

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**  
**ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA**

**FACULTE DES SCIENCES**

**DEPARTEMENT DE BIOCHIMIE  
ET MICROBIOLOGIE**

N° :.....



**DOMAINE : SCIENCES DE LA  
NATURE ET DE LA VIE**

**FILIERE : SCIENCES ALIMENTAIRES**

**OPTION : NUTRITION ET SCIENCE  
DES ALIMENTS**

**Mémoire présenté pour l'obtention  
du diplôme de Master Académique**

Présenté par :

**KESSIS Aida**

**HADJI Laarem**

**Intitulé**

**Effet de l'utilisation des plantes aromatiques sur les propriétés  
physicochimiques, microbiologiques et sensorielles du fromage  
traditionnel *Jben (Djben)***

**Soutenu devant le jury composé de :**

Dr. REGGAMI Yassine	Université de M'sila	Président
Dr. MEDJEKAL Samir	Université de M'sila	Rapporteur
Dr. GUETOUACHE Mourad	Université de M'sila	Examineur

**Année universitaire : 2021 /2022**

# *Remerciements*

Tout d'abord, on remercie ALLAH le tout puissant de nous avoir donné l'encouragement et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements et toute notre gratitude à notre promotrice **Dr. Medjkal Samir**, d'avoir accepté de nous encadrer et de diriger ce travail.

Nous vous remerciant pour votre soutien, votre grande disponibilité, votre patience, votre bonne humeur et vos critiques et précieux conseils qui nous ont été de grande utilité.

Notre profonde reconnaissance et nos chaleureux remerciements à **Ms. Kamel Sgiri** responsable de laboratoire de faculté de biologie, université de M'sila, et **Ms. Zer Sami**, directrice de l'atelier de recherche et de développement au niveau de la Laiterie El Tel -Lait, Sétif d'avoir accepté de nous diriger au sein du laboratoire. Merci de nous avoir transmis votre savoir-faire, de vos conseils et de votre temps, tout au long de notre stage.

Tous ce qui ont contribué de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail spécialement **Mr. Chiraf.N, Mr. Tiaiba.A, Ms. Rahali.A, et Mme. Hammoui.Y**, pour leurs soutien disponibilités.

Les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail, en acceptant de l'examiner et de l'évaluer.

On remercie également tous nos professeurs qui nous ont transmis leur savoir-faire tout au long de notre cursus universitaire à la faculté des sciences de M'sila.

## *Dédicace*

À celui qui m'a donné tout ce qu'il avait pour réaliser ses espoirs, à l'homme qui a possédé l'humanité de toutes ses forces, à celui qui a veillé sur mon éducation avec de grands sacrifices traduit dans son respect pour la science, à ma première école dans la vie, mon cher père **Mohammed.**

À celle qui a été patiente avec tout, qui a pris soin de moi. Elle était mon soutien dans l'adversité, et sa préention à moi était le succès, elle m'a suivi pas à pas dans mon travail **ma mère Nassira.**

Je leur dédie cette humble travail afin d'apporter un peu de bonheur dans leur cœur :

À mes chères sœurs : **Zouina, Sara, Hannan.**

À mes chers frères : **Ibrahim, Antar, El hadj, Elyamine, Abd elkarim.**

À mon neveu : **Djwad.**

À mon adorable beau binôme : **Aida** qu'était toujours à côté de moi dans les rires comme amis, pour leur amitié et tous les bons moments passés et à venir. Un très grand merci

À : **Rawan, Imane, Yasmine, Djohina, Randa, Alla, Imane, Kamir, Ilham, Manal, Mouna, Hafsa, Amira et Dounia, Safa.**

A toutes la promotion Master nutrition et sciences des aliments 2021-2022.

**Laârem**

## *Dédicace*

À celui qui m'a donné tout ce qu'il avait pour réaliser ses espoirs, à l'homme qui a possédé l'humanité de toutes ses forces, à celui qui a veillé sur mon éducation avec de grands sacrifices traduit dans son respect pour la science, à ma première école dans la vie, mon cher père **SAAD**, que Dieu accorde la paix à son âme.

À celle qui a été patiente avec tout, qui a pris soin de moi. Elle était mon soutien dans l'adversité, et sa préention à moi était le succès, elle m'a suivi pas à pas dans mon travail ma mère **MOBARKA**.

Je leur dédie cette humble travail afin d'apporter un peu de bonheur dans leur cœur :

À mon fiancé **Mohammed** qui m'a soutenu dans ma vie et mon parcours scolaire à **ma belle-mère Malika**.

À mes chères sœurs : **Ikram, Zakia**.

À unique cher frère **Nabil**.

À ma nièce **Aridj**.

À mon adorable beau binôme : **Laârem** qu'était toujours à côté de moi dans les rires comme amis, pour leur amitié et tous les bons moments passés et à venir. Un très grand merci

À : **Noura, Dounia, Imane, Bouchra, Mouna, Nassira**.

A toutes la promotion Master nutrition et sciences des aliments 2021-2022.

**Aida**

## Liste des figures :

<b>Figure 01</b> : Illustration schématique pour la fabrication de produits laitiers fermentés traditionnels.....	18
<b>Figure 02</b> : Méthodologies adaptée pour l'étude de fromage (Djben).....	20
<b>Figure 03</b> : Plan de fabrication de Djben .....	23
<b>Figure 04</b> : Mesure du PH de lait par PH-mètre.....	26
<b>Figure 05</b> : Mesure d'acidité titrable en D° pour le lait cru.....	27
<b>Figure 06</b> : Mesure de la teneur en matière grasse par butyromètre.....	27
<b>Figure 07</b> : 4 La détermination de densité.....	28
<b>Figure 08</b> : la détermination d'extrait sec.....	29
<b>Figure 9</b> : Le test d'antibiotique.....	31
<b>Figure10</b> : image d'une partie d'évaluation sensorielle.....	37
<b>Figure 11</b> : dénombrement de FMAT.....	42
<b>Figure. 12</b> : dénombrement de coliforme totaux.....	42
<b>Figure.13</b> : dénombrement de coliforme fécaux.....	43
<b>Figure.14</b> : dénombrement de levure et moisissure.....	43
<b>Figure.15</b> : dénombrement des bactéries lactiques.....	44
<b>Figure.16</b> : dénombrement de streptocoque thermophiles.....	44
<b>Figure.17</b> : dénombrement des streptocoques fécaux.....	45
<b>Figure.18</b> : dénombrement des staphylococcus aureus.....	45
<b>Figure.19</b> : Pouvoir discriminant par descripteur des échantillons codé en E100, E75, E50 et les valeurs des P-values obtenue.....	47

<b>Figure.20</b> : Coefficients des modèles de Djben préparé par 100% lait de chèvre codé en E100.....	48
<b>Figure.21</b> : Coefficients des modèles de Djben préparé par 75% lait de chèvre et 50% lait de vache codé en E75.....	48
<b>Figure.22</b> : Coefficients des modèles de Djben préparé par 50% lait de chèvre et 50% lait de vache codé en E50.....	49
<b>Figure.23</b> : Les attributs sensoriels pénalisés pour l'échantillon de Djben préparé par 100% lait de chèvre codé en E100 et nommé ( <b>Echantillon A</b> ) .....	51
<b>Figure.24</b> : Les attributs sensoriels pénalisés pour l'échantillon de Djben préparé par 75% lait de chèvre et 50% lait de vache codé en E75 nommé ( <b>Echantillon B</b> ) .....	51
<b>Figure.25</b> : Les attributs sensoriels pénalisés pour l'échantillon de Djben préparé par 50% lait de chèvre et 50% lait de vache codé en E50 nommé ( <b>Echantillon C</b> ) .....	52
<b>Figure.26</b> : La corrélation entre les variables et les facteurs du panel expert, pour les produits préparés ( <b>ECHANTILLON A, B, C</b> ), et leurs attributs sensoriels.....	54
<b>Figure.27</b> : Profil des différentes classes crée de panel naïf, selon les notations de préférence des produits préparés, à savoir <b>ECHANTILLON A, B, C</b> .....	55
<b>Figure.28</b> : La carte des préférences et la courbe de niveau des produits étudiés 'ECHANTILLON A, ECHANTILLON B, ECHANTILLON C' .....	56

## Liste des tableaux :

<b>Tableau 01</b> : la Qualité nutritionnel de lait de chèvre et lait de vache.....	06
<b>Tableau 02</b> : la classification de fromage selon la consistance.....	13
<b>Tableau 03</b> : Classification des fromages selon la norme CODEX STAN A-6(1978) .....	14
<b>Tableau 04.</b> Comparaison entre trois systèmes de classification des fromages.....	14
<b>Tableau 05</b> : le différent type de Djben et leurs coudes.....	36
<b>Tableau 06</b> : analyse physicochimique de lait.....	39
<b>Tableau 07</b> : analyse physicochimique de fromage (Djben).....	39
<b>Tableau 08</b> : Résultats d’analyse microbiologique de lait et de Djben.....	41
<b>Tableau 09</b> : les moyennes ajustées par produit.....	50

## **Liste d'abréviations :**

**ACP** : Analyse en composante principale.

**AFNOR** : Association Française de Normalisation.

**C°** : Degré Celsius.

**CAH** : Classification Ascendante Hiérarchique.

**D°** : Degré Dornic.

**EST** : Extrait Sec Totale.

**FAO**: Food and Agriculture Organization.

**FTAM** : Flore totale aérobie mésophiles.

**G** : Gramme.

**H** : Heure.

**L** : Litre.

**ml** : Millilitre.

**mm** : Millimètres.

**N** : Azote.

**NPP** : Nombre le Plus Probable.

**OMS** : Organisation Mondiale de santé.

## **Résumé :**

Le fromage jben ou ce qu'on appelle Djben est l'un des fromages traditionnels algériens, un fromage frais à pâte molle qui est préparé à partir de lait de chèvre entier avec l'ajout de ce qu'on appelle la présure, ou le jus de citron, ou bien du lait de figues peuvent également être ajoutés dans le but de le cailler, en apportant le facteur de chaleur en plus de l'élément coagulant.

Une méthodologie spéciale a été développée pour mener cette étude, basée sur la collecte d'échantillons de lait de chèvre et de vache, la vérification de leur sécurité microbiologique et physicochimique, puis l'élaboration d'un plan de fabrication de ce type de fromage et la réalisation ultérieure d'analyses microbiologiques. Ce type de fromage se caractérise par une acidité modérée et un pourcentage estimé de matières grasses, il peut donc être classé comme fromage à pâte molle, faible en gras et avec une acidité modérée.

Au niveau sensoriel, « **ÉCHANTILLON C** » codée 50 a été choisi par les dégustateurs en raison de sa texture et de son goût homogène, selon le vote majoritaire.

Dans la région de Msila. La fabrication de ce type de fromage peut être l'une des institutions émergentes les plus importantes pour la région afin d'introduire un patrimoine traditionnel à travers l'exportation de ce produit local, surtout si un budget est prévu pour l'acquisition et l'élevage du bétail, en particulier les chèvres, ainsi que la culture d'herbes et l'acquisition de fourrage qui peuvent aider à augmenter la production de lait.

**Mots clés :** Djben, fromage traditionnel, analyses physico-chimiques et microbiologique, caractéristiques sensorielle.

## المخلص:

الجبن (جبن)، أو ما يسمى دجين هي من الأجبان الجزائرية التقليدية، وهي نوع من الجبن الطري الطازج المحضر من حليب الماعز كامل الدسم مع إضافة ما يسمى بالمنفحة أو عصير الليمون، أو يمكن حليب التين أيضا يتم إضافته من أجل تخثره، مما يوفر عامل الحرارة بالإضافة إلى عنصر التخثر. وقد تم تطوير منهجية خاصة لإجراء هذه الدراسة، بناءً على جمع عينات حليب الماعز والأبقار، والتحقق من سلامتهم الميكروبيولوجية والفيزيائية الكيميائية، ومن ثم وضع خطة تصنيع لهذا النوع من الجبن.

يتميز هذا النوع من الجبن بحموضة معتدلة وبنسبة تقديرية من الدهون، لذلك يمكن تصنيفه على أنه جبن طري وقليل الدسم وذو حموضة معتدلة، على المستوى الحسي تم اختيار العينة س المشفرة 50 بسبب قوامها وطعمها المتجانس حسب تصويت الأغلبية.

في ولاية المسيلة، قد يكون صنع هذا النوع من الجبن من أهم المؤسسات الناشئة للمنطقة لتقديم التراث التقليدي، من خلال تصدير هذا المنتج المحلي، خاصة إذا تم توفير ميزانية لشراء وتربية المواشي، وخاصة الماعز، وكذلك زراعة الحشائش والحصول على العلف الذي يمكن أن يساعد في زيادة إنتاج الحليب.

**الكلمات المفتاحية:** الجبن التقليدي، التحليلات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية، الخصائص الحسية.

## **Abstract:**

Jben cheese or what is called Djben is one of the traditional Algerian cheeses, and it is a kind of fresh soft cheese which is prepared from whole goat's milk with the addition of what is called rennet, or lemon juice, or milk of figs can also be added in order to curdle it, providing the heat factor in addition to the coagulating element.

A special methodology has been developed to carry out this study, based on the collection of goat and cow milk samples, the verification of their microbiological and physicochemical safety, and then the development of a manufacturing plan for this type of cheese. and the subsequent performance of microbiological analyses. This type of cheese is characterized by moderate acidity and an estimated percentage of fat, so it can be classified as soft cheese, low in fat and with moderate acidity.

At the sensory level, “**SAMPLE C**” coded 50 was chosen by the tasters because of its texture and its homogeneous taste, according to the majority vote.

In M'sila state, the making of this type of cheese may be one of the most important emerging institutions for the region to introduce a traditional heritage through the export of this local product, especially if a budget is provided for the acquisition and breeding of livestock, especially goats, as well as growing grasses and acquiring fodder that can help increase milk production.

**Keywords:** Djben, traditional cheese, physico-chemical and microbiological analyses

<b>Sommaire :</b>	
<b>Remerciements</b>	
<b>Dédicaces</b>	
<b>Résumé</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste d'abréviations</b>	
<b>Introduction .....</b>	<b>01</b>

## **Chapitre I : Généralité de Lait et de Djben**

1-Définition de lait .....	03
2-Composition de lait .....	03
2-1L'eau .....	03
2-2 Les lipides .....	03
2-3 Les protéines .....	04
2-4 Le lactose .....	05
2-5 Les sels minéraux .....	05
2-6 Les vitamines .....	05
3-Le lait de chèvre .....	05
3-1La qualité nutritionnel de lait de chèvre et lait de vache .....	06
4- Les type de lait .....	06
4-1 Selon la matière grasse .....	06
4-1-1 Lait entier .....	06
4-1-2 Lait demi écrémé .....	06
4-1-3 Lait écrémé .....	06
4-1-4 Lait à X% de matière grasse .....	06
4-2 Selon le traitement thermique .....	07
4-2-1 Le lait cru .....	07
4-2-2 Le lait frais micro-filtré .....	07

4-2-3 Le lait frais pasteurisé .....	07
4-2-4 Le lait stérilisé .....	07
4-3 Les autres critères de segmentation .....	07
4-3-1 Lait concentré ou non .....	08
4-3-3 Le lait concentré sucré.....	08
4-3-4 Les laits infantiles .....	08
4-3-5 Le lait aromatisé .....	08
4-3-6-le lait en poudre .....	08
5- Hygiène de la production de lait .....	08
6-Le fromage .....	10
6-1 Définition de fromage .....	10
6-2 Les procédés de fabrication des fromages .....	10
6-2-1 La coagulation .....	10
6-2-2 Égouttage .....	11
6-2-3 Le salage .....	11
6-2-4 Affinage .....	12
6-3 Classification des fromages .....	12
6-3-1Selon leur consistance .....	13
6-3-2 Selon l'humidité, extrait sec, la matière grasse, maturation et affinage .....	13
6-3-3-Selon les taux d'humidité et la matière grasse .....	14
7-Le fromage traditionnel .....	15
7-1 Les différents types des fromages traditionnels en Algérie .....	15
7-1-1-Fromage affiné .....	15
7-1-1-1-Bouhezza .....	15
7-1-2-Fromage frais ou extra dur .....	15
7-1-2-1 Klila .....	15

7-1-2-2 Jben .....	16
7-1-2-3 Takmmèrite .....	16
7-1-2-4 Takammart .....	16
7-1-2-5 Mechouna .....	16
7-1-2-6 Adhghass .....	16
7-1-2-7 Ighounane .....	17
7-1-2-8 Aghoughlou .....	17
7-1-2-9- Aoules .....	17
8-Le procédé de fabrication de Djben .....	18

## **Chapitre II : Matériels et méthodes**

1-Matières premières de fabrication .....	21
1-1Le lait cru .....	21
2 La préparation des échantillons .....	21
2-1 Le chauffage de Lait .....	21
2-2 Coagulation .....	21
2-3 Récupération du coagulum et égouttage .....	22
2-4 Moulage .....	22
2-5 Assaisonnement .....	22
2-6 Découpage .....	22
3- La plante aromatisée utilisée .....	24
3-1 Effets du thymus vulgaris sur le fromage préparé « Djben » .....	24
4-La caractérisation organoleptique .....	24
4-1 La couleur .....	24
4-2 La saveur .....	25
4-3 L'odeur .....	25

5- La caractérisation physicochimique .....	25
5-1 La détermination du potentiel d'hydrogène pH .....	26
5-2 la détermination de l'acidité titrable .....	26
5-3 le dosage de matière grasse .....	27
5-4 La détermination de densité .....	28
5-5 la détermination d'extrait sec .....	28
5-6 la détermination de taux de cendres .....	29
5-7 la détermination de teneur en protéines .....	30
5-8 la détermination de teneur en lactose .....	30
5-9 Le test d'antibiotique .....	30
6- Etude de la qualité hygiénique et microbiologique de lait et de djben .....	31
6-1- Préparation des dilutions .....	31
6-1-1 Dénombrement des principales flores .....	31
6-1-1-1 Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM) .....	31
6-1-2 Dénombrement des bactéries lactiques .....	32
6-1-2-1 Dénombrement des lactobacilles mésophiles sur MRS .....	32
6-1-2-2 Dénombrement des streptocoques lactiques mésophiles et thermophiles .....	33
6-1-3 Dénombrement des levures et moisissures .....	33
6-1-4- Dénombrement des germes pathogènes .....	34
6-1-4-1 Dénombrement des coliformes totaux .....	34
6-1-4-2 Dénombrement des coliformes fécaux .....	34
6-1-5 Dénombrement des streptocoques fécaux .....	35
6-1-6 Dénombrement de staphylococcus aureus .....	35
7- Analyse sensorielle .....	36
8- Les éléments de base d'analyse sensorielle .....	36

8-1 Les sujets .....	36
8-2 Les produitS .....	36
9- Lieu de séances de l'analyse sensorielle .....	37

### **Chapitre III : Résultats et discussions**

1-Les résultats d'analyses physico-chimiques .....	39
2-Les résultats d'analyses microbiologiques et dénombrement de micro-organismes dans la matière première et produit fini .....	40
2.1 Flore mésophile aérobie totale (FMAT) .....	41
2.2 Dénombrement de coliformes totaux .....	42
2.3 Dénombrement de coliformes fécaux .....	43
2.4 Dénombrement de levures et moisissures .....	43
2.5 Les bactéries lactiques .....	44
2.6 Dénombrement des streptocoques thermophiles .....	44
2.7 Dénombrement de indicateurs de contamination et micro-organismes pathogènes .....	44
3-Résultas statistiques des données sensorielles .....	45
3-1 les tests utilisés dans le traitement statistique des données sensorielles .....	45
3-1 les résultats d'analyses statistiques .....	47
3-1-1 La caractérisation des produits .....	47
3-1-2 L'analyse de pénalités .....	51
3-1-3 Analyse en composantes principales (ACP) .....	53
3-1-4 Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) .....	55
3-1-5 PREEMAP .....	55
<b>Conclusion</b> .....	<b>58</b>
<b>Référence bibliographiques</b> .....	<b>60</b>

### **ANNEXES**

---

# INTRODUCTION



### **Introduction :**

Le lait est l'un des premiers aliments consommés par l'homme, à partir de la phase de lactation, il joue un rôle majeur et important dans notre alimentation quotidienne, car c'est un aliment en soi riche en minéraux et en vitamines, en plus des sucres, des graisses et des protéines (**Cayot et Lorient, 1998**). C'est un produit complexe l'organisation structurale des composés et leur propriété physicochimique sont essentielles pour comprendre la transformation du lait, et produits obtenus dans divers procédés pour des applications à l'échelle industrielle (**Lapointe - Vignola, 2002**).

