeur, la consistance, la texture et le goût des produits laitiers. Il existe six catégories principales d'activités métaboliques qui peuvent se produire dans le lait : l'acidification, la production de gaz comme le dioxyde de carbone, l'alcoolisation, le limonage, la protéolyse et la lipolyse (**Guiraud, 1980**).

## **2. Le lait**

### **2.1. Définition**

Le lait est défini comme le produit de la traite complète et continue d'une femelle laitière en bonne santé, bien nourrie et non surmenée. Il doit être collecté proprement et ne pas contenir de colostrum, selon la définition adoptée par le premier congrès international pour la répression de la fraude alimentaire tenu à Genève en 1908 (**Veisseyre, 1975**).

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation à part la réfrigération à la ferme. Il doit être consommé le lendemain du jour de la traite. Avant la consommation, le

lait cru doit être porté à ébullition car il contient des germes pathogènes. Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24 heures (**Fredot, 2006**).

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1909 par le congrès international de la répression des fraudes comme étant le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière en bonne santé, bien nourrie et non surmenée. Il doit être collecté proprement et ne pas contenir de colostrum. Le lait sans indication de l'espèce animale de provenance correspond au lait de vache (**Larpent, 1997**).

En effet, le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune. Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre (**Bouariche et Hammiche, 2012**).

## **2.2. Caractéristiques du lait**

### **2.2.1. Caractéristiques Organoleptiques**

#### **2.2.1.1. La couleur**

Le lait est généralement opaque et d'un blanc mat, dû à la diffusion de la lumière par les micelles des colloïdes. Une richesse particulière en graisse peut lui conférer une teinte jaunâtre (**Jean et Roger, 1961**). Selon (**Veisseyere, 1975**), après la traite, l'invasion des germes producteurs de pigment entraîne des colorations secondaires qui ne se développent qu'au bout de 3 à 4 jours de conservation.

#### **2.2.1.2. L'odeur**

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

### **2.2.1.3.La saveur**

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

### **2.2.1.4.La viscosité**

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

### **2.2.1.5. L'acidité**

L'acidité du lait, ou l'acidité de titration (AC), indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Un lait frais a une AC de titration de 16 à 18 ° Dornic (D). Conservé à température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (**Mathieu, 1998**). C'est pourquoi on distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en AC par divers microorganismes (**Ciplait, 2011**).

## **2.2.2. Caractéristiques physico-chimique**

### **2.2.2.1.Caractéristiques physiques**

#### **2.2.2.1.1. Le pH**

Le pH du lait de vache normal est généralement de 6.7, ce qui indique que le milieu aqueux contient plus d'ions ( $H_3O^+$ ) que d'ions ( $OH^-$ ). Cette valeur est principalement due aux groupements basiques ionisables et acides dissociables des protéines (**Jaque, 1998**). Le pH se situe généralement entre 6.4 et 6.8 (**Gaucher, 2007**).

#### **2.2.2.1.2. L'acidité titrable**

L'acidité titrable du lait correspond à la titration par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré. La présence de ce dernier indiquera la limite de neutralisation par un changement de couleur qui devient rose pâle (**Fanni et Novak, 1987**).

### **2.2.2.1.3. La densité**

La densité du lait à 15°C varie de 1.028 à 1.035 avec une moyenne de 1.032. Chaque constituant influence la densité du lait, la matière grasse étant le seul constituant ayant une densité inférieure à 1 (**Vignola, 2002**).

### **2.2.2.1.4. Le point de congélation**

Selon (**Aboutayeb, 2011**), le point de congélation est la température à laquelle une substance passe de l'état liquide à l'état solide. Il a été démontré que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure, car la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a eu ajout d'eau au lait. Sa valeur moyenne se situe entre -0.54 et -0.55°C, ce qui est également la température de congélation du sérum sanguin (**Nevilie et al., 1995**). On observe de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production. En général, tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (**Mathieu, 1999**).

### **2.2.2.1.5. Le point d'ébullition**

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

### **2.2.2.1.6. La conductivité**

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

### **2.2.2.2. Caractéristiques chimiques**

#### **2.2.2.2.1. L'eau**

L'eau représente environ 81 à 87% du volume du lait selon la race. Elle se trouve sous deux formes : libre (96 % de la totalité) et liée à la matière sèche (4 % de la totalité) (**Ramet, 1985**). Selon (**Amiot *et al.*, 2002**), l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire.

#### **2.2.2.2.2. Matière Sèche Totale**

La matière sèche totale s'élève habituellement à 125-130g par litre de lait. La matière sèche dégraissée exprime la teneur du lait en éléments secs, presque toujours voisine de 90g/l. Certains composants sont présents en quantités sensibles et donc plus ou moins dosables (la matière grasse, le lactose, les matières azotées, les matières salines). D'autres, au contraire, ne figurent qu'à l'état de traces et sont plus difficilement appréciables (les enzymes, les pigments et les vitamines).

#### **2.2.2.2.3. Composants azotés**

Lors de la traite, le lait de vache contient en moyenne 32g/L de composants azotés. Ceux-ci sont principalement constitués de protéines (95%), le reste étant composé d'urée, de créatine, de créatinine, d'ammoniaque, d'acides aminés libres, de vitamines et de nucléotides (**Amiot *et al.*, 2002**). Les protéines du lait se divisent en deux grandes catégories : les caséines ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  et  $\kappa$ ) (80%) et les protéines du sérum ou protéines solubles (20%), principalement constituées de  $\beta$ -lactoglobuline, d' $\alpha$ -lactalbumine, de protéoses-peptones et d'immunoglobulines (**Amiot *et al.*, 2002**).

#### **2.2.2.2.4. Matières grasses**

Les matières grasses sont présentes dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 10  $\mu\text{m}$  et sont principalement constituées de triglycérides (98%). Les matières grasses du lait de vache représentent à elles seules la moitié de l'apport énergétique du lait. Elles sont

constituées de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés (**Jeantet et al., 2008**).

#### **2.2.2.2.5. Glucides (lactose)**

Le lactose est le principal sucre du lait et représente également la majorité de la matière sèche totale. Sa teneur s'élève en moyenne à 50 g par litre. C'est un disaccharide constitué d' $\alpha$  ou  $\beta$  glucose lié à du  $\beta$  galactose, ce qui explique la présence de deux types de lactose (**Luquet, 1985**). Le lactose peut être fermenté par de nombreux micro-organismes et est à l'origine de plusieurs types de fermentations pouvant intervenir dans la fabrication de produits laitiers (**Morrissey, 1995**).

#### **2.2.2.2.6. Minéraux**

Le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux sont : le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium pour les cations, et le phosphate (**Gaucheron, 2004**). La valeur moyenne de leur concentration dans le lait est donnée dans le tableau 1.

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

<b>Composants</b>	<b>Mg</b>	<b>Na</b>	<b>Ca</b>	<b>k</b>	<b>S</b>	<b>P</b>	<b>Cl</b>	<b>Citrates</b>
<b>Valeurs (g/l)</b>	<b>0,12</b>	<b>0.58</b>	<b>1.23</b>	<b>1.41</b>	<b>0.30</b>	<b>0.95</b>	<b>1.19</b>	<b>1.6</b>

#### **2.2.2.2.7. Vitamines**

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

#### **2.2.2.3. Caractéristiques microbiologiques**

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

#### **2.2.2.3.1. Bactéries**

Ces bactéries sont responsables de l'acidification du lait, de la maturation de la crème et de la coagulation de la caséine du lait (caillage) (**Roissard et Luquet, 1994**). Cette flore intervient aux côtés des levains éventuellement ajoutés dans la fermentation des fromages fabriqués à partir de lait cru (**Guiraud, 2003**). Elles forment un groupe hétérogène composé de coques et de bacilles caractérisés par la production d'acide lactique à partir de la fermentation des sucres (**Badis et al., 2005**).

#### **2.2.2.3.2. Bactéries acidifiantes**

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

#### **2.2.2.3.3. Bactéries productrices de gaz**

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

#### **2.2.2.3.4. Bactéries protéolytiques**

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

#### **2.2.2.3.5. Bactéries lipolytiques**

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

#### **2.2.2.3.6. Levures et Moisissures**

Elles contribuent efficacement à la protéolyse et à la lipolyse de la pâte au cours de l'affinage grâce à leurs activités enzymatiques élevées et variées (**Eck et Gillis, 1998**).

*Chapitre II :*  
*Généralités sur le fromage*

## **1. Généralités sur le fromage**

Le terme “fromage” provient du mot latin “formaticus”, qui signifie “former” ou “mouler”. L’origine de l’utilisation du fromage comme aliment est inconnue, mais les ethnologues ont trouvé des preuves que l’homme connaissait le phénomène de coagulation du lait depuis longtemps. En effet, des moules à caillé datant de 5000 ans avant J-C ont été découverts sur les rives du lac Neuchâtel en Suisse (**Gelais *et al.*, 2002 ; Katz et Weaver, 2003**). Il est probable que les premiers fromages aient été produits accidentellement en transportant du lait dans des sacs faits d’estomacs de mammifères, une pratique courante dans l’Antiquité en Europe de l’Est et en Asie de l’Ouest. Certains facteurs, tels que la chaleur, l’acidité et les sucs de l’estomac, ont certainement été nécessaires pour transformer le lait en fromage. Ainsi, des extraits d’estomac de plusieurs types d’animaux (moutons, chèvres, vaches), mais aussi des extraits de plantes, ont été utilisés pour la fabrication de fromages (**Abi Azar, 2007**).

## **2. Définition du fromage**

Les fromages sont des formes ancestrales de conservation et de stockage de la matière utile du lait, dont les qualités nutritionnelles et organoleptiques sont très appréciées (**Jeantet *et al.*, 2007**). Selon le Codex Alimentaire (2013), le fromage est un produit solide ou semi-solide, frais ou affiné, dont le ratio lactosérum/caséine n’est pas supérieur à celui du lait. L’objectif de l’industrie fromagère est de transformer le lait en un produit à durée de conservation prolongée et au goût différent grâce à diverses actions microbiennes et enzymatiques (**Hui, 1992. Leroy et De Vuyst, 2004**). À l’échelle mondiale, il existe environ 1000 variétés de fromages différents (**Irlinger et Mounier, 2009**). Les fromages sont des formes ancestrales de conservation et de stockage de la matière utile du lait, dont les qualités nutritionnelles et organoleptiques sont très appréciées (**Jeantet *et al.*, 2008**).

## **3. Principales étapes du processus de fabrication**

La fabrication du fromage comprend trois grandes étapes : la formation habituellement d’un gel de caséines par la coagulation du lait, la déshydratation partielle du gel grâce à l’égouttage, qui aboutit à un caillé, et le salage. Ces étapes concernent les fromages frais. Les fromages qui subissent l’affinage sont les fromages affinés (**Fox *et al.*, 2004**).

### **3.1. Coagulation du lait**

La coagulation du lait, qui donne naissance au caillé, est le résultat de l'action des bactéries/ferments lactiques et/ou des enzymes protéolytiques (présure) sur les caséines du lait. La présure, un mélange de deux enzymes provenant de l'estomac du jeune veau (la chymosine et la pepsine), déstabilise les caséines du lait, provoquant leur coagulation. La formation du caillé sous l'action des bactéries lactiques est due à la fermentation du lactose en acide lactique. En effet, la production d'acide lactique entraîne une baisse du pH qui provoque la coagulation des caséines. Le type de bactéries lactiques choisi pour ensemer le lait dépend essentiellement du type de fromage à fabriquer. En effet, les ferments lactiques doivent être adaptés à la technologie fromagère utilisée (vitesse d'acidification, métabolisme, température de croissance, tolérance au sel...) (**Delbes *et al.*, 2015**). La coagulation du lait est une étape cruciale dans la fabrication de toutes les variétés de fromage. Elle consiste généralement à transformer le lait liquide en un gel, appelé coagulum ou caillé, qui, après un certain nombre de transformations, deviendra un fromage (**El-Bendary *et al.*, 2007 ; Shieh *et al.*, 2009 ; Mohamed Ahmed *et al.*, 2010**). Le processus de coagulation est déclenché par l'action d'un coagulant (riche en chymosine), ajouté à un taux bien défini au lait de fabrication, sous des conditions de température et de pH contrôlées (**Boudjenah, 2012**). Selon (**Gelais et Tirard, 2009**), la coagulation du lait peut être caractérisée par trois paramètres : le temps de prise (temps de floculation), le taux (vitesse du raffermissement) et la fermeté maximale du gel.

