



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique  
Université Ibn Khaldoun –Tiaret



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Nutrition et Technologie Agro Alimentaire

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

**Thème**

**Essai de fabrication d'un fromage frais à partir du lait de chèvre**

**Présenté par :**

**ABDOUS mbarek  
BENALLOU djamel**

**Devant les membres de jury :**

**Président : Mr BENAHMED M**

**Encadrant : Mr ADDA M**

**Examineur : Mr METTAI K**

**Année universitaire 2023-2024**

**Soutenu publiquement le : 02/07/2024**

## *Dédicaces*

---

Par la grâce de Dieu Tout-Puissant, j'ai achevé cette œuvre que je voudrais dédier aux deux êtres les plus chers à mon cœur sur cette terre :

ma chère mère, pour son grand amour et ses prières, que Dieu lui accorde une bonne santé et une bonne santé. -être, ainsi que mon cher père, dont le courage et l'éducation m'ont amené là où je suis maintenant.

A mon cher frère : YouCef.

À tous ceux qui m'ont apporté un soutien moral ou matériel.

A toute la famille Ben AILou.

~~~~~

Djamel

~~~~~

## *Dédicaces*

---

Je dédie ce travail à

Ma mère et mon père, que Dieu prolonge leur vie

Mes chers amis tout au long de mon parcours académique

Toute ma famille et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ce travail

Et toute la famille Abdous

~~~~~

Mbarek

~~~~~

## *Remerciements*

---

Avant tout nous remercions "Allah" tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la force pour accomplir ce travail. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.

Nous adressons nos sincères remerciements à notre encadrant, le Professeur adda m'hamed Pour avoir abordé ce sujet avec nous, pour ses conseils scientifiques judicieux et pour son suivi tout au long de la période de travail.

Nous tenons à remercier !!!es membres jury d'avoir accepté d'évaluer et d'examiner ce travail et de faire part de leurs remarques, reconnues, judicieuses, qui ne feront que rehausser la qualité de ce travail.

Nous remercions également tout le personnel du laboratoire microbiologie et nutrition.

Un merci spécial à toute la famille et à tous les amis.

Merci à tous ceux qui ont contribué de quelque manière que ce soit à ce travail.

## **Liste des abréviations**

**ABS : Absence.**

**AFNOR : Association Française de Normalisation est l'Organisation Française.**

**CT : Coliformes Totaux.**

**CF: Coliformes Fécaux.**

**°D : Dornic (acidité).**

**E : Echantillon.**

**ES : Extrait sec.**

**FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations.**

**FMAT : Flore Mésophile Aérobie Total.**

**JORA : Journal Officiel République Algérienne.**

**RF : Rendement Fromager .**

**PCA : Plant Count Agar.**

**VRBL : Violet Red Bile Lactose.**

**BP : Baird Parker.**

**PH : Potentiel Hydrogène.**

**S : Staphylococcus Aureus.**

**UFC : Unité Formant Colonie.**

## Liste des figures :

**Figure N°1 : Résultat de mesure le PH.....36**

**Figure N°2 : Résultat de l'acidité titrable.....37**

**Figure N°3 : Résultat de matière sèche et taux d'humidité.....39**

## Liste des tableaux :

<b>Tableaux N°1:</b> moyenne de composition et valeur énergétique pour 100 g de fromage frais (Eck,1987).....	11
<b>Tableaux N°2:</b> présenter les normes de dénombrement des germes dans le fromage.( JORA,N°39.2017).....	12
<b>Tableaux N°3:</b> matériel utilisé.....	17
<b>Tableaux N°4:</b> les analyses sensorielles de fromage frais..	44

## **Résumé**

**Le but de cette étude est l'essai de fabrication d'un fromage frais à partir de lait de chèvre par coagulation enzymatique par présure. La conservation est assurée par une conservation à 4 degrés Celsius avec ajout de sel.**

**Pour atteindre cet objectif, nous avons examiné physiquement et chimiquement le lait et le fromage et obtenu des résultats proches ou conformes aux normes (pH 6,56, acidité 17, matière sèche 26,27%, matière grasse 4,71% pour le lait), le pH est de 4,8, l'acidité est de 26 et la matière sèche est de 40 % pour le fromage)**

**La qualité microbiologique est vérifiée par le dénombrement de certains micro-organismes pathogènes et d'altération.**

**Les résultats des analyses microbiologiques ont montré que le lait de chèvre et le fromage frais sont de bonne qualité (charges microbiennes en FMAT  $8,1 \cdot 10^3$  et Coliformes totaux et fécaux  $9 \cdot 10^2$  pour le lait et négatives pour le fromage) et absence totale de bactérie pathogène staphylococcus aureus)**

**D'après les résultats, nous concluons qu'il est possible de fabriquer du fromage frais de bonne qualité avec du lait de chèvre et de la présure.**

**Les mots clés : Lait de chèvre - Fromage frais - Coagulation enzymatique - Présure.**

## **Abstract**

**The aim of this study is to try with making fresh cheese from goat milk by enzymatic coagulation using rennet. Preservation is ensured by storing at 4 degrees Celsius with the addition of salt.**

**To achieve this goal, we examined the milk and cheese physically and chemically and obtained results that were close to or consistent with the standards (pH 6.56, acidity 17, dry matter 26.27%, fat 4.71For milk), the pH is 4.8, acidity is 26, and dry matter is 40% for cheese)**

**Microbiological quality is verified by enumerating certain pathogenic and spoilage microorganisms.**

**The results of microbiological tests showed that goat milk and fresh cheese are of good quality (microbial loads of FMAT  $8,1.10^3$  and Coliformes totaux et fecaux  $9.10^2$  for milk and negative for cheese) and complete absence of pathogenic bacteria staphylococcus aureus)**

**From the results, we conclude that we can make good quality fresh cheese with goat milk and using rennet.**

**Key words :**

**Goat milk - fresh cheese - enzymatic coagulation - rennet.**

## المخلص

الهدف من هذه الدراسة محاولة صناعة الجبن الطازج من خلال حليب الماعز عن طريق التخثر الإنزيمي بإستخدام المنفحة يتضمن الحفظ عن طريق التخزين عند 4 درجات مئوية مع إضافة الملح.

لتحقيق هذا الهدف قمنا بمعاينة الحليب و الجبن فيزيائيا و كيميائيا فتحصلنا على النتائج التيكانتقريبية أو تتوافق مع المعايير (الرقم الهيدروجيني 6,56 والحموضة 17 والمواد الجافة 26,27% دهون 4,71

للحليب بينما الرقم الهيدروجيني 4,8,الحموضة 26,المواد الجافة 40% بالنسبة للجبن)

يتم التحقق من الجودة الميكروبيولوجية من خلال تعداد بعض الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض و التلف.

أظهر نتائج الإختبارات الميكروبيولوجية أن حليب الماعز و الجبن الطازج ذات جودة جيدة (الأحما لالميكروبية من  $8,1.10^3$  و  $9.10^2$  Coliformes totaux et fecaux بالنسبة للحليب وسالب النسبة للجبن و الغياب التام للجراثيم المسببة للأمراض *staphylococcus aureus*)

من خلال النتائج نستنتج أنه يمكننا صناعة جبن طازج ذو جودة جيدة بحليب الماعز و إستخدام المنفحة.

الكلمات المفتاحية:

حليب الماعز – جبن طازج – التخثر الأنزيمي - المنفحة.

## ***Table Des Matières***

***Dédicace***

***Remerciement***

***Liste des abréviations***

***Liste des figures***

***Liste des tableaux***

***Résumé***

***Abstract***

**الملخص**

***Introduction* ..... 01**

### ***Synthèse bibliographique***

## ***Chapitre I : Généralités sur lait***

I.1 Définition du lait .....	03
I.2 Définition du lait de chèvre.....	04
I.3 Composition du lait de chèvre.....	04
I.3.1 Eau.....	04
I.3.2 Matière grasse.....	05
I.3.3 Protéines.....	05
I.3.4 Glucides.....	05
I.3.5 Minéraux.....	05

I.3.6 Vitamines.....	06
I.4 Caractéristiques physico-chimiques du lait de chèvre .....	06
I.4.1 La densité du lait.....	06
I.4.2 Le PH.....	06
I.4.3 L'acidité du lait.....	07
I.4.4 La conductivité électrique du lait.....	07
I.4.5 Le point de congélation.....	07
I.4.6 L'extrait sec.....	08
I.5 Caractéristiques microbiologique du lait de chèvre.....	08
I.5.1 Microflore du lait.....	08
I.5.1.1 Flore originelle.....	08
I.5.1.2 Flore de contamination du lait.....	09
I.5.1.2.1 Flore d'altération.....	09
I.5.1.2.2 Flore pathogène.....	09

## **Chapitre II : Fromage**

II.1 Définition du fromage .....	10
II.2 Transformation du lait au fromage.....	10
II.3 Caractéristiques physico-chimiques de fromage .....	10
II.3.1 Caractéristiques physico-chimiques de fromage .....	10
II.4 Composition chimique du fromage.....	10
II.5 Caractéristique microbiologique de fromage.....	11
II.6 Définition du fromage frais.....	12
II.7 Type du fromage.....	12

## **Chapitre III : Les agents coagulant le lait**

III.1 Définition des enzymes.....	14
III.2 Protéases d'origine animale.....	14
III.2.1 Le présure.....	14
III.3 Les bactéries lactiques.....	14
III.3.1 Définition des bactéries lactiques.....	15
III.3.2 Classification des bactéries lactiques.....	15

## **Matériel et méthodes**

I. Matériel et méthodes .....	17
I.1 Lieu de travail.....	17
I.2 Matériel .....	17
I.2.1 Matériel utilisé(Verreries_ Appareillage) .....	17
I.2.2 Produits chimiques et réactifs .....	18
I.2.3 Milieux de culture .....	18
I.2.4 matériel biologique .....	18
I.3 Les analyses pratiques .....	18
I.3.1 Les analyses physico-chimiques de lait pasteurisé .....	18
I.3.1.1 Le PH .....	18
I.3.1.2 L'acidité titrable .....	19
I.3.1.3 La densité.....	20
I.3.1.4 Matière sèche .....	20
I.3.1.5 taux d'humidité .....	21
I.3.1.6 Matière grasse .....	21
I.3.1.7 Dosage des protéines .....	22
I.3.1.8 Les cendres .....	23

I.3.2 Les caractéristiques physico-chimiques de fromage frais .....	23
I.3.2.1 PH.....	23
I.3.2.2 L'acidité titrable .....	24
I.3.2.3 Matière sèche et taux d'humidité .....	24
I.3.3 Rendement fromager .....	25
I.3.4 Les analyses microbiologiques de lait.....	26
I.3.4.1 Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux .....	26
I.3.4.2 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	27
I.3.4.3 Recherche et dénombrement des staphylococcus aureus .....	29
I.3.5 Les analyses microbiologiques de fromage.....	30
I.3.5.1 Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.....	30
I.3.5.2 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	32
I.3.5.3 Recherche et dénombrement des staphylococcus aureus.....	33
I.3.6 Les Analyses sensoriels.....	33

## **Résultats et discussion**

1 Les analyses pratiques .....	35
1.1 Les analyses physico-chimiques de lait et fromage frais .....	35
1.1.1 PH.....	35
1.1.2 Acidité titrable .....	36
1.1.3 Densité .....	37
1.1.4 Matière sèche et taux de humidité .....	38
1.1.5 Matière grasse .....	39
1.1.6 Dosage de protéines .....	39

1.1.7 Taux de cendre.....	39
1.2 Rendement fromager .....	40
1.3 Les analyses microbiologiques de lait et fromage .....	40
1.3.1 Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux .....	40
1.3.2 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux .....	41
1.3.3 Recherche et dénombrement des staphylococcus aureus .....	42
1.4 Les analyses sensoriels .....	43
Conclusion .....	45
Références bibliographique .....	46
Annexes .....	59



# *Introduction*



# Introduction

En Algérie, la consommation de lait et de ses dérivés est élevée, avec chaque citoyen consommant en moyenne 120 l/habitant/an, dépassant ainsi la consommation de la Tunisie voisine, qui est de 83 l/habitant/an. **(Kacimi et Hassani, 2013)**. Cette consommation dépasse également la moyenne mondiale de 90 l/habitant/an . Selon l'Organisation Mondiale de l'Alimentation **(FAO)**. Le lait est reconnu comme l'un des aliments les plus complets et équilibrés, fournissant une variété de nutriments essentiels à la croissance et à l'entretien du corps humain. Définit comme d'une émulsion de matières grasses sous forme de globules dispersés dans une solution aqueuse, comprenant des éléments dissous tels que le lactose et les protéines du lactosérum, ainsi que des éléments sous forme colloïdale comme les caséines. En outre, certains minéraux peuvent être présents soit dissous dans la solution aqueuse, soit associés aux micelles de caséines sous forme colloïdale. **(Doyon et al., 2005)**.

La présence d'eau et de nutriments le rend vulnérable à la détérioration, favorisant la croissance des micro-organismes comme les bactéries, les levures et les moisissures. **(Maiwore et al., 2018)**.

Le lait de chèvre est essentiel dans l'alimentation humaine en raison de sa richesse nutritionnelle et de sa facilité à être digéré. **(G.freund. 1997)**. Bien qu'il soit moins disponible sur les marchés, il est largement consommé dans les communautés rurales. Sa courte durée de conservation nécessite une réglementation stricte pour assurer sa qualité. Il est souvent transformé en produits dérivés tels que le yaourt, le beurre et le fromage.