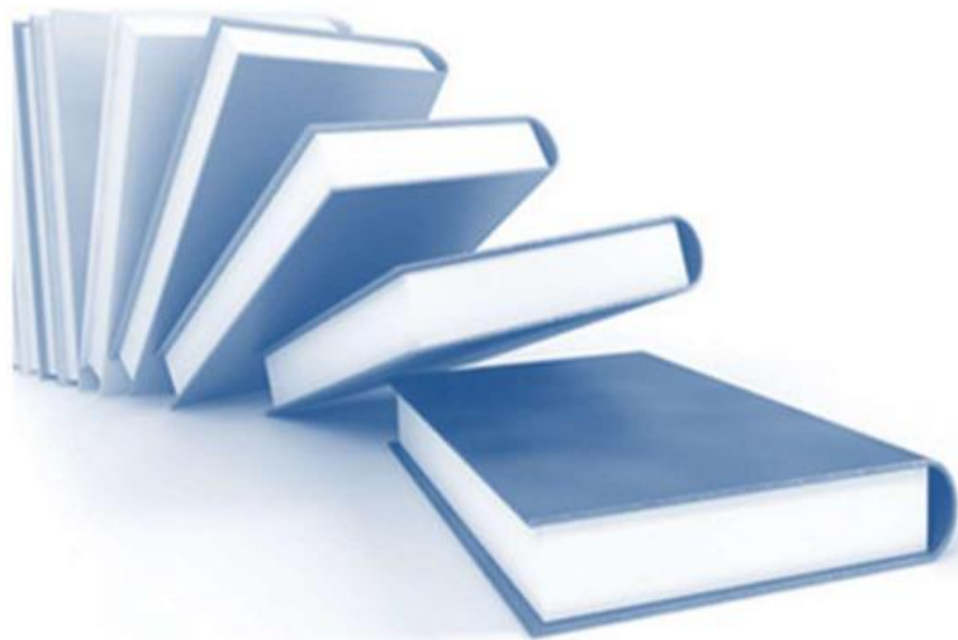
Les aliments traditionnels font partie du patrimoine culturel de la société de chaque nation. Chaque jour, nous vivons avec des recettes jadis initiées par nos ancêtres et entourées de connaissances ancienne et transmise d'une génération à l'autre. Parmi ceux-ci les fromages traditionnels, à la fois atout culturel et ressource d'économie. De nombreux types de fromages sont connus dans le monde entier (**Leksir et Chemmam, (2015)**).

Le fromage Djben ou ce qu'on appelle jben c'est un type de fromage frais traditionnel fabriqué par coagulation enzymatique du lait telle que la présure avec l'ajout d'une quantité importante de sel. Il peut être aromatisé avec diverses plantes aromatiques et épices pour lui donner un goût distinctif (**Boudjaib, 2013**).

La caractérisation du fromage Djben afin de savoir ces caractéristiques organoleptiques et sensorielles a été adopté et une méthodologie spécifique pour mieux comprendre les techniques utilisées dans les analyses physico-chimiques et microbiologiques et aussi les procédés de fabrication de ce type de fromage qui va déterminer à la suite sa qualité sensorielle. Notre travail comprend alors, une première caractérisation physicochimique et microbiologique des échantillons de lait de chèvre et lait de vache collectés, puis adopter un plan de préparation de ce fromage et une deuxième caractérisation physicochimique et microbiologique de ce dernier afin d'assurer sa bonne qualité hygiénique et de le soumettre à une évaluation sensorielle incluant toutes ses caractéristiques organoleptiques et sensorielles.

---

*Chapitre I : Généralités sur le de lait et le  
Djben*



**Le lait :****1-Définition du lait :**

C'est un liquide alimentaire nutritif et naturel de composition complexe à l'état naturel, blanc foncé et d'acidité légèrement modérée, d'odeur douce et neutre, dérivé des mamelles de mammifères, dont les plus importants sont : les chèvres, les vaches, les chameaux, etc. (**Vilain,2010**). Dans la plupart des cas, on parle du lait de vache, mais si l'on parle de lait autre que le lait de vache, il faut mentionner le mot « lait » suivi du type d'animal qui l'a produit (**Rosario et al, 2010**).

**2-La composition du lait :****2-1-L'eau :**

L'eau est l'un des éléments les plus importants du lait, elle représente la proportion dominante, car c'est le milieu solvant de divers composants et d'autres éléments qui existent dans un équilibre irréal. Par conséquent, le lait est un véritable milieu aqueux pour diverses molécules comme : le lactose et les ions, et pour cela le stade laitier est caractérisé par sa stabilité (**Vignola, 2002**).

**2-2-Les lipides :**

Les matières grasses sont représentées par les triglycérides, qui sont des molécules constituées de glycérine et d'acides gras. Elle se présente sous la forme d'une émulsion de nombre et de taille différentes, entourée d'un revêtement qui les protège de la corrosion (**Rosario et al, 2010**). La quantité de matières grasses dans le lait change en raison de nombreux facteurs, dont les plus importants sont :

- La nutrition animale (qui est le facteur le plus influent).
- La saison de l'année (été, hiver).
- Le statut de lactation de l'animal et le nombre de naissances.
- La race de l'animal.

- Comment s'occuper d'un animal. Manipulation violente pendant la traite ou rétention ou refroidissement du lait dans des mauvaises conditions.
- L'état de santé des animaux (**Rosario et al, 2010**).

### **2-3-Les protéines :**

La présence de protéines est le critère le plus important pour déterminer sa valeur nutritionnelle commerciale, technologique et biologique, de sorte que plus le pourcentage de protéines dans le lait est élevé, plus le rendement du fromage est élevé, c'est donc une relation directe basée sur l'abondance ou le manque de protéines. Ils sont classés en deux groupes de composés azotés, l'un appelé protéines, qui représente 95% des protéines totales du lait, et l'autre est des composés non protéiques appelés azote non protéique (**Rosario et al, 2010**), on distingue donc deux types de protéines :

#### **2-3-1-Protéines qui se forment dans la mamelle :**

C'est une protéine de caséine qui est responsable du processus de coagulation et de son efficacité dans l'industrie fromagère, dont la plus importante est la caséine ( $\alpha$ ), la caséine ( $\beta$ ) et la caséine, qui est insoluble (**Rosario et al, 2010**).

#### **2-3-2-Protéines de lactosérum**

Ce sont des protéines hydrosolubles et elles précipitent facilement sous l'influence des acides et de la chaleur. Les plus importantes de ces protéines sont le lactoglobuline ( $\beta$ ), lactalbumines ( $\alpha$ ), albumine sérique et les immunoglobulines (**Rosario et al, 2010**). La quantité de protéines dans le lait varie selon :

- La race et la sélection génétique.
- L'alimentation animale.
- Le statut et le stade de lactation.
- Les saisons de l'année (**Rosario et al, 2010**).

#### **2-4-Le lactose**

C'est le sucre dissous dans le lait, et sa quantité peut varier en raison d'un refroidissement insuffisant ou d'une inflammation du mamelon (**St Gelais, 2000**), parmi les propriétés les plus importantes du lactose on peut citer :

- Il se transforme en acide lactique sous l'action des bactéries lactobacilles.
- Il se caractérise par une composition très stable, en plus du fait qu'il s'agit d'un sucre que l'on ne trouve que peu dans le lait.
- Il apparaît dans le sérum après le processus de fermentation laiteuse ou de coagulation lors de la fabrication du fromage en raison de sa capacité soluble dans l'eau.
- Sa solubilité augmente avec l'augmentation de la température et cristallise lorsqu'elle diminue.
- Il réagit avec les protéines de lait et de lactosérum, laissant une couleur brun foncé.

#### **2-5-Les sels minéraux :**

Les sels minéraux se trouvent dissous dans le lait ou une partie du côté caséine, dont les plus importants sont le phosphore, le magnésium et le calcium...etc (**Vignola, 2002**).

#### **2-6-Les vitamines :**

Les vitamines sont divisées selon leur solubilité dans l'eau et les graisses en deux groupes :

- Vitamines hydrosolubles : vitamines (B) et (C).
- Vitamines liposolubles : (A), (D), (E) et (K) (**Rosario et al, 2010**).

#### **3-Le lait de chèvre :**

Le lait de chèvre est le lait obtenu après la traite d'une chèvre femelle. Il se caractérise par une teneur élevée en matières grasses et il est utilisé dans l'industrie fromagère (**Rosario et al, 2010**).

### 3-1-La Qualité nutritionnel de lait de chèvre et le lait de vache :

**Tableau 01** : La Qualité nutritionnel de lait de chèvre et le lait de vache.

<b>Nutriment</b> <b>Les types de lait</b>	<b>Eau%</b>	<b>Matière grasse %</b>	<b>Protéine %</b>	<b>Glucides %</b>	<b>Minéraux %</b>
<b>Lait de vache</b>	<b>87,5</b>	<b>3,7</b>	<b>3,2</b>	<b>4,6</b>	<b>0,9</b>
<b>Lait de chèvre</b>	<b>87,0</b>	<b>3,8</b>	<b>2,9</b>	<b>4,4</b>	<b>0,9</b>

Source (Amiot et Al, 2002).

### 4-Les types de lait

Il existe deux critères de base pour classer le lait, qu'il soit classé selon la matière grasse ou selon le traitement thermique (Noblet, 2012). Dans les deux cas, on obtient plusieurs types de lait et on peut distinguer les types suivants :

#### 4-1-Selon la matière grasse :

Cela se fait en stabilisant la crème après le processus d'écémage, où ce dernier peut être contrôlé et modifié pour obtenir la variété désirée (Rosario et al, 2010) :

\***Le lait entier** : ce type de lait contient une teneur en matière grasse de 3,5% dans un litre de lait.

\***Le lait demi écrémé** : car ce type de lait contient un taux de matière grasse, estimé de 1,5-1,8%.

\***Le lait écrémé** : dont la teneur en matière grasse est de 0,5% par litre.

\***Lait à X% de matière grasse** : ce type de lait contient des pourcentages différents et variables du corps gras selon la demande, qu'il soit entier, demi-entier, le pourcentage de ce dernier étant inscrit sur l'emballage en indiquant la quantité sous forme de X % de la matière grasse.

#### **4-2-Selon le traitement thermique :**

Car le lait contient des micro-organismes bénéfiques et la présence d'autres qui sont nocifs et peuvent affecter la qualité du lait, pour cette raison, il est traité thermiquement pour réduire ces organismes. Nous pouvons distinguer les types suivants (Noblet, 2012) :

**\*Le lait cru :** il s'agit de lait frais qui n'a subi aucun traitement thermique à l'exception d'un processus de refroidissement post-production (Noblet, 2012).

**\*Le lait frais micro-filtré :** c'est du lait obtenu par microfiltration à l'aide d'une membrane afin de réduire les organismes nuisibles sans en altérer les propriétés et la qualité (Noblet, 2012).

**\*Le lait frais pasteurisé :** est un lait traité thermiquement à 72°C pendant 15 minutes puis refroidi afin d'éliminer les organismes nuisibles (Noblet, 2012).

**\*Le lait stérilisé :** c'est du lait qui est traité thermiquement à une température de 115 °C pendant 20 minutes puis refroidi, où tous les micro-organismes sont éliminés, l'avantage de ce processus est la longue durée de conservation, car il convient de noter que le lait est stérilisé sur l'emballage (Noblet, 2012).

**\*Le lait stérilisé UHT (Ultra Haute Température) :** c'est un lait provenant d'un processus de stérilisation, mais il se caractérise par une température très élevée, car le lait est chauffé à une température estimée à 140 °C pendant deux secondes puis refroidie rapidement (Noblet, 2012).

#### **4-3-Les autres critères de segmentation :**

Ces types de lait se caractérisent par le fait qu'ils sont sujets à des modifications afin de satisfaire le consommateur :

- Le lait bio.
- Le lait concentré (sucré ou non).
- Le lait en poudre.
- Les laits infantiles.

- Le lait aromatisé.
- La réduction du lactose.
- L'ajout de nutriment.

#### **4-3-1-Le lait concentré ou non :**

C'est un lait dont l'eau est évaporée jusqu'à obtention d'un lait standardisé, pasteurisé, concentré et homogénéisé (Noblet, 2012).

#### **4-3-3-Le lait concentré sucré :**

Il s'agit de lait non stérilisé, mais pasteurisé sucré au saccharose avec un pourcentage estimé à 70 %, où il doit être mentionné comme sucré sur l'emballage. Il est estimé que 2,2 litres de lait liquide donne 1kg de lait concentré sucré (Noblet, 2012).

#### **4-3-4-Les laits infantiles :**

C'est une recette de lait préparée enrichie de divers minéraux et vitamines pour répondre aux besoins des nouveau nés et des enfants (Noblet, 2012).

#### **4-3-5-Le lait aromatisé :**

Il s'agit d'un lait concentré aromatisé et sucré auquel sont ajoutés des arômes et des colorants alimentaires, qui peuvent être naturels comme des fruits ou artificiels (Noblet, 2012).

#### **4-3-6-Le lait en poudre :**

Il s'agit d'un lait obtenu par évaporation ou déshydratation de lait liquide, la différence étant sa durée de conservation est très longue par rapport au lait liquide (Noblet, 2012).

### **5- Hygiène de la production de lait :**

Le lait fait partie des denrées alimentaires qui se gâtent facilement et sont sujettes à contamination, car une mauvaise conservation entraîne une contamination, ce qui entraîne des risques inévitables pour la santé humaine. Par conséquent, les analyses nécessaires doivent être effectuées pour garantir la sécurité et la qualité du lait. Le contrôle du lait ne se limite pas à sa

sécurité et à sa qualité, mais une stratégie avec des mesures strictes doit être adoptée, et la stratégie la plus importante est peut-être « HAACP » est un plan nécessaire qui vise à être invoqué pour garantir la sécurité sanitaire de la fabrication des fromages au lait cru, car elle permet à (**Van Outrive, 2004**) :

- Identifier les « risques » associés à toutes les étapes de la production.
- Déterminer les moyens nécessaires pour maîtriser ces dangers.
- S'assurer que ces outils sont effectivement mis en œuvre.
- La mise en œuvre du procédé en fromagerie comprend la systématisation de l'hygiène liée à la traite, à la collecte et au stockage du lait.
- Nettoyage minutieux et régulier du matériel de traite (machines à traire, lignes de lait) et de stockage (tanks).
- Hygiène de mamelle (nettoyage des tétines avant chaque traite).
- Contrôle le bon fonctionnement des conditions de traite et de stockage.

**1-Le fromage :****1-1- Définition :**

Le fromage est défini par le décret n° 88-1206 du 30 décembre 1988 comme suit : l'appellation « fromage » est réservée aux produits, fermentés, affinés ou non, issus des matières premières laitières pures suivantes : lait, en partie ou entier écrémé lait, crème, matière grasse, babeurre, utilisés seuls ou en mélange, et coagulés en tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse". Les produits ainsi définis doivent avoir une teneur minimale en matière sèche de 23 grammes pour 100 grammes de fromage (**Corcy, 1991**).

**1-2- Les procédés de fabrication des fromages :**

Le fromage est fabriqué en transformant le lait dans la plupart des cas par quatre étapes principales : coagulation, égouttage, salage et affinage :

**1.2-1- Coagulation :**

La coagulation est une opération pour laquelle nous entendons les événements d'un facteur qui entraîne une perte d'équilibre et une instabilité des micelles de caséine, qui s'accumulent entre elles pour former un gel qui emprisonne les éléments solubles du lait. Cette opération est obtenue après acidification, par l'action d'une enzyme ou par l'action combinée des deux (**Lapointe Vignola, 2002**).

La capacité du lait à coaguler est liée à plusieurs facteurs, dont les plus importants sont :

- Son PH initial.
- Le PH de Calcium et de caséine.

**La coagulation acide :**

Se produit en raison de la fermentation lactique, qui à son tour convertit le lactose en acide du phosphate de calcium (**Tsakalidou, 2010**). Dépourvue de phosphate de calcium et la neutralisation des charges négatives en surface des micelles de caséines entraîne une agrégation des micelles entre elles, ce qui produit une augmentation du diamètre moyen des micelles par

chainage et les sous-micelles s'associent par liaisons électrostatiques et hydrophobes pour former un gel lactique (**Le Graet et Brulé, 1993**).

### Coagulation enzymatique :

Lorsque nous parlons de coagulation à l'aide d'enzymes, nous parlons de plusieurs types selon différentes sources, peut-être les plus importantes d'entre elles. La présure d'origine animale, constituée principalement de la chymosine et un peu de pepsine (présure : 80 % de chymosine et 20 % la pepsine) c'est le type de coagulant le plus utilisé. Il a une activité spécifique, car il n'hydrolyse que la caséine (**St-Gelais et al., 2000**).

Par contre ils existent plusieurs facteurs importants qui agissent sur ce phénomène :

- La composition du lait.
- La concentration en enzymes.
- La température d'emprésurage, les traitements technologiques...etc (**Vétier et al., 2000**).

### 1.2-2- Égouttage :

Représente le processus de concentration des différents composants du gel par un processus physique actif de régression et d'évacuation passive du lactosérum associé porosité et perméabilité du gel. La synérèse est le processus par laquelle la teneur en humidité de fromage est progressivement contrôlée et ainsi, c'est l'activité bactérienne et enzymatique du fromage qui influence sur sa maturation. Par d'autre termes, c'est un phénomène biochimique lorsque le caillé est formé par voie acide ou enzymatique, il se contracte constamment et le lactosérum est automatiquement expulsé (**St-Gelais et al., 2000**). Sous l'influence conjuguée de présure, acidité et température, les liaisons moléculaires qui se créent entre la caséine et les minéraux provoquent la contraction du maillage, ce qui expulse l'eau et les solutés.