### **3.2. Égouttage**

Cette étape détermine la teneur en eau du caillé, et donc le type de fromage obtenu. L'égouttage peut être réalisé par découpage du caillé, simple filtration ou centrifugation. Les fromages produits à partir de ces techniques auront une pâte souple. Ces fromages peuvent être classés en trois catégories : les fromages à pâte molle, les fromages à pâte persillée et les fromages frais. L'égouttage peut être intensifié en utilisant différentes combinaisons de techniques. La combinaison des techniques de découpage, de brassage et de pression, associée ou non à une étape de broyage ou de cuisson, donne des fromages à pâte plus ferme. Plus la pression imposée au caillé est intense, plus la pâte du fromage sera ferme et appauvrie en eau. Ces fromages sont regroupés en deux catégories : les fromages à pâte pressée cuite et les

fromages à pâte pressée non cuite (**Ramet, 1997**). L'incorporation du sel au fromage peut être réalisée soit par salage à sec (dans le caillé ou en surface) soit par saumurage (immersion dans une solution saturée en sel ou en surface). Le salage permet non seulement de compléter l'égouttage, mais conduit aussi à la formation de la croûte en créant une zone riche en sel et faible en eau (**Ramet, 1997**).

Cette phase consiste à éliminer plus ou moins une grande quantité de lactosérum (**Mahaut et al., 2000**). Le gel formé par acidification et par action de la présure constitue un état physique instable. Selon la technologie employée, le lactosérum, composé d'eau, de lactose, de sels minéraux, d'azote et de matière grasse, se sépare plus ou moins rapidement du coagulum formé. L'égouttage commence dans les cuves de coagulation (**Ramet, 2006**).

### **3.3. Salage**

Le salage est une étape cruciale dans la fabrication des produits fromagers affinés. La quantité de sel dans les fromages varie en fonction du type de fromage, avec une moyenne de 0,5-2 g/100 g pour la plupart des fromages, et pouvant atteindre 3-4 g/100g pour certains fromages comme les fromages bleus et certains fromages de chèvre. Certains fromages orientaux conservés en saumure peuvent avoir des teneurs en sel assez élevées (8-15 g/100 g). Les méthodes de salage comprennent le saumurage (comme pour l'Emmental et le Camembert), le salage à sec et le salage en masse (**Alais et Linden, 1997**). Le salage en masse est utilisé dans la fabrication traditionnelle de certains fromages typiques de la région méditerranéenne. Il permet de préserver le lait, prolonge les phases de coagulation et d'égouttage du fromage (**Ramet, 1986**). Le sel permet d'atteindre l'humidité appropriée du fromage (**Ponce de Leon Gongalez et al., 2000**). En fonction de sa concentration, il exerce une action microbienne sélective et un effet inhibiteur sur l'activité des enzymes. Par exemple, la croissance des bactéries lactiques des levains est inhibée à une teneur en sel supérieure à 2,5 g/100 g, et est pratiquement nulle au-dessus de 5 g/100 g. P. roqueforti subit une inhibition de la germination des spores pour des taux de 3-6 g/100 g. L'effet du sel sur le développement de la flore microbienne des fromages ne peut être pleinement apprécié qu'en tenant compte de la tolérance des microorganismes au sel dans le milieu fromager et de la teneur en sel de la pâte fromagère (**Choisy et al., 1997**).

### **3.4. Affinage**

À l'exception des fromages frais, tous les types de fromages sont affinés. L'affinage est généralement effectué en cave, car la température et le degré d'humidité doivent être contrôlés. La durée de l'affinage peut varier de quelques semaines à plusieurs années selon le type de fromage fabriqué. Les conditions d'affinage auront un impact crucial sur le développement de l'écosystème d'affinage. La composition et l'évolution de la flore microbienne jouent un rôle primordial dans la typicité et la qualité du produit obtenu. En effet, lors de l'affinage, les fromages subissent des transformations biochimiques profondes dues au développement de l'écosystème fromager (**Broome, 2007 ; Hassan et al., 2012**).

C'est la phase finale de la fabrication des fromages caillés qui leur permet d'acquérir leur saveur caractéristique. Elle se déroule dans des conditions particulières de température (environ 13°C), d'humidité (comprise entre 80-90%), et d'aération pendant 30 jours. Enfin, les boules obtenues sont trempées dans une cire alimentaire de couleur jaune puis stockées (**Majdi, 2009**).

## **4. Fromage frais**

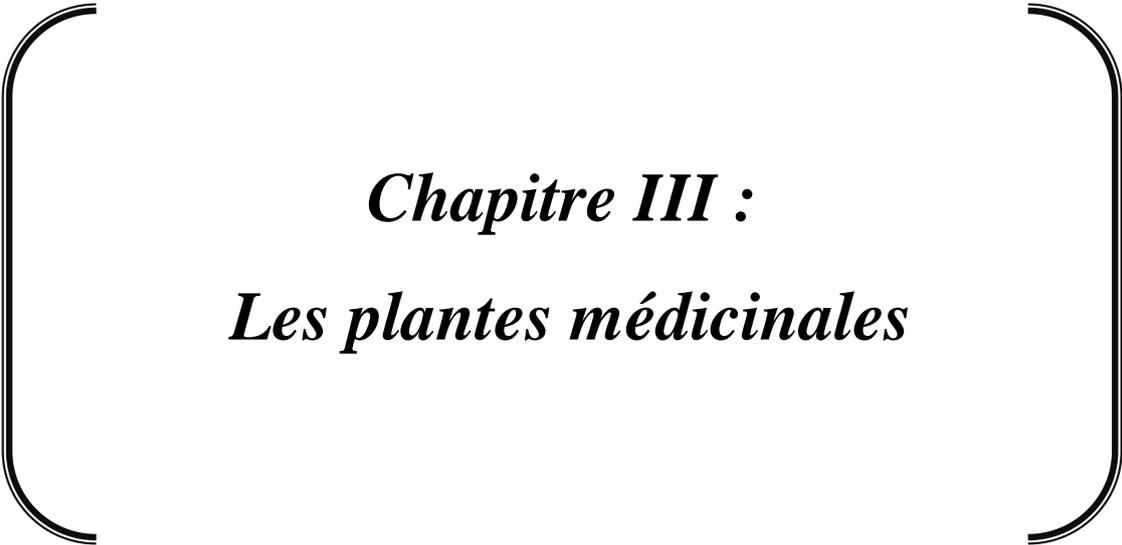
Les fromages frais sont traditionnellement des fromages à égouttage lent, fabriqués à partir de laits ou de crèmes propres à la consommation humaine (**Boutonnier and Dunant, 1990**). Ils résultent de la coagulation à prédominance lactique du lait, combinant souvent l'action des ferments lactiques et celle de la présure. Ces fromages se caractérisent par l'absence d'affinage après les étapes d'égouttage et de moulage (**Corrieu et Luquet, 2005**).

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**4.1. Composition du fromage frais .**

**Tableau 2. Illustre la composition moyenne d'un fromage frais pour 100g . (Eck et Gillis, 2006).**

<b>Constituants en (g)</b>	<b>Fromage frais</b>
Eau	80
Glucides	04
Lipides	07,5
Protéines	08,5
Calcium	100
Sodium	40
Vitamines en (unité internationale )	170



*Chapitre III :*  
*Les plantes médicinales*

## **1. Généralités sur les plantes médicinales**

Se sont toutes les plantes qui contiennent une ou des substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques ou qui sont des précurseurs dans la synthèse de médicaments utiles. Constituent une grande partie de la flore naturelle et sont considérées comme une ressource importante dans divers domaines (**Sofowora, 2010**). Les plantes médicinales sont très importantes comme plantes économiques, elles contiennent des principes actifs utilisés dans le traitement de diverses maladies (**Frantisek, 1992**). Environ 35 000 espèces de plantes sont utilisées mondialement à des fins médicinales, ce qui représente le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne, les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important (**Zeghad, 2009**). Cependant, de nombreuses plantes utilisées dans ce mode de traitement peuvent s'avérer toxiques. En effet, deux tiers des médicaments sur le marché sont d'origine naturelle, principalement végétale (**Moreau, 2003**).

## **2. Définition des plantes médicinales**

Une plante médicinale est une plante dont un des organes, par exemple la feuille Se sont toutes les plantes qui contiennent une ou des substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques ou qui sont des précurseurs dans la synthèse de médicaments utiles. Constituent une grande partie de la flore naturelle et sont considérées comme une ressource importante dans divers domaines (**Sofowora, 2010**). Les plantes médicinales sont très importantes comme plantes économiques, elles contiennent des principes actifs utilisés dans le traitement de diverses maladies (**Frantisek, 1992**).

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

### **3. Description et classification des plantes utilisées**

Une plante médicinale est une plante dont un des organes, par exemple la feuille. Se sont toutes les plantes qui contiennent une ou des substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques ou qui sont des précurseurs dans la synthèse de médicaments utiles. Constituent une grande partie de la flore naturelle et sont considérées comme une ressource importante dans divers domaines (Sofowora, 2010). Les plantes médicinales sont très importantes comme plantes économiques, elles contiennent des principes actifs utilisés dans le traitement de diverses maladies (**Frantisek, 1992**).

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

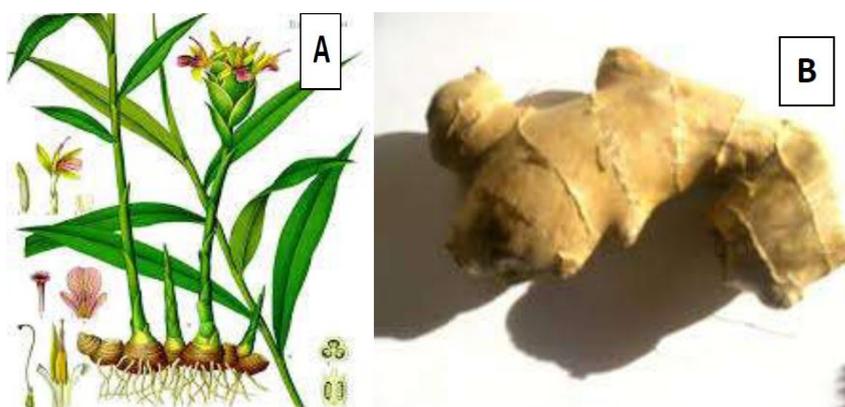
#### **3.1. Le gingembre**

Le gingembre, une plante condimentaire et médicinale utilisée depuis plus de 3000 ans, est originaire de l'Inde. Cette épice orientale s'est rapidement répandue grâce à son commerce à partir de toute l'Asie du Sud-Est, jusqu'en Afrique de l'Ouest et aux Caraïbes. Elle a probablement traversé la mer Méditerranée pour la première fois grâce aux Phéniciens pour atteindre l'Europe durant l'Empire romain dès le 1er siècle (**Gigon, 2012**). Le gingembre est l'une des plantes les plus anciennes connues par l'homme, et il est aussi l'une des premières épices orientales (**Singh et al., 2008**). Plusieurs revues ont été publiées dans la littérature à propos de cette plante, ce qui peut refléter la popularité de son utilisation comme une épice et une plante médicinale (**Aliet et al., 2008**).