Le fromage, solide ou semi-solide, frais ou affiné, maintient un rapport lactosérum/caséine similaire à celui du lait. L'objectif de l'industrie fromagère est de prolonger la durée de conservation du lait tout en offrant une gamme variée de saveurs grâce à diverses actions microbiennes et enzymatiques.**(Badis et al. 2004)**.

Les fromages représentent une méthode ancestrale de conservation et de stockage des éléments nutritifs du lait, appréciés pour leurs qualités nutritionnelles et gustatives. Codex Alimentaire**(2013)Hui, 1992; Leroy et De Vuyst, 2004;**).

La transformation du lait en fromage permet de préserver ses composants nutritifs tels que le lactose, les graisses et les protéines, en en faisant un aliment énergétique sur des périodes prolongées. **(Jeantet et al, 2008)**.

À l'échelle mondiale, il existe environ 1000 variétés de fromages différentes **(Gelais et Tirard Collet ST,2009)**. Certaines fabriquées de manière traditionnelle dans les fermes sans l'ajout intentionnel de levure, considérées comme des fromages artisanaux. **(Irlinger, F. and Mounier, J. (2009)**.

Les méthodes de fabrication du fromage varient, notamment par l'utilisation d'enzymes.

Un grand nombre d'enzymes protéolytiques, d'origine animale, végétale ou microbienne, possèdent la capacité de coaguler le complexe caséine. La présure, composée de cytosine et de pepsine, sécrétée dans la caillette des jeunes ruminants nourris au lait, est l'enzyme coagulante la mieux connue. La présence de microorganismes utiles est également essentielle. **(Desmazeaud M et al,1997)**. Ces microorganismes conditionnent le succès du processus de fabrication du fromage en lui conférant ses caractéristiques de texture, de saveur, d'odeur et d'aspect. La production de fromage consiste donc à sélectionner et favoriser les microorganismes utiles tout en limitant la contamination par des germes indésirables et en entravant leur développement. **(Randazzo et al ,2009)**.

Les bactéries lactiques, un groupe de microorganismes bénéfiques et anciens, sont essentielles pour l'homme dans la fabrication et la préservation d'une grande variété d'aliments depuis plus de 4000 ans. **(Boularab, A., 2005)**. Elles jouent un rôle crucial dans la fermentation alimentaire, produisant non seulement des métabolites tels que le peroxyde d'hydrogène, le dioxyde de carbone et le di-acétyle, mais aussi des composés antimicrobiens qui contribuent à maintenir l'hygiène en inhibant la croissance des bactéries indésirables. **(Dridier et Prevost,2009)**. Dans le cadre d'une expérience en laboratoire, nous avons fabriqué le fromage frais à partir du lait de chèvre, en ajoutant l'agent coagulant la présure.



# *Synthèse bibliographique*





***Chapitre I:***  
***Généralités sur lait***



## I.1 Définition du lait

Le lait est une substance définie comme la sécrétion mammaire normale d'un animal producteur de lait obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien ajouter ni soustraire, et destinée à être consommée sous forme de lait liquide ou à une transformation ultérieure (**Codex Alimentarius en 1999**). Le lait est un produit naturel sécrété par les glandes mamelles des différentes espèces de mammifères comme la vache, brebis, chèvre et chamelle (**Carole,2002**).

Cet aliment est une source élémentaire très importante en lipides, glucides et une grande majorité de protéines notamment les minéraux. Cet aliment est considéré comme un aliment complet où il contient l'ensemble des éléments essentiels : les lipides, glucides, la plupart des protéines comme les caséines, les minéraux, les macroéléments et les oligo-éléments, l'eau et les matières grasses. Ces éléments nutritifs ont un grand intérêt nutritionnel et très importants pour satisfaire aux besoins des êtres humains et contribue à la croissance du nouveau-né. (**Kaan-Tekinsen, 2007 ; G.freund,1997 ; <https://dico-du-lait.fr>**)

D'après **Aboutayeb, (2009)** le lait est un liquide comestible de couleur blanchâtre au jaunâtre opaque de saveur légèrement sucrée de densité supérieure à celle de l'eau avec une odeur peu marquée mais identifiable.

Le lait produit par une femelle en bon état physiologique est par nature un aliment riche en nutriments bénéfiques pour le corps humain. Ces qualités intrinsèques peuvent toutefois être gravement altérées quand il est produit par une femelle dont l'état physiologique est anormal ou l'état sanitaire est perturbé.

Selon la définition officielle adoptée en 1909 par le Congrès International de la répression des Fraudes de Paris, «<le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum >>.pour ce qui concerne les aspects relatifs à l'hygiène, nous retiendrons des points essentiels : Le lait doit provenir d'une femelle laitière en parfait état

Sanitaire, ne doit pas être coloré, malpropre ou malodorant, ne doit pas contenir d'antibiotiques ni d'antiseptiques. Le lait provenant d'animaux qui ne sont pas certifiés indemnes de tuberculose, de brucellose, de mammite ou de fièvre ne peut être considéré comme propre à la consommation humaine. (G.freund,1997 ; Veisseyre, 1979 ; Fall,1997).

### Définition du lait de chèvre

Le lait de chèvre est produit par les glandes mammaires des femelles après la naissance du chevreau. Est un liquide blanc opaque avec une teinte jaunâtre variable en fonction de la quantité de  $\beta$ -carotène dans sa matière grasse. Composé de lipide, protéine, glucide et des minéraux Son goût est doux et son pH légèrement acide, se situant entre 6,6 et 6,8, proche de la neutralité (Ghenem et al,2017; Vignola,2002).

### La composition du lait de chèvre

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants constitués d'une solution vraie, d'une suspension colloïdale et d'une émulsion (Vignola, 2002).

La modification physicochimique des constituants du lait est à la base de la diversité des produits laitiers.(Jean-christophe vuillemand, 2018).Elle varie d'une espèce animale à une autre.

Absolument ! La qualité et la composition du lait de chèvre sont influencées par divers facteurs liés à l'animal, son environnement et les conditions d'élevage, tels que le type de traite, l'alimentation, le stade de lactation, la saison, la durée de la lactation, l'état physiologique et la santé de l'animal.(Carnicella et al., 2008 ; Goetsch et al., 2011 ; Pradal, 2012).

#### 1-Eau

Le principal composant du lait est l'eau, représentant entre 81 et 87% de son volume selon la (FAO,2002)

## 2- Matière grasse

La matière grasse du lait se présente sous forme d'une émulsion, composée de microgouttelettes de triglycérides enveloppées dans une membrane complexe (**Boutonnier, 2012**). Comparativement à d'autres laits, il est moins riche en matière grasse (**Roudj et Karam, 2005**), pauvre en carotène et donc moins coloré (**Chilliard et Sauvant, 1987**). Les phospholipides, représentant moins de 1% de la matière grasse, sont principalement riches en acides gras insaturés (**Jeantet et al., 2008**).

## 3- Protéines

Les protéines jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des cellules vivantes et représentent une part significative du lait et des produits laitiers (**Amiot et al., 2002**). Ces protéines incluent la caséine, l'albumine et la globuline (**Larousse, 2002**). Comparativement au lait de vache, le lait de chèvre contient une proportion moindre de caséines (**Larousse, 2002**).

## 4- Glucides

Le lactose, principal glucide ou hydrate de carbone du lait, constitue environ 40% des solides totaux (**Amiot et al., 2002**). En plus de son rôle énergétique en tant que substrat pour la flore lactique endogène, le lactose participe à la régulation de la pression osmotique entre les cellules sécrétrices mammaires et le milieu sanguin, permettant ainsi l'absorption des éléments minéraux, de l'eau, des acides gras et des vitamines par la mamelle (**Gnanda et al., 2006**).

## 5- Minéraux

Les deux principales formes de minéraux dans le lait sont les sels ionisés solubles dans le sérum et les micelles. Les éléments basiques majeurs tels que le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium se combinent avec des constituants acides comme les protéines, les citrates, les phosphates et les chlorures. De plus, le calcium, le magnésium, les citrates et les phosphates se trouvent sous forme colloïdale dans les micelles de caséines (**Amiot et al., 2002**).

### 6- Vitamines

Par rapport au lait de vache, le lait de chèvre se distingue par son absence de  $\beta$ -carotène. Cette particularité a été exploitée comme moyen de détecter l'adultération du lait de chèvre par du lait de vache (Furtado, 1983).

### Les Caractéristique physico-chimique du lait de chèvre

Le lait de chèvre est une source significative d'énergie, fournissant environ 700 kcal / l. Une étude menée par une équipe de pédiatres (Roy, 2003) a démontré qu'il était possible de réintroduire avec succès le lait de chèvre chez des enfants souffrant d'intolérance aux protéines bovines. Le lait de chèvre est reconnu pour sa valeur nutritionnelle et sa meilleure digestibilité par rapport au lait de vache il a donc été utilisé de façon empirique dans les intolérances aux protéines du lait de vache (G.freund,1997). D'autres recherches ont également abouti à des résultats similaires (Corthier, 2004). Le lait de chèvre est souvent considéré comme un substitut au lait de vache, en particulier chez les enfants atteints de dermatite atopique (Debry, 2001).

### La densité du lait

Est le rapport entre deux masses volumiques, celle du lait et celle de l'eau, utilisant la même quantité pour les deux fluides. À une température de 20°C, elle varie entre 1.027 et 1.035. Cette variation est principalement attribuée à la concentration en substances dissoutes et à la teneur en matières grasses en suspension dans le lait. En général, plus le lait est pauvre en matière grasse, plus sa densité est élevée. Par exemple, la densité du lait écrémé dépasse 1.035 selon Fall (1997).

### Le PH

Il mesure la concentration d'ions  $H^*$  dans le lait. Un pH neutre, à 7, signifie un équilibre entre les substances acides et basiques. Pour le lait de chèvre, le pH se situe entre 6,45 et 6,60 à

20°C. Selon **Sina (1992)**, cette légère acidité est due aux ions phosphoriques et citriques ainsi qu'aux caséines. Par ailleurs, une forte teneur en albumine et une diminution des caséines dans le lait mammiteux expliquent l'alcalinité de ces types de lait.

### **L'acidité du lait**

Est influencée à la fois par son acidité ionique naturelle et par la production d'acide lactique lors de la transformation du lactose par des microorganismes. Cette acidité n'est pas stable et varie en fonction de l'âge du lait, étant plus basse pour le lait frais et plus élevée pour le lait plus ancien. Elle est également un paramètre important de contrôle dans les industries Laitières. Pour le lait de chèvre frais, son acidité varie généralement entre 14 et 18°D.

### **La conductivité électrique du lait**

Mesure sa capacité à conduire le courant. Elle se situe généralement entre 43 et 56.10 +Siemens/cm à 25°C. Cette conductivité est attribuée à la présence d'électrolytes minéraux tels que les chlorures, phosphates et citrates, qui réduisent la résistance au passage du courant(**Fall,1997**). En quelque sorte, cette mesure permet d'estimer la quantité de sels dissous présents dans le lait.

### **Le point de congélation**

Est la température à laquelle le pourcentage de lait congelé (phase solide) équilibre celui du lait toujours liquide. Pour le lait de chèvre, ce point se situe entre -0.550°C et -0.583°C. Il sert à détecter les fraudes de mouillage du lait, car plus le lait est sujet au mouillage, plus son point de congélation augmente.

Le point d'ébullition d'après(**Vignola,2002**) est la température à laquelle la pression de la vapeur du lait égale la pression atmosphérique environnante. Cette caractéristique revêt une grande importance dans l'industrie laitière, surtout lors des traitements thermiques du lait, car elle indique le moment où le lait passe de l'état liquide à l'état gazeux.

## L'extrait sec

Également connu sous les noms de résidu sec ou matière sèche, comprend tous les composants du lait à l'exception de l'eau. Sa composition peut varier en fonction de l'espèce animale et surtout de la teneur en matière grasse du lait. Lorsque l'extrait sec exclut la matière grasse, on parle d'extrait sec dégraissé.

## Caractéristiques microbiologique du lait de chèvre

### 1 Microflore du lait

Le lait, en raison de son pH proche de la neutralité, est sujet à une altération rapide par les microorganismes et les enzymes. Sa richesse et sa fragilité en font un milieu propice à la prolifération des moisissures, des levures et des bactéries, limitant ainsi sa durée de vie (Gosta, 1995). Dans les cellules du pis, le lait est stérile (Tolle, 1980). Cependant, la contamination peut survenir à partir de diverses sources telles que la glande mammaire, la peau du pis, le matériel de traite, la litière, la qualité de l'air et les pratiques des éleveurs. (Ménard et al., 2004)

#### 1.1 Flore originelle

Le lait est presque stérile dès qu'il est extrait du pis. Il est préservé par des substances inhibitrices appelées lacténines, dont l'efficacité diminue après environ une heure suivant la traite. Cela est valable lorsque le lait est prélevé dans des conditions optimales à partir d'un animal en bonne santé avec un nombre de bactéries inférieur (Guiraud, 2012)

Lors de sa sécrétion, le lait renferme relativement peu de microorganismes, principalement des microcoques ainsi que des streptocoques lactiques et des lactobacilles bien que leur abondance puisse varier, ces microorganismes sont étroitement liés à l'alimentation et n'ont généralement aucun impact significatif sur la qualité ou la production du lait (Guiraud, 2003).