### 1.2-3- Salage :

C'est l'avant-dernier processus de préparation du fromage, qui se fait en ajoutant du sel fin ou gros, soit en le saupoudrant, soit en le plongeant dans une saumure ou une solution de salage directement du caillé. Il a un rôle important pour donner une saveur distinctive au produit. Il peut également

être considéré comme l'un des moyens de conservation de fromage afin d'en assurer sa qualité (Khaled, 2012). La salaison est une étape essentielle dans la fabrication du fromage, car le fromage pratiquement non salé est insipide (Olson, 1995). Le sel joue également un rôle majeur dans la texture, la saveur et la qualité microbienne des fromages (Kindstedt et al., 1992 ; Paulson et al., 1998). Celui-ci inhibe la croissance de certaines bactéries, qui sont nocives pour le fromage et cause sa détérioration, en particulier sur la surface (Visser, 1991).

#### 1.2-4- Affinage :

Il représente la digestion enzymatique des composants du caillé qui est fabriqué. Il finira par lui donner une texture et une saveur distinctes selon le type de fromage (St-Gelais et coll, 2000). Cette étape dépend de :

- La composition et la structure du caillé.
- La période de maturation.
- Les enzymes, agents de l'affinage, proviennent principalement du lait, de l'agent coagulant et des microorganismes. Les enzymes qui agissent dans l'affinage du fromage sont (St-Gelais et al., 2000) :
- Les Enzymes impliquées dans le catabolisme et le métabolisme des sucres et des acides organiques.
- Les Enzymes engagées dans l'hydrolyse des protéines.
- Peptidases d'origine microbienne qui décomposent les peptides en acides aminés.
- Systèmes d'activité d'acides aminés qui modifient ou décomposent les acides aminés.
- Peptidase qui hydrolyse les triglycérides en acides gras et di-et-un glycérides.
- Système actif sur les acides gras ou leurs dérivés, qui sont à l'origine de la formation de cétoacides, de méthyl cétones et d'alcools secondaires.

#### 1-3-Classification des fromages :

Les fromages sont classés dans différents pays du monde selon plusieurs critères qui distinguent chaque type de fromage de l'autre, que ce soit au niveau de la couleur, du goût, ou encore de la texture. Parmi les classifications les plus importantes de fromages figurent les suivantes (Gunasekaran et Ak, 2003) :

**1-3-1-Selon leur consistance :****Tableau 02 :** La classification de fromage selon la consistance

Consistance	Taux d'humidité maximale (%)	Matières grasses par extrait sec (%)
Très dur 34 32	34	32
Dur	39	50
Semi molle	50 (>39)	50
Semi molle (partie croute)	50	45 (<50)
Molle	Non spécifié	50

**D'après CFR, 1998.**

**1-3-2 - Selon l'humidité, extrait sec, la matière grasse, maturation et affinage :**

Les fromages peuvent être classés en basant sur leur l'humidité rapporté à l'extrait sec dégraissé, la teneur en matière grasse et sur les caractéristiques de maturation ou d'affinage.

**Tableau 03 :** Classification des fromages selon la norme CODEX STAN A-6(1978)

Terme 1		Terme 2		Terme 3
HRED* En %	Première phrase de désignation	MG/ES** En % désignation	deuxième phrase de	Désignation d'après les principales caractéristiques de maturation
<41 49-56 54-63 61-69 >69	Pâte extra dure Pâte dure Pâte semi dure Pâte demi- molle Pâte molle	>60 45-60 25-40 10-25 <10	Très gras Gras Demi gras ¼ de gras maigre	1. <b>Mûri ou affiné</b> a. Principalement à l'extérieur b. Principalement l'intérieur 2. <b>Mûri ou affiné aux moisissures</b> a. Principalement l'extérieur b. Principalement l'intérieur 3. <b>Non mûri ou non affiné***.</b>

\***HRED** : Humidité Rapporté à l'extrait Sec Dégraissé.

\*\***MG/ES** : Matière Grasse sur Extrait Sec.

**1-3-3-Selon les taux d'humidité et la matière grasse**

**Tableau 04.** Comparaison entre trois systèmes de classification des fromages

Système canadien		NORME A-6-FAO /OMS (extrait)			
HRED=H/(100-G)		FD=H/(100-G)		GES=G/(100-H)	
<50	pâte dure	<50	pâte extra dure	<10	Maigre
50-62	pâte ferme	50-55	pâte dure	10-24	Quart gras
62-67	pâte semi-fermé	55-62	pâte mi-dure	25-45	Mi gras
60-80	pâte - molle	62-678	pâte demi- molle	45-60	Tout- gras
>80	pâte fraîche	>68	pâte molle	>60	Extra

**H** : Humidité du fromage, **G** : teneur en matière grasse.

## **2-Le fromage traditionnel :**

L'Algérie a une tradition bien établie dans la production de fromage, transmise de génération en génération, qui a un aspect important de la culture algérienne (**Claps et Morone, 2011**). La transformation conventionnelle permettait d'avoir un lait abondant à certaines périodes de l'année et l'émergence d'un groupe de produits fromagers.

### **2-1- Les différents types des fromages traditionnels en Algérie :**

Les fromages traditionnels algériens sont peu nombreux. Ils peuvent être classés en fromage affiné, fromage frais et fromage sec.

#### **2-1-1-Fromage affiné :**

##### **2-1-1-1-Bouhezza :**

Bouhezza est un fromage local algérien populaire dans la région de Chaouia. Fabriqué par des femmes utilisant du Chekoua préfabriqué à cet effet. Cette dernière est un sac en cuir de chèvre ou de mouton non divisé. La fabrication de Bouhezza est lancée le plus souvent avec le lait et le sel. La fabrication est terminée par ; ajouter du lait cru pour corriger l'acidité et la teneur en sel du fromage (**Aissaoui, 2014**).

#### **2-1-2-Fromage frais ou extra dur :**

##### **2-1-2-1-Klila :**

C'est un fromage traditionnel préparé en chauffant le Lben à une température comprise entre 50 et 75 °C jusqu'à la formation du caillé. Le lactosérum est séparé à l'aide d'un morceau de tissu. Ce type de fromage peut être consommé frais ou après séchage en l'exposant au soleil pendant environ 3 jours (**Boubekri et Ohta, 1996**).

**2-1-2-2- Jben :**

C'est un fromage frais traditionnel fabriqué par coagulation enzymatique du lait telle que la présure avec l'ajout d'une quantité importante de sel. Il peut être aromatisé avec diverses plantes aromatiques et épices pour lui donner un goût distinctif (**Boudjaib, 2013**).

**2-1-2-3- Takmmèrite :**

Ou bien kémaria frais. Ce fromage est fabriqué à partir de lait cru entier préalablement salé et chauffé à 37°C puis emprésuré par la fleur de cardon après coagulation pendant 30 minutes le caillé est découpé et égoutté dans un chèche (Tissu poreux), pour une période de 30 min jusqu'à 24h. Il est très connu dans la région du M'zab.

**2-1-2-4- Takammart :**

Takammart est très répandu dans la région de Hoggar. Il est fabriqué par l'ajout d'un morceau de caillette de jeunes chevaux dans le lait de chèvre. Le produit obtenu est retiré à l'aide d'une louche et déposée en petits tas sur une natte puis, il est déposé sur une natte à base de tiges de fenouil qui lui transmet un arôme particulier et finalement, exposer au soleil durant deux jours (**Mahamedi, 2015**).

**2-1-2-5- Mechouna :**

Fabriqué par l'ajout du Lben ou Rayeb salé au lait cru en ébullition, pour améliorer sa qualité organoleptique, ce fromage peut être additionné de plusieurs épices selon le choix des consommateurs, ce fromage traditionnel algérien est très répandu dans la région de Tebessa (**Derouiche et Zidoun, 2015**).

**2-1-2-6- Adhghass :**

Produit dans la région des Aurès, l'Adhghass est fabriqué à partir d'un mélange de colostrum et d'œufs qui sont ensuite cuit (**Mahamedi, 2015**).

**2-1-2-7- Ighounane :**

Préparé à partir de colostrum (premier lait de vêlage). La préparation s'effectue dans de la terre enduite d'huile d'olive, dans laquelle on verse une petite quantité d'eau salée, après quoi le lait est chauffé et coagulé (**Mahamedi, 2015 ; Lahsoui, 2009**).

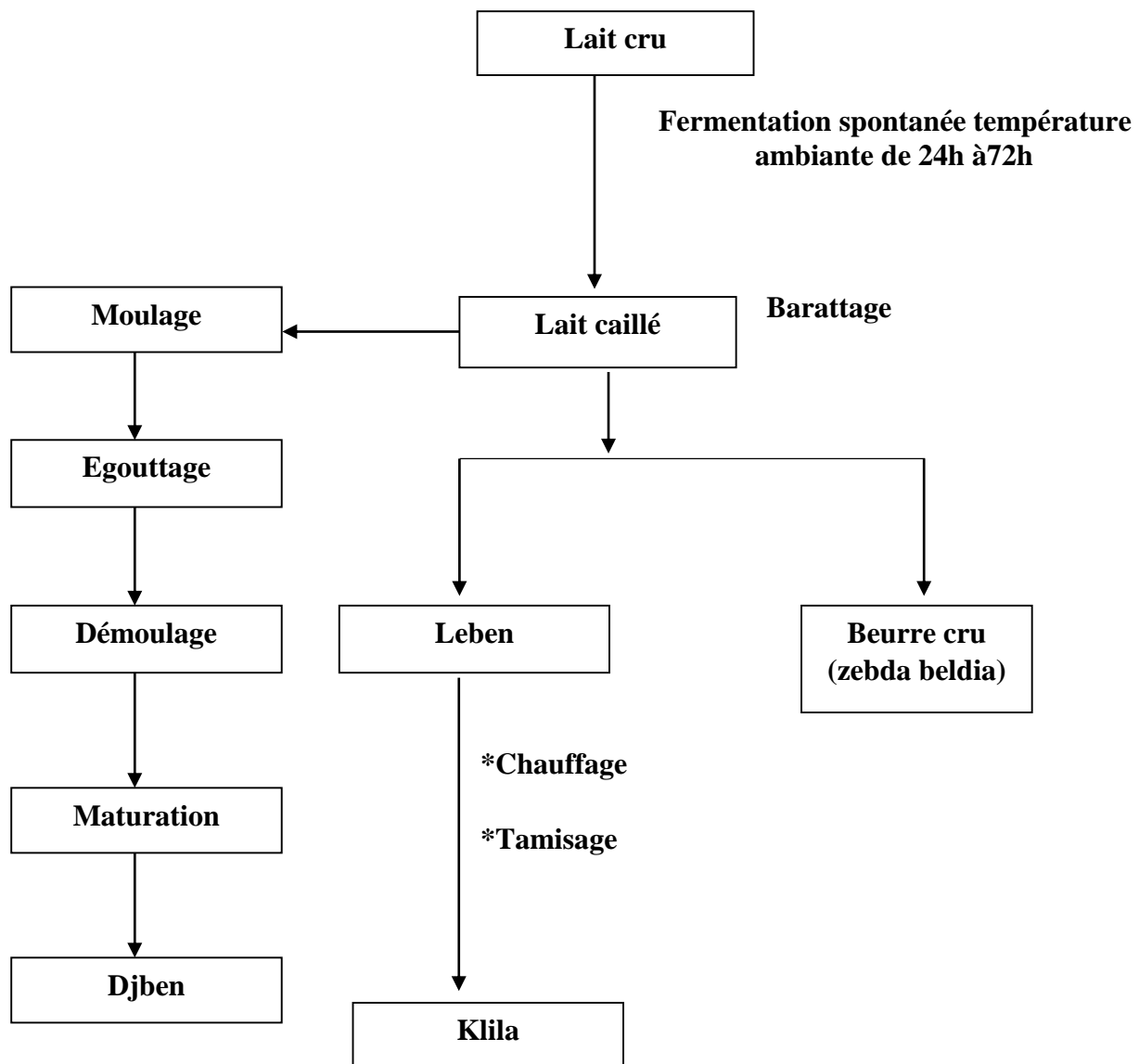
**2-1-2-8- Aghoughlou :**

Il est obtenu à partir du lait frais caillé de la sève du figuier. Le coagulum résultant est coupé et placé dans un tissu de mousseline pour compléter le drainage (**Mahamedi, 2015**).

**2-1-2-9- Aoules :**

Est un fromage sec obtenu en chauffant du Lben dégraissé dans du lait de chèvre coagulé dans un récipient en argile jusqu'à ce que la caséine précipite. Une petite quantité du précipité est pétrie à la fois pour former la forme d'un petit cylindre plat. Le fromage est ensuite séché au soleil, râpé et mélangé avec de la purée de dattes ou des boissons (**Benkerroum, 2013**).

## 3-Le procédé de fabrication de Djben :



**Figure 01** : Illustration schématique pour la fabrication des produits laitiers fermentés traditionnels (Benkkeroum et Tamime ,2004).

---

## *Chapitre II : Matériel et Méthodes*

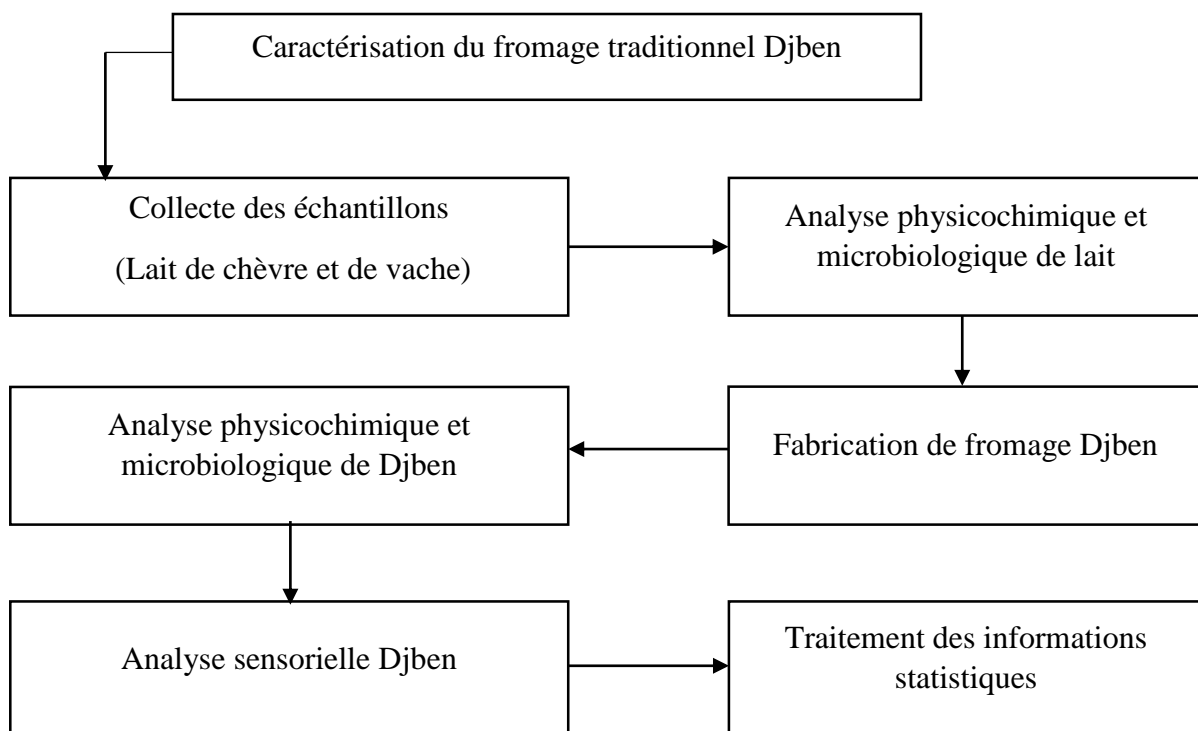


Dans cette partie du travail, notre objectif était de caractériser et de réaliser des analyses physico-chimiques ainsi que des analyses microbiologiques tant pour le lait cru de vache, de chèvre que pour le fromage traditionnel (Djben) ainsi produit.

Ce travail est réalisé au niveau de quatre laboratoires principaux :

- Le laboratoire pédagogique de l'Universitaire Mohamed Boudiaf-Msila.
- Laboratoire de El-Tal lait situé à Mezloug région de Sétif.
- Le laboratoire progrès alimentrius lab à Sétif.
- Le laboratoire El-Djwda Msila.

Après avoir réalisé toutes ces analyses, que ce soit pour le lait cru ou le fromage, nous avons réalisé une analyse sensorielle pour le fromage préparé afin d'obtenir des informations statistiques qui seront étudiées à la fin de ce travail.



**Figure.02** : Méthodologies adaptée pour l'étude de fromage (Djben).

**1-Matières premières de fabrication :****1-1Le lait cru :**

Le lait de vache et le lait de chèvre cru ont été achetés de la région de Bouhlel situé au sud de Sétif et la région de Maadid et Barhoum de la wilaya de Msila. Le test antibiotique et le dosage de matière grasse a été réalisée dans la laiterie d'Al-Tal. Ces deux types de lait sont caractérisés par un pH de (6,54 lait de vache, 6,65 lait de chèvre), une teneur en matière grasse de (40g/l pour le lait de vache et 65 g/l pour le lait de chèvre), le Test antibiotique négatif pour les deux types.

**2-La préparation des échantillons :**

Avant l'étape de fabrication du fromage, trois échantillons de lait de vache et de chèvre ont été préparés mélangés entre eux dans de différentes proportions dans un but d'innovation et en raison également de l'indisponibilité du lait de chèvre au plus près et en de grandes quantités. Le premier échantillon composé de 100 % lait de chèvre, le deuxième 75 % de lait de chèvre et 25 % de lait de vache et le dernier échantillon de 50 % de lait de vache et 50 % de lait de chèvre, et à partir de ces trois échantillons, trois variant de fromage Djben ont été préparés.

**2-1 Le chauffage de Lait :**

A ce stade et afin de faciliter le processus de coagulation et dans le but de pasteurisation de lait, nous avons chauffé le lait à feu doux deux fois jusqu'au point d'ébullition. Le lait a été placé dans une casserole à feu doux pendant 10 minutes.

**2-2 Coagulation :**

Nous avons utilisé la méthode traditionnelle de coagulation du lait, qui est l'ajout de 40 ml de jus de citron aux différents échantillons avec un bon brassage du mélange et avec l'ajout d'une quantité importante de sel, allant de 3 à 4 grammes par litre, et 2 g d'ail.

**2-3 Récupération du coagulum et égouttage :**

Le lactosérum est vidé puis le coagulum est placé dans un tissu très fin puis recueilli sous forme de boule. L'égouttage a été effectué pendant 30 minutes.