##### **3.1.1. Description botanique du gingembre**

Il existe environ 100 variétés d'espèces de gingembre, dont le *Zingiber officinale*, une plante vivace herbacée, originaire des régions tropicales d'Asie (Braga *et al.*, 2006). Le *Zingiber officinale* est divisé en deux parties : la partie souterraine, qui présente des rhizomes horizontaux et ramifiés, dont la peau beige pâle devient de plus en plus fibreuse avec l'âge (Faivre *et al.*, 2006), et la partie aérienne, formée de feuilles et d'une tige de 1,50 mètre pouvant atteindre 3 mètres de hauteur (Braga *et al.*, 2006 ; GIGON, 2012). On trouve deux sortes de tiges ; les hautes tiges qui sont stériles, servent à l'assimilation et portent des feuilles alternes, longues et étroites, alors que les basses tiges servent à la reproduction et ne présentent pas de feuilles (Braga *et al.*, 2006)

Les fleurs de cette plante sont parfumées, blanches et jaunes, avec des trainées rouges sur les lèvres. La floraison a lieu entre les mois d'août et novembre. ses fruits sont des capsules trivalves contenant des graines noires (Faivre *et al.*, 2006).



**Figure 2. A : *Zingiber officinale* Roscoe ; B: Rhizome du gingembre. (Gigon, 2012).**

### 3.1.2. Classification oàlle

**Tableau 3 : classification botanique du gingembre. (Faivre *et al.*, 2006 ; Gigon, 2012).**

Nom français	Gingembre commun
Nom latin	<i>Zingiber officinale</i> (Roscoe)
Règne	Plantae
Sou règne	Trachéobionta
Division	Angiospermes (ou Magnoliophyta)
Classe	Liliopsida (ou Monocotylédones )
Sous classe	Zingibéridées

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Chapitre III: les plantes médicinales**

**Partie bibliographique**

Ordre	Zingibérales (ou scitaminales )
Famille	Zingibéracées
Sous famille	Zingibéroïdées
Genre	Zingiber
Espèce	Zingiber officinale Roscoe

### **3.2. Ail**

Les fleurs de cette plante sont parfumées, de couleur blanche et jaune, avec des stries rouges sur les lèvres. La floraison se produit entre les mois d'août et novembre. Ses fruits sont des capsules à trois valves contenant des graines noires (**Faivre et al., 2006**).

#### **3.2.1. Définition de l'ail**

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

#### **3.2.2. Description biologique**

C'est un arbrisseau aromatique de 10 à 35 cm de haut avec des rameaux décombants puis ascendants. La tige est carrée et poilue sur toute sa surface. Les feuilles sont opposées, linéaires elliptiques, avec un pétiole court et un bord révoûté. La floraison a lieu de juin à octobre. Les fleurs bilabiées mesurent de 4 à 6 mm de long et sont de couleur mauve (**Hensel, 2009**).

#### **3.2.3. Classification de l'ail**

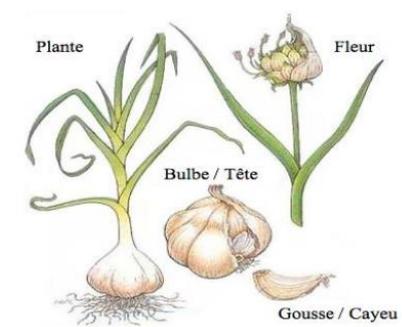


Figure 3. La Plante d'ail (Dethier, 2010)

Tableau 4. Classification botanique de l'ail selon Linné. (1753)

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Ordre	Liliales
Famille	Amaryllidaceae
Espèce	Allium sativum

### 3.3. Cumin

#### 3.3.1. Définition du cumin

Le cumin (*Cuminum cyminum* L.) est une graine d'épice essentielle utilisée par l'humanité et l'une des plus anciennes épices mineures connues, originaire de Syrie, d'Égypte, de Turquie et de la région de la Méditerranée orientale (Bouhenni *et al.*, 2021). Bien que son pays d'origine ne soit pas connu avec certitude, il est probable qu'il se trouve dans la vallée du Nil (Eberhard *et al.*, 2008). Les graines de cumin sont obtenues à partir de l'herbe *Cuminum cyminum*, de la famille des Apiacées, un membre de la famille du persil. Les graines de cumin sont largement utilisées dans plusieurs cuisines de nombreuses cultures alimentaires différentes depuis l'Antiquité, sous forme entière et moulue (Srinivasan, 2018).



Figure 4. Le cumin (*Cuminumcyminum. L*) (Syed ahmed, 2018).

### 3.3.2. L'origine de la plante

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

### 3.3.3. Classification

Tableau 5. Le cumin suit la classification suivante. Selon Al-Snafi (2016).

Règne	Règne
Division	Division
Classe	Classe
Ordre	Ordre
Famille	famille
Genre	Genre
Espèce	Espèce

## 3.4. Thym

### 3.4.1. Définition du thym

Le thym, un élément distinctif de la flore méditerranéenne, est également connu sous le nom de farigoule dans les garrigues provençales. Il est principalement reconnu pour ses qualités aromatiques, mais possède également de nombreuses propriétés médicinales. En tant

que fortifiant et antiseptique, le thym continue aujourd'hui à soulager de nombreuses affections, en particulier les troubles respiratoires (Chevallier, 2001).



Figure 5 : Aspect Morphologique de thym. (Iserin, 2001) .

### 3.4.2. Origine de la plante

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

### 3.4.3. Classification

Tableau 6: Classification botanique de Thym selon Linné (1753)

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	Thymus
Espèce	<i>Thymus Vulgaris L.</i>



***Partie expérimentale***

# *Matériels et Méthodes*

## **1. Objectifs de l'étude**

- Effectuer des analyses physico-chimiques du lait cru ;
- Explorer les méthodes naturelles de transformation du lait en fromage, y compris l'incorporation d'herbes médicinales et d'épices dans le fromage ;
- Étudier l'impact de l'ajout de certaines plantes et épices sur les qualités organoleptiques, bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison à partir de lait de chèvre de races locales et améliorées ;
- Réaliser une analyse sensorielle des plantes médicinales aromatiques et des épices sur les caractéristiques organoleptiques du fromage ;
- Examiner l'impact des plantes médicinales et des épices sur la durée de conservation ;
- Évaluer l'effet de certaines plantes et épices sur la qualité microbiologique du fromage.

## **2. Période et lieu de l'étude**

Notre étude a été menée dans deux lieux distincts. Le premier était le site de collecte du lait (commune de Hammam N'bail) et le second était le laboratoire de microbiologie de l'Université 8 Mai 1945 Guelma. L'étude a duré 64 jours, du 28/02/2024 au 22/04/2024. La commune de Hammam Al-Nabil est située au sud de Guelma, à une distance de 37 km de la ville via la RN20, puis le CW19. Elle est bordée au nord-est par la commune de Mjaz As-Safa, au nord par les communes de Bouchgouf et Beni Mazline, au nord-ouest par Boumahara Ahmed, à l'ouest par Al-Khazara et Bouhchana, au sud-ouest par Ain Sandal, et au sud-est par les frontières de la wilaya de Souk Ahras.

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Matériels et Méthodes**

**Partie expérimentale**

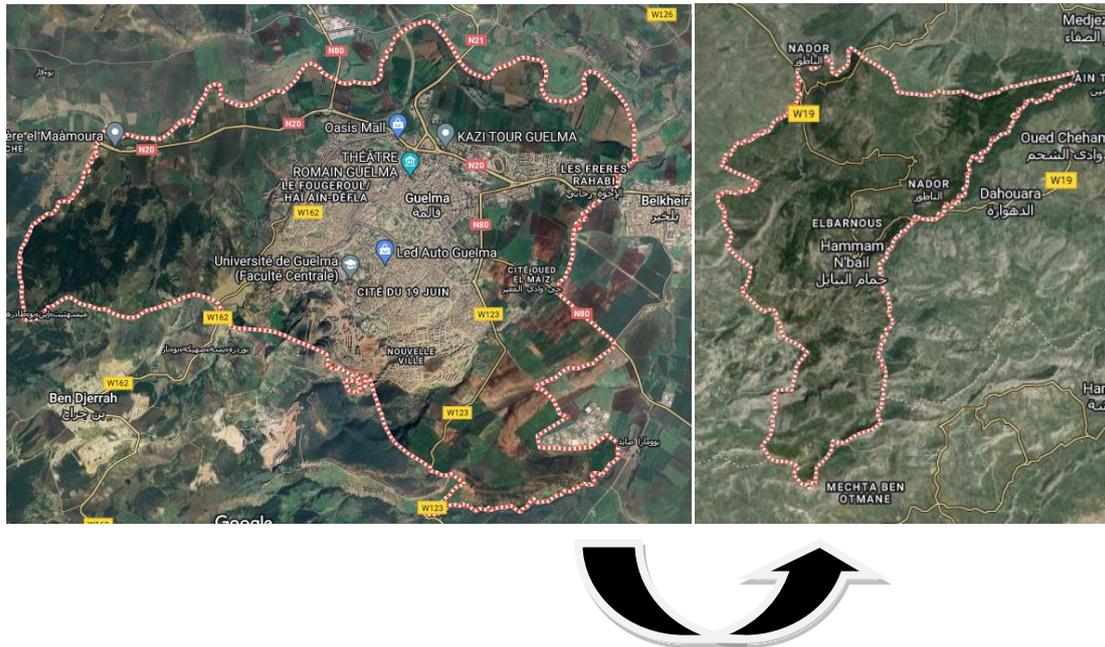


Figure 6. Localisation de la commune de hammam N'baïl. (Google earth; 2024) .

**3. Graphe ombothermique de wilaya de Guelma.**

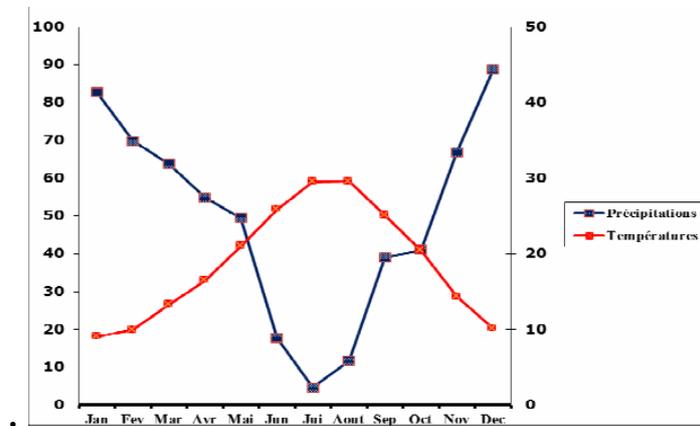


Figure7. Diagramme pluviothermique de la ville de Guelma. (1990 - 2014).

## **4. Matériels et méthodes**

### **4.1. Matériels**

#### **4.1.1. Matériel biologique**

##### **4.1.1.1. Lait cru de chèvre**

Nous avons acquis une quantité totale de 18 litres de lait cru de chèvre le 03/03/2024 à 9 h du matin pour notre étude. Cette quantité se divise en 9 litres de lait cru de chèvre de race alpine et 9 litres de lait cru de race locale.