Lorsque le lait provient d'un animal malade, il peut contenir d'autres micro-organismes pathogènes et dangereux. Il peut s'agir d'agents responsables de mammites, des infections du

pis, ainsi que de germes causant des infections générales qui peuvent se retrouver dans le lait, comme mentionné par (Guiraud,2003).

### 1.2 Flore de contamination du lait

Cette flore englobe tous les micro-organismes présents dans notre environnement, susceptibles de contaminer le lait depuis la traite jusqu'à sa consommation. Elle se compose d'une flore altérante et d'une flore pathogène.

#### 1.2.1 Flore d'altération

Ces micro-organismes contaminent le lait depuis la traite jusqu'à la consommation, sauf s'il est consommé cru. Ils entraînent la dégradation de la qualité organoleptique du produit, affectant le goût, l'arôme, l'apparence ou la texture, et peuvent réduire sa durée de conservation (Mami, 2013).

Les principaux micro-organismes responsables de l'altération sont : Pseudomonas sp, Proteus sp, les Coliformes, principalement E. coli, Enterobacter, ainsi que les sporulés tels que Bacillus sp, Clostridium, et certaines levures et moisissures (Carole et al, 2002).

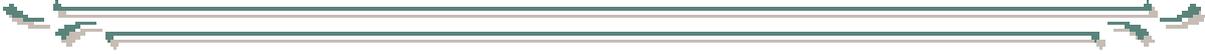
#### 1.2.2 flore pathogène

La flore pathogène est intégrée dans la flore contaminant le lait, et provient de diverses sources animales, environnementales et humaines, pouvant entraîner des troubles plus ou moins graves chez le consommateur de lait (Kabir, 2015). Les micro-organismes pathogènes associés aux produits laitiers comprennent : Salmonella sp, Staphylococcus aureus, Brucella abortus, Yersinia enterocolitica, Listeria monocytogenes, Escherichia coli, Amylobacter jejuni, Shigella sonnei, Brucella abortus, Mycobacterium tuberculosis, ainsi que certaines levures et moisissures, principalement toxigènes (Kabir, 2015; Mami, 2013).



*chapitre 02:*

*Fromage*



### Définition du fromage

"Le fromage est un produit alimentaire fabriqué à partir de lait fermenté, disponible dans une variété de saveurs et de formes à travers le monde (Fox et al., 2004). Selon la norme (Codex STAN 283-1978), le fromage peut être affiné ou non, avoir une consistance molle, semi-dure, dure ou extra-dure, et peut être enrobé. Il est produit en faisant coaguler complètement ou partiellement les protéines du lait complet, du lait écrémé, du lait partiellement écrémé, de la crème, de la crème de lactosérum ou du babeurre. Cette coagulation peut être réalisée soit seule, soit en combinaison, en utilisant de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés, suivie d'un égouttage partiel du lactosérum résultant. Le processus de fabrication du fromage implique la concentration des protéines du lait". (jeantet et al., 2007).

### transformation du lait en fromage

La transformation du lait en fromage a permis de prolonger la conservation des éléments nutritifs du lait sur des durées variables (Gelais et Tirard, 2009). Le processus de fabrication du fromage commence par la préparation du lait, puis passe par deux étapes principales : la coagulation et l'égouttage, suivies éventuellement de l'affinage après salage.

## 2/1,3 Les Caractéristiques physico-chimique de fromage

### Composition chimique du fromage

Les fromages constituent un groupe alimentaire très diversifié, leur composition variant considérablement en fonction de la qualité des matières premières utilisées et des techniques de fabrication (voir Tableau 01). Ils sont riches en protéines, en eau, en peptides bioactifs, en acides aminés, en lipides, en acides gras, en vitamines et en minéraux (Walther et al., 2008).

**Tableau 01:** moyenne de composition et valeur énergétique pour 100 g de fromage frais (Eck, 1987)

**Composition valeur pour 100 g de fromage frais**

<b>Eau</b>	<b>79 g</b>
<b>Energie</b>	<b>118 kcl</b>
<b>Lipides</b>	<b>4 g</b>
<b>Protéines</b>	<b>7,5 g</b>
<b>Calcium</b>	<b>8,5g</b>
<b>Phosphore</b>	<b>100 mg</b>
<b>Magnésium</b>	<b>140 mg</b>
<b>Potassium</b>	<b>130 mg</b>
<b>Sodium</b>	<b>40 mg</b>
<b>Zinc</b>	<b>0,5 mg</b>
<b>Vitamine</b>	<b>170 ui</b>
<b>Thiamine</b>	<b>0,03 mg</b>
<b>Riboflavine</b>	<b>0,15 mg</b>

**Caractéristiques microbiologique de fromage**

L'analyse microbiologique quantifie la présence de micro-organismes dans un produit, ce qui permet d'évaluer sa qualité sanitaire et commerciale(**Bonnefoy et al.,2002**). Les normes microbiologiques varient selon les pays et les produits. Par exemple, pour le fromage, les critères de dénombrement ou de recherche de différentes flores dépendent du type de fromage. Les normes spécifiques sont détaillées dans le **Tableau (02)**.

**Tableau 02:** présenter les normes de dénombrement des germes dans le fromage.(**JORA,N°39.2017**).

Micro_organismes	Les normes de dénombrement des germes(Ufc)
FMAT	$10^5$
CT-CF	$2.5.10^2 - 2.1.10^2$
Staphylococcus aureus	ABs

### Définition du fromage frais

Le fromage frais est obtenu en laissant le lait coaguler lentement grâce à l'acidification, éventuellement avec une petite quantité de présure. Ils varient en texture et en teneur en matières grasses en fonction du degré d'égouttage du coagulum et du type de lait utilisé (mahaut et al.,2007).

### types du fromage

Les industries qui produisent du fromage frais utilisent différentes technologies pour diversifier leur production. Parmi les types de technologies utilisées, on peut identifier ceux mentionnés par(Fox et al.,2017):

Petit Suisse : Un fromage frais fabriqué à partir de lait de vache coagulé avec de la présure, ayant une texture homogène et non salée. Il contient entre 40 et 60 % de matière grasse sur matière sèche, avec un taux d'extrait sec compris entre 23 et 30 %.

Demi-sel : Ce terme désigne un fromage frais élaboré à partir de lait de vache coagulé avec de la présure, ayant une texture homogène et ferme, salée à 2 %. Il contient 40 % de matière grasse sur matière sèche, avec un taux d'extrait sec égal ou supérieur à 30 %.

Fromage blanc : Ce terme est réservé à un fromage non affiné qui, lorsqu'il est fermenté, n'a pas subi d'autres fermentations lactiques. Il doit contenir au minimum 23 g de matière sèche pour 100 g de fromage

**(Meunier-Goddike.,2004).**

Il existe trois principales catégories de fromage de chèvre en fonction de leur mode de production, comme décrit par Coulon et al (**Coulon et al.,2005**) :

- \_ Les fromages de chèvre frais : ils ont une texture souple, non collante, et un goût neutre.
- \_ Les fromages de chèvre lactique : ceux-ci sont affinés, avec une texture plutôt cassante mais légèrement fondante.
- \_ Les fromages de chèvre présure : ils ont une texture souple, onctueuse, et fondante.



# *Chapitre 03:*

## *Les agents coagulant*



### 3/1 Définition des enzymes

Les enzymes sont des protéines agissant comme des catalyseurs dans les réactions métaboliques, accélérant ces réactions dans des conditions douces de température et de pH spécifiques. Elles sont essentielles en biotechnologie et dans l'industrie biologique (Cuvellier.,1993).

### 3/2 Protéases d'origine animale

Les protéases d'origine animale, utilisées comme enzymes coagulantes, sont principalement des protéases gastriques telles que la présure (principalement constituée de chymosine) et les pepsines bovines, porcines et de poulet. Elles sont produites à partir d'un précurseur inactif appelé zymogène, sécrété par la muqueuse gastrique (Richter et al., 1998).

#### 3/2 .1 La présure

La présure, obtenue à partir de l'estomac des jeunes ruminants, est une enzyme traditionnellement utilisée dans l'industrie fromagère (Mahaut et al.,2003)

La chymosine, principale enzyme de coagulation du lait présente dans la présure, est une protéase acide sécrétée sous forme de proenzyme inactive appelée prochymosine. L'activation de la prochymosine en chymosine se produit spontanément dans la caillette à un pH inférieur à 5,0 par hydrolyse de l'extrémité N-terminale de la molécule (Mahaut et al.,2000).

### 3/3 Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques, des microorganismes bénéfiques, jouent un rôle essentiel dans la fabrication et la conservation de nombreux aliments. Utilisées depuis plus de 4000 ans pour la fermentation alimentaire, elles font partie d'un groupe ancien de micro-organismes bénéfiques(Drider et Prevost, 2009).

### 3/3.1 Définition des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont omniprésentes et peuvent être trouvées dans divers habitats écologiques. Elles forment un ensemble varié de microorganismes partageant la caractéristique principale de produire de l'acide lactique par la fermentation des glucides. (**Labioui, 2005**).

Les bactéries lactiques sont des cellules procaryotes, Gram positifs, qui se présentent sous forme de bâtonnets ou de coques, et qui sont non mobiles et non sporulées. Elles manquent de plusieurs activités enzymatiques telles que la catalase, la nitrate réductase et le cytochrome oxydase. Bien qu'anaérobies, elles peuvent tolérer l'oxygène, ne liquéfient pas la gélatine et ne produisent ni indole ni hydrogène sulfureux (**Desmazeaud, 1983 ; Guiraud, 2003 ; Achemchem, 2014**) Les bactéries lactiques se distinguent par leur faible activité protéolytique et lipolytique. Elles requièrent un apport important en acides aminés, vitamines, acides gras, peptides, glucides fermentescibles et sels (**Guiraud., 1998**).

Leur activité aromatique significative les rend utiles dans l'Industrie agroalimentaire, notamment pour leurs capacités de fermentation et leur tolérance aux pH acides. Cette dernière caractéristique est exploitée dans le domaine agroalimentaire pour acidifier les milieux et prévenir la croissance de bactéries pathogènes et de microorganismes altérants (**Tahlaiti., 2019**).

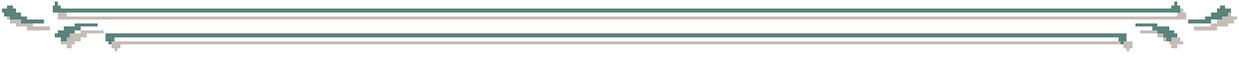
### 3/3.2 Classification des bactéries lactiques

La classification des bactéries lactiques repose sur la nature des produits métaboliques issus de la dégradation des glucides. Les bactéries homolactiques strictes ne produisent que de l'acide lactique, tandis que les bactéries hétérolactiques peuvent également générer de l'acide acétique, de l'éthanol et du CO<sub>2</sub> en plus de l'acide lactique. Les bactéries homolactiques

comprennent les genres *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus* et certaines espèces de *Lactobacillus*, tandis que les bactéries hétérolactiques incluent le genre *Leuconostoc* et certaines espèces de *Lactobacillus* (**Achemchem.,2014**).



*Partie expérimentale*





# **Matériel et méthodes**



# Matériel et méthodes

---

## I. Matériel et méthodes

Dans le but de déterminer la qualité hygiénique du fromage au lait de chèvre, nous avons réalisé une série d'analyses microbiologiques et d'études biochimiques sur le lait et divers échantillons de fromages traditionnels.

### I.1. lieu de travail

Ce travail a été réalisé au niveau des deux laboratoires de technologie alimentaire et de microbiologie à la Faculté des Sciences Naturelles et de la Vie, Université Ibn Khaldun, Tiaret. Pendant une période qui s'étale du 04 février 2024 au 04 mars 2024.

### I.2. Matériel

Le matériel utilisé dans le tableau suivant

**Tableau03 [Matériel utilis]**

<b>Verreries</b>	<b>Appareillage</b>	<b>Autre</b>
Flacon en verre	Bain Marie	Papier filtre
Fioles Jaugées (50 ml)	Spectrophotomètre	Papier aluminium
Éprouvettes graduée	Réfrigérateur	Papier film
Verrines	Incubateur	Cuillères
Pipettes	Agitateur magnétique	Spatule
Tubes à essais	bec benzène	Barreau magnétique
Burette graduée	four à-cendre	Pince
Béchers (100 ml, 500 ml, 800 ml)	Etuve d'indubation + etuve de dessiccation	Boites de pétri
Entonnoir	Balance analytique	Eau distillé
Des verres de montre	pH mètre	pissette

# Matériel et méthodes

---

## I.2.4 Produits chimiques et réactifs

\_NAOH

\_phénophtaléine

\_HCL

\_Prèsure

## I.2.5 Milieux de culture

\_Gélose BP

\_Gélose VRBL

\_Gélose PCA

## I.2.6 matériel biologique

### 1.2.6.1)Prélèvement

Nous avons apporté le lait de chèvre utilisé dans la fabrication du fromage frais dans une ferme située dans la commune de Sidi Abdel Rahman, dans le district de Ain karmes de l'Etat de Tiaret.

Le lait provenait de chèvres locales (race Arbia) élevées dans un système extensif. Il s'agit du lait d'une seule femelle recueilli dans des bouteilles stériles et hermétiquement fermées.