**2-4 Moulage :**

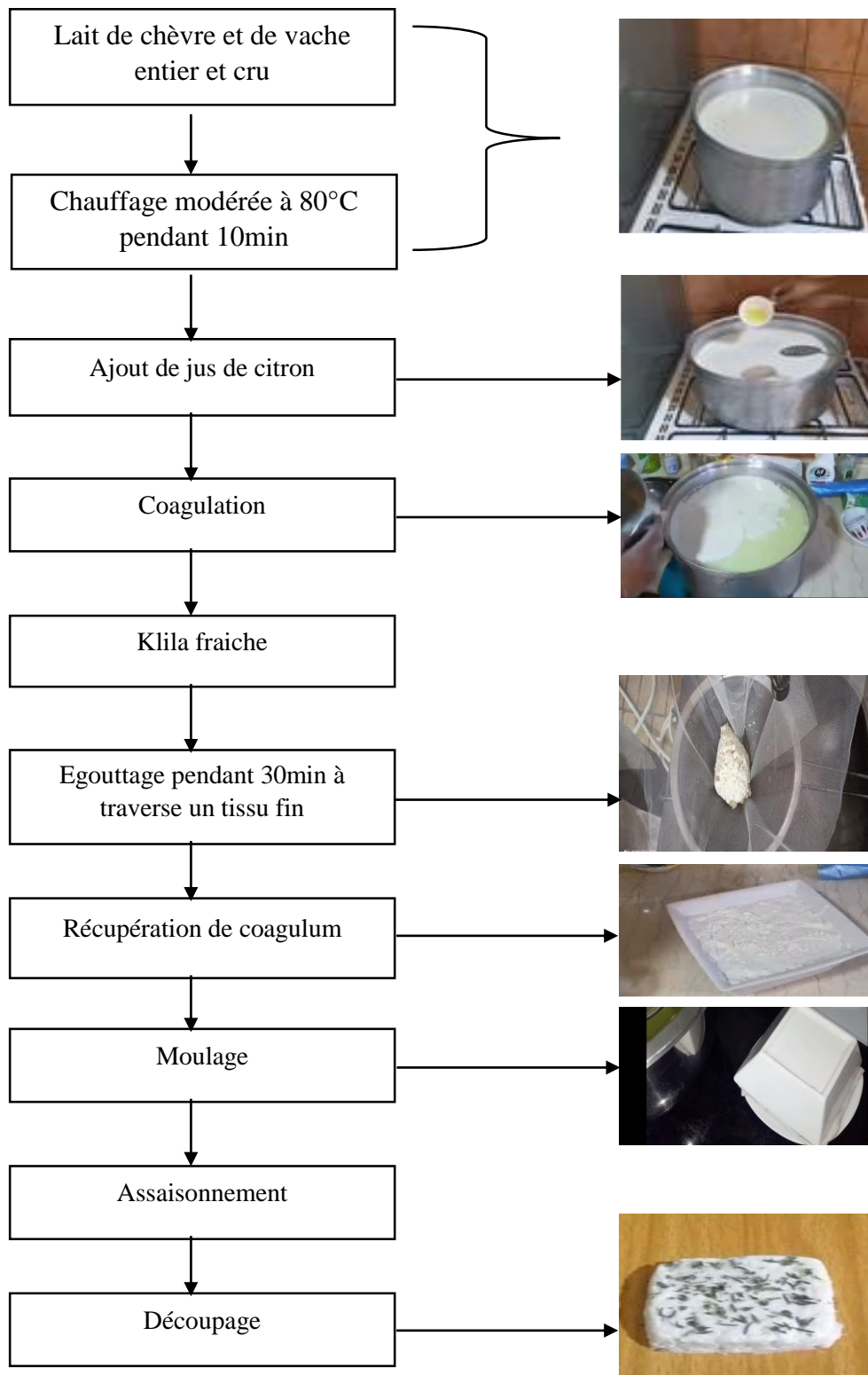
Après le processus d'égouttage, la masse de coagulum a été placée dans des moules en silicone avec une bonne pression afin de se débarrasser complètement du lactosérum et de donner une forme spécifique à ce fromage.

**2-5 Assaisonnement :**

Après le processus de moulage et l'obtention de la forme souhaitée des pulvérisations des plantes aromatiques sèches (*le thymus vulgaris*), 50g sont ajoutées pour donner une saveur particulière, nous avons utilisé le thym en raison de son goût et de sa saveur distinctive, ainsi que de sa propriété à conserver le fromage.

**2-6 Découpage :**

Dans cette étape, le fromage est coupé en carrés égaux à l'aide d'un couteau propre puis conservez-le dans un endroit frais et sec.



**Figure.03** : Plan de fabrication de Djben

### 3- La plante aromatisée utilisée :

Le thym vulgaris est une plante aromatique très connue pour son agréable odeur, C'est une plante des pharmacopées méditerranéennes. Ce type de thym est classé comme appartenant à la classe : **Magnoliopsida**, sous-classe : **Asteridae**, ordre : **Lamiales**, famille : **Lamiaceae**, genre : **Thymus**, espèce : **Thymus vulgaris (Zeghad, 2009)**.

Il est présent en Algérie dans diverses régions de l'ouest comme de l'est et même du centre, et c'est l'une des plus importantes régions spécialisées dans la culture de ce type de thym sont : Chelf, Mostaganem, Naama, M'sila, Constantine, Telmcen, Bouira, Alger, Aïn Defla, Sétif, Rélizane, Tipaza, Soug-Ahras, Boumerdès, Ghardaïa (**Abed et al ,2021**).

Le *thymus vulgaris* utilisé en médecine traditionnelle algérienne sous forme d'infusion ou de décoction pour traiter la bronchite, rhumatismes et spasmes musculaires. L'huile essentielle de thym est antibactérienne, antiparasitaire et régulatrice d'immunité du corps. Utilisation dans la cuisine algérienne pour rehausser les saveurs et parfumer les aliments (**Ali et al. 2014**).

#### 3-1- Effets du thymus vulgaris sur le fromage préparé « Djben » :

Le thymus a des propriétés antibactériennes car il contient la substance active Carvacrol, qui agit en pénétrant à travers la paroi cellulaire bactérienne, affectant le travail des organites vitaux à l'intérieur et exerçant ainsi un effet bactéricide, et grâce à notre utilisation du thym en le plaçant à la surface du fromage, nous avons constaté qu'aucune moisissure et levures ne pourraient se former à la surface de ce dernier, même après avoir été exposé à l'air libre. Cela explique pourquoi le fromage conserve ses propriétés même après plusieurs jours de préparation.

### 4-La caractérisation organoleptique :

#### 4-1 La couleur :

La couleur du lait varie du blanc bleuté au jaune clair est due principalement à : l'âge de l'animal, le type d'aliment, la quantité de solides qu'il contient. La couleur blanche du lait est le résultat de (la réflexion de la lumière par les substances en suspension dans le lait telles que les matières grasses, les protéines, ...). La couleur jaune de celui-ci est due à la présence de

pigments carotène qui est généralement transmis par le fourrage vert (**Ferry, 2013**).

#### **4-2 La saveur :**

Le lait a un goût légèrement sucré et il a été observé que la légère saveur du lait est étroitement liée au lactose. Lorsque l'animal a une infection des goûts inhabituels, y compris le goût salé cela rend sa commercialisation difficile car il n'est pas assez apprécié et accepté par le consommateur (**Ferry, 2013**).

#### **4-3 L'odeur :**

Le lait a une odeur particulière et distinctive. Le lait perd son arôme après des heures de processus de traite ou après refroidissement ou dégazage. Alors que si l'animal consommait des cultures agricoles telles que l'ail et les oignons, surtout peu de temps avant le processus de traite, le lait prend l'odeur de ces cultures et devient inacceptable (**Ferry, 2013**).

#### **5- La caractérisation physicochimique :**

La caractérisation des différents aliments dépend de plusieurs analyses physico-chimiques, qui contribuent ultérieurement à la connaissance de la durée de conservation ou du mode de transformation. Dans cette partie, nous sommes appuyés sur la réalisation de diverses analyses physico-chimiques pour chacun des laits de chèvre, lait de vache, ainsi que du fromage traditionnel (Djben). Les différentes analyses réalisées comportent:

- La détermination du potentiel d'hydrogène pH.
- La détermination de l'acidité titrable en °D.
- Le dosage de la matière grasse.
- La détermination de la densité (par lactodensimètre).
- La détermination de l'extrait sec.
- La détermination de taux de cendres.
- La détermination de la teneur en protéines.
- La détermination de la teneur en lactose.
- Test d'antibiotiques.

### 5-1 La détermination du potentiel d'hydrogène pH :

Cela signifie mesurer la concentration d'ions hydrogène et de protons, ou en d'autres termes mesurer l'acidité ou la base d'un milieu spécifique (**Boujema et al., 2013**).

#### Le protocole de la technique :

Le pH des échantillons (A, B, C) a été déterminé directement en utilisant un pH-mètre, après avoir plongé l'électrode dans un volume de 10 ml de lait ou 10 grammes du fromage sont broyés dans 70 ml d'eau distillée, sachant que le pH-mètre a été préalablement étalonné à l'aide de deux solutions tampons (pH=4) et (pH =7). Avant chaque détermination du pH, l'électrode doit être soigneusement rincée avec de l'eau distillée.



**Figure.04** : Mesure du pH de lait par pH-mètre

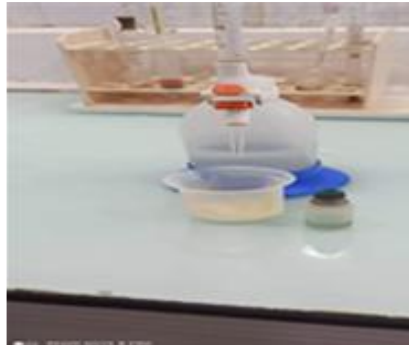
### 5-2 La détermination de l'acidité titrable :

Elle signifie la mesure de grammes d'acide lactique pour 100 millilitres de lait, ou ce qui est exprimé comme la mesure du degré Dornic comme on l'appelle les degrés Francis. L'acidité titrable est exprimée en degré Dornic (D°) ce qui correspond à la chute du volume de burette en  $1\text{ ml} \times 10$ ,  $1^\circ\text{D}$  représente 0,1g d'acide lactique dans un litre de lait (**Boujema et al, 2013**).

#### Le protocole de la technique :

Avant le début de l'analyse, il faut bien mélanger le lait pour obtenir une parfaite homogénéité de la masse grasse, puis on met 10 ml de lait ou 10 g du fromage broyé sont mis dans une fiole jaugé de 100 ml. Puis Ce volume est ajusté au trait de la jauge avec de l'eau distillée et chauffée à  $40^\circ\text{C}$  puis filtré dans un erlenmeyer de 250 ml à l'intérieur de bécher, puis on ajoute quatre à cinq gouttes de solution Phénol phtaléine, après on remplit la burette avec de

l'hydroxyde de sodium Doronic et on laisse ce dernier tomber avec agitation de lait jusqu'à ce que la couleur naturelle du lait passe au rose clair, puis on lit sur la burette le nombre de millilitres qui a diminué de l'hydroxyde sodium.



**Figure.05 :** Mesure d'acidité titrable en D° pour le lait cru.

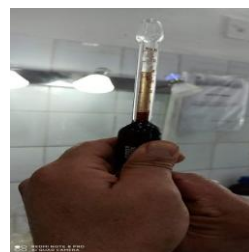
### 5-3 Le dosage de matière grasse :

Cela se fait par la méthode Gerber, où le principe de cette méthode est basé sur la dissolution des protéines du lait par l'acide sulfurique et l'isolement de la matière grasse par centrifugation et à l'aide d'une quantité de solution d'alcool iso amylique (**Labioui et al. 2009**).

#### Le protocole de la technique :

Introduire 10 ml d'acide sulfurique dans un butyromètre à l'aide d'une pipette puis ajouter 11 ml du lait, dans le cas de fromage trois grammes sont pesés et placés sur la paroi du butyromètre et 1 ml d'alcool iso-amylque. Le butyromètre doit être fermé et bien homogénéiser, centrifuger à 1200 tours pendant 5 minutes.

Le résultat est exprimé en grammes par litre et est obtenu directement à partir de la lecture des graduations de butyromètre.



**Figure.06 :** Mesure de la teneur en matière grasse par butyromètre.

#### 5-4 La détermination de la densité :

C'est une fraction qui exprime la relation entre la masse et le volume d'une substance donnée et est exprimée en grammes par millilitre (**Pointurier, 2003**).

#### Le protocole de la technique :

Nous remuons bien le lait sans faire de bulles pour qu'il devienne plus de façon homogène, puis la préparation des échantillons à 15°C ou à température approximative (entre 12 et 18 °C).

Vider le lait dans un bécher en l'inclinant proportionnellement pour qu'il ne se forme pas de bulles, insérez le lactodensimètre et attendez que le mélange se dépose complètement, lire la température du lait soit directement sur le thermomètre. La lecture doit être faite lorsque le niveau de liquide est parallèle à nos yeux, les données sont lues à partir de la ligne qui s'y trouve directement au-dessus du niveau du liquide.



**Figure.07** : La détermination de la densité.

#### 5-5 La détermination de l'extrait sec :

C'est la méthode qui permet d'obtenir des matériaux restant après le séchage total de l'échantillon, le séchage d'échantillon se fait dans une étuve à 105°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant (**Gaddour et al, 2013**). La matière sèche est la fraction massique des substances restantes après dessiccation complète de l'échantillon. Elle est exprimée en pourcentage ou en g/L (**Nongonierma et al, 2006**).

**Le protocole de la technique :**

Une coupelle en aluminium est placée sur la balance qui se trouve à l'intérieur de la chambre chaude du dessiccateur. Une quantité de 3g pour le fromage et 3 ml pour le lait sont pesés, ensuite un étalement est effectué sur toute la surface de la coupelle. L'analyse est réalisée à 105°C pendant 10 minutes. Les résultats sont affichés en pourcentage sur l'écran du dessiccateur.



**Figure.08** : la détermination de l'extrait sec.

**5-6 la détermination du taux de cendres :**

Les cendres totales sont le résidu de composés minéraux qui reste après l'incinération d'un échantillon contenant des substances organiques d'origine animale, végétale ou synthétique (**Khoualdi, 2017**).

**Le protocole de la technique :**

On pèse chacun des creusets en plus de 5 ml de lait ou 5 grammes de fromage puis on l'insère dans un four à moufle à une température de 550 c° pendant trois heures et après refroidissement et obtention d'une matière blanche, le creuset et l'échantillon sont pesés de nouveau et le taux de cendres est calculée par la relation suivante :

$$\text{Taux de cendres} = \frac{a-b}{c-b} \cdot 100.$$

a : poids de l'échantillon incinéré + poids du creuset.

b : poids du creuset.

c : poids de l'échantillon + poids du creuset.

**5-7 la détermination de la teneur en protéines :**

Contrairement aux sucres et aux lipides, les protéines contiennent de l'azote. Cette propriété sera exploitée pour la détermination de la teneur en protéines dans les aliments grâce à la transformation d'azote organique en azote minéral sous forme de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (Adler-Nissen, 1986).

**Le protocole de la technique :**

Le lait est bien mélangé avant d'être placé dans le récipient de l'analyseur des produits laitiers puis le résultat est lu sur l'écran de ce dernier.

**5-8 La détermination de la teneur en lactose :**

Le lactose est un glucide présent dans le lait des mammifères y compris chez les humains, dont il tire son nom ; il est présent dans le lait de vache et de brebis, en moindre quantité dans le lait de chèvre mais bien plus dans le lait maternel humain, un des plus riches qui soient en lactose (Mulonda, 2016).

**Le protocole de la technique :**

Avant analyse, le lait est bien mélangé afin d'homogénéiser les corps gras et ses différents composants, puis il est placé dans le récipient de l'appareil d'analyse et les résultats sont lus sur écran de ce dernier.

**5-9 Le test d'antibiotique :**

Dans la plupart des cas, les analyses d'antibiotiques sont effectuées pour assurer la qualité microbiologique du lait et s'assurer qu'il ne contient pas d'antibiotiques provenant de traitements pour diverses maladies qui affectent les animaux. Cette analyse nous permet d'assurer la sécurité du lait ainsi que d'assurer la santé du consommateur d'autre part (Benzaoui, 2017).

### Le protocole de la technique :

Le test se fait en une seule étape : un volume donné de lait est introduit dans un tube à essai et placé dans un incubateur. La bandelette est ensuite introduite dans le tube pour commencer le test. Pendant l'incubation, le lait se déplace le long de la bandelette.



**Figure.09** : Le test d'antibiotique.

### 6- Etude de la qualité hygiénique et microbiologique de lait et de Djben :

C'est une sorte d'étude que nous réalisons afin de savoir que la matière première et le produit final sont utilisables car ils ne contiennent aucune bactérie pathogène qui affecte négativement la santé du consommateur.

#### 6-1- Préparation des dilutions :

La dilution est un processus que nous réalisons afin d'étudier la microbiologie de la matière première (lait) et le produit fini (Djben), pour la matière première nous prenons 1 ml de lait avec 9 ml d'eau physiologique comme solution mère puis répétons les dilutions décimales jusqu'à  $10^{-6}$ . Contrairement pour le Djben, nous fondons 1g de produit fini avec 9 ml de citrate de sodium et chauffons à température de  $45^{\circ}\text{C}$  pour faciliter la dissolution.

#### 6-1-1 Dénombrement des principales flores :

##### 6-1-1-1 Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM) :

Le dénombrement de la FTAM est effectué dans le milieu de culture PCA (Plate Count Agar). Les boîtes sontensemencées en masse et incubées à  $30^{\circ}\text{C}$  pendant 24h à 72 heures (Hmiroune et al, 2016).

**Protocole :**

On prend 1 ml des dilutions décimales à l'aide de micropipette et on le verse dans les boîtes de pétri, puis on verse 15 ml de milieu PCA fondu et refroidi à 45°C en zone stérile. Après cela, on fait tourner les boîtes de pétri circulairement en forme 8 afin d'homogénéiser le milieu de culture avec l'échantillon, on laisse les échantillons se solidifier sur une surface froide. Ensuite, on entre les boîtes de pétri à l'intérieur de l'incubateur à 30°C pendant 24 h à 72 h.

A la fin, après 3 jours, la lecture s'effectue à l'aide d'un compteur de colonies, dans le cas où le nombre de colonies ne dépasse pas 300 et n'est pas inférieur à 30 colonies. On utilise la formule mathématique pour calculé le N :

$$N = \frac{\sum \text{colonies}}{(V_{ml} \times n_1 + 0,1n_2) \times d_1}$$

- N : nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial.
- $\sum$  : sommes des colonies des boîtes interprétables.
- $V_{ml}$  : volume de solution déposé (1 ml).
- $n_1$  : nombre de boîtes considérées à la première dilution retenue.
- $n_2$  : nombre de boîtes considérées à la seconde dilution retenue.
- $d_1$  : facteur de la première dilution retenue.

**6-1-2 Dénombrement des bactéries lactiques :****6-1-2-1 Dénombrement des lactobacilles mésophiles sur MRS :**

Le dénombrement est effectué dans le milieu de culture MRS (de Man, Rogosa, et Sharpe) avec ensemencement en masse et incubation à 30°C ou 37°C pendant 48 heures (Boujmaa et al, 2013).

**Protocole :**

1ml des dilutions décimales est verser à l'aide d'une micropipette dans les boîtes de pétri, puis nous versons 15ml de milieu PCA fondu et refroidi à 45°C en zone stérile. Après cela, on fait tourner les boîtes de pétri circulairement pour homogénéiser parfaitement, on laisse

solidifier sur une surface froide. Ensuite, les boîtes de pétri sont placées dans l'incubateur à 30°C pendant 48 h.

A la fin, après 2 jours, la lecture s'effectue à l'aide d'un compteur de colonies.

#### **6-1-2-2 Dénombrement des streptocoques lactiques mésophiles et thermophiles :**

Le dénombrement est réalisé sur le milieu de culture M17. Les boîtes sont ensemencées en masse et incubées à 30°C ou 37°C pendant 48 heures (**Leveau et al, 1991**).