##### **4.1.1.2. Plantes médicinales et épices**

En utilisant une balance de précision, nous avons mesuré le poids de diverses plantes, comme suit :

- Thym séché et concassé : 3,2g
- Gingembre séché et concassé : 6g
- Cumin séché et concassé : 3,2g
- Poudre d'ail : 6g



**Figure 8. Les épices utilisées.**

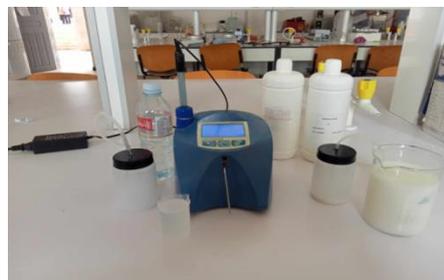
#### **4.1.2. Matériel de collecte et de transport**

Des bidons en plastique (jerricanes) sont employés pour la collecte du lait et son transport dans une voiture personnelle climatisée. Cette procédure est effectuée en respectant des normes d'hygiène et de santé strictes.

#### **4.1.3. Équipement de laboratoire et d'analyse**

##### **4.1.3.1. Équipement d'analyse**

Les analyses physico-chimiques du lait cru ont été réalisées en utilisant un Lactoscan. SAP (1973899/18).



**Figure 9. Appareillage des analyses physico-chimiques.**

#### **4.2. Méthode**

##### **4.2.1. Méthode d'analyse physico-chimique du lait cru**

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées directement dans le laboratoire de la faculté en utilisant le lait de chèvre. L'intégralité de la quantité de lait (9 litres) provenant des deux races a été mélangée dans un grand récipient pour assurer une homogénéisation optimale des différents composants. Cette opération a été répétée avant chaque analyse. Au début, le lactoscan a été réglé pour l'espèce « Cow » ; les paramètres recherchés étaient le pH, l'acidité titrable, la densité, le point de congélation, le point d'ébullition, la conductivité, les MST, MS, W, MA et le lactose. Les résultats de l'analyse sont apparus sur l'écran dans un délai de 50 secondes.



**Figure 10. Mesure de température de lait cru.**

## **4.2.2. Fabrication du fromage traditionnel**

### **4.2.2.1. Filtration**

Préparation en vue de la fabrication du fromage À domicile, le lait est passé à travers un pansement pour éliminer les impuretés telles que les résidus de paille, de fourrage, de litière, les mouches, les poils, etc.

### **4.2.2.2. Coagulation du lait**

La coagulation consiste à solidifier le lait en l'acidifiant naturellement à l'aide de ses propres ferments. Le lait passe donc de l'état liquide à l'état solide. À température ambiante, la coagulation du lait se produit naturellement en 48 heures pour la race locale et en 54 heures pour la race alpine.



**Figure 11. Coagulation de lai de chèvre.**

#### **4.2.2.3. Découpage du caillé, Séparation et élimination du lactosérum**

Après 48 heures de coagulation, on coupe le caillé en plusieurs morceaux à l'aide d'un couteau et on enlève le caillé avec une louche perforée afin d'éliminer le lactosérum.



**Figure 12. Découpage du caillé.**

#### **4.2.2.4. Egouttage et dessiccation du résidu fromager**

Après avoir vraisemblablement retiré 50% du lactosérum, nous avons disposé le fromage en petites portions de poids égal dans de nouvelles mailles fines pour le processus de dessiccation. Ce dernier a duré 72 heures pour la race locale et 78 heures pour la race alpine.



**Figure 13. L'égouttage de fromage.**

#### **4.2.2.5. Salage et aromatisation du fromage avec les épices et des herbes médicinales**

Après avoir terminé la préparation initiale, nous avons intégré des étapes supplémentaires. Suite à la production de notre fromage traditionnel, nous avons divisé la quantité produite en quatre (4) portions égales. Nous avons utilisé quatre doses pour le salage (2,57g de sel pour 515g de fromage de la race alpine et 2,92g de sel pour 585g de fromage de la race locale) et

## *Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

### **Matériels et Méthodes**

### **Partie expérimentale**

pour l'incorporation d'herbes médicinales et d'épices. La cinquième dose a été principalement dédiée au salage, produisant ainsi du fromage traditionnel sec.



**Figure 14. Salage et aromatisation du fromage.**

#### **4.2.2.6. Le moulage**

Le moulage est effectué à l'aide de petites portes à mangées afin de donner une forme au fromage.

### **5. Test de dégustation « Analyses sensorielles »**

Nous avons fait appel à des dégustateurs non experts pour évaluer les différentes caractéristiques de notre produit biologique et attribuer une note en suivant les critères de la fiche d'évaluation sensorielle de 1 à 5. L'examen de l'échantillon. Les échantillons sont analysés à l'aide d'un pain. Il est nécessaire de rincer la bouche après chaque dégustation. Sur un plateau, il y a 5 échantillons de fromage traditionnel de race alpine et 5 échantillons de race locale :

- A : Fromage traditionnel à ail ;
- B : Fromage traditionnel au thym ;
- C : Fromage traditionnel au cumin ;
- D : Fromage traditionnel au gingembre ;
- E : Fromage traditionnel naturel ; « Pour une dégustation optimale, il est essentiel que chacun reste silencieux et concentré ».

### **6. Identification des échantillons**

#### **6.1. Matériel pour l'analyse bactériologique**

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Matériels et Méthodes**

**Partie expérimentale**

Les boîtes de Pétri ;  
Réfrigérateur ;  
Les flacons ;  
Les tubes à essai ;  
Autoclave ;  
Le four ;  
Le bec Bunsen ;  
La balance ;  
Le bécher ;  
Agitateur avec plaque chauffante ;  
Entonnoir ;  
Le barreau magnétique ;  
Les pipettes Pasteur / micropipettes ;  
L'anse en platine ;  
Les lames ;  
Le microscope ;

**6.2. Les réactifs et les solutions utilisés**

Eau distillée ;  
Eau physiologique ;  
Gélose nutritive ;  
Gélose au foie ;  
Gélose Chapman ;  
Gélose Mossel ;  
Gélose au soja trypticase ;  
Gélose cétrimide ;  
Gélose PDA ;  
Gélose YGC ;  
Violet de gentiane ;  
Lugol ;  
Alcool ;  
Fuchsine ;  
Huile d'immersion.

### **6.3. Méthodes d'analyse**

#### **6.3.1. Préparation des milieux de culture**



**Figure 15. La préparation des milieux de cultures.**

##### **6.3.1.1. Préparation du milieu YGC**

Pour 1L d'eau distillée, on ajoute : 5g d'extrait de levure, 20 g de glucose, 0.10 g de chlorophénicol et 15 g d'agar agar, dans un bécher de 1000 ml sur une plaque chauffante. Le mélange est ensuite versé dans des flacons et stérilisé dans un autoclave pendant 30 min. (Meddah *et al.*, 2022).

##### **6.3.2. Élaboration de la dilution décimale**

- Intégrer 1 g de la solution mère dans 9 ml d'eau physiologique à l'aide d'une pipette stérile pour obtenir une dilution de 10<sup>-1</sup>.
- Réaliser une manipulation aseptique de 1mL de cette solution pour obtenir la dilution 10<sup>-1</sup>, et répéter le processus jusqu'à obtenir une dilution de 10<sup>-4</sup>.

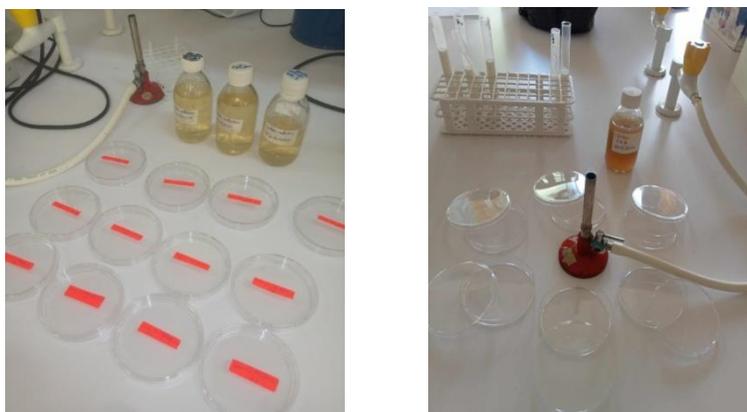
**6.3.3. coulage et ensemencement** Cette procédure consiste à placer les milieux de culture nécessaires pour l'ensemencement en profondeur dans un bain-marie à une température de 100°C pendant 30 minutes, afin de les liquéfier. Par la suite, le produit liquéfié est soumis à une opération de surfusion jusqu'à atteindre une température de 45°C.

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Matériels et Méthodes**

**Partie expérimentale**

- Utiliser des boîtes de Pétri stériles et une pipette stérile pour transférer 1 ml de chaque dilution dans chaque boîte. Ensuite, verser environ 12 à 15 ml de gélose nutritive dans chaque boîte de Pétri, pour réaliser un ensemencement en masse, avec une température de dénombrement entre 44 et 47 °C.
- Mélanger soigneusement l'inoculum dans le milieu de culture en le faisant tourner. Il est conseillé de placer les boîtes de Pétri sur une surface froide et plane pour permettre au mélange de se solidifier.



**Figure 16. Liquéfaction des boîtes pétries en ensemencement en masse.**

#### **6.3.4. Incubation**

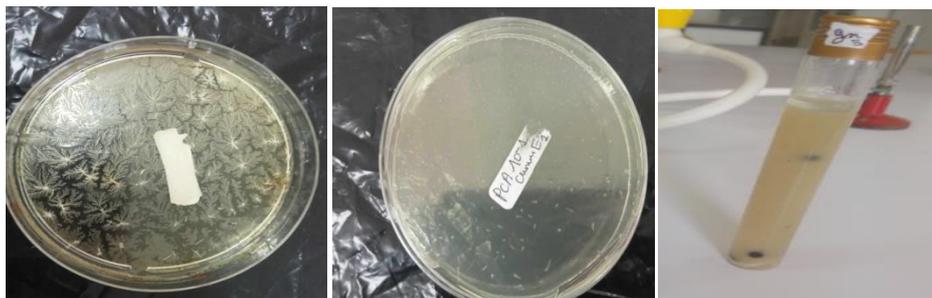
Après la solidification complète des boîtes, il est conseillé de les inverser et de les installer dans une étuve à une température de 45°C pour une durée de 48 heures. Il est crucial de ne pas superposer plus de 6 boîtes, et les piles de boîtes doivent être espacées les unes des autres ainsi que des parois de l'étuve.



**Figure 17. L'incubation des biotes pétries**

### **6.3.5. Exploration de la microflore altérante**

Parmi les boîtes préparées et incubées avec la gélose nutritive lors de la première opération d'ensemencement en masse, les plus transparentes ont été choisies. Les bactéries butyriques sont semées et incubées dans le bouillon de viande de foie à une température de 37°C pendant 48 heures. Les bactéries psychrotrophes sont semées en surface sur le bouillon de Chapman et incubées à une température de 37°C pendant 48 heures. Les boîtes sont semées en surface sur le bouillon de Mosel et incubées à une température de 37°C pendant 48 heures. Les boîtes de pseudomonas sont semées en surface sur le bouillon de Cétrimide et Trypcase Soja et incubées à une température de 37°C pendant 48 heures. Enfin, les coliformes (totaux et fécaux) sont semés et incubés dans le bouillon de Trypcase.



**Figure 18. Un modèle des boîtes pétries prélevés.**

### **6.3.6. Comptage**

Après avoir déterminé la durée d'inoculation, il est indispensable d'effectuer un dénombrement des colonies à l'aide de l'appareil de comptage. Il est crucial de considérer les colonies de la taille d'une tête d'épingle lors du dénombrement, d'examiner minutieusement les éléments incertains, en utilisant un grossissement supérieur si nécessaire, pour distinguer les colonies des particules non désirées.