## 1.3)Les analyses pratiques

### 1.3.1)Les analyses physico-chimiques de lait pasteurisé

#### 1.3.1.1) Le PH

**Principe:** Le pH est déterminé à l'aide d'un pH-mètre. Le principe repose sur la mesure directe du pH à l'aide d'électrode plongée dans le liquide. La valeur est lue directement. Le pH-mètre est une méthode

# Matériel et méthodes

---

potentiométrique. Elle mesure l'acidité réelle d'une solution et permet de quantifier les propriétés acide-base des constituants à analyser. La valeur du pH a une importance exceptionnelle par l'abondance des indications qu'elle donne sur la richesse du lait en certains de ces constituants sur son état de fraîcheur ou sur sa stabilité (MATHIEU, 1998).

## Mode opératoire

On met dans un bécher une quantité suffisante de lait capable de submerger l'électrode du pH-mètre. avant de noter les mesures, l'électrode du pH-mètre doit être rincée avec l'eau distillée et séché avec du papier. La mesure se fait par la pénétration de l'électrode dans un bécher contenant 10ml du lait à analyser.

## Résultat

Valeur correspond à celle affichée par l'appareil après stabilisation.

### 1.3.1.2) L'acidité titrable

L'acidité est définie comme étant la quantité d'acide lactique obtenue après fermentation du lactose par les microorganismes (Guiraud, 1998).

## Principe

Il est basé sur le titrage d'hydroxyde de soude (NaOH) à 0.1 mol x L<sup>-1</sup> dans 10 ml de lait en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

## Mode opératoire

Dans un bécher contenant 10 ml de lait, trois (3) à quatre (4) gouttes de phénolphtaléine sont ajoutées. Puis le titrage avec la solution de NaOH est réalisé jusqu'à l'apparition de la coloration rose. On arrête le titrage afin de lire la quantité d'hydroxyde utilisée.

## Résultat

Il est exprimé en degré Dornic (°D) de la manière suivante : Acidité titrable = V x 10

Où V représente la quantité de NaOH utilisée.

# Matériel et méthodes

---

## 1.3.1.3) La densité

### Principe

Son principe est fondé sur l'usage d'un appareil spécifique : le lactodensimètre à 20°C (muni de graduations).

### Mode opératoire

Une éprouvette de 250 ml est remplie de lait en évitant toute formation de mousse puis l'appareil est plongé. Après la stabilisation du lactodensimètre, la lecture se fait directement suivant ses différentes graduations.

## 1.3.1.4) Matière sèche

### Principe

Il consiste en une évaporation de l'eau d'une quantité de lait (10 ml) dans une étuve à la température de 105°C durant 3 heures de temps.

**Mode opératoire:** Dans la capsule séchée et pesée à vide, introduire à l'aide de la pipette 10 ml de lait. Introduire dans l'étuve réglée à 105°C et l'y laisser 3 heures. Mettre ensuite la capsule dans le dessiccateur et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante. On pèse en suite à l'aide d'une balance analytique le résidu.

### Résultat

Le taux de matière sèche exprimé en pourcentage (%) est obtenu de la manière suivante :

P2-P0

Taux de MS =  $\frac{\quad}{\quad} \times 100$

P1-P0

Avec

# Matériel et méthodes

---

P0 : poids de la capsule vide.

P1 : poids de la capsule avec l'échantillon de lait.

P2 : poids de la capsule avec la matière sèche après évaporation dans l'étuve.

## 1.3.1.5) taux d'humidité

### Principe

Il consiste en une évaporation de l'eau d'une quantité de lait (10 ml) dans une étuve à la température de 105°C durant 4 heures de temps.

### Mode opératoire

la capsule doivent être pesée :- En un premier temps à vide, Puis à nouveau avec le lait (10ml) avant évaporation et Enfin, après 4 heures dans l'étuve avec les contenus.

### Résultat

$$(M2-M1)$$

Taux d'humidité: \_\_\_\_\_  $\times 100$

$$M0$$

M0:Poids de la capsule vide.

M1:poids de la capsule avec le lait après évaporation dans l'étuve.

M2:poids de la capsule avec l'échantillon de lait.

## 1.3.1.6) Matière grasse

### Principe

De l'extraction des matières grasses du lait par deux appareils Soxhlet et rotary evaporator.

### Mode opératoire

# Matériel et méthodes

---

Nous prenons par éprouvette 67 ml de Hcl puis 133 ml d'eau distillée Pour obtenir un mélange de 200 ml.Nous prenons du mélange 50 ml et le mettons dans une fiole et le mettons au dessus agitateur pendant 30 min.

Après 30 minutes, nous effectuons le processus de filtration par papier filtre .

Après la filtration,Nous fermons les composants restants dans le papier filtre et les plaçons dans une cartouche d'extraction et nous mettons du coton à l'intérieur.

En suite, Mettons le dans un appareil de Soxhlet et ajouter 150 ml hexane dans la cartouche et mettons un ballon de 250 ml après pesé vide dans l'appareil pendant 4 heures.

Après 4 heures, Nous retirons le ballon de l'appareil Soxhlet et mettons dans l'appareil rotary evaporator pendant 15 min et après pesé le ballon avec la matière grasse.

## Résultat

$$MG = P1 - P0$$

P0= ballon vide.

P1=ballon après extraction des matières grasses.

### 1.3.1.7) Dosage des protéines

#### Principe

Connaître le dosage des protéines grâce à la loi de Beer-Lambert en utilisant l'appareil spectrophotomètre.

#### Mode opératoire

Nous prenons 50 micro litre par micropipette et 50 ml eau distillée et mettons le mélange au dessus de agitateur pendant 10 min.

# Matériel et méthodes

---

Prenons 100 micro litre en mettons dans un cuve et ajouté le réactif Brad ford et mettons dans l'appareil spectrophotomètre

Pour nous donner le résultat.

## 1.3.1.8) Les cendres

La détermination du taux de cendres est effectuée de la même façon que pour celle du taux de la matière sèche à quelques détails près.

### Principe

Son principe repose sur la dessiccation de 10 ml de lait dans un four Pasteur à 550°C pendant 4 heures de temps.

### Mode opératoire

On pèse une tasse vide, puis on y ajoute 10 ml de lait, on la pèse, puis on la met au four à 550 degrés pendant 4 heures.

### Résultat

Taux de cendre= $M1-M0$

M0: verre vide

M1: verre avec le cendre

## 1.3.2) Les caractéristiques physico-chimique de fromage frais

### 1.3.2.1) PH

#### Principe

Ph a été déterminé en utilisant un pH-mètre. (Amariglio, 1986).Le principe repose sur la mesure directe du pH à l'aide d'électrode plongée dans le liquide. La valeur est lue directement.

# Matériel et méthodes

---

## Mode opératoire

5g de fromage frais et 30 ml d'eau distillée le mélange a été bien agité puis laissé au repos pendant 20min après mesuré par PH mètre à l'aide d'électrode plongée dans le liquide.

## Résultat

Valeur correspond à celle affichée par l'appareil après stabilisation.

### 1.3.2.2) Acidité titrable

#### Principe

Basé sur le titrage d'hydroxyde de soude (NaOH) à 0.1 mol x L<sup>-1</sup> dans 10 ml de lait en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré.

#### Mode opératoire

En à 90 ml d'eau distillée stérile est chauffé à une température de 40°C sont ajoutés à 10 g de fromage. En mesure l'acidité du lait et de fromage par le titrage du volume de solution NaOH (0.1N) est rajoutée jusqu'au virage de couleur rose. La coloration rose doit persister au moins 10 Secondes (**Guiraud, 1998**)

#### Résultat

Il est exprimé en degré Dornic (°D) de la manière suivante :

$$\text{Acidité titrable} = V \times 10$$

Où V représente la quantité de NaOH utilisée.

### 1.3.2.3) Matière sèche et taux d'humidité

#### Principe

Il consiste en une évaporation de l'eau d'une quantité de fromage frais (10g) dans une étuve à la température de 105°C durant 3 heures de temps après 4 heures pour le taux d'humidité.

# Matériel et méthodes

---

**Mode opératoire:** Dans la capsule séchée et pesée à vide, introduire à l'aide de la pipette 10 g de fromage frais. Introduire dans l'étuve réglée à 105°C et l'y laisser 3 heures et 4 heures pour l'humidité. Mettre ensuite la capsule dans le dessiccateur et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante. On pèse en suite à l'aide d'une balance analytique le résidu.

## Résultat

Le taux de matière sèche exprimé en pourcentage (%) est obtenu de la manière suivante :

$$\text{Taux de MS} = \frac{P2 - P0}{P1 - P0} \times 100$$

## Avec

P0 : poids de la capsule vide.

P1 : poids de la capsule avec l'échantillon de lait.

P2 : poids de la capsule avec la matière sèche après évaporation dans l'étuve.

### 1.3.3) Rendement fromager

Le rendement fromager (Rf) représente le pourcentage du poids total du fromage (kg) par rapport au poids initial du lait (kg) (**Libouga et al. 2006**).

## Resultat

Il est calculé comme suit:

$$\text{Rf}(\%) = (\text{poids du fromage} / \text{poids du lait}) \times 10$$

# Matériel et méthodes

---

## 1.3.4) Les analyses microbiologiques de lait

### Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

(Norme Internationale: ISO 4833, 2003)

La microflore aérobie mésophile est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier à l'air et aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre 25° et 40°C. On peut dire que le dénombrement de la flore totale reste la meilleure méthode d'appréciation de la qualité microbiologique générale des aliments.

Un aliment dont la flore totale est trop élevée montrera les mauvaises conditions de conservation et sera considéré comme impropre à la consommation (**Bengharbia et Saâdat, 2010**)

### Principe

Le dénombrement des germes aérobies mésophiles est réalisé sur gélose PCA (Plan Acount Agar) par un ensemencement en profondeur ou en masse, et comptage des colonies lenticulaires obtenues.

### Mode opératoire

On porte aseptiquement 1 ml à partir des dilutions décimales allant de 10<sup>-1</sup> à 10<sup>-3</sup>.

# Matériel et méthodes

---

dans chacune des boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées, puis on complète avec environ 15 ml de gélose PCA. Ensuite, on réalise des mouvements circulaires de va-et-vient en forme de «8» afin de permettre le mélange de l'inoculum et la gélose, à la fin on laisse solidifier sur pailasse, puis on rajoute une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose, cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses. Les boîtes sont incubées couvercle en bas à 30°C pendant 24, 48 à 72 heures. Compter les colonies sur les boîtes comportant entre 10 et 300 colonies.

## Résultat

Le calcul de concentration bactérienne

- $UFC = N * F / V$

N= Nombres de colonies

F= Facteur de dilution

V= volume de l'inoculum

## Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux (Norme

### Internationale: ISO 4832, 2006)

La présence des coliformes totaux dans les aliments indique un traitement thermique inefficace ou une contamination subséquente au traitement. Ils peuvent aussi démontrer un mauvais nettoyage et une mauvaise désinfection du matériel de transformation. Ils se distinguent des autres entérobactéries par leur aptitude à

# Matériel et méthodes

---

fermenter le lactose (**Benaouda et Bergaoui, 2012**).

## Principe

Le dénombrement des Coliformes totaux et fécaux réalisés par la gélose VRBL (Gélose Lactosée Biliée au Cristal Violet et au Rouge neutre)

La fermentation du lactose se traduit par une acidification, révélée par le virage au rouge de l'indicateur pH (rouge neutre), et par la précipitation d'acides biliaires autour des colonies. La présence simultanée de cristal violet et de sels biliaires assure l'inhibition des bactéries à Gram positif.

## Mode opératoire

1. Introduire dans des boîtes de Pétri stérile, 1 ml du produit à examiner et de ces dilutions décimales allant de  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$ .
2. Ajouter dans chaque boîte de Pétri, 15 ml de gélose VRBL, mélanger soigneusement par mouvements circulaires de réaliser va-et-vient en forme de «8» et laisser solidifier. Ajouter une double couche de 4 ml de gélose VRBL à la surface.
3. Incuber 24 heures à  $37^{\circ}\text{C}$ .

# Matériel et méthodes

---

4. Compter les colonies caractéristiques qui sont généralement rouge-violet, très souvent entourées

d'un halo rouge de précipitation biliaire.

## **Recherche et dénombrement des Staphylococcus Aureus**

### **Principe**

la gélose de Baird-parker est un milieu sélectif des Staphylococcus aureus dans les aliments et autres échantillons.

### **Mode opératoire**

Introduire dans des boîtes de Pétri stérile, 1 ml du produit à examiner et de ces dilutions décimales.

Ajouter dans chaque boîte de Pétri, 15 ml de gélose de Baird-parker, mélanger soigneusement par mouvements

circulaires de réaliser

va-et-vient en forme de «8» et

laisser solidifier, après incuber 24 heures à 37°C.

Compter les colonies caractéristiques qui sont noires, brillantes et convexes 1 à 1,5 mm de diamètre.

# Matériel et méthodes

---

## Les Analyses microbiologiques de fromage

### Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

(Norme Internationale: ISO 4833, 2003)

Appelés aussi flore totale ou globale, c'est un bon indicateur de la qualité des produits. Ces micro-organismes peuvent par leur quantité d'altérer et dégrader la qualité marchande provoquer des allergies et des troubles digestifs chez le consommateur. Cette flore peut être originale ou amener lors de la manipulation. (Lebres et al, 2002).