#### **Protocole :**

On prend 1ml des dilutions décimales par la micropipette et on le verse dans les boîtes de pétri, puis on verse 15ml de milieu M17 fondu et refroidi à 45°C. Puis, on fait tourner les boîtes de pétri circulairement afin d'homogénéiser en zone stérile, on laisse les échantillons se solidifier sur une surface froide. Ensuite, les boîtes de pétri sont placées dans l'incubateur à 30°C et 37°C pendant 48 h. Enfin, après deux jours, l'échantillon est lu par compteur de colonies.

#### **6-1-3 Dénombrement des levures et moisissures :**

Le dénombrement est effectué sur le milieu de culture sabouraud, avec un ensemencement en masse. La lecture se fait après 3-5 jours d'incubation à 25°C (**Boujmaa et al, 2013**).

#### **Protocole :**

On prend 1ml des dilutions décimales par la micropipette et on le verse dans les boîtes de pétri, puis on verse 15ml de milieu sabouraud fondu et refroidi à 45°C en zone stérile. Après cela, on fait tourner les boîtes de pétri circulairement afin d'homogénéisation, on laisse les échantillons se solidifier sur une surface froide. Ensuite, les boîtes de pétri sont placées dans l'incubateur à 25°C pendant 3-5 jours. Enfin, après cinq jours, la lecture est effectuée à l'aide d'un compteur de colonies.

**6-1-4- Dénombrement des germes pathogènes :****6-1-4-1 Dénombrement des coliformes totaux :**

Le dénombrement est effectué sur le milieu de culture VRBL (Violet Red Bile Lactose Agar), avec ensemencement en masse et en double couches, puis incubées à 37°C pendant 24-48 heures (Guiraud, 2003).

**Protocole :**

On prend 1ml des dilutions décimales par la micropipette et on le verse dans les boites de pétri, puis on verse 12 ml de milieu VRBL fondu et refroidi à 45°C en zone stérile. Après cela, on fait tourner les boites de pétri circulairement afin d'homogénéisation, on laisse les échantillons se solidifier sur une surface froide, puis on fait couler à niveau 4 ml de milieu comme une deuxième couche et on laisse le milieu se solidifier. Ensuite, les boites de pétri sont placées dans l'incubateur à 37°C pendant 24-48 heures. Enfin, après un à deux jours, la lecture est effectuée par un compteur de colonies.

**6-1-4-2 Dénombrement des coliformes fécaux :**

Le dénombrement des coliformes fécaux est effectué sur le milieu de culture VRBL (Violet Red Bile Lactose Agar), avec ensemencement en masse et en double couches, puis incubées à 44°C pendant 24 h (Hmiroune et al, 2016).

**Protocole :**

On prend 1ml des dilutions décimales par la micropipette et on le verse dans les boites de pétri, puis on verse 12ml de milieu VRBL fondu et refroidi à 45°C en zone stérile. Après cela, on fait tourner les boites de pétri circulairement afin d'homogénéisation, on laisse les échantillons se solidifier sur une surface froide, puis on fait couler à niveau 4ml de milieu comme une deuxième couche et on laisse solidifier. Ensuite, les boites de pétri sont placées dans l'incubateur à 44°C pendant 24 h. Enfin, après un jour, on fait la lecture par un compteur de colonies. Toutes les colonies rouges (lactose<sup>+</sup>) d'un diamètre de 0,5 mm sont considérées des coliformes fécaux.

### 6-1-5 Dénombrement des streptocoques fécaux :

Le streptocoque fécal est un type de bactérie que l'on retrouve dans le produit par manque d'hygiène, dans notre travail, il est recherché et dénombré dans le lait et les produits laitiers : en milieu liquide selon la technique NPP (nombre le plus probable). Cette technique se compose de deux tests :

- **Le test présomptif** : destiné à la recherche sur un milieu de Roth, les tubes sont incubés à 37°C pendant 24-48h. L'agent sélectif de ce milieu est l'azide de sodium (**Meribai et al, 2017**).
- **Le test confirmatif** : effectué à la confirmation réelle sur le milieu EVA LITSKY, les tubes sont incubés à 37°C pendant 24h. Les agents sélectifs dans ce milieu sont l'azide de sodium et l'éthyle violet (**Meribai et al, 2017**).

#### Protocole:

- **Le test présomptif** : à partir des dilutions décimales, on prélève 1ml et on le verse dans des tubes de Roth, on mélange bien la culture, puis on incube les tubes à 37°C pendant 24-48 h.
- **Le test de confirmatif** : Lorsqu'un trouble microbien apparaît dans les tubes de Roth (résultat positif), on prélève une quantité à l'aide de l'anse de platine et on le place dans les centres des tubes EVA LITSKY. La culture est mélangée et incubée à 37°C pendant 24 heures.

### 6-1-6 Dénombrement de staphylococcus aureus :

Le dénombrement est effectué sur le milieu de culture Baird-Parker avec ensemencement en surface et incubées à 37°C pendant 24-48 h (**Boujmaa et al, 2013**).

#### Protocole :

Couler 15 ml de la gélose Baird-Parker fondu et refroidi à 45°C puis en laisse solidifier. A partir des dilutions décimales, on prend aseptiquement 1ml de chaque dilution répartie en surface des boîtes contenant les milieux Baird-Parker puis l'étaler à l'aide du même étaleur en commençant par les boîtes de plus fortes dilutions en zone stérile, ensuite on incube pendant 24-48h à 37°C. Enfin, après 1-2 jours, la lecture d'échantillons par compteur de colonies. Les colonies apparaissent noires, brillantes et convexes avec un diamètre de 1,5 mm après 24

heures, mais après 48 heures d'incubation avec un diamètre de 1.5 à 2.5 mm les colonies apparaissent entouré d'une zone claire qui peut être partiellement opaque.

### 7- Analyse sensorielle :

L'analyse sensorielle est appelée "préférence" et "liking" en anglais, c'est une méthode scientifique utilisée pour évoquer, analyser, mesurer les réponses liées au produit grâce à l'utilisation des cinq sens (l'odorat, le goût, le toucher... ect) (Schlich et al, 2010). Cette analyse est réalisée par un panel de sujet experts sensoriels qui évaluent les produits d'une manière objective et reproductible (Azib et Boukandoul, 2013).

Le test sensoriel est un test de préférence : c'est une comparaison entre deux ou plusieurs produits afin de ne choisir qu'un seul produit (Schlich et al, 2010).

### 8- Les éléments de base d'analyse sensorielle :

#### 8-1 Les sujets :

Réalisée à l'aide de deux panels, la première est dit panel expert, ce sont des étudiants de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année master Nutrition et Science des Aliments, ayant des âges entre 21 et 63 ans.

Quant au deuxième panel, c'est le panel naïf, ce sont des professeurs et des étudiants de différentes disciplines académiques, qui diffèrent selon leurs âges.

#### 8-2 Les produits :

Les produits se composent de trois échantillons de Djben avec différentes concentrations de lait utilisé, bien emballés, car chaque échantillon porte un code spécial comme mentionné dans le tableau suivant :

**Tableau 05** : Les différents types de Djben et leurs codes.

Type de Djben	Codes spéciale
Djben composé à 100% lait de chèvre	<b>E100</b>
Djben composé 75% lait de chèvre et 25% lait de vache	<b>E75</b>
Djben composé 50% lait chèvre et 50% lait de vache	<b>E50</b>

9- Lieu de séances de l'analyse sensorielle :

A l'université Mohammed Boudiaf de M'sila, Département de Microbiologie et Biochimie, pendant une journée, compte tenu des conditions d'analyse : l'hygiène, la distance, le calme... ect. Les matériels nécessaires : échantillons, eau, fiches d'évaluations, papier mouchoirs, gobelets. Avec 100 personnes présentes qui ont participé et répondu à un questionnaire contenant un ensemble de critères : odeur, couleur, saveur, arôme, le résidu après mastication, et la préférence.

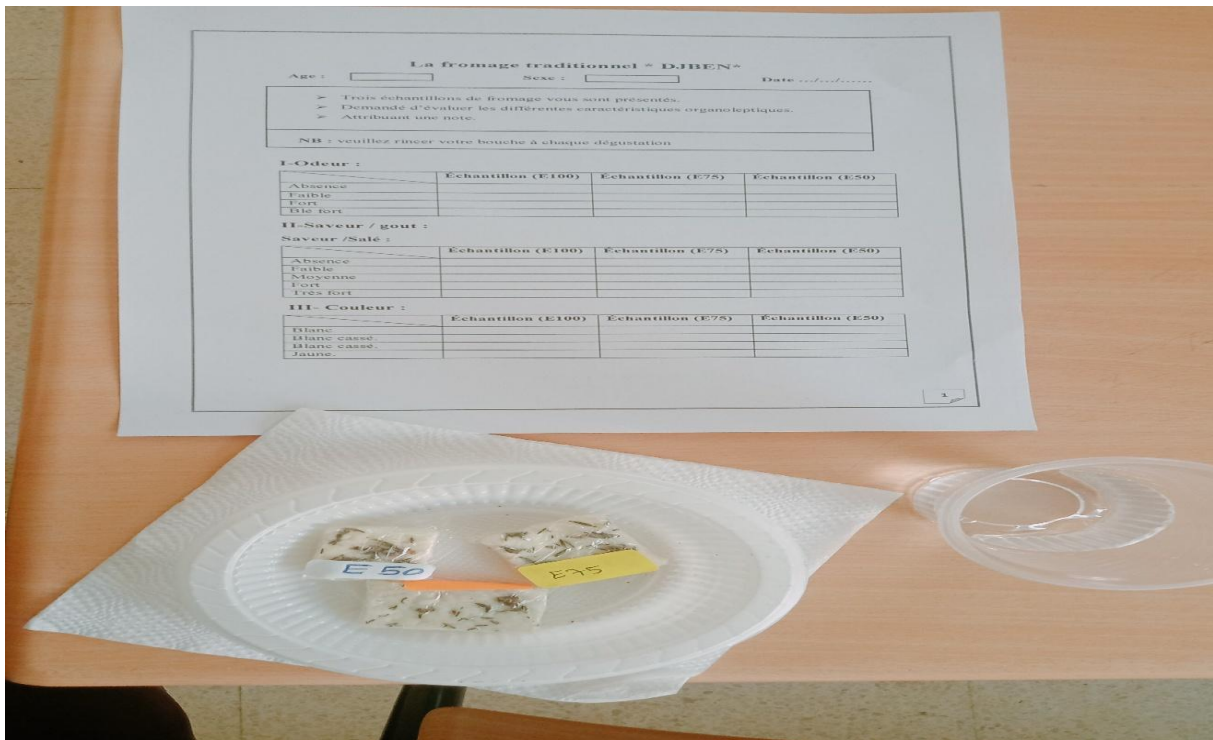


Figure.10 : Image d'une partie d'évaluation sensorielle.

---

## *Chapitre III : Résultats et Discussions*



### 1-Les résultats d'analyses physico-chimiques :

Les résultats s'effectuent en premier lieu au niveau de labo de Tel lait pour le lait de chèvre et le lait de vache ainsi que les échantillons **A**, **B** et **C**, les résultats des caractéristiques physico-chimiques sont résumés dans les deux tableaux suivants :

**Tableau 06** : Analyses physicochimiques de lait.

Paramètre / Echantillon	T°C	A°D	MG	D	EST	pH	ATB	Teneur en protéine	Taux eu cendre	lactose
Lait de vache	11,5	17	40	1030	87,34	6,77	-	28,20	2%	45,5g/l
Lait de chèvre	15,2	19	65	1031	82,64	6,76	-	30,18	2%	45,3g/l

**Tableau 07** : Analyses physicochimiques de fromage (Djben).

Les produits / Les paramètres	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
T°C	18.3	16.6	16.1
A°D	58.75	52.5	65
EST	46.04	44.42	46.42
PH	5.44	5.38	6.13

- **E<sub>3</sub>**: 100% lait de chèvre.
- **E<sub>2</sub>** : 75% lait de chèvre et 25% lait de vache.
- **E<sub>1</sub>** : 50% lait de chèvre et 50% lait de vache.

Les résultats montrent que Le lait de vache et le lait de chèvre ainsi les “**Echantillon A**” ; “**Echantillon B**” et “**Echantillon C**” répondent aux normes fixées par l'entreprise, et à celles rapportées par le journal officiel de la république algérienne en 1998. Le lait de chèvre et le lait de vache se caractérisent tous deux par un pH modéré de 6,77 pour le lait de vache et de 6,76 pour le lait de chèvre, ce qui correspond aux normes de

l'entreprise ainsi qu'aux normes fixés dans le Journal officiel de la république algérienne 1998. L'acidité du lait de vache est estimée à 17 degrés dornic, tandis que l'acidité du lait de chèvre est estimée à 19, ce qui est confirmé par les normes AFNOR pour le lait de vache uniquement, puisqu'elle varie entre 16 et 17 D°. Car le lait contient de l'acide citrique, il est donc responsable de l'acidité du lait. Le degré Doronic pour le lait de chèvre peut être interprété comme ayant été récolté il y a plus de 10 heures sans le garder au froid. Quant au lait dont le degré dornic dépasse 23, c'est un lait qui ne résiste pas à la pasteurisation, et il n'est pas utile pour la fabrication du fromage car sa teneur élevée d'acidité ne donne pas de fromage de bonne qualité. Pour ce qui est de la teneur en matière grasse, elle varie entre 40 % pour le lait de vache à 65% pour le lait de chèvre, ces résultats sont en accord avec les normes Afnor pour le lait de vache uniquement. Tandis que les valeurs enregistrées pour le lait de chèvre, jugées très élevés, est beaucoup plus importantes, ce qui est caractéristiques de ce genre de lait de de chèvre, probablement en raison de la race de l'animal et son alimentation riche et variée. Concernant EST, il atteint 87,34 pour le lait de vache, et 82,74 pour le lait de chèvre, qui sont bien supérieurs aux normes fixées par Afnor, la raison pour cela est due au mode de traite ou à l'espèce de d'animal elle-même. Concernant le taux de cendres, il était de deux grammes pour 100 millilitres (2g/100ml) pour le lait de vache comme pour le lait de chèvre. Quant aux teneurs en protéines et en lactose, nos résultats montrent que les teneurs en protéines étaient de 28,2 et 30.18 % pour le lait de vache et le lait de chèvre respectivement. Alors que les teneurs de lactose enregistrées varient entre 45,33 g/l par litre pour le lait de chèvre et 45,5 g/l par litre pour le lait de vache et qui sont belle et bien supérieurs aux valeurs reportées par **(Bengeettaia et lemllem,2013)**. Le test aux résidus antibiotiques était négatif pour les deux sources de lait à savoir lait de vache et lait de chèvre, ce qui explique la coloration rose des plaquettes de bandelettes enregistrées, ce résultat indique clairement l'absence de résidus d'antibiotiques comme mentionné dans le journal officiel de république algérienne 2017. L'absence d'antibiotique est la preuve que l'animal qui nous a donné le lait (chèvre ou vache) n'a pris aucune dose d'antibiotique et n'a pas été sujet d'antibiothérapie.

## **2. Les résultats d'analyses microbiologiques et dénombrement de micro-organismes dans la matière première et le produit fini :**

Les résultats sont résumés dans **le tableau 07** et montrent clairement une absence des microorganismes recherchés dans les échantillons étudiés. Cela indique une bonne qualité hygiénique de nos produits ainsi que la source de notre matière première utilisés dans la

fabrication. Nos résultats sont toujours conformes aux normes adaptées selon le décret du journal officiel de la république algérienne n°39, de 2017.

**Tableau 08** : Résultats d'analyse microbiologique de lait et de Djben

Microorganismes recherchés	Produit				
	Lait de vache	Lait de chèvre	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
<b>FMAT</b>	3,5.10 <sup>6</sup>	2.10 <sup>6</sup>	6.10 <sup>5</sup>	6.10 <sup>5</sup>	5.10 <sup>5</sup>
<b>Coliforme totaux</b>	8.10 <sup>5</sup>	5.10 <sup>5</sup>	3,5.10 <sup>3</sup>	3,5.10 <sup>3</sup>	2.10 <sup>3</sup>
<b>Coliforme fécaux</b>	2.10 <sup>5</sup>	3.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>2</sup>	3.10 <sup>2</sup>	3.10 <sup>2</sup>
<b>Lev &amp; Mois</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<b>Bactérie lactique</b>	+	+	+	+	+
<b>Streptocoque thermophiles</b>	Charge faible	Charge faible	Charge faible	Charge faible	Charge faible
<b>streptocoques fécaux</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<b>Staphylococcus aureus</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

### 2.1 Flore mésophile aérobie totale (FMAT) :

Les échantillons de lait et ceux de fromage fabriqué présentent une charge microbienne faible estimée de 2 .10<sup>6</sup> UFC pour le lait de chèvre et 3,5.10<sup>6</sup> UFC pour le lait de vache. Ces résultats sont légèrement inférieurs aux normes mentionnées dans le journal officiel de la république Algérienne de 2017 dans laquelle sont mentionnées les valeurs variantes entre 3.10<sup>5</sup> UFC et 3.10<sup>6</sup> UFC. La charge maximale en FMAT pour le fromage 100% lait de chèvre est de 5 .10<sup>5</sup> UFC et pour le fromage 75 % lait de chèvre et 25 % lait de vache et ainsi le fromage 50 % lait de chèvre et 50 % lait de vache atteint 6 .10<sup>5</sup> UFC /g de fromage. Concernant le fromage préparé Djben, fabriqué à base du fromage à pâte molle à pH acide grâce à la présence de jus de citron et par coagulation thermique du lait. Il se caractérise par une charge microbienne faible expliquée principalement par les traitements thermiques de la matière première.



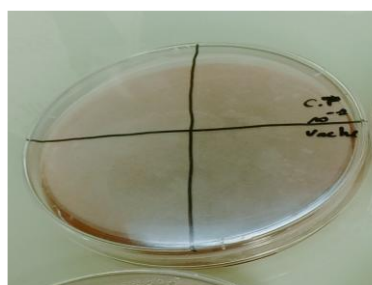
**Figure. 11 :** Dénombrement de FMAT.

## 2.2 Dénombrement de coliformes totaux :

Tous les échantillons de lait présentent une charge microbienne élevée estimé de  $8.10^5$  UFC pour le lait de vache et  $5.10^5$  UFC pour le lait de chèvre, ces résultats sont jugés très élevés comparativement à la norme mentionnée dans le journal officiel de la république Algérienne de 2017, qui rapporte des valeurs entre  $3.10^5$  UFC jusqu'au  $3.10^6$  UFC.

La charge microbienne en coliformes totaux pour le fromage 100 % lait de chèvre est de  $2.10^5$  UFC et pour le fromage 75 % lait de chèvre et 25 % lait de vache et ainsi le fromage 50 % lait de chèvre et 50 % lait de vache atteint  $3.5.10^3$  UFC /g de fromage.

La charge microbienne élevée pour la matière première que ce soit le lait de vache ou lait de chèvre pourrait s'expliquer par l'absence de l'aspect hygiénique pendant le processus de la traite. Tandis que, la faible charge microbienne pour le produit fini pour tous les échantillons peut s'expliquer par le traitement thermique tout au long de la chaîne de fabrication de notre fromage.