**Figure 19. Le dénombrement des colonies des germes recherchés.**

### **6.3.7. Coloration de Gram**

#### **6.3.7.1. Définition**

La coloration de Gram, introduite par Hans Christian Gram en 1884, est la technique de coloration différentielle microbiologique la plus utilisée et la plus significative. Elle permet de classer les bactéries selon deux critères principaux : leur forme et leur affinité pour les colorants. Forme : Paires, Tétrades, Amas, Chaînes, Lancettes... La réaction aux colorants peut être Gram positive ou Gram négative.

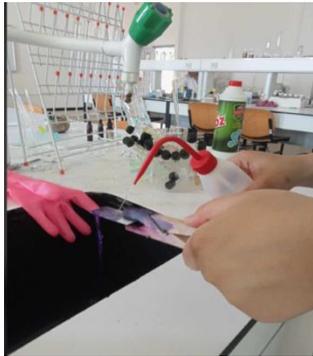
#### **6.3.7.2. Les étapes**

- 1) Les frottis ont été inoculés à partir des boîtes incubées, puis séchés à l'air et exposés à la chaleur pendant une minute. Il est crucial de noter que la qualité du frottis (concentration cellulaire trop élevée ou trop faible) influencera les résultats de la coloration.
- 2) Nous avons employé le réactif de coloration au cristal violet pour teinter les lames, puis nous les avons rincées à l'eau du robinet pendant une minute.
- 3) Inondation avec du lugol. Pendant une minute.
- 4) Passage rapide sous l'eau du robinet sur les lames pendant 2 secondes.
- 5) La lame est inondée avec un agent décolorant : l'alcool. Après 15 secondes, un rinçage goutte à goutte est effectué pour éliminer l'agent de décoloration.
- 6) Les lames sont inondées avec un contre-colorant nommé "la fuchsine". On attend une minute. En conclusion,

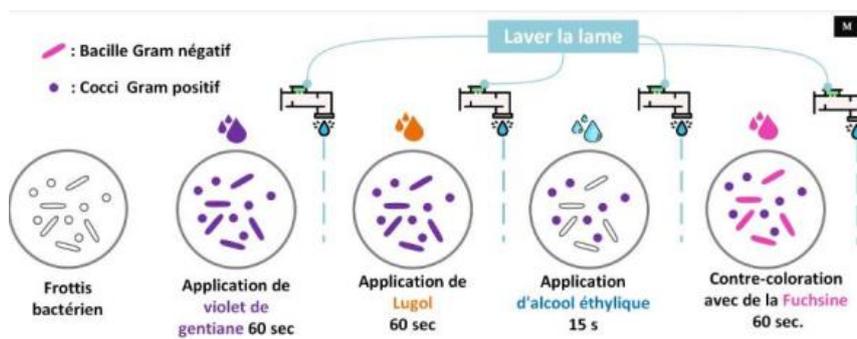
*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Matériels et Méthodes**

**Partie expérimentale**



**Figure 20. Inondation des frotis.**



**Figure 21. Les étapes de coloration de GRAM. (Net 2).**

***RESULTATS***

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Résultats et Discussion**

**Partie expérimentale**

**1. La composition physico-chimique du lait cru**

Le tableau ci-dessous présente les résultats des divers composants physico-chimiques pour les deux races :

	<b>Moyenne (race Alpine)</b>	<b>Moyenne (race local)</b>
<b>Ph</b>	6,84	6,93
<b>Température</b>	22,7 °C	23,1 °C
<b>La densité</b>	20,74	16,38
<b>Pointe de congélation</b>	-0,70°C	-0,78°C
<b>La conductivité</b>	5,59 (mS/cm)	5,18 (mS/cm)
<b>Matière saline</b>	0,74	0,75
<b>L'eau</b>	/	/
<b>Matière Grasse</b>	8,24	10,55
<b>Lactose</b>	5,94	6,45

**Tableau 7. Résultats d'analyse physicochimiques de lait cru.**

**2. Rendement**

Nous avons produit 515g de fromage et 5L de lactosérum à partir de 9L de lait de chèvre de race alpine, et 585g de fromage et 5L de lactosérum de race locale à partir de 9L de lait.

**3. Résultats des statistiques descriptives**

**3.1. Étude comparative de la caractérisation du produit**

La caractérisation des produits, basée sur les résultats du test de dégustation, est illustrée dans le tableau suivant :

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Résultats et Discussion**

**Partie expérimentale**

		Ail		Thym		Cumin		Gingembre		Témoin	
		Alp	Locl	Alp	Locl	Alp	Locl	Alp	Locl	Alp	Locl
<b>Arrière gout</b>	<b>Moyenne</b>	3,05	2,8	2,2	2,1	2,1	2,15	1,95	2,15	1,95	1,6
	<b>Ecar type</b>	0,94	0,85	1,00	0,85	0,85	0,87	0,82	0,87	0,88	0,68
	<b>Max</b>	5	5	4	4	4	3	3	3	4	3
	<b>Min</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<b>Mediane</b>	3	3	2	3	2	2	2	2	2	1,5
<b>Salinité</b>	<b>Moyenne</b>	2,3	2,4	2,55	2,75	2,4	2,3	2,25	2,1	1,6	1,55
	<b>Ecar type</b>	0,57	0,75	1,19	0,71	0,75	0,57	0,78	0,85	0,68	0,60
	<b>Max</b>	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3
	<b>Min</b>	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
	<b>Mediane</b>	2	2	3	3	2	2	2	3	1,5	1,5
<b>Acidité</b>	<b>Moyenne</b>	1,55	1,45	1,6	1,55	1,7	1,6	2,15	2,1	2,45	2,4
	<b>Ecar type</b>	0,60	0,44	0,68	0,60	0,80	0,68	0,87	0,85	0,94	0,75
	<b>Max</b>	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4
	<b>Min</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<b>Mediane</b>	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	3	2
<b>Friabilité dans la bouche</b>	<b>Moyenne</b>	3	3,15	3,45	3,2	3	3,15	3,15	3	3,2	3
	<b>Ecar type</b>	0,85	0,74	0,68	0,89	0,72	0,74	0,74	0,85	0,89	3,95
	<b>Max</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	<b>Min</b>	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	<b>Mediane</b>	3	3	4	3,5	3	3	3	3	3,5	3
<b>Dureté</b>	<b>Moyenne</b>	1,2	1,25	1,3	1,35	1,45	1,55	1,4	1,45	1,2	1,25
	<b>Ecar type</b>	0,60	0,44	0,57	0,68	0,44	0,60	0,68	0,44	0,60	0,44
	<b>Max</b>	2	2	3	3	4	3	4	4	2	2
	<b>Min</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<b>Mediane</b>	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1
<b>Amertume</b>	<b>Moyenne</b>	1,55	1,4	1,2	1,25	1,25	1,35	1,35	1,4	1,2	1,25
	<b>Ecar type</b>	0,60	0,68	0,57	0,44	0,44	0,68	0,68	0,68	0,60	0,44

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Résultats et Discussion**

**Partie expérimentale**

	<b>Max</b>	3	4	3	2	2	3	3	4	3	2
	<b>Min</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<b>Mediane</b>	1,5	1,5	1	1	1	1	1	1,5	1	1
<b>Odeur</b>	<b>Moyenne</b>	3,8	3,95	3,15	3,05	3,15	3,25	2,45	2,55	1,45	1,55
	<b>Ecar type</b>	0,89	0,68	0,81	0,94	0,74	0,71	0,51	1,19	0,60	0,60
	<b>Max</b>	5	5	4	5	4	4	3	4	3	3
	<b>Min</b>	2	3	1	1	2	2	2	1	1	1
	<b>Mediane</b>	4	4	3	3	3	3	2	3	1	1,5
<b>Gout</b>	<b>Moyenne</b>	4,5	3,95	3,95	3,8	3,25	3,15	2,75	2,55	1,45	1,4
	<b>Ecar type</b>	0,76	0,68	0,68	0,89	0,71	0,74	0,71	1,19	0,60	0,68
	<b>Max</b>	5	5	5	5	4	4	4	4	3	4
	<b>Min</b>	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1
	<b>Mediane</b>	5	4	4	4	3	3	3	3	1	1,5
<b>Couleur</b>	<b>Moyenne</b>	2,3	2,25	2,55	2,4	2,4	2,45	2,25	2,3	1,6	1,55
	<b>Ecar type</b>	0,57	0,78	1,19	0,75	0,75	0,51	0,78	0,57	0,68	0,60
	<b>Max</b>	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3
	<b>Min</b>	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
	<b>Mediane</b>	2	2	3	2	2	2	2	2	1,5	1,5
<b>Aspect générale de fromage</b>	<b>Moyenne</b>	4,5	4,5	3,95	3,45	3,25	3,15	2,75	2,95	3,15	3,2
	<b>Ecar type</b>	0,76	0,76	0,68	0,68	0,71	0,74	0,71	0,82	0,74	0,89
	<b>Max</b>	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
	<b>Min</b>	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
	<b>Mediane</b>	5	5	4	4	3	3	3	3	3	3,5

**Tableau 8. La Caractérisons des produits selon les résultats du teste de dégustation.**

Ce tableau illustre les moyennes obtenues en croisant les différents produits et caractéristiques.

- L'odeur a un impact positif notable sur les échantillons A, B et C, alors qu'elle a un impact négatif notable sur les échantillons D et E pour les deux races

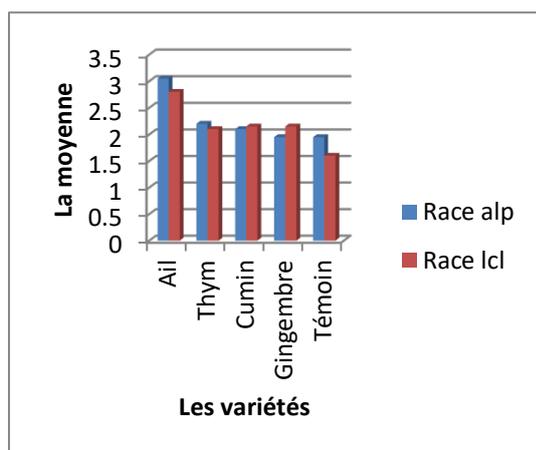
## Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré

### Résultats et Discussion

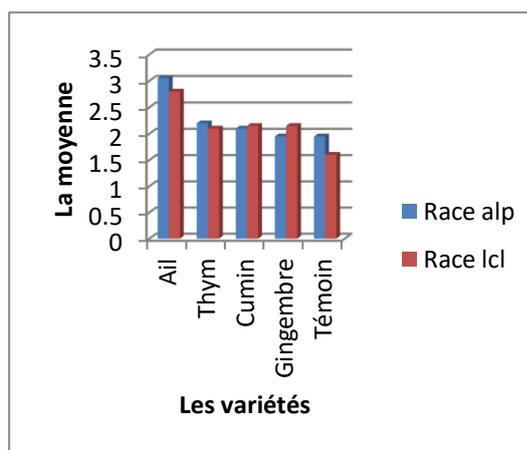
### Partie expérimentale

- La dureté a un impact positif notable sur les échantillons C et D pour les deux races.
- L'effet de la friabilité en bouche est très positif pour les échantillons B et E, tandis que l'effet est très négatif pour les échantillons A, C et D pour les deux races.
- L'acidité a un impact positif notable sur les échantillons B, D et E, alors qu'elle a un impact négatif notable sur les échantillons A et C pour les deux races.
- L'amertume a un impact positif notable sur l'échantillon A pour les deux races.
- L'arrière-goût a un impact positif notable sur les échantillons A, B et C, alors qu'il a un impact négatif notable sur les échantillons D et E pour les deux races.