#### Principe

Le dénombrement des germes aérobies mésophiles est réalisé sur gélose PCA

#### Mode opératoire

Nous prenons un gramme de fromage, le mettons dans un tube et le plaçons sur un appareil de vortex. Pour mélanger et préparer les dilutions décimales  $10^{-1}$  jusqu'à  $10^{-3}$

dans chacune des boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées, puis

on complète avec environ 15 ml de gélose PCA. Ensuite, on réalise des mouvements

circulaires de va-et-vient en forme de «8» afin de permettre le mélange de

l'inoculum et la gélose, à la fin on laisse solidifier sur paillasse, puis on rajoute une

deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose, cette double couche a un rôle

protecteur contre les contaminations diverses. Les boîtes sont incubées couvercle en

bas à 30°C pendant 24, 48 à 72 heures. Compter les colonies sur les boîtes.

# Matériel et méthodes

---

## Résultat

Le calcul d'UFC se fait :

- $UFC = N * F / V$

N= Nombres de colonies

F= Facteur de dilution

V= volume de l'inoculum

# Matériel et méthodes

---

## Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux (Norme

**Internationale: ISO 4832, 2006)**

Les coliformes sont des micro-organismes d'altération. Leur présence indique une faute hygiénique relevant soit d'une mauvaise qualité du lait utilisé, soit la malpropreté du matériel de fabrication (Larpent, 1997).

### Principe

Le dénombrement des Coliformes totaux et fécaux réalisés par la gélose VRBL (Gélose Lactosée Biliée au Cristal Violet et au Rouge neutre).

### Mode opératoire

Nous prenons un gramme de fromage, le mettons dans un tube et le plaçons sur un appareil de vortex Pour mélanger et préparer les dilutions décimales  $10^{-1}$  jusqu'à  $10^{-3}$ .

Introduire dans des boîtes de Pétri stérile, 1 ml du produit à examiner et de ces dilutions décimales allant de  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$ .

Ajouter dans chaque boîte de Pétri, 15 ml de gélose VRBL, mélanger soigneusement par mouvements

circulaires de réaliser va-et-vient en forme de «8» et

laisser solidifier.

Ajouter une double couche de 4 ml de gélose VRBL à la surface.

Incuber 24 heures à 37°C.

Compter les colonies caractéristiques qui sont généralement rouge-violet, très souvent entourées d'un halo rouge de précipitation biliaire.

# Matériel et méthodes

---

## Recherche et dénombrement des *Staphylococcus Aureus*

*Staphylococcus aureus* produisant éventuellement une entérotoxine protéique causant l'intoxication alimentaire. L'étude de cette flore permet de savoir si le produit présente des risques pour le consommateur.

### Principe

la gélose de Baird-parker est un milieu sélectif des *Staphylococcus aureus* dans les aliments et autres échantillons.

### Mode opératoire

Nous prenons un gramme de fromage, le mettons dans un tube et le plaçons sur un appareil de vortex Pour mélanger et préparer les dilutions décimales  $10^{-1}$  jusqu'à  $10^{-3}$ .

Introduire dans des boîtes de Pétri stérile, 1 ml du produit à examiner et de ces dilutions décimales.

Ajouter dans chaque boîte de Pétri, 15 ml de gélose de Baird-parker, mélanger soigneusement par mouvements

circulaires de réaliser va-et-vient en forme de «8» et

laisser solidifier, après incuber 24 heures à 37°C.

Compter les colonies caractéristiques qui sont noires, brillantes et convexes 1 à 1,5 mm de diamètre.

### Les Analyses sensoriels

L'objectif de l'analyse consiste à donner une description sensorielle du fromage frais de lait de chèvre en complément à l'analyse physico-chimique et microbiologique.

# Matériel et méthodes

---

## Principe

Selon (**Berodier et al., 2003**) Elle consiste à donner à un sujet un échantillon de fromage et les caractéristiques sensorielles sont évaluées par des observations visuelles et des dégustations. La caractérisation porte sur : -Aspect et texture ; -Odeur et arôme ; -Gout.

Nous présentons le fromage aux dégustateurs, qui sont 20 personnes, composées des étudiants, professeurs et des travailleurs de l'université .

Le fromage coupés en petits carré et placés dans une boîte fermée pendant une heure avant le test . les dégustateurs répondent aux questions sur la grille d'évaluation et évaluent les caractéristiques sensorielles.



# **Résultats et discussion**



## Résultats et discussion

### 1) Les analyses pratiques

#### 1.1) Les analyses physico-chimiques de lait et fromage frais

##### 1.1.1) PH

Le pH du lait de chèvre est 6.56, cette valeur est dans l'intervalle des valeurs mentionné par **REMEUF (1994)** pour le lait caprin qui a mentionné que le pH du lait de chèvre se caractérise par des valeurs allant de 6.45 à 6.90. Aussi avec les valeurs de pH caprin (6,45 à 6,60) énoncées par les données de la **FAO, (1995)**. Ces résultats inférieure de pH obtenue par l'étude de **Serhan, (2008)** sur des chèvres locales du Liban (6,69 à 6,89).

Les résultats de mesure du pH montrent que le fromage frais possède un valeurs de 4,8. Ceci est dû à la production des acides organiques qui abaissent le pH (l'activité acidifiante des bactéries lactique) qui est supérieur par rapport à celle rapportée par **Benattous ;;;;;et Bettayeb(2019)** ou le pH est (4,21), **Boudjaadar(2015)** de (3,9) et **El Galiou et al, (2015)** de pH (4). Le salage a pour objectif de régler l'activité de l'eau (aw) du fromage qui oriente et freine les activités enzymatiques au cours de l'affinage (salage dans le cas du fromage frais) aussi il donne un goût relevé au fromage(**FAO, 1998**). Les différences valeurs de pH de fromage par rapport aux autres produits peuvent être dues à la méthode de préparation, au type de lait, à la date de préparation ou peuvent être liées au type d'alimentation donnée aux animaux ou à la méthode de préparation (**Ouadghiri, 2009**).

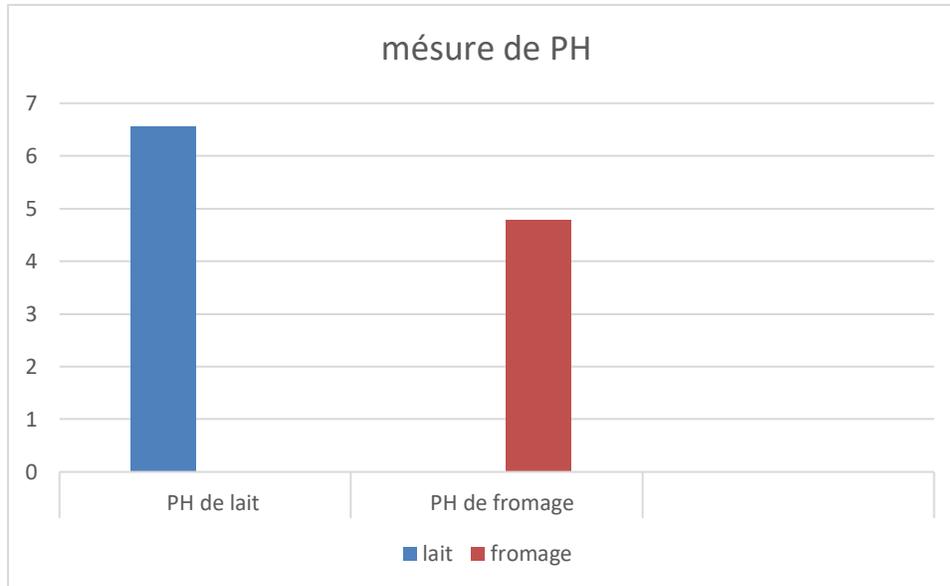


Figure :[ Résultat de mesure le PH .]

### 1.1.2) Acidité titrable

L'acidité du lait de chèvre 17D°. Ces résultats sont en accord avec ceux mentionnés par **PARK et al. (2006)** en ceux qui concerne le lait de chèvre avec une acidité de 14-18 D°. Par contre, l'acidité de tous les échantillons demeure inférieure à celle du lait de chèvre de système extensif qui s'élevait à 20,4 °D d'après l'étude récente faite par **Arroum et al., (2016)** sur le lait de chèvre de différents systèmes d'élevage.

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions, des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique, de l'entretien du lait (**SABOUI et al., 2009**) et (**GOURSAUD, 1985**).

Les plantes halophiles sur les parcours pourraient être à l'origine de cette différence observée d'après cette étude.

## Résultats et discussion

La mesure de l'acidité de fromage à donné un valeur (26°D), cette valeur est inférieure à celles cités par **Boudjaadar (2015)** (191°-211°D) etsupérieures aux résultats de **Benattous et Bettayeb(2019)** ou l'acidité de fromage frais de chèvre est 21°D. La différence des teneurs en acide lactique dans les échantillons est due aux différents additifs ou les arômes utilisés et les caractéristiques de la matière première, des charges bactériennes et de stade de maturation. (**Ouadghiri, 2009**).

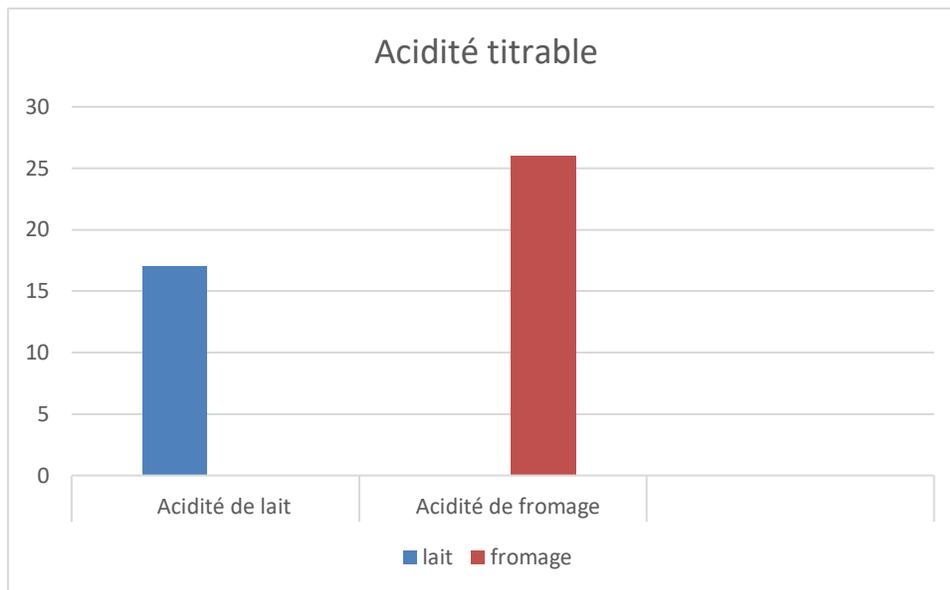


Figure :[ Résultat de l'acidité titrable.]

### 1.1.3) Densité

Concernant nos résultats de la densité dulait de chèvre nous avons trouvé 1,029 qui sont en accord avec les résultats mentionnés par **PARK et al. (2006)** où la densité oscille entre 1.027 et 1.035.

Ce paramètre (pour les laits étudiés) est en conformité avec les valeurs de référence de la **FAO, (1995)** évoquées qui sont entre 1,027 et 1,035.

## Résultats et discussion

---

La densité du lait varie en fonction de la concentration des éléments dissous et en suspension (SIBOUKEUR et al., 2005), ce qui explique la variabilité des valeurs entre les différents échantillons du lait et entre cités dans la littérature.

La densité dépend de la teneur en matière sèche, en matière grasse, de l'augmentation de la température et des disponibilités alimentaires (SABOUI et al., 2009).

### 1.1.4 Matière sèche et taux de humidité

Le taux de matière sèche de lait est de 26,27% et d'une humidité de 80,92%. Cette valeur est bien supérieure aux résultats mentionnés par Benattous et Bettayeb, (2019) où la teneur du lait frais en MS est de 12,4%, mais à une valeur inférieure de humidité 87,6%. Selon Vignola et al, (2002) le taux de matière sèche de lait de chèvre peut varier entre 10,5 et 13,5%, cette valeur est bien inférieure à la valeur du lait de chèvre étudié.

Le taux de matière sèche étant une estimation des constituants du lait, une hausse de ce dernier est juste une richesse du lait en ces constituants.

La teneur en extrait sec de fromage frais 40% et une humidité de 56%, cette valeur est compatible avec les valeurs rapportés par Menassel (2019) sur le contrôle de qualité du fromage à partir du lait cru de vache dont la valeur de l'EST est entre 32% et 41%.