**Figure. 12 :** Dénombrement des coliformes totaux.

### 2.3 Dénombrement des coliformes fécaux :

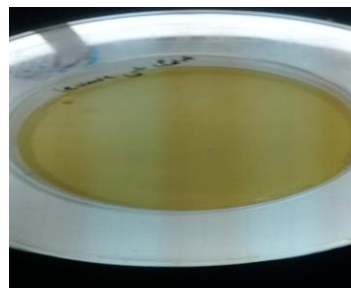
Concernant les coliformes fécaux tous les échantillons de lait ont enregistré une charge microbienne considérable estimée de  $2.10^5$  UFC pour le lait de vache et  $3.10^4$  UFC pour le lait de chèvre. Les résultats sont considérés élevés par rapport aux normes mentionnés dans le journal officiel de la république Algérienne de 2017 qui rapporte des valeurs entre  $5.10^2$  jusqu'au  $5.10^3$  UFC. La charge microbienne en coliformes totaux pour tous les échantillons de fromages atteint  $3.10^2$  UFC /g de fromage. La charge microbienne faible pour tous les échantillons de fromages est essentiellement due au chauffage de lait à une haute température.



**Figure.13** : Dénombrement des coliformes fécaux.

### 2.4 Dénombrement des levures et des moisissures :

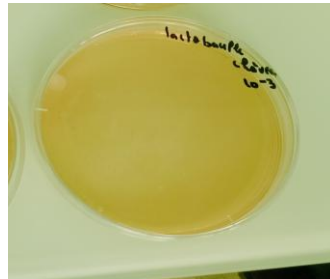
Nous avons enregistré une absence totale des moisissures et des levures dans tous les fromages préparés. Ce qui est en accord totale avec les normes dans le journal officiel de la république Algérienne du 2017. L'absence des levures et des moisissures est essentiellement dû au respect et application des normes d'hygiène durant tout le processus de la fabrication du fromage Djben.



**Figure.14** : Dénombrement des levures et des moisissures.

### 2.5 Les bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques se représentent dans le milieu de culture sous forme des halos blanchâtre autour de colonies. Les différents échantillons présentent une charge microbienne en streptocoques lactiques et en lactobacilles mésophiles.



**Figure.15** : dénombrement des bactéries lactiques.

### 2.6 Dénombrement des streptocoques thermophiles :

Presque tous les échantillons de lait présentent une charge en streptocoques thermophiles faible, ces résultats peuvent être expliqués par l'homogénéité du traitement thermique au cours de chauffage de lait et la fabrication de Djben et la variabilité de température et de temps de traitement en plus de la multiplicité de la matière première des échantillons.

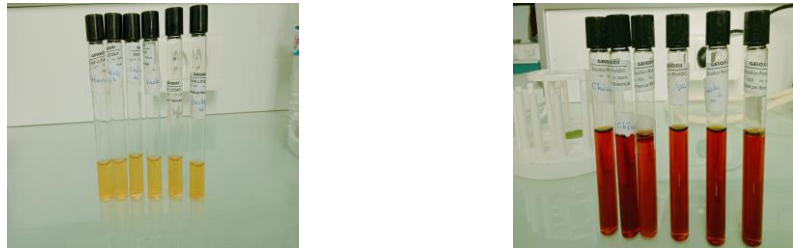


**Figure.16** : Dénombrement des streptocoques thermophiles.

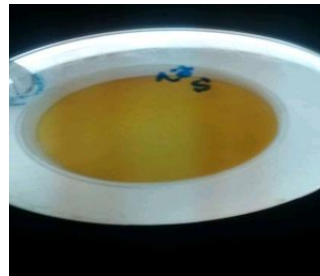
### 2.7 Dénombrement des indicateurs de contamination et des micro-organismes pathogènes :

Selon les analyses microbiologiques effectués sur la matière première et les différents échantillons de fromage, avec des proportions variables en termes de lait de vache et de chèvre mélangés, montrent qu'ils ont une bonne qualité hygiénique par une absence totale des germes indicateurs de contamination fécale et de germes pathogènes à savoir : les streptocoques fécaux et *Staphylococcus aureus* ainsi que les levures et moisissures. Cela est dû au processus de pasteurisation du lait dans le cadre de la préparation du fromage Djben.

D'autant plus, la qualité microbiologique du fromage dépend non seulement de la qualité microbiologique de la matière première utilisée mais également de l'application et du respect de toutes les conditions et les règles d'hygiène tout au long du processus de la fabrication du fromage et de tous les produits laitiers.



**Figure.17** : dénombrement des streptocoques fécaux.



**Figure.18** : dénombrement des *Staphylococcus aureus*.

### 3-Résultats statistiques des données sensorielles :

#### 3-1 Les tests utilisés dans le traitement statistique des données sensorielles :

##### 3 -1-1 Caractérisation des produits :

Ce test permet d'avoir une idée sur le pouvoir discriminant des échantillons des produits nommés "ECHANTILLON A", "ECHANTILLON B" et "ECHANTILLON C" perçus par l'ensemble des panels naïfs, donc il permet d'identifier les descripteurs ou les attributs sensorielles, et ainsi les caractéristiques importantes de ces derniers (Nicod et al., 2009).

##### 3-1-2 Le pouvoir discriminant par descripteur "attribut sensoriel" :

Il s'agit d'un test qui permet de créer les attributs sensoriels des tous les produits dégustés par l'ensemble des jurys experts ordonnés allant de celui ayant un pouvoir discriminatif fort jusqu'au celui ayant le pouvoir discriminatif faible en fonction de *P*-value.

**3-1-3 Le coefficient des modèles :**

Ce test permet d'afficher les coefficients du modèle sélectionné, pour chaque descripteur et pour chaque produit. Le modèle le plus répandu dans cette étude est "Note descripteur = effet produit + Effet juge + effet session". L'objectif de ce test est d'évaluer la performance globale du panel expert (**Ben Salhoub et Sitouf, 2021**).

**3-1-4 Les moyennes ajustées par les produits :**

L'objectif de ce test est d'identifier les moyennes ajustées calculées à partir du modèle "Note descripteur = effet produit + effet juge + effet session" pour chaque combinaison descripteur produit (**Bensalhoub et Situof, 2021**).

**3-1-5 L'Analyse de pénalités :**

C'est la relation entre la notation de préférences de chaque produit donné par l'ensemble du panels naïfs (**Popper et Gibes, 2004**).

**3-1-6 La cartographie externe de préférence (PREFMAP) :**

C'est la méthode qui permet de relier les préférences des consommateurs (panel naïf) aux caractéristiques d'attributs sensorielles des produits sur la même représentation graphique.

**Types de données:**

- 1) Les notes d'acceptabilités attribuées par le panel naïf pour chaque échantillon de produit afin de créer une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).
- 2) Les moyennes données par les experts pour chaque attribut étudié pour réaliser une Analyse en Composante Principale (ACP).

**3-1-6-1 Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) :**

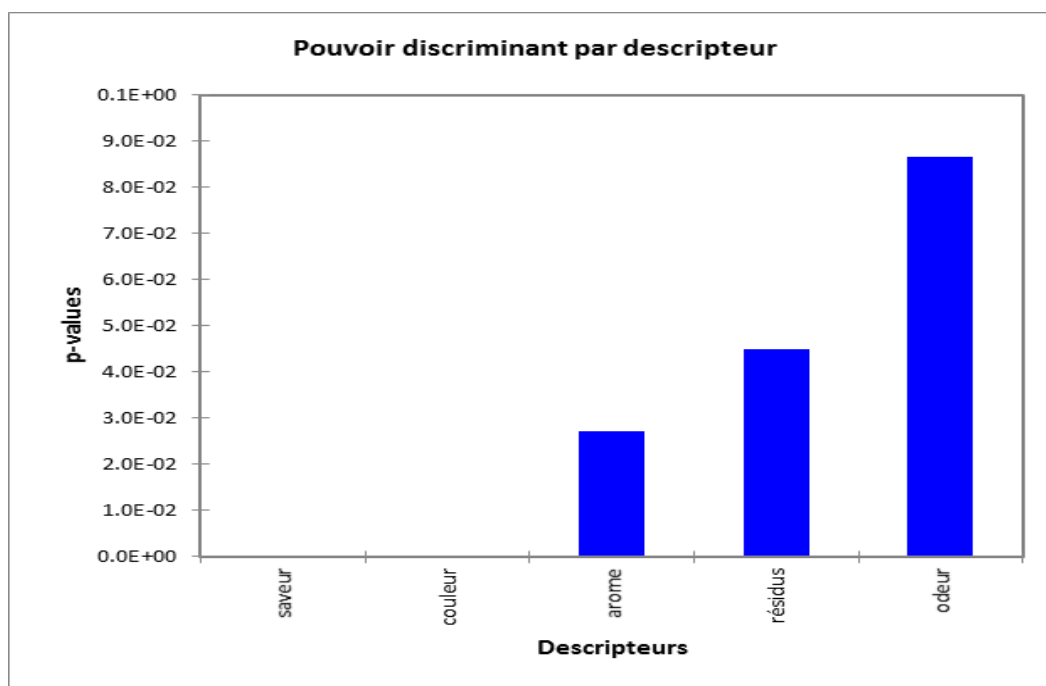
La CAH est la méthode qui relie les notations des préférences pour chaque produit de chaque membre de panel naïf aux notations des attributs des produits donnés par le même. Il permet aussi de regrouper les consommateurs (panel naïf) qui sont de profil similaire dans de différents groupes ou segments. Il faut savoir que pour pouvoir exploiter les résultats générés par le CAH. Il faut réaliser le test graphique en coordonnées parallèles en utilisant les données générées par le CAH (**Everett et al., 2011**).

### 3-1-6-2 Analyse en composantes principales (ACP) :

L'ACP est la méthode qui permet d'analyser la moyenne des notations d'attributs réalisés par le panel expert pour les attributs de chaque produit (Kassambara, 2017).

### 3-2 les résultats d'analyses statistiques :

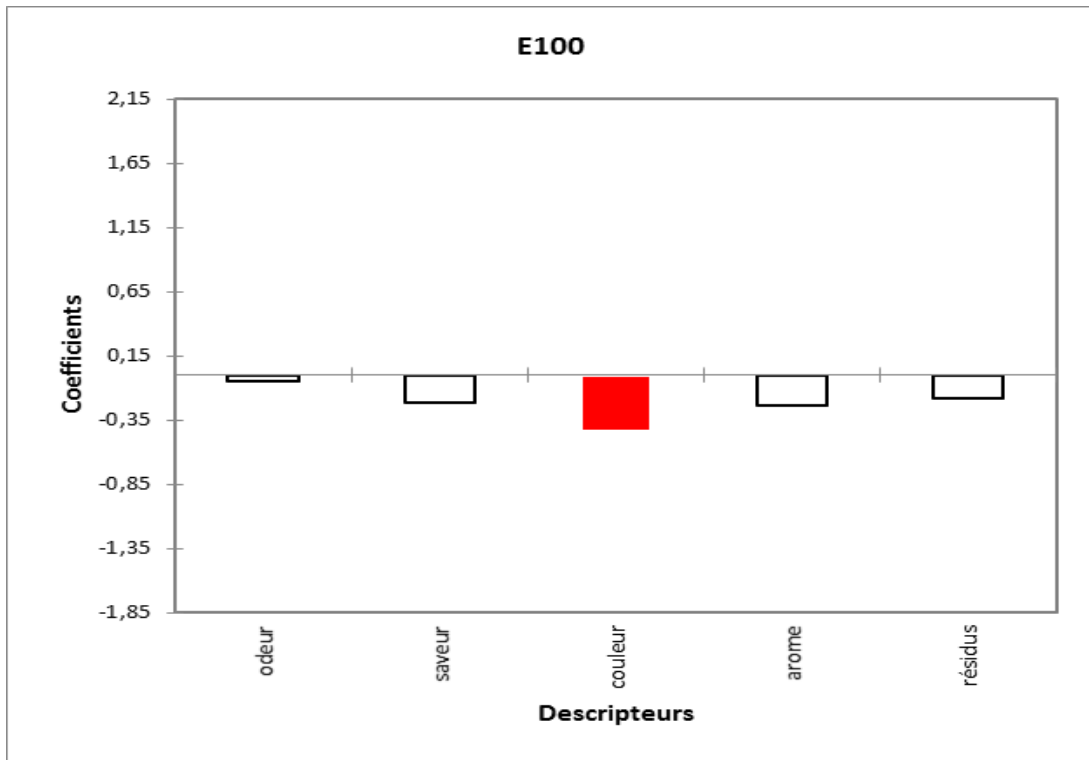
#### 3-2-1 La caractérisation des produits



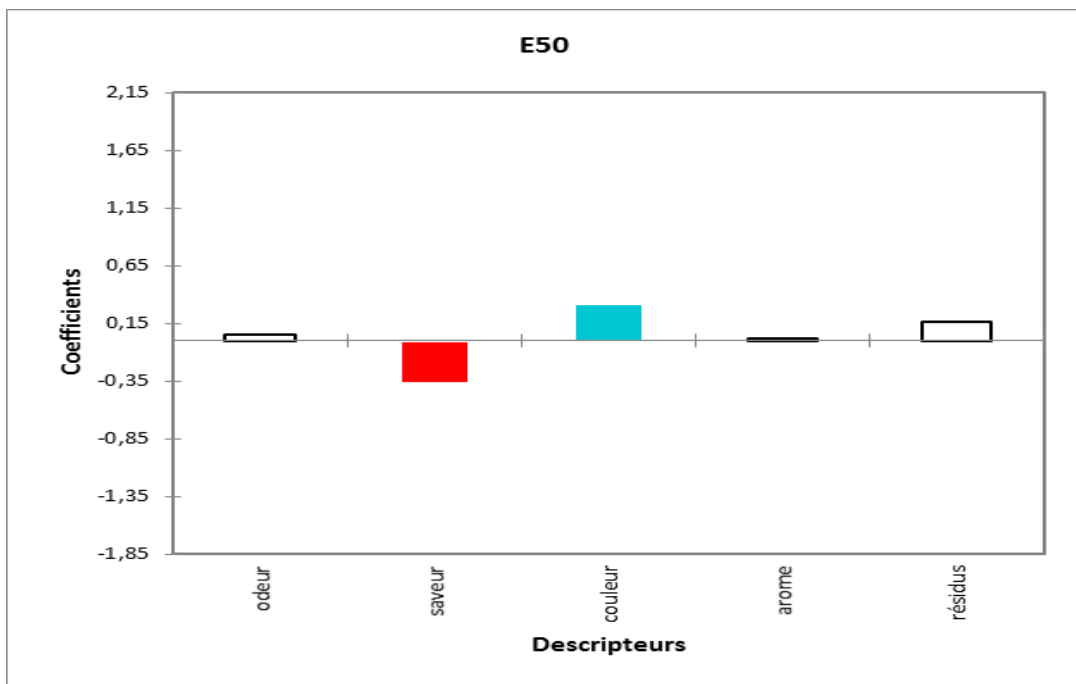
**Figure.19** : Pouvoir discriminant par descripteur des échantillons codé en E100, E75, E50 et les valeurs des P-values obtenues

La figure 19 représente les descripteurs qui sont ordonnés du plus fort discriminant jusqu'au le plus faible discriminant pour les trois échantillons de fromages préparés. Elle montre clairement que « la saveur » et « la couleur » sont les descripteurs les plus discriminants, c'est-à-dire que les sujets du panel d'experts ont constaté une grande différence au niveau de ces descripteurs pour les trois échantillons, et c'était des facteurs tranchant dans leurs choix de produit préféré. L'arôme a un pouvoir discriminant moins fort que le reste, ce qui s'explique par l'existence de différences mineures entre les produits. Le descripteur "résidus" à un pouvoir discriminant faible.

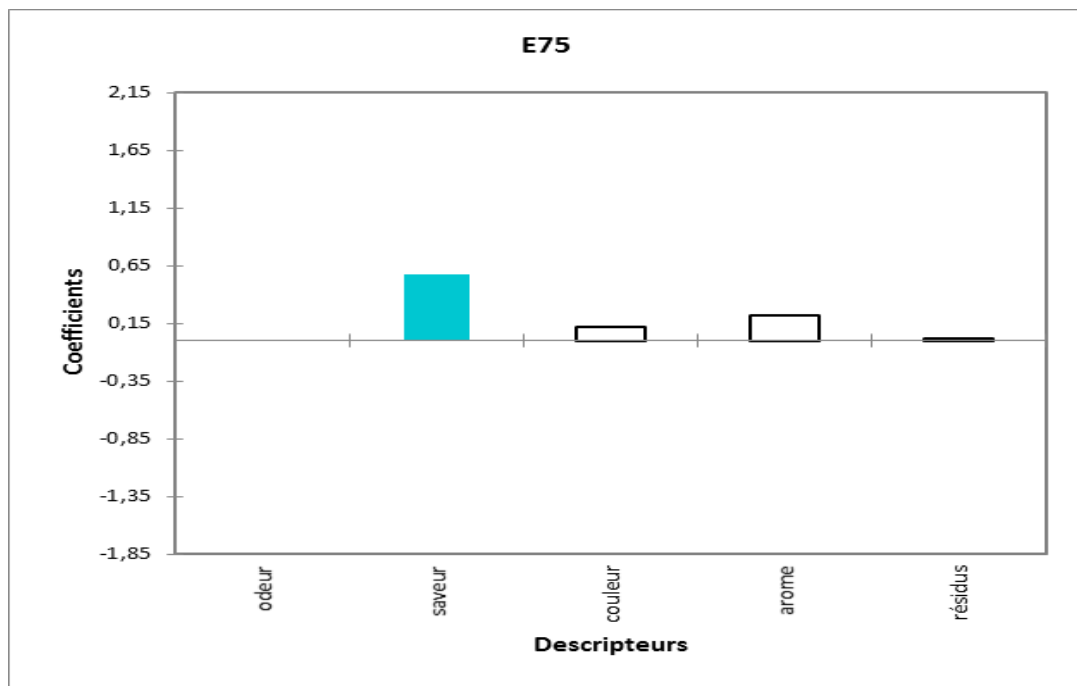
Alors que le descripteur "odeur" est le moins discriminé ce qui explique que les membres du panel experts n'ont pas constaté de différences entre les échantillons au niveau de ces descripteurs.



**Figure.20** : Coefficients des modèles de Djben préparé par 100% lait de chèvre codé en E100.



**Figure.21** : Coefficients des modèles de Djben préparé par 50% lait de chèvre et 50% lait de vache codé en E50.



**Figure.22 :** Coefficients des modèles de Djben préparé par 75% lait de chèvre et 25% lait de vache codé en E75.

Toutes les figures 20, 21 et 22 montrent clairement que les représentations graphiques précédentes permettent d'afficher et de définir l'appréciation ou la non appréciation des descripteurs des échantillons de fromage dégustés par un panel expert comme suit :

- En bleu, les coefficients dont les caractéristiques sont significativement positives, ce qui signifie que les caractéristiques ont été appréciées.
- En rouge, les coefficients dont les caractéristiques sont significativement négatives, ce qui signifie que les caractéristiques n'ont pas été appréciées.
- En blanc les coefficients dont les caractéristiques ne sont pas significatives, ce qui signifie que les caractéristiques n'ont pas été détectées.