### 3.2. Étude comparative d'analyse sensorielle



a. Arrière-goût

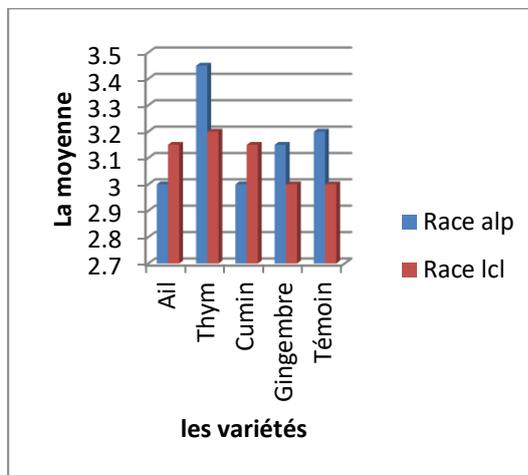
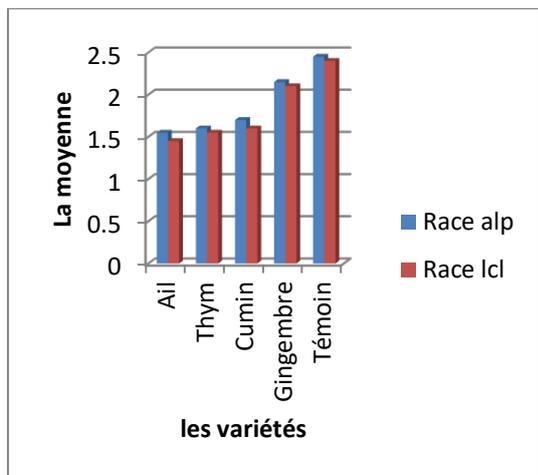


b. Salinité

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

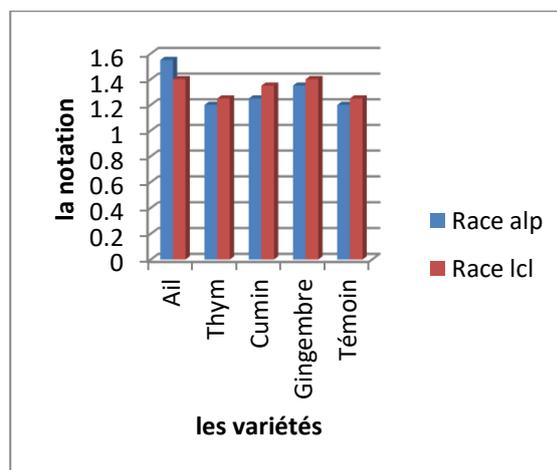
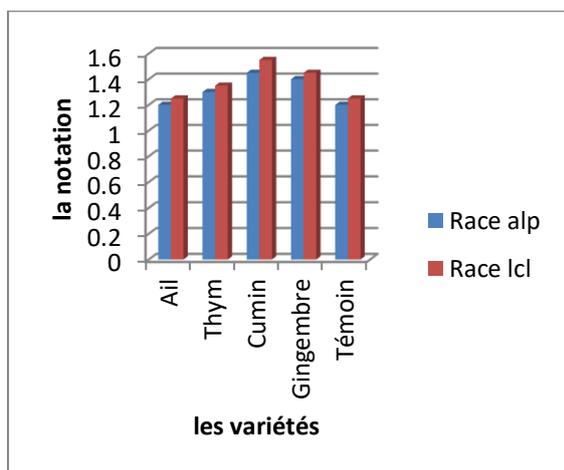
**Résultats et Discussion**

**Partie expérimentale**



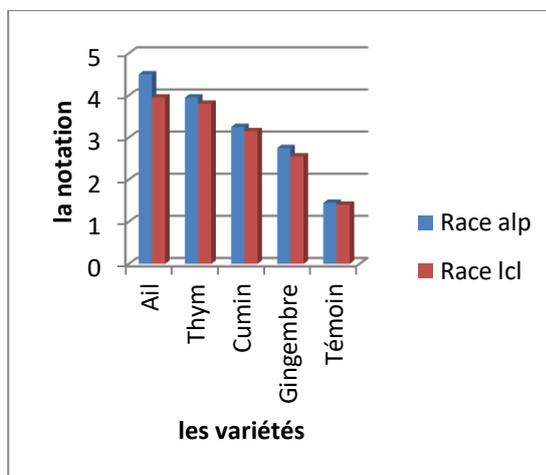
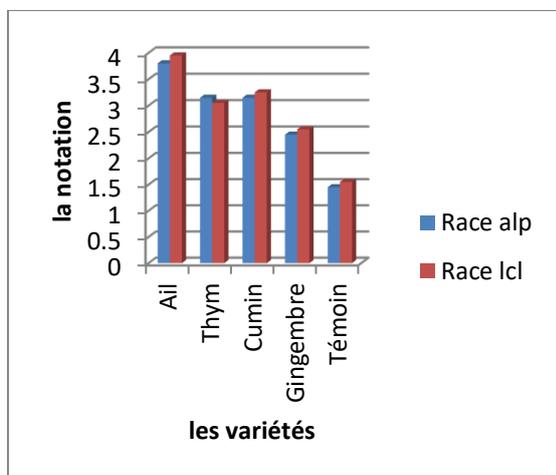
**C. acidité**

**d. Friabilité dans la bouche**



**e. Dureté**

**f. Amertume**

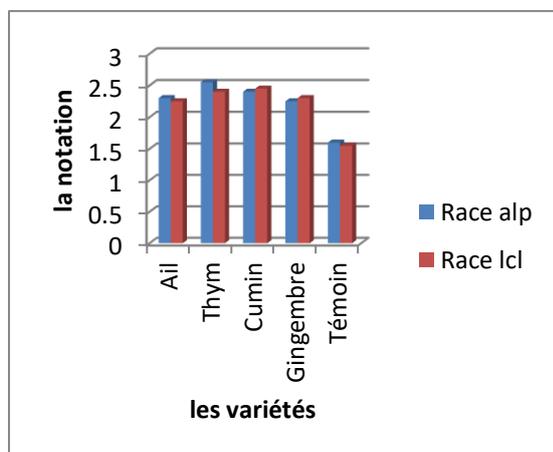


*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

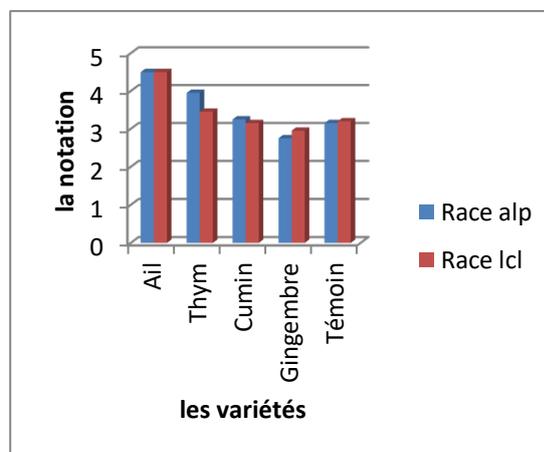
**Résultats et Discussion**

**Partie expérimentale**

**g. Odeur**



**h. gout**



**i. couleur**

**j. Aspect générale du fromage**

**Figure 22. Graphiques comparatifs des paramètres sensoriels entre les deux races (Alpine et Locale) et les différentes variétés de fromage.**

**4. Durées de conservation**

- Date de fabrication du fromage : 15/03/2024 ;
- Date de modification de l'odeur (témoin) pour les races alpine et locale : 21/03/2024 ;6 jours
- Date de modification de l'odeur (thym et cumin) pour les races alpine et locale : 25/03/2024 ; 10 jours
- Date de modification de l'odeur (ail et gingembre) pour les races alpine et locale : 28/03/2024 ;13 jours
- Date de modification microbiologique (témoin) pour les races alpine et locale : 26/03/2024 ;11 jours
- Date de modification microbiologique (cumin \_ thym) pour les races alpine et locale : 28/03/2024 ;13 jours
- Date de modification microbiologique (ail \_ gingembre) pour les races alpine et locale : 31/03/2024.16 jours

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Résultats et Discussion**

**Partie expérimentale**

**5. Comptage des colonies bactériennes**

**Tableau 9. Résultats de dénombrement bactérien.**

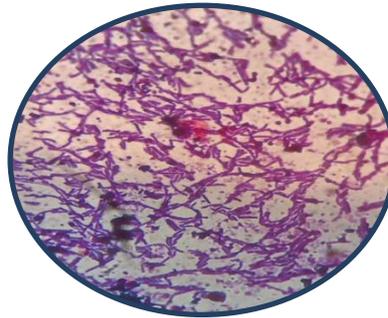
	Viande de foi		Chapman		MRS		céramide		PCA		OGA	
	Alp	local	Alp	local	Alp	local	Alp	local	Alp	Local	Alp	Local
<b>Témoin</b>	$10^{-2}$	$10^{-2}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$
	2	1	123	112	121	142	0	0	154	130	167	125
<b>Ail</b>	$10^{-2}$	$10^{-2}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$
	2	0	98	96	124	153	0	0	98	123	79	89
<b>Cumin</b>	$10^{-2}$	$10^{-2}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$
	1	2	76	145	67	73	0	0	133	189	134	149
<b>Thym</b>	$10^{-2}$	$10^{-2}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$
	0	0	111	127	87	95	0	0	72	98	179	198
<b>Gingembre</b>	$10^{-2}$	$10^{-2}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$
	0	2	122	134	139	146	0	0	112	103	76	95

**6. Résultats des analyses microbiologiques**

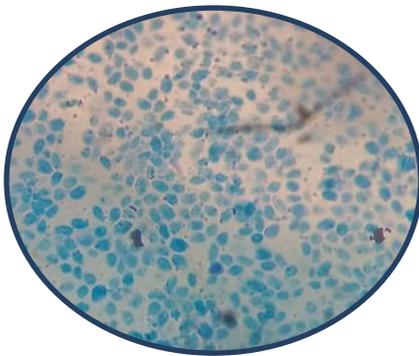
**6.1. Micro-organismes présents dans le fromage à l'ail**

**6.1.1. Bactéries et levures.**

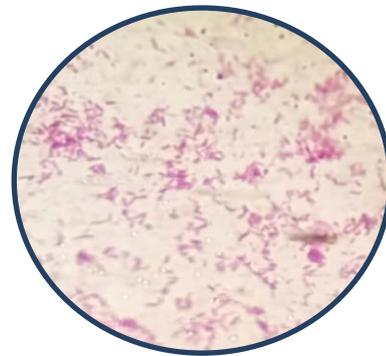
**L'ail : les micro-organismes apparus dans le fromage préparé avec du thym**



**Figure 23 . Les psychotropes X 100 « Gram + »**

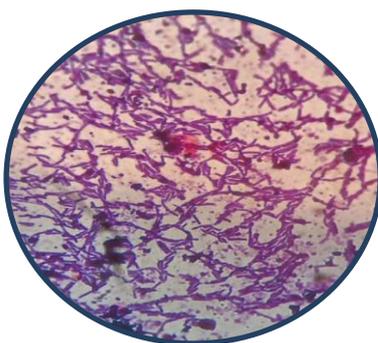


**Figure 24 . Les levures X100.**

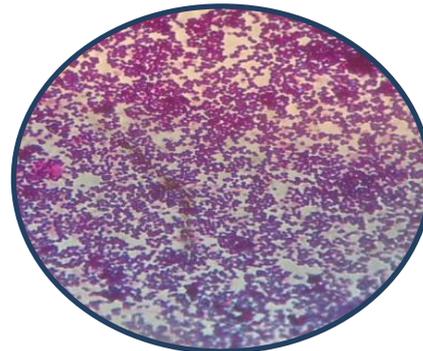


**Figure 25. Les bacillus X 100 « Gram - ».**

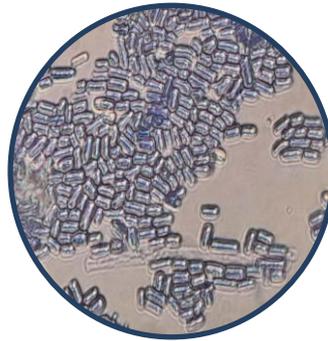
**L'ail : les germes apparus dans le fromage fait à base de l'ail .**