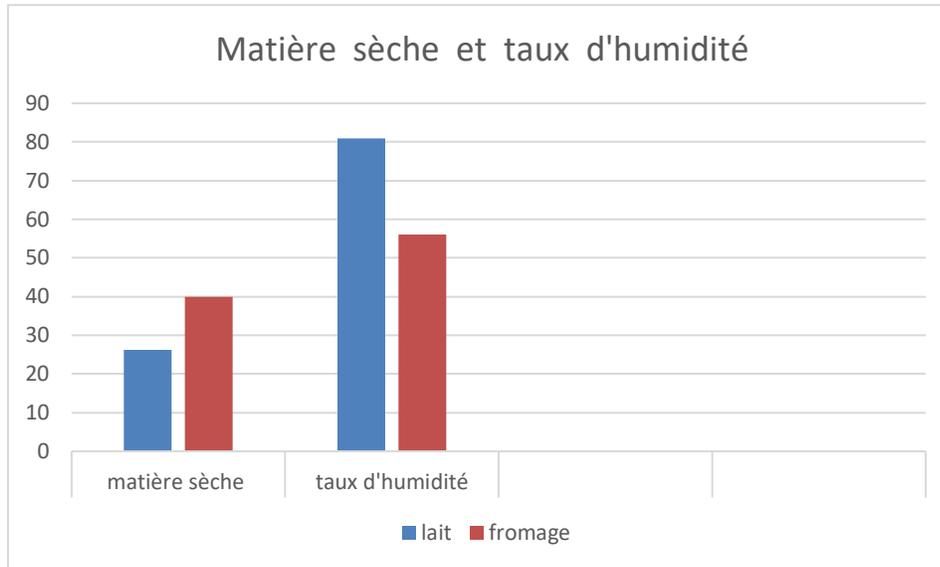


Figure :[ Résultat de matière sèche et taux d’humidité. ]

## 1.1.5) Matière grasse

Selon le journal officiel de la république algérienne (**JORA ,1998**), La norme de la teneur en matière grasse pour le lait varie entre 3,4 et 3,8%. La teneur de la matière grasse de lait de chèvre est 4,71% supérieure aux résultats de (**JORA,1998**) et qui mentionné par **Fedala et al., (2020)** (3.39%).

## 1.1.6) Dosage des protéines

La teneur en protéines du lait de chèvre 3,5% égale avec celle montrée par **FAO,(1995)** 3.5%.mais la teneur en protéines du lait de chèvre légèrement élevée par rapport à celle de (**Dhartiben et al; 2016**) 3.42%.

## 1.1.7) Taux de cendre

Taux de cendre Les valeurs de ce paramètre sont 0,68% éloignées de celle rapportée par **Mahaut et al., (2000)** qui est de 0,86%. Le taux moyen quant à lui est très proche de celui énoncé par les travaux de **Arroum et al., (2016)** pour le système extensif (0,7%) et de **Serhan,**

## Résultats et discussion

---

(2008) pour des chèvres locales du Liban (0,69 – 0,72%). Ces faibles taux de observés en élevage extensif pourraient être justifiés par une absence de compléments minéraux dans l'alimentation.

### 1.2) Rendement fromager

Le rendement fromager présente un grand intérêt en industrie fromagère car il reflète globalement la répartition quantitative des constituants du lait lors de l'égouttage. Il permet donc de juger pour un type de fromage donné si la fabrication a été menée dans des bonnes conditions. Le rendement fromager obtenus est 15,76%.ces valeurs sont inferieures à celle de **Amimour, (2019)** évaluée à 18,05%.

La variabilité des valeurs du rendement entre les différents fromages étudiés peut être attribuée à le type d'animale et à la composition du lait utilisé. En effet, le rendement dépend de la teneur en protéines et en matière grasse du lait (**Bensmail et al. 2013**).

### 1.3) Les analyses microbiologiques de lait et fromage

#### 1.3.1) Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

Le dénombrement de la flore mésophile totale à 30°C sur milieu PCA après 24 heures montre que le lait possède une charge microbienne  $8,1.10^3$  UFC/ml. Ces résultats sont bien inférieurs aux résultats celle rapporté par **Mchiouer et al., (2017)** de (3,92.106UFC/ml) de cité Oujda au Maroc, aussi elle est bien inférieurs au résultat mentionné par **Ghazi et al., (2010)** de (105 UFC/ml) pour les échantillons de lait recueillis dans la région de Tiaret.

En effet, Selon (**JORA, 1998**), cesseuils de contaminations en flore totale moins de la norme fixée à 105 UFC/ml. Ils sont également inférieurs aux charges maximales tolérées par les deux réglementations françaises et américaines qui sont respectivement de 5. 105 UFC/ml et 3.105 UFC/ml **Alais, (1984)**.On constate que le nombre de FMAT dans le lait de chèvre enregistré est inférieur selon **Farris ,(2009)** un lait de chèvre est de très bonne qualité microbiologique quand

## Résultats et discussion

---

il contient moins de  $10^5$  (g/ ml) .la charge microbienne est élevée due à la mauvaise pratique d'éleveurlors de la traite.

La flore aérobie mésophile totale de fromage frais et négatif. Ces valeurs sont plus inférieures par rapport aux résultats mentionnés par **Benattous et Bettayeb,(2019)** pour le fromage de chèvre de la région d'Ouargla possédant une charge de  $6,3.10^4$  et  $3,5.10^4$  UFC/g, aussi aux travaux de **Boudjaadar(2015)**, où la charge est entre ( $10^4$  et  $1.10^8$ UFC/g) à partir de lait de vache et **El Marnissi et al., (2013)** pour des fromages marocains traditionnel ( $7.10^6$  UFC/g). La charge de la FMAT a diminué pendant la conservation pendant une semaine du fait du salage qui limite sa croissance et détruit les bactéries. Dans le fromage frais salé, l'utilisation du sel a conduit à une perte plus importante d'eau, et par conséquent un moindre développement bactérien (**Hamama et al, 1995**).

Une flore totale d'un fromage est élevée quand la charge microbienne du lait est élevée, ceci est dû à un manque de respect des règles d'hygiène. En effet, le matériel de la traite, la litière, la qualité de l'air et les pratiques des éleveurs sont des sources de contamination (**Amhourri et al, 1998**).

### 1.3.2) Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux (Norme

**Internationale: ISO 4832, 2006)**

La recherche de coliformes fécaux est un indicateur de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit. Même à des niveaux faibles. Les coliformes témoigneraient de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours du transport (**Benhedane, 2012**). Leur présence est

souvent associée à des entérobactéries pathogènes comme Salmonella, les Shigella, Yersinia et certains biotypes d'E.coli (**Guiraud et Rosec, 2004**).

Les résultats trouvés est  $9.10^2$  UFC/mlbien inférieure aux résultats de **Boujaadar,(2015)** où la charge des coliformes totaux est ( $11.107$  UFC/ml) et les coliformes fécaux de ( $6,4.106$  UFC/ml)

## Résultats et discussion

---

,mais proche au résultat de **Benattous et Bettayeb,(2019)**, les CT (<103 UFC/ml) et CF (<102 UFC/ml).

Le dénombrement des coliformes totaux et fécaux a montré leur absence dans le lait utilisé pour la fabrication du fromage frais. Leur absence dans le lait indique sa bonne qualité hygiénique.

Toujours selon les normes du même **JORA, (2017)** précédemment cité, la limite de germes pour les coliformes fécaux est de 5.103 ufc/ml. Les résultats trouvés sont donc en conformité pour ces germes.

La présence des coliformes n'est pas obligatoirement indication directe de la contamination fécale. Certains coliformes sont, en effet, présents les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.

L'analyse de fromage marqué une absence totale des coliformes totaux et fécaux, Ces résultats sont similaire au résultat de **Rhiat et al ., (2011)**, dans un échantillon de fromage contrôlé. La norme internationale pour les coliformes totaux des échantillons de fromage est (m=10/g) et (m=1/g) pour les coliformes fécaux. L'absence peut être expliquée par les bonnes mesures d'hygiène lors de la préparation de différents échantillons. Alors que les échantillons de **Boujaadar (2015)** et ceux de **Benattous et Bettayeb(2019)**, indiquent une présence des coliformes. Selon **Larpent, (1990)**, la présence des coliformes n'est pas obligatoirement indication directe de la contamination fécale. Certains coliformes sont, en effet, présents les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.

### 1.3.3) Recherche et dénombrement des StaphylococcusAureus

Les Staphylocoques recherchés sont dénombrées sur gélose Baird-parker. Selon **Dodd et Booth, (2000)**, le S.aureus est considéré comme une bactérie pathogène majeure, causant des infections mammaires, ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait.(**Rainard et Poutrel, 1993**).

## Résultats et discussion

---

Les normes Algériennes (**JORA, 1998**), exigent l'absence de *S. aureus* dans le lait. Alors nos résultats conforment aux normes et montre la bonne conduite d'hygiène au moment du prélèvement ainsi que la bonne santé de l'animale (la mamelle).

La recherche des Staphylocoques dans le fromage étudié a révélé leur absence totale dans tous les échantillons analysés. Cette absence est aussi trouvée dans le fromage analysé par **Benattous et Bettayeb(2019)**, **Boudjaadar(2015)** pour le fromage additionné sel, de région de Ouargla, par **Fedala et al., (2020)** et **Rhiat et al., (2011)** pour le fromage marocain.

Selon **Guiraud, (1998)** le fromage doit répondre aux critères suivant ; *Staphylococcus aureus* <103 /g (plan à 3 classes : n=5 ; c=2 ; m=104 ; M=105). Le dénombrement de *S. aureus* devrait être systématiquement accompagné de la recherche d'enterotoxines en cas de dépassement de M=105UFC/g Les principales sources de contamination sont, en premier lieu la mamelle. Les infections mammaires à staphylocoques représentent la principale source de contamination du lait à la production (**Thieulon, 2005**).

### 1.4) Les analyses sensoriels

En industrie fromagère, la qualité des fromages est largement déterminée par la perception sensorielle qui est un processus complexe. Elle est influencée par plusieurs facteurs tels que le contenu en composés aromatiques, la texture et l'apparence (**Edima, 2007**). L'appréciation d'un fromage est basée d'une part sur l'analyse de sa composition chimique, avant tout sur sa teneur en protéines, en matière grasse et en matière sèche, et d'autre part sur les qualités sensorielles observables comme l'apparence, l'odeur et le goût, la structure de la pâte, etc. (**Bugaud et al., 2002**).

Selon l'étude de (**Bárcenas et al., 2005**), l'analyse sensorielle est un outil important qui permet la différenciation de fromages de différents laits et principalement ceux de l'appellation protégée. Elle peut être un moyen de classification des fromages.

Aspect et texture nous pouvons constater que le fromage montrent un aspect homogène, texture grumeleuse et couleur blanche. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par

## Résultats et discussion

---

concluons que nos fromage est homogène ,grumeleux et d'un couleur blanche , goût salée lactique et moyennement acide et arôme nature . **Amimour (2019)** et **Moulay (2015)** pour la couleur et sont similaires avec **Amimour (2019)** et **Siar (2014)** pour la texture la couleur blanche est la couleur de base du lait de chèvre en raison de l'absence de B-carotène(**CHILLIARD,1997**).

Goût salée lactique moyennement acide D'après les résultats le fromage qui nous avons fabriqué présenter une goût salée et lactique et moyennement acide et avec une faible persistance de goût. nos résultats sont similaires à ceux obtenus par **Siar,(2014)**et **Amimour,(2019)**De ces résultats, nous

<b>Analyses sensoriels</b>	<b>Fromage frais</b>
<b>Aspect</b>	<b>Produit homogène</b>
<b>Texture</b>	<b>Grumeleux</b>
<b>Couleur</b>	<b>Blanche</b>
<b>Goût</b>	<b>Salée / Lactique / Moyennemen Acide</b>
<b>Arôme</b>	<b>Nature</b>

**Tableaux 04** :[ les analyses sensorielles de fromage frais ]



# Conclusion



# Conclusion

---

## Conclusion

Les consommateurs utilisent le lait de chèvre car il présente une grande valeur nutritive à l'état frais, Néanmoins il doit être sévèrement contrôlé à l'état cru en raison des risques éventuels qu'ils peuvent présenter pour la santé humaine. Le fromage de chèvre pourrait répondre aux besoins et à l'exigence des consommateurs en vue de ses qualités nutritionnelles. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui avait pour but de fabriquer un fromage frais à base de lait de chèvre fermenté et avec une bonne qualité hygiénique. Dans ce cadre, nous avons procédé à évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique du « lait de chèvre » issu de la wilaya de Tiaret. Ainsi, notre travail a porté sur l'étude d'un produit laitier (fromage frais) fabriqué au niveau de laboratoire universitaire à base du lait de chèvre. La qualité microbiologique d'échantillon du lait de chèvre est généralement acceptable contient un nombre élevé de FTAM ( $8,1 \cdot 10^3$  UFC/ml), et les coliformes ( $9 \cdot 10^2$  UFC/ml). Mais aucun agent pathogène pour l'homme n'a été trouvé (absence totale de staphylococcus aureus). Pour l'analyse physicochimique qui a révélé une bonne qualité avec un pH de 6,56. Il ressort que le lait de chèvre produit à Tiaret est de qualité microbiologique acceptable et conformes aux normes du journal officiel algérien. L'analyse microbiologique du fromage fabriqué par une coagulation par présure montre une absence totale des germes pathogènes et germe d'altération avec un résultat négatif, en outre l'analyse physico-chimique du fromage frais montre un pH acide de 4,8. Il est nécessaire de compléter ce travail par réalisation d'une étude sur l'analyse organoleptique de fromage frais issu d'un lait de chèvre de la wilaya de Tiaret.

Après les résultats de dégustation nos fromage est caractérisé par une pate molle et une texture grumeleux et une couleur blanche avec une gout salée et lactique et moyennement acide.