A partir des résultats de l'échantillon 100 qui correspond au produit nommé « **ECHANTILLON A** », on constate que ce produit est caractérisé par « une couleur » moins intense qui est représentée en rouge, ce qui signifie que ces descripteurs n'ont pas été appréciés par le panel expert. Concernant les descripteurs « les résidus », « la couleur », « la saveur », « l'odeur » et « l'arôme » qui sont représentés en blanc, cela s'explique par les panels experts qu'ils n'ont pas été détectés. Pour l'échantillon de fromage 50 qui correspond au produit nommé « **ECHANTILLON C** » caractérisée par « une couleur » intense présenté en bleu, cela

signifie que le descripteur est bien apprécié par l'ensemble de panel expert. Alors que « la saveur » est moins intense présenté en rouge, ce qui signifie que ce descripteur n'est pas été apprécié par le panel expert. Concernant les descripteurs « les résidus », « l'odeur » et « l'arôme » qui sont représentés en blanc, cela s'explique par les panels experts qu'ils n'ont pas été détectés.

Le produit de fromage, nommé « **ECHANTILLON B** », codé en 75 caractérisé par une saveur très intense présenté en bleu, cela signifie que le descripteur est bien apprécié par l'ensemble de panel expert. Les descripteurs « couleur », « l'arôme » et « les résidus » présentés en blanc ainsi n'ont pas été détecté par l'ensemble du panel expert.

**Tableau 09** : Les moyennes ajustées par produit.

	couleur	résidus	odeur	arome	saveur
E50	2,3500	2,1500	2,6000	4,1500	2,4500
E75	2,1500	2,0000	2,5500	4,3500	3,4000
E100	1,6000	1,8000	2,5000	3,9000	2,6000

Afin de déterminer des moyennes, notamment lorsque les produits ne sont pas les mêmes diverses caractéristiques (traits sensoriels) sont ignorées. Les moyens sont résumés comme suit :

- Les cellules présentées en bleu sont les moyennes qui sont significativement supérieur à la moyenne globale, c'est-à-dire les descripteurs ont un effet discriminant significativement positif sur le produit lui-même.
- Les cellules présentées en rouge sont les moyennes qui sont significativement inférieur à La moyenne globale, cela signifie que les descripteurs ont un effet discriminant significativement négatif sur le produit.
- Les cellules présentées en blanc sont les moyennes qui ne sont pas significatives, donc les descripteurs n'ont aucun effet discriminant sur les produits.

À partir de ces résultats on remarque que pour le produit codé en 50, le descripteur : «la couleur » a un effet significativement positif sur le produit en revanche la saveur a un effet significativement négatif sur ce dernier, alors que les descripteurs résidus, odeur, arôme n'ont aucun effet sur le produit lui-même. Concernant le produit codé en 75, le descripteur saveur a un effet significativement positif sur le produit alors que les descripteurs couleur, résidus, arôme, odeur n'ont aucun effet sur le produit. Pour le produit codé en 100, on trouve que la

couleur a un effet significativement négatif sur le produit, en revanche les descripteurs résidus, odeur, saveur, arôme n'ont aucun effet sur le produit.

3-2-2 L'analyse de pénalité:

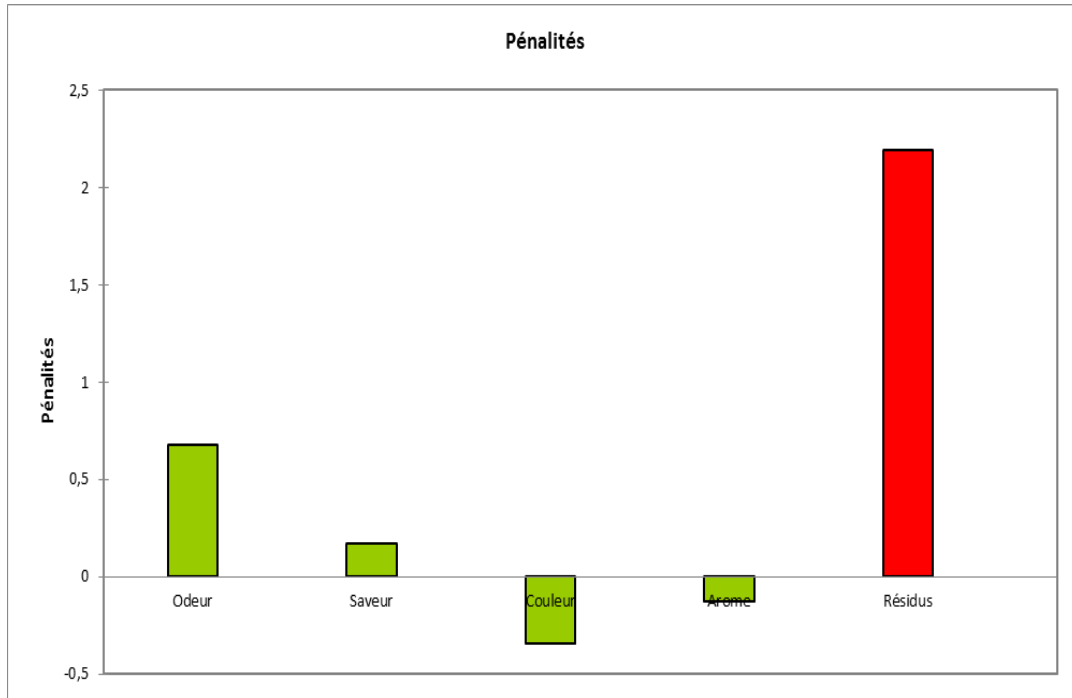


Figure.23 : Les attributs sensoriels pénalisés pour l'échantillon de Djben préparé par 100% lait de chèvre codé en E100 et nommé (Echantillon A).

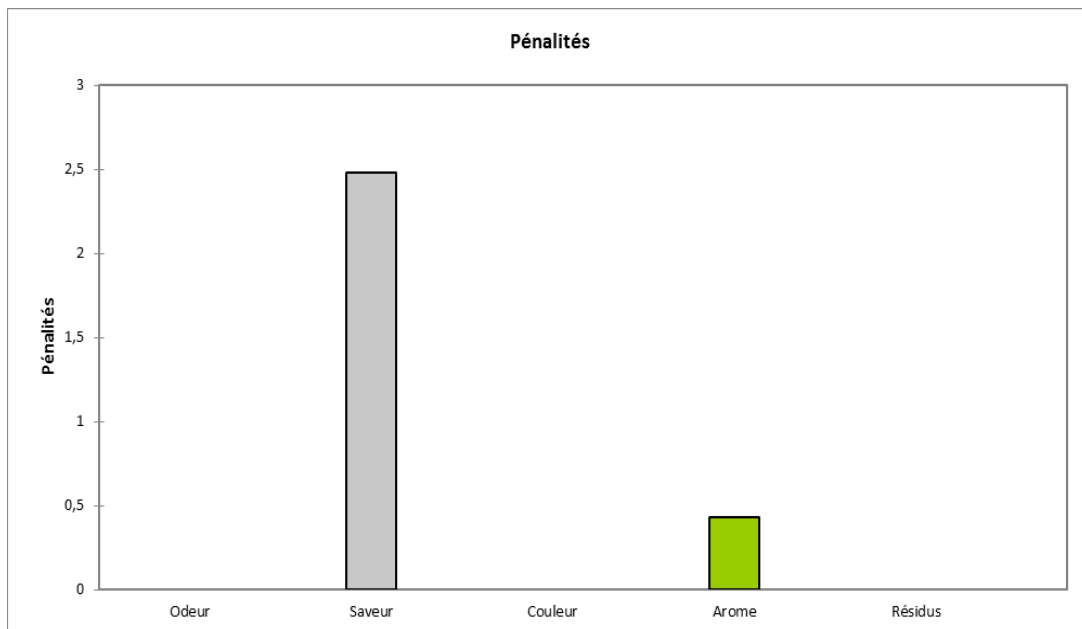
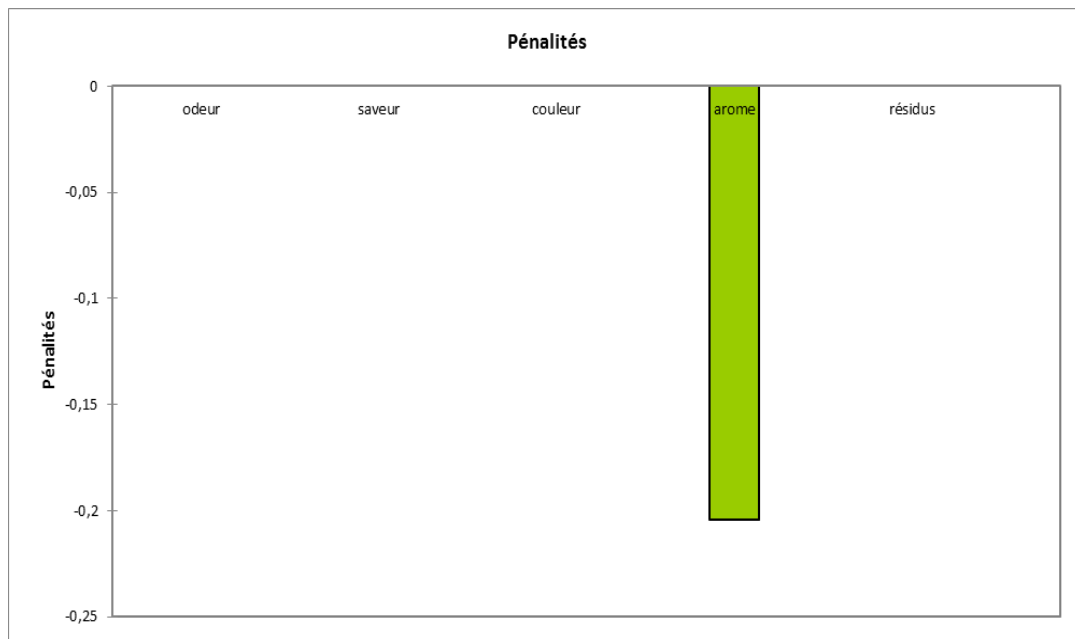


Figure.24 : Les attributs sensoriels pénalisés pour l'échantillon de Djben préparé par 75% lait de chèvre et 25% lait de vache codé en E75 nommé (Echantillon B).



**Figure.25 :** Les attributs sensoriels pénalisés pour l'échantillon de Djben préparé par 50% lait de chèvre et 50% lait de vache codé en E50 nommé (**Echantillon C**).

Dans la représentation graphique de pénalité, lorsqu'il y a une différence entre la moyenne des données de préférence pour la catégorie JAR (Just About Right) qui signifie la note « 4 » et la moyenne des données de préférence pour la catégorie « pas assez » qui correspond à la note « 2 » alors que « trop » qui correspond à la note « 6 ».

- Lorsqu'elle est significative les barres sont présentes en rouge.
- Lorsqu'elle n'est pas significative les barres sont présentées en vert.
- Lorsque l'effectif d'un groupe est inférieur au seuil choisi, les barres sont présentées en gris.

En même temps lorsqu'un descripteur possède un coefficient positif, ce dernier peut être pénalisé comme positive par l'ensemble des membres de panel naïf, par contre si un descripteur possède un coefficient négatif, ce descripteur doit être pénalisé négativement par l'ensemble des membres de panel naïf. Dans notre étude, les résultats obtenus sont présentés en couleur verte et grise, ce qui signifie qu'il y a une différence entre la moyenne des données de préférence pour la catégorie (Just About Right) et la moyenne des données de préférence pour la catégorie « pas assez » et « trop », ne sont pas significatif.

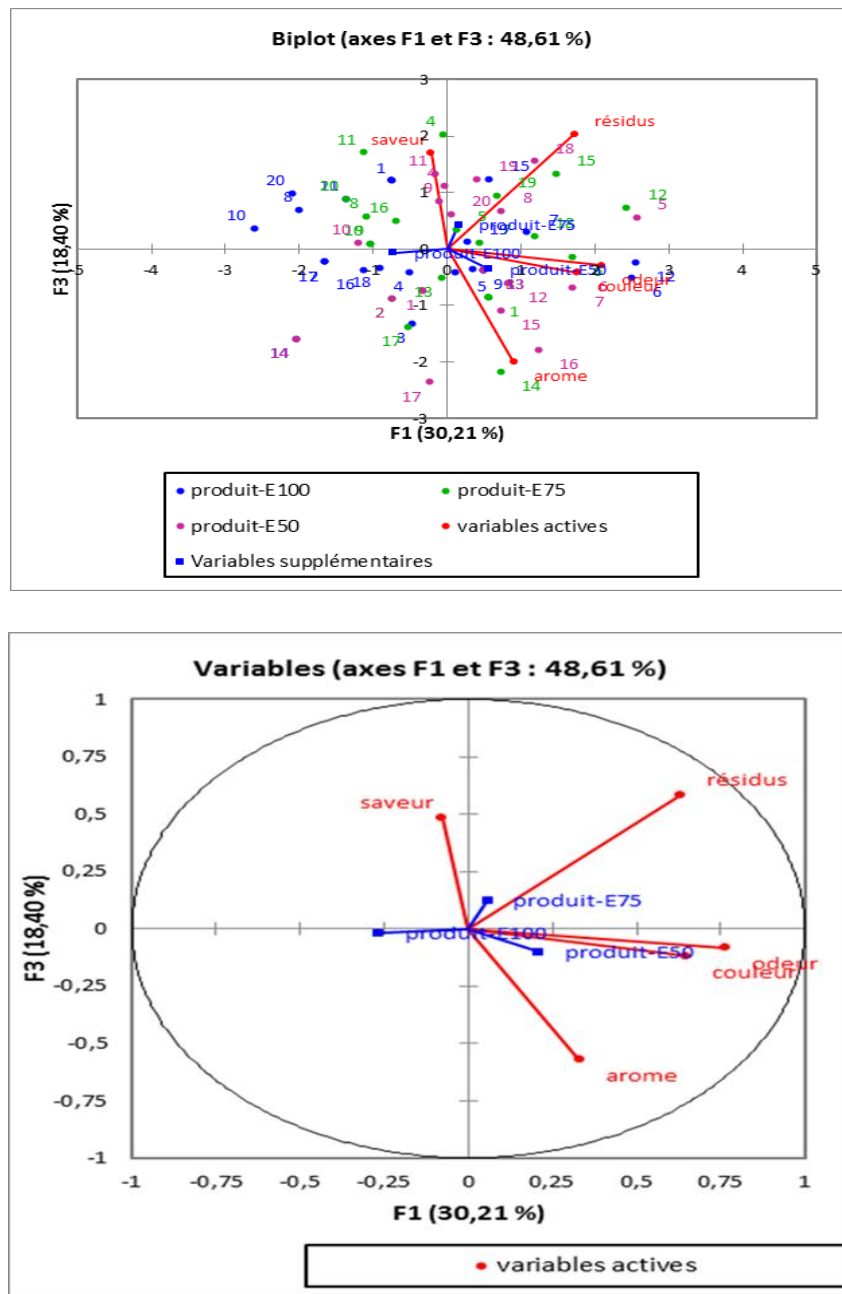
Les attributs sensoriels des produits qui pénalisent négativement sont :

Couleur, arôme pour « **ECHANTILLON A** » codée en 100 et arôme pour « **ECHANTILLON C** » codée en 50 qui possèdent un coefficient négatif. C'est-à-dire ces attributs sensorielles ont la responsabilité de l'insatisfaction de panel naïf pour les produits de fromage Djben. Pour « **Échantillon B** » codée en 75, aucun attribut sensoriel ne peut le pénaliser négativement, car ces caractéristiques répondent aux attentes de panel naïf.

### **3-2-3 Analyse en composantes principales (ACP) :**

Dans notre travail l'Analyse en Composante Principale (ACP), présente un rapprochement des trois produits avec leurs descripteurs. Le cercle des corrélations correspond à une projection des variables sur un plan à deux dimensions constitué par deux axes (F1 et F3).

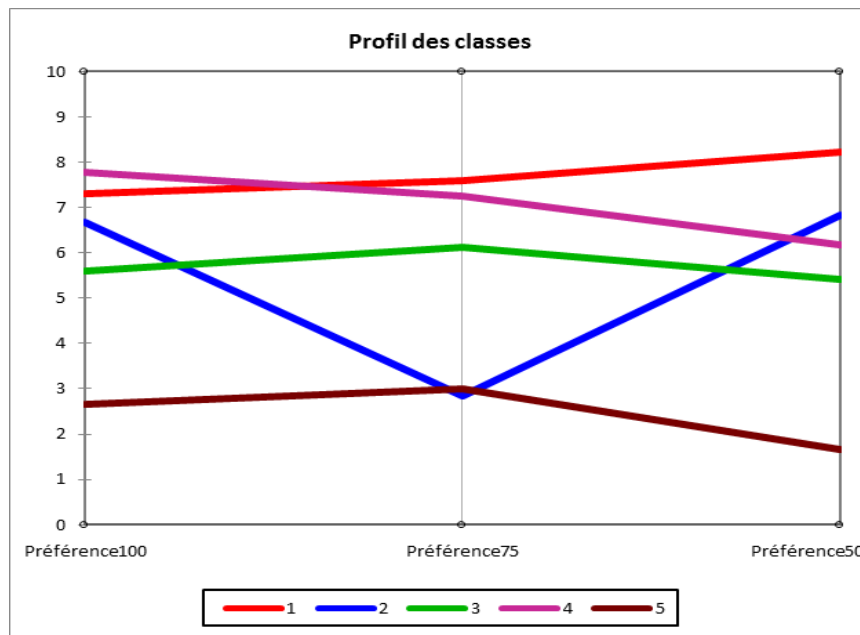
- Lorsque les variables sont proches l'une de l'autre, cela signifie qu'elles sont significativement positivement corrélées.
- Lorsqu'elles sont orthogonales, elles sont significativement non-corrélées.
- Lorsqu'elles sont symétriquement opposées par rapport au centre, donc elles sont significativement négativement corrélées.



**Figure.26 :** La corrélation entre les variables et les facteurs du panel expert, pour les produits préparés (ECHANTILLON A, B, C), et leurs attributs sensoriels.

La figure 26 indique clairement que les variables sont dispersées dans le cercle et le niveau de variabilité est respectivement de 30,21% et de 18,40%. Les descripteurs “couleur et “résidus” sont corrélés négativement, tandis que les descripteurs ”couleur” et “odeur” sont corrélés positivement. On remarque aussi que les produits sont entourés par les attributs qui les caractérisent. Cela signifie que les trois échantillons de fromage sont perçus par les panels expert et naïf comme assez différents.

### 3-2-4 Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) :



**Figure.27** : Profil des différentes classes crée de panel naïf, selon les notations de préférence des produits préparés, à savoir **ECHANTILLON A, B, C**.

Cinq classes ont été créés à partir de l'évaluation des notes de préférences de panel naïf.

- La première classe avait préféré l'échantillon de fromage préparé nommé "ECHANTILLON C", mieux que l'échantillon de fromage nommé "ECHANTILLON A" codée en 100, et l'échantillon de fromage codée en 75 nommé "ECHANTILLON B".
- Les trois classes, deuxième et troisième et cinquième avaient préférées le produit codé en 75 nommé "ECHANTILLON B" mieux que le produit nommé "ECHANTILLON A" et aussi le produit nommé "ECHANTILLON C".
- La quatrième classe avait préférée produit nommé "ECANTILLON A" mieux que le produits nommés "ECHANTILLON B" et "ECHANTILLON C".