**Figure 26 . Les pseudomonas x100 « Gram - »**

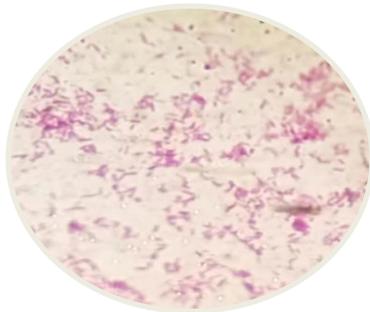


**Figure 27. Les bacillus X 100 « Gram + »**

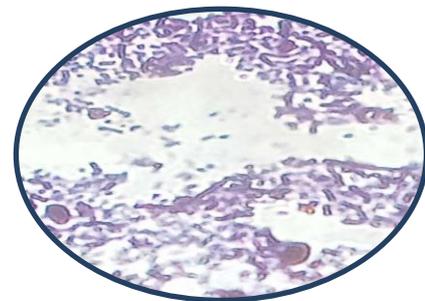


**Figure 28. Les levures X100.**

**les germes apparus dans le fromage nature : Les bacillus , Les psychotropes et levures**

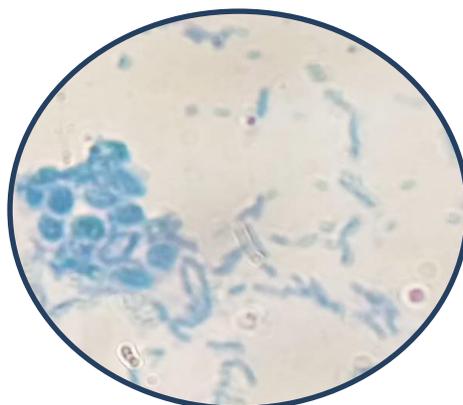


**Figure 29. Les psychotropes X 100 « Gram - ».**



**Figure 30. Les bacillus X 100 «**

**Gram + »**



**Figure 31 . Les levures X100.**

**NB :Pour les deux races ( race alpine et race local ) les même résultats sur le microscope.**

# ***DISCUSSION***

### **A. Paramètres physico-chimiques**

- **Point de congélation** : notre moyenne est de (-0.70°C et -0.78°C) pour les deux races, ce qui est supérieur à la valeur moyenne du lait de -0.54 et -0.55°C (Neville, 1995).
- **Le pH** : la moyenne est de 6.57, ce qui est presque égal à la norme pour un lait normal dont le pH est compris entre 6.8 et 6.9 (Mathieu, 1998).
- **La densité** : notre résultat (20.74 et 16.38) pour les deux races est conforme au résultat trouvé par (Soultani et al, 2020) de 19.60 Kg/m<sup>3</sup>.
- **La conductivité** : notre résultat est de (5.5 et 5.1) pour les deux races, ce qui est égal à la norme déterminée par (Mir et Sadki, 2017) de 5.5 et 6.5mS/cm.

### **B. Rendement**

À partir de 9 L de lait, nous avons obtenu 515g et 585g de fromage. Cette valeur est supérieure à celle trouvée par [Net 09], où en moyenne, 10 L de lait donnent environ 1000g de fromage pour le lait de vache. Cela peut être dû à l'opération d'égouttage accélérée (72h) et donc notre fromage contient encore une quantité de lactosérum.

### **C. Étude comparative d'analyse sensorielle**

a. Cette figure montre que le produit (Ail, Thym, cumin et gingembre) a un arrière-goût élevé avec une moyenne de (3.05, 2.2, 2.1 et 1.95) pour la race alpine et (2.8, 2.1, 2.15 et 2.15) pour la race locale, suivi par le produit (témoin) avec une moyenne de 1.95 pour la race alpine et 1.6 pour la race locale. Ceci explique que le produit (Ail, Thym, cumin et gingembre) a laissé un arrière-goût d'après les déclarations des dégustateurs.

b. Cette figure montre que la salinité est légèrement présente dans les produits (Cumin et gingembre) avec une moyenne de 2.4 et 2.25 pour la race alpine et 2.3 et 2.1 pour la race locale par rapport au fromage naturel (témoin) qui a une moyenne de 1.6 pour la race alpine et 1.55 pour la race locale. La salinité est forte dans les produits (ail et thym) avec une forte

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Résultats et Discussion**

**Partie expérimentale**

moyenne de 2.3 et 2.55 pour la race alpine et 2.4 et 2.75 pour la race locale. Ceci explique que l'ajout de ces ingrédients a un impact sur la salinité du fromage.

c. Cette figure montre que le produit (gingembre) a un goût acide plus que les autres avec une moyenne de 2.15 pour la race alpine et 2.1 pour la race locale et le produit (ail) présente la faible moyenne de goût acide qui est estimée à 1.55 pour la race alpine et 1.45 pour la race locale par rapport au fromage naturel (témoin). Ceci exprime que probablement l'ajout de gingembre a un impact sur l'augmentation d'acidité et l'ajout de l'ail a diminué l'acidité du fromage.

d. Cette figure montre que le produit (ail et gingembre) a la moyenne la plus basse (3 pour la race alpine et 3 pour la race locale) par rapport aux autres échantillons. Ceci explique que l'ail et le gingembre ajoutés ont un effet sur la friabilité en bouche des produits.

e. Cette figure montre que les produits (thym, cumin et gingembre) sont les plus durs avec une moyenne de (3.45, 3 et 3.15 pour la race alpine) (3.2, 3.15 et 3 pour la race locale) par rapport au fromage naturel qui présente une moyenne de dureté de 3.2 pour la race alpine et 3 pour la race locale. Ceci explique que le cumin, l'ail, le thym et le gingembre ajoutés ont diminué l'activité d'eau du fromage.

f. Cette figure montre que l'amertume est légèrement présente dans les produits (ail, cumin et gingembre) avec une moyenne de (1.55, 1.25 et 1.35 pour la race alpine) (1.4, 1.35 et 1.4 pour la race locale) par rapport au fromage naturel (témoin) qui a une moyenne de 1.2 pour la race alpine et 1.25 pour la race locale. Ceci explique que l'ajout de (ail, cumin et gingembre) a ajouté un goût amer au fromage.

g. Cette figure montre que la valeur moyenne évaluée pour l'odeur du produit (ail) est la plus élevée avec une moyenne de (3.8 pour la race alpine et 3.95 pour la race locale) par rapport au produit témoin qui représente le fromage naturel. Ceci explique que l'impact de l'ajout de l'ail a un effet significatif sur l'odeur du fromage.

h. Cette figure indique que la valeur moyenne du goût pour le produit à l'ail et au thym est la plus élevée avec une moyenne de (4.5 et 3.95 pour la race alpine) (3.95 et 3.8 pour la race

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Résultats et Discussion**

**Partie expérimentale**

locale) par rapport au produit témoin qui représente le fromage naturel. Ceci suggère que l'ajout d'ail et de thym a un effet significatif sur le goût du fromage.

i. Cette figure montre que la valeur moyenne de la couleur pour le produit (thym, cumin et gingembre) est la plus élevée avec une moyenne de (2.55, 2.4 et 2.25 pour la race alpine) (2.4, 2.45 et 2.3 pour la race locale) par rapport au produit témoin qui représente le fromage naturel avec une moyenne de 1.6 pour la race alpine et 1.55 pour la race locale. Ceci suggère que l'ajout de (thym, cumin et gingembre) a un effet significatif sur la couleur du fromage.

g. Cette figure montre que le produit (Ail et Thym) a la moyenne la plus élevée (4.5 et 3.95 pour la race alpine) (4.5 et 3.45 pour la race locale) par rapport aux autres échantillons. Ceci suggère que l'ajout d'ail et de thym a un effet sur l'aspect général du fromage en bouche des produits.

**D. Les Dates limites de consommation du fromage traditionnel :**

Les fromages frais ont généralement une date limite de consommation de 45 jours à compter de leur date de fabrication (net 1). Notre fromage a eu une durée limite de consommation de 7 jours pour le fromage témoin et le fromage à base de thym et de cumin, et de 10 jours pour le fromage à base d'ail et de gingembre pour les deux races. Ceci peut être dû à notre type de fromage (fromage dur), c'est-à-dire qu'il ne contient pas d'eau ( $\bar{A}w$  égale à 0), ce qui est lié à l'activité bactérienne.

**E. Le Dénombrement :**

Habituellement, on effectue le dénombrement des bactéries, mais en raison du manque d'équipements appropriés, nous avons seulement effectué le dénombrement des colonies bactériennes.

**F. La Flore d'altération :**

Notre travail a révélé la présence de différents germes dans les différents types de fromages, avec les mêmes résultats pour les deux races :

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Résultats et Discussion**

**Partie expérimentale**

- Dans le fromage à l'ail, nous avons enregistré les germes suivants : bacillus, Pseudomonas, levures,
- Dans le fromage à base de thym, nous avons trouvé la microflore suivante : bacillus, Psychotrophes, levures.
- Le fromage témoin a montré la présence de : Psychotropes, bacillus, et levures.
- Le fromage à base de gingembre nous avons trouvé la microflore de: *clostodium* .
- Le fromage à base de cumin nous avons trouvé la microflore de : *clostodium* .

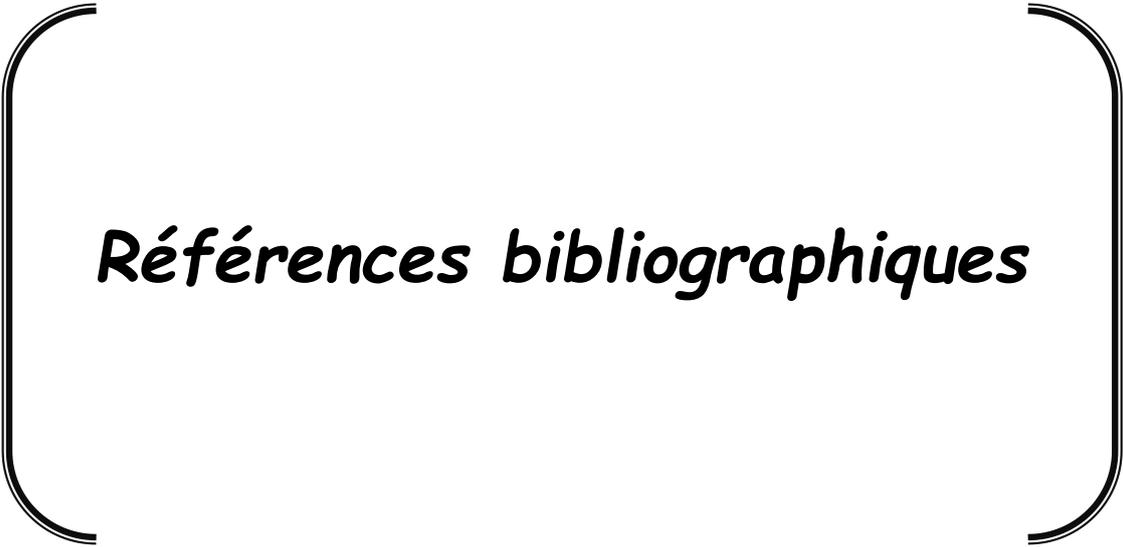
***Conclusion***

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Conclusion**

**Conclusion**

L'objectif de notre étude était de produire un fromage artisanal à partir de lait de chèvre (race locale et race améliorée), sans l'ajout de substances chimiques (présure, acides, ferments et conservateurs). Nous avons incorporé certaines plantes médicinales concassées pour améliorer la saveur et la durée de conservation du fromage, offrant ainsi aux consommateurs des fromages naturels avec de nouvelles saveurs. En ajoutant des plantes médicinales et certaines épices, le consommateur peut bénéficier simultanément des propriétés organoleptiques et médicinales distinctes de ce produit. Pour évaluer la qualité des produits, un panel non expert composé de 20 participants (de tous sexes et âges) a effectué des tests sensoriels sur les produits finis. Cette étude visait principalement à examiner l'impact de ces plantes médicinales et épices sur les caractéristiques gustatives et les dates limites de conservation. Grâce à cette étude, nous avons découvert que l'ajout d'ail et de gingembre au fromage a prolongé la durée de conservation de trois jours par rapport aux autres types de fromage. Les bio-conservateurs utilisent des substances naturelles. Les consommateurs préfèrent les alternatives naturelles aux produits chimiques utilisés dans l'industrie agroalimentaire, qui présentent un risque considérable pour la santé publique. De cette étude, nous concluons que l'ajout de plantes médicinales lors de la fabrication de fromage maison améliore tous les aspects organoleptiques, tels que le goût et la réduction de l'activité des germes, en particulier l'ail et le gingembre, ainsi que l'amélioration de la durée de conservation.