***Référence***  
***bibliographique***



## ***Référence bibliographique***

### **A**

- \_ **Aboutayeb R., (2009)**. Technologie du lait et dérivés laitiers. Consulté à l'adresse <http://www.azaquar.com>, le, 15(05), 2016
- \_ **Achemchem F., (2014)**. Bactériocines de bactéries lactiques de lait et de fromage de Chèvre. Presses Académiques Francophones. Paris. P 346.
- \_ **Alais C. (1975)**. Sciences du lait. Principes des techniques laitières. Edition Sepaic, paris.
- \_ **Alais C. (1984)**. Science de lait : principes des techniques laitières. 4ème édition, SEPAIC, Paris, 814 p
- \_ **Amariglio S., 1986**. Contrôle de la qualité des produits laitiers. Analyses physico-chimiques 3eme Ed : Recueil de normes françaises. France : Afnor-ITVS, 415p .
- \_ **Amhoury, F., Saidi, B., Hamama, A., & Zahar, M. (1998)**. Qualité microbiologique du lait cru : Cas de la région d'Errachidia. Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, 18(1), 31-35
- \_ **Amhoury, F., Saidi, B., Hamama, A& ,Zahar, M. (1998)**. Qualité microbiologique du lait cru : Cas de la région d'Errachidia. Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, 18(1), 31-35 .
- \_ **Amimour, M. (2019)**. Essais d'optimisation des procédés de fabrication des fromages traditionnels de qualité (J'ben). Thèse de doctorat . Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem.121p
- \_ **Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin P., Simpson, R. et Turgeon, H. (2002)**. Chapitre 1 : Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait dans Science et technologie du lait, transformation de lait. – Edition : École polytechnique de Montréal.
- \_ **Arroum S., Zmouli K., Gaddour A., Fguiri I., Naziha A., Khorchani T,** Étude comparative des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait caprin en fonction du mode

d'élevage. CIHEAM, 2016. p. 429-433 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 115).(Arroum S., Zmouli K., Gaddour A., Fguiri I., Naziha A., Khorchani T, Étude comparative des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait

\_ **Arroum S.**, Zmouli K., Gaddour A., Fguiri I., Naziha A., Khorchani T, Étude comparative des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait caprin en fonction du mode d'élevage. CIHEAM, 2016. P. 429-433 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 115)

## **B**

\_ **Badis, A.**, Guetarni, D., Moussa-Boudjemaa, B., Henni, D.E., Tornadijo, M.E., Kihal, M. (2004).Identification of cultivable lactic acid bacteria isolated from Algerian raw goat's milk and evaluation of their technological properties. Food Microbiology, 21 : p 600 .

\_ **Bárcenas P.**, Pérez Elortondo F.J. And Albisu M., 2005. Sensory comparison of several of several cheese varieties manufactured from different milk sources. J. of Sensory Studies, 20, 62–74

\_ **Benaouda L., Bergaoui I.M., 2012.** Etude préliminaire de développement d'une Technologie innovatrice de pasteurisation du lait champs électrique pulse(CEP).Mémoire d'ingénieur. Spécialité de Technologie Alimentaire. Option; Nutrition humaine. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach -Alger.

\_ **Benattous.D**, Bettayeb.I. (2019).Effet des bactéries lactiques productrices des substances antimicrobiennes sur la qualité de fromage. Mémoire de master en contrôle de qualité. Université de Kasdi Merbah Ouargla.70p

\_ **Bengharbia N. et Saadat N., 2010.** Contrôle physicochimique et microbiologique et organoleptique de deux types de yaourts (fruité et aromatisé) conservé à deux températures (6°C et ambiante). Mémoire d'ingénieur .Contrôle de qualité.faculté d'agro-vétérinaire et biologie. Univ. Blida.

\_ **Benhedane N.** (2012). Qualité microbiologique du lait cru destinée à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est Algérien. Mémoire de magister en sciences alimentaire. Université Mentouri Constantine. Pp 13-1

\_ **Bensmail S, Nouar H, Bouchenak K, Fazouane-naimi F.** 2013. Etude de l'aptitude fromagere d'un extrait enzymatique coagulant produit par aspergillus niger ffb1. Rev. Microbiol. Ind. San et Environn. Vol 7(N°1):22.

\_ **Berodier F.,** Lavanchy P., Zannoni M., Casals J., Herrero L. et Adamo C., 2003. Guide d'évaluation olfacto-gustative des fromages à pâte dure et semidure. /11/05 miguidef.doc. Version abrégée, 26p.

\_ **Bonnefoy C.,** Guillet F., Leyral G. et Bourdais E-V. (2002). Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. In science des aliments. Edition Doin CRDP Aquitaine, pp: 45, 79, 83, 103.(240pages .(

\_ **Bonnefoy C.,** Guillet F., Leyral G. et Bourdais E-V. (2002). Microbiologie et qualité dans Les industries agroalimentaires. In science des aliments. Edition Doin CRDP Aquitaine, pp ,45 : ).103 ,83 ,79240pages(

\_ **Bonnefoy C.,** Guillet F., Leyral G. et Bourdais E-V. (2002). Microbiologie et qualité dans Les industries agroalimentaires. In science des aliments. Edition Doin CRDP Aquitaine, pp:(103pages) .45.79.83.103

\_ **Boudjaadar. D** (2015). Influence des agents additifs sur la qualité microbiologique du fromage traditionnel. Mémoire de master en microbiologie fondamentale et applique. Université Kasdi Merbah Ouargla.68p

\_ **Boularab,A.,** (2005). Guide des de terminations et controle de lait et produits laitiers. Direction générale du contrôle économique et de la répression des Fraudes .

\_ **Boutonnier, L.** (2012) 'Fabrication du fromage fondu', Techniques de l'Ingénieur, pp. 1–3. Available at:see\_the\_document\_in\_the\_desktop\_folder\_Techniques\_de\_lingenieur.

## C

\_ **caprin** en fonction du mode d'élevage. CIHEAM, 2016. P. 429-433 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 115)

\_ **Carnicella E, Dario M, Ayres MCC, Laudadio V et Dario C. (2008)**. The effect of diet, parity year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat. *Small Ruminant Research*. 77, 71-74

\_ **Chilliard, Y; and Sauvant, D. (1987)** 'La secretion des constituent du lait. In : INRACEPIL. Le lait, Matière première de l'industrie laitier ', pp. 13–26.

\_ **Codex alimentarius en 1999.**

\_ **CODEX STAN 283-(1978)**. Norme générale codex pour le fromage. Lait et produits laitiers 2E Édition

\_ **Corthier, G. (2004)**. Caractéristiques spécifiques des probiotiques : Les bénéfices santé des probiotiques. *Danone Nutritopics*, 29 : 1-3.

\_ **Coulon, J. B., Delacroix-Buchet, A., Martin, B., & Pirisi, A. (2005)**. Facteurs de Production et qualité sensorielle des fromages.

\_ **Cuvellier G.F. (1993)**. Production des enzymes in : « Biotechnologie »ed. Coord Scriban , Technique et Documentation, 4ème éd., Lavoisier, Paris

## D

\_ **Debry, G., (2001)**. Lait, nutrition et santé. Techniques et documentation Lavoisier. Paris,544 p.

\_ **Desmazeaud M., Spinnler E. (1997)**. Laits et produits laitiers in LARRETA- GARDE V. Enzymes en agroalimentaires. Ed. Tech&Doc, Lavoisier

\_ **Desmazeaud M.J ; (1983)** : L'état des connaissances en matière de nutrition des bactéries Lactiques. *Le Lait*, 249-280

\_ **Dhartiben, B; Darshna, B; Bhavbhuti, M. and Kishorkumar, D. ( 2016).** Comparison of Surti goat milk with cow and buffalo milk for gross composition, nitrogen distribution, and selected minerals content. Veterinary World, vol. 9 (7) EISSN:2231-0916.

\_ **Dodd F.H., Booth J. (2000).** Mastitis and milk production. Dans the healthy of dairycattle. Edition Andrews A.H, London, pp. 21 3-255

\_ **Doyon, A., Tremblay, G., Cinq-Mars, D& ,Chouinard, Y. (2005).** Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre : revue des travaux récents. In Colloque sur la chèvre. CRAAQ (pp. 1-23 .(

\_ **Dridier et Prevost, (2009).** Bactéries Lactiques Physiologie, Métabolisme, Génomique et applications industrielles.

## **E**

\_ **Eck Andre. (1987) :** Le fromage. Lavoisier, 2eme édition, Paris. P. 529

\_ **El Galiou, O., Zantar, S., Bakkali, M., Laglaoui, A., Centeno, J. A& ,Carballo, J. (2015).** Chemical and microbiological characteristics of traditional homemade fresh goat cheeses from Northern Morocco. Small Ruminant Research, 129, 108-113

\_ **El Marnissi. B, Belkhou. R, ElOualil .A, Bennani.L (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

\_ **El-Bendary M. A., Moharam Maysa E. and Ali Thanaa H. (2007).**Purification and characterization of milk-clotting enzyme production by Bacillus sphaericus. Journal of Applied Sciences Research, 3 (8): 695-699

## **F**

\_ **F.A.O, (1998).**Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine.Rome(Italie): Alimentation et nutrition. ISBN, (28), 92-5-20534-6.

\_ **FALL C, (1997).** Etude des fraudes du lait cru: Mouillage et écrémage. Thèse de Doctorat en Midecine Vétérinaire, Université Cheikh Anta Diop-Dakar, 8

\_ **FAO, (2002).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Chapitre 5: laits fermentés. Collection FAO / Alimentation et Nutrition, 28,7p.

\_ **FAO.** (1995). Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome

\_ **Farris M. (2009).** Connaissance des aliments : base alimentaires et nutritionnelles de la diététique, 2ème édition Lavoisier Tec&Doc, pp. 18-22

\_ **Fedala, N., Mokhtari, M., & Mekimene, L.(2020).** Contribution à la valorisation des dattes (deghlet nour dans la fabrication du fromage de chevre. Revue Agrobiologia .10(1) : 1918-28

\_ **Fox, P. F.,** Guinee, T. P., Cogan, T. M., & McSweeney, P. L. (2017). Fundamentals of Cheese science (pp. 121-183). New York: Springer US.

\_ **Fox, P. F.,** McSweeney, P. L., Cogan, T. M., & Guinee, T. P. (Eds.). (2004). Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1: General Aspects. Elsevier.

\_ **Furtado, M. (1983)** 'Detection of cow milk in goat milk by polyacrylamide gel electrophoresis.', Journal of dairy science, 66(9), pp. 1822–4. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(83)82019-0.

## **G**

\_ **G.freund.(1997).**Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre.Niot(France).Quae;1997.200 p

\_ **Gelais et Tirard Collet ST.** (2009) .Fromage : Science et technologie du lait transformation du lait .ED/ISBN. Canada. P 345 .

\_ **Ghenem, M; et Mechalikh, N.(2017).**Contribution à la fabrication d'un fromage local à base de lait de chèvre, Mémoire de Master, Université de Khemis-Miliana.

\_ **Gnanda, I., Zoundi, J., Nianogo, J., Masson, A. and Meyer, A. (2006)** 'Performances laitières et pondérales de la chèvre du Sahel burkinabé en régime de complémentation basé sur l' utilisation des ressources alimentaires locales', 58(3), pp. 175–182.

\_ **Goetsch AL, Zeng SS et Gipson TA. (2011).** Factors effecting goat milk production and quality. Small Ruminant Research. Doi : 10.1016/j.smallrumres.2011.09.025.

\_ **Gosta. (1995).** Lait long conservation. In manuel de transformation du lait. Edition: Tétrapacks Processing Systems A.B, Sweden. 442p.

\_ **GOURSAUD, J. (1985).** Composition et propriétés physico-chimiques. Dans Laites et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laites de la mamelle à la laitière. Luquet F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris

\_ **Guiraud J.P (1998) :** Microbiologie Alimentaire Techniques d'analyses microbiologiques. ED. Dunod, paris, 651p. .

\_ **Guiraud J.P. (2003).** Microbiologie alimentaire. Edition: Dunod. Paris. 651p.

\_ **Guiraud J.P. et Rosec J.P. (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR. P 95

\_ **Guiraud J.P., (2012).**Microbiologie des principaux produit alimentaire ; in : " microbiologie alimentaire, Technique de laboratoire " Dunod, Paris.

## **H**

\_ **Hamama , A (1995).** - The significance of pathogenic microorganisms in raw milk. – Trends Food Sci. Technol., 6(5), 171-172.

## **I**

\_ **Irlinger, F. and Mounier, J. (2009)** ‘Microbial interactions in cheese: implications for cheese quality and safety’, Current Opinion in Biotechnology, p. 142–148. doi: 10.1016/j.copbio.2009.02.016

## **J**

\_ **Jean-christophe vuilleumard.(2018).**science et technologie de lait.3 éme édition.Québec Canada:Presses de l'Université Laval:5 décembre 2018.548 p

\_ **Jeantet, R.**, Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P., & Brulé, G. (2007). Les produits Laitiers (pp. 184-p). Editions Tec & Doc Lavoisier.

\_ **Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P. and Brulé, G. (2008).**Science des aliments : Technologie des produits alimentaires. Paris.

\_ **Journal Officiel** de la République Algérienne JORA.

\_ **Journal officielle de la république algérienne** (1998). Arrêté interministériel du 24 janvier 1998. Aouel Safar 1419 correspondant au 27 mai 1998. Critères microbiologique relatifs à certaines denrées alimentaires spécifications et à la présentation des creters microbiologiques des laits et des produits laitiers de certains laits de consommation, N° JORA : 035 du 27-05-1998

## **K**

\_ **Kaantekinsen K., Elmali m et Ulukanli Z. (2007).** Microbiological Quality of UHT Milk Consumed in Turkey. Journal of Food Safety, Vol.7, p. 45-48.laiterie, P15, P 3-4. P164, 171, 174.