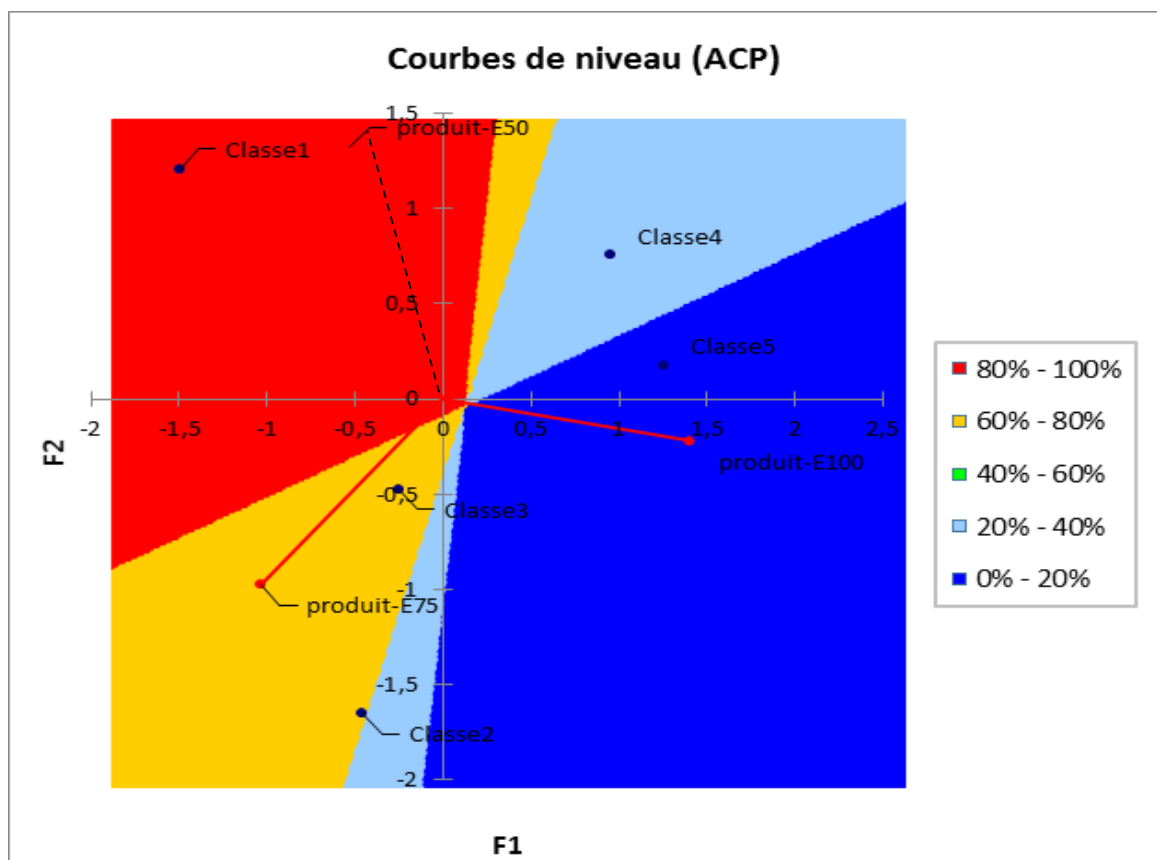
### 3-2-5 PREEMAP :

L'objectif de la cartographie des préférences est de réaliser un espace multidimensionnel, qui représente les différences entre les produits évalués sur la base des résultats des tests de préférence des consommateurs et les données de l'ACP.

La couleur bleu foncé représente un degré de préférence de 0% à 20%, la couleur bleu clair représente une préférence entre 20% à 40%, la couleur verte pour un degré de

préférence allant de 40% à 60%, la couleur jaune représente une préférence de 60% à 80%, pour la couleur rouge la préférence est de 80% à 100%. La carte de préférence indique que le pourcentage d'appréciation de produit codée en 100 (fromage 100% lait de chèvre) est entre 0 et 20%. Le produit codé en 75 (fromage 75% lait de chèvre et 25% lait de vache) avait un degré de préférence entre 60% et 80%. Le produit codé en 50 (fromage 50% lait de chèvre et 50% lait de vache) avait un degré de préférence entre 80% et 100%.

En conclusion, cela signifie que l'étude de la cartographie sensorielle des préférences des trois produits avait révélé que la majorité des dégustateurs (panel naïf) ont apprécié le fromage Djben codée en 50 (fromage 50% lait de chèvre et 50% lait de vache).



**Figure.28 :** La carte des préférences et la courbe de niveau des produits étudiés 'ECHANTILLONA, ECHANTILLON B, ECHANTILLON C'.

---

# CONCLUSION



### **Conclusion :**

L'étude de caractérisation de Djben a été effectuée au niveau de la laiterie El Tel -LAIT. Afin d'élaborer un fromage traditionnel dans des bonnes conditions hygiéniques. La poudre d'ail et thym sont ajoutés avec les même proportion dans différents échantillons **Echantillon A** 100% lait de chèvre, **Echantillon B** 75% lait de chèvre et 25% lait de vache, **Echantillon C** 50% lait de chèvre et 50% lait de vache.

Plusieurs types d'analyses physico-chimiques et microbiologique ont été effectuées pour s'assurer une bonne qualité hygiénique des différents échantillons de fromage préparés, nous avons constaté l'absence totale des indicateurs de contamination dans toutes les échantillons même pour les caractéristiques physicochimiques les résultats obtenus des produits sont conformes aux normes de l'entreprise, et à celles rapportées par le journal officiel de la république algérienne en 1998.

L'analyse sensorielle des produits préparés a été réalisée au niveau de la salle universitaire et avec la présence des dégustateurs naïf et expert. Les résultats de cette évaluation fini par choisir **ECHANTILLON C** et codé en 50 grâce à sa texture et sa goût modéré.

Cette étude est une nouvelle initiation pour la caractérisation du fromage Djben Où cela peut être considéré comme une bonne et viable idée en raison de l'utilisation de tout ce qui est naturel, en commençant par faire coaguler le lait avec du jus de citron, en terminant par l'assaisonner avec de l'ail et du thym. Avec quelques améliorations au fromage préparé, qui peuvent se résumer comme suit :

- Amélioration de texture de fromage pour éliminer les résidus indésirables.
- Réduire la quantité d'ail pour goûter également la saveur du thym.
- Etude de la possibilité de conservation de Djben à long durée.
- Etude des variétés de ce fromage effet d'ajout d'autres ingrédients (sel, thym, La poudre d'ail et le jus de citron) sur la caractéristiques organoleptique et sensorielle de fromage préparé.
- Réduire la quantité de jus de citron utilisé pour obtenir une acidité modérée.

## *Conclusion et perspectives*

---

À la fin de cette étude, l'analyse statistiques des données des analyses sensorielles pour toutes les échantillons de fromage préparés, **“ECHANTILLON A” ; “ECHATILLON B” et “ECHANTLLON C”**, ont été confirmés **que** l'ensemble des consommateurs (panel naïf) surtout ont apprécié le fromage nommé **“ECHANTILLON C”** et codé en 50.

### **Référence bibliographiques :**

1. Abbas, K. (2012). Effet de traitements thermiques sur les propriétés fonctionnelles de fromages traditionnels: le cas des pâtes persillées. Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II.
2. Abed, S., Messaadia, B., Djessas M. (2021) .Etude des propriétés physicochimiques et biologiques de *Thymus vulgaris*. Mémoire du Diplôme de Master, Université des Frères Mentouri Constantine. p31
3. Adler-Nissen, J. (1986). Enzymic hydrolysis of food proteins: Sole distributor in the USA and Canada.
4. Ali Al Shafei Al Alawi, Idris Al Khamisi, Ahmed Boukil, Abdel Nasser Karmal, Afi Abdul Rahman. (2013). Guide de bonnes pratiques pour la récolte de Zaitara « *Thymus satureioides* » livre. Projet plantes aromatiques et médicinales ,Inclusion de la diversité biologique dans la chaîne de valeur des plantes médicinales et aromatiques au Maroc, p 5.
5. Azib Assia, Boukandoul Silia. (2013). Caractérisation sensorielle et hédonique de la margarine produit par cevital : définition de l'analyse sensorielle. Mémoire de fin d'étude de master 2. Université Abderrahmane MIRA de Bejaïa. Département des Sciences Alimentaires, P2-3.
6. Benguettaia, H., & LEMLEM, Y. (2013). Caractérisation physicochimique et biochimique du lait camelin collecté localement en mi de lactation. Mémoire de master en sciences biologiques, Université Kasdi Merbah–Ouargla, Algérie.
7. Benzaoui, K. (2016). Contrôle des résidus d'antibiotiques dans le lait cru dans la région de M'sila. Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila.
8. Benzaoui Khadidja. (2017). Contrôle des résidus d'antibiotiques dans le lait cru dans la région de M'sila : les tests récepteurs. Mémoire Master académique, p 26.
9. Boujemaa El Marnissi, Rajae Belkhou , El Ouali lalami, Laila Bennani. (2013). Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben) Microbiological and physicochemical characterization of raw milk and some Moroccan traditional dairy derivatives (Lben and Jben). Les technologies de laboratoire. Volume 8, N°33, p102-109.
10. Bochra, B. S. I. S. (2021). Elaboration de lait aromatisé à base de sirop de figes séchées. université mohamed boudiaf-M'SILA.
11. Bouaguel, R., Bouguedah, L., & Medjoudj, H. (2020). Caractérisation microbiologique des fromages traditionnels «Michouna et Adghess» préparés à partir du lait de chèvre

## *Référence bibliographiques*

---

12. Boubekri, C., Elaraki, A. T., Berrada, M., & Benkerroum, N. (1984). Caractérisation physico-chimique du lben marocain. *Le lait*, 64(643-644), 436-447.
13. Boudjaib, S. (2013). Etude physicochimique du produit laitier traditionnel du sud algérien Jben : recherche du pouvoir antibactérien des bactéries lactiques. Mémoire de Master en biologie, Université de Tlemcen. Algérie, p12
14. Cayot, P., & Lorient, D. (1998). Structures et technofonctions des protéines du lait: Arilait Recherches.
15. Claps, S., & Morone, G. (2011). Produits laitiers et fromagers traditionnels de l'Algérie. Développement de la Filière laitière et Fromagère en Algérie, 57-77.
16. Décret n°88-1206 du 30 décembre 1988 portant application de la loi du 1er août 1905 sur les Fraudes et falsifications en matière de produits ou de services et de la loi du 2 juillet 1935 Tendante à l'organisation et à l'assainissement du marché du lait en ce qui concerne les fromage.
17. Derouiche, M., & Zidoune, M. (2015). Caractérisation d'un fromage traditionnel, le Michouna de la région de Tébessa, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, 27(11).
18. El Marnissi, B., Belkhou, R., & Bennani, L. (2013). Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). *Les technologies de laboratoire*, 8(33).
19. Everitt, B., Landau, S., Leese, M., Stahl, D. (2011). Cluster analysis.
20. Ferry, M. (2013). La qualité organoleptique des alimente, p2-5.
21. Jean-Christophe, C. (1991). La Chèvre. Edition la maison rustique. Faune Élevage, 180-197.
22. journal officiel de république algérienne 1998 ,les résultats des analyses microbiologiques.
23. journal officiel de république algérienne 2017 n °39, les résultats des analyses microbiologiques..
24. Hamiroune, M., Berber, A., Boubekour. (2016). Évaluation de la qualité bactériologique du lait cru bovin à divers stades de la chaîne de production laitière dans des fermes en Algérie. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*35 (3), 05- 06.
25. Gaddour, A., Najari, S., & Abdennebi, M. (2013). Relation between goat pigmentary types and daily milking kinetic for some caprine genotypes in Tunisian arid zone. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 2(6), 324-327.
26. Guiraud J.P. (2003). Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod : p651.
27. Gunasekaran, S., & Ak, M. M. (2002). Cheese rheology and texture: CRC press.

## *Référence bibliographiques*

---

28. Kassambara, A. (2017). Practical guide to principal component methods in R : PCA, M (CA), FAMD, MFA, HCPC, factoextra (Vol. 2). Sthda.
29. Khoualdi, G. (2017). Caractérisation du fromage traditionnel algérien «Medeghissa». Mémoire de Magister En sciences alimentaires INATAA Constantine. Université de Constantine, 1, 108.
30. Labioui, H., Elmoualdi, L., Benzakour, A., El Yachioui, M., Berny, E., & Ouhssine, M. (2009). Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 148(2009), 7-16.
31. Lahsaoui, S. (2009). Etude du Procédé de Fabrication du Fromage Traditionnel Klila. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie. Université de Batna. Algérie.
32. Lapointe-Vignola, C. (2002). Science et technologie du lait: transformation du lait: Presses inter Polytechnique.
33. Le Graet Y, & Brulé G. (1993). Les équilibres minéraux du lait : influence du pH et de la Force ionique. Le Lait, INRA Editions. 73 (1) : 51-60.
34. Leksir, C., & Chemmam, M. (2015). Contribution à la caractérisation du klida, un fromage traditionnel de l'est de l'Algérie. Livestock Research for Rural Development, 27(5).
35. Leveau, J.Y., Boiux, M., De Roissart, H.B. (1991). La flore lactique : technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro- alimentaires. 2ème Ed., Tec & Doc, Lavoisier. Paris. 3: 2-40.
36. Lindsaya, D., Collinb, R., van Hekezenc, R. (2020). Microorganismes in Milk Powders.a Fonterra Research and Development Centre. Palmerston North. New Zealand.
37. Lucey, J. A. (2008). Some perspectives on the use of cheese as a food ingredient. Dairy Science and Technology, 88(4-5), 573-594.
38. Mahamedi, A. E. (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. Université D'Oran. Algérie.P111.
39. Meribai, A., Jenidi, R., Hammouche, Y., A. Bensoltane. (2017). Physico-chemical characterization and microbiological quality evaluation of klila, an artisanal hard dried cheese from Algerian's arid areas: Preliminary study, Journal of new sciences. Agriculture and Biotechnology. 40(4), 2169-2174
40. Mulonda Kakumbwa. « Analyse physico-chimique et microbiologique du lait caillé produit dans le groupement de miti et commercialisé dans la ville de Bukavu ». Mémoire d'ingénieur Évangélique. En Afrique réplique démocratique de Congo, p 43-44.

41. Nicod, H., Clément, J., Sauvageot, F., & Strigler, F. (2009). Evaluation Sensorielle, manuel méthodologique, 3ème édition, chapitre L'organisation pratique de la mesure sensorielle. Lavoisier, Collection sciences et techniques.
42. Nicolau, F. (2006). Logiciel XLSTAT version 7.0 : Présentation générale du logiciel. Paris, p46.
43. Noblet, B. (2012). Le lait : produits composition et consommation en France. Cahiers De Nutrition et de Diététique, 47(5), 242-249.
44. Nongonierma, A. B., Springett, M., Le Quéré, J.-L., Cayot, P., & Voilley, A. (2006). Flavour release at gas/matrix interfaces of stirred yoghurt models. International Dairy Journal, 16(2), 102-110.
45. Norme AFNOR V 05-108. AFNOR. (1999). Lait et produit laitiers. Lait. Edition: AFNOR.
46. Olson, N.F. (1995). Chees. Chemistry Physics and Microbiology, p. 355-384.
47. Paulson, B. M., McMahon, D. J., & Oberg, C. J. (1998). Influence of sodium chloride on appearance, functionality, and protein arrangements in nonfat Mozzarella cheese. Journal of Dairy Science, 81(8), 2053-2064.
48. Popper, R., & Gibes, K. (2004). Workshop summary: Data analysis workshop: getting The most out of just-about-right data-Abstracts. Food Quality and Preference, 15(7-8), 891-899.
49. Pointurier, H. (2003). La gestion matières dans l'industrie laitière. Éditions Tec. Doc
50. Schlich, P., Deglaire, A., Cordelle, S., Urbano, C., Biguzzi, C., & Martin, C. (2010). Les préférences hédonique pour le gras. Mesures et variabilité. Innovations Agronomiques, 10, 95-114.
51. Rosario, M., Garcia, A., Diego Barriga, V., Benito Rodriguez, F.(2010). Normes principes de fabrication de fromage. Forma Animada S.L.L. Livre.
52. St-Gelais, D., Patrik, T.C., Géatan, B., Roger, C., Roger, D.(2000). Fromage technologie de lait et ses dérivés. Chapitre 6.p.349-415.
53. Tsakalidou, E. (2010). Handbook of dairy products: Chapter 30. Microbial flora. Uniaxial compression. Journal of Food Science 57(5):1078–1081
54. Van-Outrive, C. (2004). Le Rocamadour: un fromage de chèvre, un terroir, une appellation d'origine contrôlée.
55. Vétier, N., Banon, S., Ramet, J.-P., & Hardy, J. (2000). Hydratation des micelles de caséine et structure fractale des agrégats et des gels de lait. Le lait, 80(2), 237-246.
56. Vilain, A.-C. (2010). Qu'est-ce que le lait? Revue française d'allergologie, 50(3), 124-127.

## *Référence bibliographiques*

---

57. Zeghad, N. (2009). Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt Economique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité Antibactérienne. Diplôme de Magister, Université des Frères Mentouri, Constantine. Algérie.
58. Zidoune, M. N. (2014). Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel algérien «Bouhezza».

## ANNEXES

### La fromage traditionnel \* DJBEN\*

Age :

Sexe :

Date .../.../.....

- Trois échantillons de fromage vous sont présentés.
- Demandé d'évaluer les différentes caractéristiques organoleptiques.
- Attribuant une note.

**NB** : veuillez rincer votre bouche à chaque dégustation

#### I-Odeur :

	Échantillon (E100)	Échantillon (E75)	Échantillon (E50)
Absence			
Faible			
Fort			
Plus fort			

#### II-Saveur / gout :

##### Saveur /Salé :

	Échantillon (E100)	Échantillon (E75)	Échantillon (E50)
Absence			
Faible			
Moyenne			
Fort			
Très fort			

#### III- Couleur :

	Échantillon (E100)	Échantillon (E75)	Échantillon (E50)
Blanc			
Blanc cassé.			
Blanc foncé.			
Jaune.			

## ANNEXES

### IV-Arôme :

	Échantillon (E100)	Échantillon (E75)	Échantillon (E50)
Absence			
Faible			
Moyenne			
Fort			
Très fort			

### V-Résidus (après mastication) :

	Échantillon (E100)	Échantillon (E75)	Échantillon (E50)
Très peu			
Peu			
Elevé			
Très élevées			

### VI- Préférences :

Attribuer une entre 1 et 9 pour chaque échantillon selon son appréciation comme présentée

Dans l'échantillon ci-dessus :

1 – Extrêmement désagréable.

2 – Très désagréable

3 – Désagréable

4 -Assez désagréable

5 -Ni agréable

6 -Assez agréable

7- Agréable

8 -Très agréable.

9 -Extrêmement agréable.

Échantillon (E100)	Échantillon (E75)	Échantillon (E50)

**\*Merci d'être venu\***