***Références bibliographiques***

## Références

1. **Aboutayeb, 2011** Technologie du lait et dérivés laitiers. Composition, physico
2. **Aggad H., Mahouz F., Ammar Y.A., Kihal M., 2009** - Évaluation de la qualité hygiénique
3. **Ahmed A.I., Mohammed A.A., Faye B., Blanchard L., Bakheit S.A., 2010** - Assessment of
4. **Alloui-Lombarkia O., Ghennam E-H., Bacha A., Abededdaim M, 2007.**  
Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle et séparation de ses protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide. Renc. Rech. Ruminants, 14.
5. **Amiot et al., 2002 Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R et Turgeon H. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et Techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L. Science et technologie du lait - Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, 600 p. and Veterinary Sciences, 5(1): 18 – 22.
6. **Badis et al., 2005 . Badis. A, Guetarni. D, Kihal. M, et Ouzrout. R, (2005),**  
Caractérisation phénotypique des Bactéries lactiques isolées à partir de lait de chèvre de deux populations locales "Arabia et Kabyle». Sciences & Techniques, 23: pp 30-37.
7. **Badis, A, Guetarni, D, Moussa-Boudjemaa, B, Henni, D.E, Tornadijo, M.E., Kihal, M. (2004).** Identification of cultivable lactic acid bacteria isolated from Algerian raw goat's milk and evaluation of their technological properties. Food Microbiology, 21 : p 600.
8. **BANAH V., 2007-** étude étiologique des mammites cliniques chez les petits ruminants dans la zone urbaine et periurbaine de dakar., Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de (Dakar)., 75p
9. **BARONE R., 1978-**Anatomie comparée des mammifères domestiques. Ed Vigot frères, Tome 3. (Lyon)., p 851.
10. **BARONE R., 2001-**Anatomie comparée des mammifères domestiques. Ed 3. Voigt, (Paris)., pp 419-467

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de chèvre de race locale et de race amélioré*

**Références**

**11. Bencharif A, (2001)**, Stratégies des secteurs de la filière lait en Algérie, états des lieux et problématiques. Options Méditerranéennes Série B. Etude et Recherche 32: 25-45.

Biochimie de l'affinage. Dans Le fromage (Coord. ECK A. et GILLIS J.C.), 3ème ed. Tec et Doc. Lavoisier. pp 89.

**12. Bouariche et Hammiche, 2012.** Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de laits crus de chèvre provenant de différentes zones de la région de Bejaïa. Master en Microbiologie Appliquée à l'Agro-Alimentaire, au Biomédical et à l'Environnement. Université A/Mira R Bejaia.

**13. BRESSOU C., 1978-** Anatomie régionale des animaux domestique. Ed 2 J.B.Baillière, Paris Chemistry, and Microbiology. Volume 1 Food products series. An Aspen

**14. Chetoune, 1982.** Amélioration de la qualité bactériologique du lait cru, thèse d'ingénieur en agronomie. Mostaganem : ITA, 88p.

**15. Chevallier. A, (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales Larousse, (2001) P 196, P 59, P 74.

Chimie et microbiologie du lait, <http://www.azaquar.com>.

**16. Choisy C., Desmazeaud M., Gripon J.C., Lamber G., et Lenoir J., (1997).**

**17. Cuq J.L. (2007).** Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du d'intérêt industriel. Sciences et Techniques Agro-Alimentaire. Tec et Doc Lavoisier, Paris, France. Pages. 170-330. 12.

du lait dans l'ouest Algérien. Rev. Méd. Vét., 160, 12 : 590 – 595.

et Khirouni Djehina Etude de l'effet d'addition de l'ail au fromage frais sur sa qualité physico-chimique et microbiologique. Guelma.4p .

**18. Fanni et Novak, 1987. FANNI N et NOVAK R, 1987.** Travaux pratique de la chimie laitière.

**19. Fredot. E, (2006),** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris, P 25.

**20. Gelais et al. (2002).** Katz et Weaver, 2003, in: Boukabou Meriem

**21. Guiraud J. et Galzy P. (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries

**22. GUIRAUD J-P., (1998).** Microbiologie alimentaire. DUNOD, Paris ISBN 2 10 003666 1.

## Références

23. **Guiraud. J. P, (2003).** Microbiologie alimentaire, édition DUNOD, Tec et Doc
- Houck. K. B, (2000),** Influence of Salting Procedure on the Composition of
24. **Hui, H. . (1992)** Dairy science and technology handbook. Wiley-VCH.
25. **Jaque, 1998.** Alimentation et santé. Paris : INRA, 540p.
26. **Jean et Roger, 1961).** Le lait. Paris : INRA.
27. **KAMANZI E., 2007-**Recherche des bactéries associées aux mammites subcliniques dans le lait de chèvre dans la région de Segou (Mali) et détermina de leur antibiosensibilité. Thèse de sciences et médecine vétérinaire ., Univ Cheikh Anta Diop. Dakar, 116p.
28. **Lahsaoui S. (2009).** Etude du Procédé de Fabrication du Fromage Traditionnel Klila  
Mémoire Ingénieur en Agronomie. Fahloul. D. Université de Batna. Algérie, p.72.  
Languedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25 Lavoisier, Paris, P 652.
29. **Larpent, 1997.** Microbiologie alimentaire. Paris : Lavoisier.
30. **Leksir C. et Chemmam M. (2015).** Contribution à la caractérisation du klila, un fromage traditionnel de l'est d'Algérie. Livestock Research for Rural Development. p.27 (5).
31. **Leveau J-Y. et Bouix M., 1993.** Microbiologie industrielle : les micro-organismes
32. **Licitra G. (2010).** Les fromages traditionnels dans le monde : bannis des affaires. 2 DACPA, Université de Catane, Italie.
33. **MAESTRINI (O), GAMBOTTI (J.Y), BOUCHE (R), FANTINI (J), DON CARLI (J.D). (2004).** Sélection de la chèvre Corse : Elaboration d.un standard et construction des critères ; grilles de pointage. In : Dubeuf J.P. (ed). Zaragoza : CIHEAM. Options méditerranéennes : série A. p.243-247.
34. **Mahamedi AE, (2015).** Etude des qualités: hygiénique, physicochimique et microbiologique des ferments et des beurres traditionnels destinés à la consommation dans différentes régions d'Algérie. Mémoire de Magister en Biologie Benlahcen K. Université d'Oran. Algérie. p.111.
35. **Mathieu, 1998.** La synthèse et la composition du lait, Initiation à la physicochimie du lait. École nationale des industries du lait et des viandes de la roche sur Foron. Paris.
36. **Mathieu, 1999.** Initiation à la physicochimie du lait. Edt Lavoisier, Tec et Doc, Paris. 220p (3-190).  
Muenster-Type Cheese .J. DairySci. 83 (6):1396–1401.

## Références

**37. Nevilie et al., 1995.** Minerals, ions, and trace elements in milk. A-ionic interactions in milk. In : Jensen RG. Handbook of milk composition. Academic Press, San Diego, 577-592.

**38. Ponce de Leon-Gonzalez. L, Wendorff. W. L, Ingham. B. H, Jaeggi. J et**

a. Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-75.

b. Publication. New York. pp: 35-37.

quality of camel milk and gariss, north Kordofan State, Sudan. Research Journal of Animal

**39. Ramet J.P., 1997.** L'égouttage du coagulum. Dans Le fromage (Coord. ECK A. et GILLIS J.C.). Ed. Tec & Doc, Lavoisier, p 43.

### Références bibliographiques

**40. RENO CAMILLE. (2012).** Les particularités de l'élevage caprin: guide à l'usage du vétérinaire rural non spécialisé. Doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard - Lyon I (médecine - pharmacie).

**41. ROZETTE L., 2008-** Mammites chez les brebis allaitantes. Ed bulletin de l'Alliance Pastorale n 783, p 14-16

**42. Siboukeur, O. (2007).** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico- chimiques et microbiologiques; aptitudes à la coagulation. Thèse de Doctorat, Institut National Agronomique El-Harrach-Alger,

**43. Siddig, S; Sulieman, A; Salih, Z; and Abdelmuhsin, A.(2016).** Quality Characteristics of White Cheese (jibna-beida). Produced Using Camel Milk and Mixture of Camel Milk and Cow Milk. International Journal of Food Sciences and Nutrition Engineering vol.6(3):49-54 doi :10.5923/j.food.20160603.01  
transformation du lait. 3ème édition. Edition la maison rustique, Paris.

**44. Varnam A.H. et Sutherland P. (2001).** Milk and Milk Products: Technology,

**45. Veisseyre R. (1975).** Technologie du lait constitution, récolte .

**46. Vignola C. (2002).** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait.

# *Annexes*

## Annexes

### Fiche d'appréciation sensorielle de fromage destiné aux dégustateurs débutants

Sexe : masculin  féminin

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

- Lait de chèvre oui non
- L'ail oui non
- Le cumin oui non
- Le gingembre oui non
- Le thym oui non
- Consommez-vous le tabac oui non

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

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

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

Les scores de tableau de 1 à 5 correspondent :

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

2 point : n'aime pas beaucoup / faible.

3 point : indifférent / moyenne

4 point : aime un peu / forte / élevé.

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

Type de	1	2	3	4	5
---------	---	---	---	---	---

---

---

	fromage					
<b>Aspect générale du fromage</b>	A					
	B					
	C					
	D					
	E					
	<b>Type de fromage</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Gout</b>	A					
	B					
	C					
	D					
	E					
	<b>Type de fromage</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Odeur</b>	A					
	B					
	C					
	D					
	E					
	<b>Type de fromage</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>couleur</b>	A					
	B					
	C					
	D					
	E					
	<b>Type de fromage</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Arrière Gout</b>	A					
	B					
	C					
	D					
	E					

<b>Friabilité dans la bouche.</b>	<b>A</b>						
	<b>B</b>						
	<b>C</b>						
	<b>D</b>						
	<b>E</b>						
<b>Salinité</b>	<b>A</b>						
	<b>B</b>						
	<b>C</b>						
	<b>D</b>						
	<b>E</b>						
<b>Acidité</b>	<b>A</b>						
	<b>B</b>						
	<b>C</b>						
	<b>D</b>						
	<b>E</b>						
<b>Amertume</b>	<b>A</b>						
	<b>B</b>						
	<b>C</b>						
	<b>D</b>						
	<b>E</b>						
<b>Dureté</b>	<b>A</b>						
	<b>B</b>						
	<b>C</b>						
	<b>D</b>						
	<b>E</b>						