\_ **Kabir A. (2015).** Contrainte de la production laitière en Algérie et Evaluation de la qualité des laits dans l'industrie laitière (Constats et perspective). Thèse de doctorat. Université Ahmed Ben Bella. Oran.p29

\_ **Kacimi .S et Hassani S. (2013).** La dépendance alimentaire en Algérie : importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution ? Mediterranean Journal Of Social Sciences Vol 4, N°11, 152-158 .

## **L**

\_ **Larousse, A. (2002)** 'Science et technologie du lait:ransformation du lait', p. 767. Available at: <https://books.google.com/books?id=E-rb-Pff15sC&pgis=1>.

\_ **Labioui, H.**, El Moualdi, L.,El Yachioui,,M.,Ouhssine,M.(2005). Selections de souchesDe bactéries lactiques antibactériennes. Bulletin de la société de pharmacie de Bordeaux -237 : 144 . 250

\_ **Larousse, A. (2002)** 'Science et technologie du lait:ransformation du lait', p. 767. Available at: <https://books.google.com/books?id=E-rb-Pff15sC&pgis=1>.

\_ **Larpen J.P. (1990)**. Lait et produits laitiers non fermentés. Dans Microbiologie alimentaire. (Bourgeois C.M., Mesle J.F. et Zucca J.) Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Edition Tec et Doc, Lavoisier, pp. 201-215

\_ **Larpen J.P.**, (1997). Microbiologie alimentaire, techniques de laboratoire. Edition TEC et DOC, Lavoisier, Paris, 1073P .

\_ **Lebres E.**, Azizi D., Hamza A., Taleb, F., et Taouchichet B. (2002). Manuel des travaux pratiques. Institut Pasteur d'Algérie, 20p.

\_ **Libouga D**, Vercaigne-Marko D, Djangal SL, Choukambou I, Ebangi A, Ombionyo M, Beka R, Aboubaka T, Guillochon D. 2006. Mise en évidence d'un agent coagulant utilisable en fromagerie dans les fruits de *Balanites aegyptiaca*. Tropicult 24(4):229-238 .

## M

\_ **Mahaut M**, Jeantet M, Brule G, Schuck P. (2003) : Les produits industriels laitiers . Lavoisier .Pp .107-180

\_ **Mahaut M**, Jeantet R, Brule G. (2000) : Initiation à la technologie fromagère. Lavoisier Pp 26-78

\_ **Mahaut Michel**, Romain Jeantet et Gérard Brulé, Initiation à la technologie fromagère, Lavoisier Tec & Doc, 2000, p 194

\_ **Maiwore, J.**, Baane, M. P., Ngoune, L. T., Fadila, J. A., Yero, M. Y., & Montet, D. (2018). Qualité microbiologique et physico-chimique des laits fermentés consommés à Maroua (Cameroun). International Journal of Biological and Chemical Sciences, 12(3), 1234-1246.

\_ **Mami A. (2013)**. Recherches des bactéries lactiques productrices de bactériocines à large spectre d'action vis-à-vis des germes appliqués dans les toxi-infections alimentaires en Algérie. Thèse de Doctorat, Microbiologie Appliquée, p7

\_ **Maroua** (Cameroun). International Journal of Biological and Chemical Sciences, 12(3), 1234-1246

\_ **MATHIEU, J. (1998)**. Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris: 3-190 (220 pages).

\_ **Mchiouer, K., Bennani, S., El-Gendy, N. S Meziane, M (2017)**. Evaluation of the hygienic quality of raw cow's milk in Oujda city Morocco. Biosciences Biotechnology Research Asia, 14(2), 587-591

\_ **Menard, J.L., Roussel, P., Masselin-Silvin, S., Puthod, R., Hetreau, T., Foret, A., Houssin, B., Aracil, C. and Le Guenic, M., (2004)**. Contamination bactérienne d'une laitière de stabulation libre paillée : effet de la fréquence de paillage et proposition d'une méthode pour son évaluation. In : Rencontres sur les Recherches autour des Ruminants. Institut de l'Élevage – INRA, Paris, 11 : 333–336

\_ **Menassel C. (2019)**. Contrôle de qualité du fromage frais « j'ben » à partir du lait cru de vache. Mémoire de master. Université Kasdi Merbah Ouargla.75p

\_ **Meunier-Goddik, L. (2004)**. Fromage Frais. Food Science and technology, 183-194.

## O

\_ **Ouadghiri, M., (2009)**. Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine PARK, Y.W., ZHANG, H., ZHANG, B., et ZHANG, L. (2006). Mare milk, in Park et Haenlein (eds), Handbook of milk of non-bovine mammals, pp. 275-296. Blackwell Publishing Professional, USA

## P

\_ **PARK, Y.W., ZHANG, H., ZHANG, B., et ZHANG, L. (2006)**. Mare milk, in Park et Haenlein (eds), Handbook of milk of non-bovine mammals, pp. 275-296. Blackwell Publishing Professional, USA

\_ **Pradal M, (2012)**.la transformation fromagère caprine fermière, 3ème édition Tec et Doc. Lavoisier, Paris .293p

## R

\_ **Rainard P** et Poutrel B. (1993). Protection de la glande mammaire. Dans : biologie de la lactation. Edition INSERM-INRA. Pp : 415-429

\_ **Randazzo, C.L.**, Caggia, C. and Neviani, C.L.E. (2009). Application of molecular approaches to study lactic acid bacteria in artisanal cheeses. *J. Microbiol. Methods*, 78: 19

\_ **REMEUF, F.** (1994). Relations entre les caractéristiques physico- chimiques et aptitudes fromageres des laits. *Rec, méd, vét.*, , 170 (6/7) : 359-365.

\_ **Rhiat, M.**, Labioui, H., Driouich, A., Aouane, M., Chbab, Y., Mennane, Z., &Ouhssine, M., (2011). Étude bactériologique comparative des fromages frais marocains commercialisés (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 7(3)

\_ **Richter, C.**, Tanaka, T., And. Yada, R.Y (1998) Mecanism of activation of the gastric Aspartic proteinases: pepsinogen, progastricsin and prochymosin. *Biochem.J.* 335:481-490.

\_ **Roudj, S; and Karam, B. (2005).**Physicochemical properties and electrophoretical analysis of goat and cow raw milks from western Algeria', 12(1970), p. 400.

\_ **Roy, S., (2003).** Le lait de chèvre: intolerance au lactose. *Service Vie Inc.*, 17 : 3-6.

## S

\_ **SABOUI, A.**, KHORCHANI, T., DJEGHAM, M., et BELHADJ, O. (2009). Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. In *Afrique Science* 05 (2). P. 293-304

\_ **Serhan Mireille**, Valorisation durable des laits de chèvre de la région du nord Liban. Transformation en fromage Darfiyeh et établissement des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques en vue de la création d'une appellation d'origine, Thèse de l'institut national polytechnique de Lorraine, 2008, p 101

\_ **Siar, E . (2014)**. Utilisation de la pepsine de poulet et de la ficine du figuier comme agents coagulants du lait. Diplôme de magister en Sciences Alimentaires, Université Constantine -1.76p

\_ **SIBOUKEUR, O., MATI, A., et HESSAS, B. (2005)**. Amélioration de l'aptitude à la coagulation du lait cameline (*Camelus dromedarius*) : utilisation d'extraits enzymatiques coagulants gastriques de dromadaires. Cahiers Agricultures (14), n° 5, p. 473-478

\_ **Sina Laurent.(1992)**. Contrôle de qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par la SOCA, Thèse de l'EISMV de Dakar, 1992, p 09.

## T

\_ **Tahlaiti H., (2019)** : Etude des propriétés technologiques et inhibitrices de bactéries lactiques isolées à partir de blé fermenté. Thèse de doctorat. Université de Mostaganem Abdelhamid Ibn Badis

\_ **Thieulon M. (2005)**. Lait pathogènes staphylocoques. Revue de la chambre d'agriculture du Cantal, pp. 21-28

\_ **Tolle A. (1980)**. The microflora of the udder. Bull, Int, Dairy Fed, 120 p.

## V

\_ **Veisseyre R. (1979)**. Technologie du lait. Maison rustique, 3ème édition, refondue de techniques laitières, 715 p

\_ **Vignola C L., Amiot J., Angers P., Bazinet L., Boutonnier J-L., Britten M., Castaigne F., Champagne C., Dupuis C., Fliss I., Fournier S., Gardner N., Jean J., Lamontagne M., Lamoureux M., Lebeuf Y., Michel J-C., Moineau S., Paquin P., Pouliot M., Pouliot Y., Reitz-Ausseau J., Richard J., Simpson R., St-Gelais D., Tardif R., Tirard-Collet P., Verge J, (2002)**. Science et technologie du lait : transformation du lait. 2ème édition : Presses internationales polytechniques, Québec, Canada. 600p.

\_ **Vignola Carole L, Science et technologie du lait : Transformation du lait, Presses internationales Polytechnique, 2002, p 29**

\_ **Vignola, C. L. (2002).** Science et technologie du lait. Québec : Fondation de technologie laitière de Québec.-587 p.

\_ **Vignola, C. L. (2002).** Science et technologie du lait. Québec : Fondation de technologie laitière de Québec.-600 p.

\_ **Vignola, C. L., Michel, J., & Paquin, P., (2002).** Science et technologie du lait.Canada. p600.

## **W**

\_ **Walther.B,** Schmid.A, Sieber.R et Wehrmuller. K. (2008). Cheese innutrition andHealth. DairySci. Technol. 88, 389–405

## **Site internet :**

\_ [www.humeau.com](http://www.humeau.com)

\_ [www.lustiner.eu](http://www.lustiner.eu)



# **Annexes**



---

**Annexes 01 :Préparation BP(GELOSE BAIRD-PARKER)**

**Formule :**

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau purifiée.

Peptone de caséine.....	10,00
Extrait de viande.....	5,00
Extrait de levure.....	1,00
Chlorure de lithium.....	5,00
Glycine.....	12,00
Pyruvate de sodium .....	10,00
Agar.....	20,50

**Condition de conservation :**

avant ouvertu Flacons: 2-8°C

Base déshydratée: 2-30°C

La date d'expiration est indiquée sur l'emballage.

**Annexes 02 : Préparation Gelose PCA**

**Formule :**

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau purifié

Peptone de caséine.....	5,00
Extrait de levure .....	2,50
Glucose.....	1,00
Agar.....	15,00

### Conditions de conservation :

avant ouvert Tubes et flacons: 2-25°C Base déshydratée: 2-30°C La date d'expiration est indiquée sur l'emballage.

### Annexes 03 : Préparation Gelose VRBL

#### Formule :

Ingrédients en grammes pour 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Peptone.....	7,00
Extrait de levure.....	3.00
Sels biliaires N° .....	3 1,50
Lactose .....	10,00
pH final à 25°C:.....	7,4±0,2
Chlorure de sodium .....	5.00
Rouge neutre.....	0.03
Cristal violet.....	0.002

Agar .....15.00

### **Conditions de conservation :**

Boites et flacons: 2-8°C à l'obscurité

Milieu déshydraté: 2-30°C

La date d'expiration est indiquée sur l'emballage

### **Annexes 04 :Présure**

La présure est un coagulant du lait d'origine animale extrait de la caillette (le quatrième estomac) de jeunes ruminants. Elle est constituée d'enzymes actives appelées chymosine et pepsine .

---

**Annexes 05 :Résultat des Analyses Phisico-chimique**



**Mesure de La densité**



**Mesure de l'acidité titrable**



**Mesure de PH**



**Mesure de matière taux d'humidité**



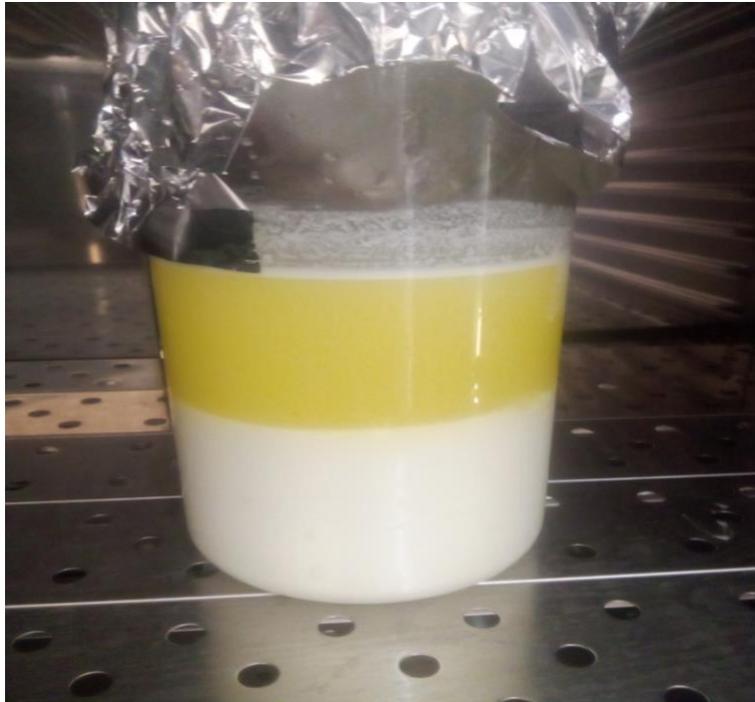
**Mesure de matière grasse**



**Mesure de matière sèche**

---

**Annexes 06 : Séparation de lactosérum**



**Annexes 07 : Résultat des Analyses microbiologique**



**Annexes 08 :Fromage frais**



