



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
Université de Tissemsilt
Institut des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master académique en

Filière : **Biologie**

Spécialité : **Microbiologie appliquée**

Thème

**Evaluation de la qualité physicochimique, hygiénique
et organoleptique du lait de chèvre dans la région de
Tissemsilt**

Présentée par : Melle TABOUNI Mounia & Melle SEFRANI Fatima Zohra

Devant le jury :

Président	: Bekada Ahmed Mohammed Ali	P.R. O	Universitaire de Tissemsilt
Examineur	: DRIS Ibrahim	M.C. A	Universitaire de Tissemsilt
Co-encadrante	: Adjoudj Fatma	M.C. A	Universitaire de Tissemsilt
Encadrante	: Drizi Nadja	M.A. A	Universitaire de Tissemsilt

Année universitaire : 2025 /2026

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu le Tout-Puissant de nous avoir accordé la force, la patience et le courage nécessaires pour mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre plus profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre encadrante, Mme Drizi Nadjia et Co-encadrante Mme Adjoudj Fatma pour sa rigueur scientifique, ses précieux conseils. Sa disponibilité, sa patience et la confiance qu'elle nous a témoignée tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent également à tout le personnel du laboratoire pour leur accueil chaleureux, leur aide technique et leur accompagnement durant la phase pratique de ce travail

Nous remercions chaleureusement les honorables membres du jury Mr. Bekada Ahmed Mohammed Ali et Mr. DRIS Ibrahim qui ont accepté d'évaluer ce travail et de nous honorer de leur jugement critique lors de cette soutenance.

Enfin nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce

Travail

Dédicace

À mes très chers parents, les piliers de ma vie, pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices infinis et leurs prières précieuses qui m'ont éclairé le chemin de la réussite. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon immense gratitude. Que Dieu vous preserve et vous accorde une longue vie.

À mes chères sœurs Sarah, Fatima et À mes chers frères Abdelkader et Wassil pour leur amour et leur soutien continu.

À mon binôme Fatima, pour cette belle collaboration et ces moments inoubliables.

À mes fidèles et précieuses amies, Saïda, Hafida et Douaa, qui ont partagé avec moi les moments de doute et de joie, et qui ont rendu ce parcours universitaire plus beau et plus mémorable.

À toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin et que je n'ai pas mentionnées, je vous remercie.

Mounia

Dédicace

À vous, mes chers parents, source intarissable d'amour, de courage et de tendresse, qui avez toujours cru en moi et m'avez soutenue à chaque étape de ma vie, je dédie ce travail avec tout l'amour, le respect et l'infinie gratitude que mon cœur peut contenir.

*À ma sœur **Nora**, dont la bienveillance et la présence ont toujours apporté joie et réconfort. Puisse la vie t'offrir tout le bonheur que tu mérites.*

*Mes chers frères **Mohamed** et **Abdelhamid**, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et succès.*

*À mon binôme **Mounia**, qui a toujours été là à m'encourager et me pousser pour une bonne continuation.*

*À mes proches amies, **Soumia**, **Ouarda**, **Alaa**, **Amani** et **Meriem**.*

À tous ceux qui ont croisé ma vie et y ont laissé une belle trace.

Fatima

Sommaire

Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des Tableaux	
Liste des figures	
Introduction.....	01
Synthèse Bibliographique	
Généralité sur le lait de chèvre	
I. Le Lait de chèvre.....	02
1. Les principales races caprines en Algérie.....	02
1.1 Race Arabia.....	03
1.2 Race Kabyle	03
1.3 Race Makatia.....	04
1.4 Race Mozabite.....	05
1.5 Races (Saanen et Alpine).....	05
2 Composition du lait de chèvre.....	06
2.1 Eau.....	06
2.2 Glucides.....	06
2.3 Protéines.....	07
2.4 Matière grasse.....	07
2.5 Minéraux.....	08
2.6 Enzymes.....	09
2.7 Vitamines.....	09
3 Qualité du lait de chèvre.....	10
3.1 Qualité physico-chimiques.....	10
3.1.1 PH.....	10
3.1.2 Acidité Dornic.....	10
3.1.3 Densité.....	10
3.1.4 Point d'ébullition.....	10

3.1.5	Point de congélation.....	10
3.2	Qualité organoleptique du lait.....	11
3.2.1	La couleur.....	11
3.2.2	La saveur.....	11
3.2.3	L'odeur.....	11
3.2.4	Viscosité.....	11
3.3	Qualité bactériologique et hygiénique.....	11
3.3.1	Flore originelle.....	11
3.3.2	Flore de contamination.....	12
A	Flore d'altération.....	12
B	Flore pathogène.....	12
3.3.3	Les principaux microorganismes pathogènes.....	12
A	Staphylococcus aureus.....	12
B	brucella.....	13
C	salmonella.....	13
4	Facteur de variation de la composition du lait.....	13
4.1	Facteurs liés à l'animal.....	13
4.1.1	Race	13
4.1.2	Stade de lactation.....	14
4.1.3	Âge et parité.....	14
4.2	Facteurs liés aux conditions d'élevage.....	14
4.2.1	Traite.....	14
4.2.2	Alimentation.....	14
4.2.3	Saison.....	14

Matériel et Méthodes

1	Objectif.....	16
2	Lieu et période de travail.....	16
3	Echantillonnage.....	16
4	Analyses physico-chimiques et microbiologiques.....	17
4.1	Analyses physico-chimiques.....	17
4.1.1	Acidité Doronic.....	17
4.1.2	Densité.....	17

4.1.3	Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique).....	18
4.2	Analyses microbiologiques.....	19
4.2.1	Préparation des dilutions décimales.....	19
4.2.2	Dénombrement des germes aérobies à 30°C.....	20
4.2.3	Dénombrement des Staphylococcus à coagulas +.....	21
4.2.4	Rechercher de Salmonella.....	21
4.2.5	Dénombrement des Entérobactéries.....	22
4.2.6	Dénombrement de Levures et moisissures.....	23
4.3	Qualité organoleptique.....	24
1.	Couleur.....	24
2.	Odeur.....	24
3.	Goût.....	24

Résultats et Discussions

1	Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques.....	26
1.1	Résultats Analyses physico-chimiques.....	26
1.1.1	Acidité Doronic.....	26
1.1.2	Densité.....	27
1.1.3	Dosage de la matière grasse.....	27
1.2	Résultats des analyses bactériologiques.....	28
1.2.1	Dénombrement flore mésophile aérobie totale (FMAT).....	30
1.2.2	Staphylococcus à coagulas +.....	31
1.2.3	Salmonella.....	32
1.2.4	Entérobactéries.....	32
1.2.5	Levures et des moisissures.....	33
1.3	Test organoleptique.....	35
1.3.1	Les propriétés organoleptiques du lait de chèvre.....	35
A.	La couleur.....	35
B.	L'odeur.....	35
C.	Le gout.....	35
	Conclusion.....	36

Références Bibliographiques

Annexe

الملخص

يُعدّ حليب الماعز غذاءً غنيًا جدًا بالعناصر الغذائية، فهو غني بالبروتين والدهون واللاكتوز، فضلاً عن الفيتامينات و المعادن الأساسية. مع ذلك، فإن تركيبه وخصائصه الفيزيائية والكيميائية تُسهّل نمو الكائنات الدقيقة، مما قد يؤثر على جودته الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية والحسية. في هذه الدراسة تم جمع خمس عينات من الحليب الخام من عدد من مُربي الماعز في منطقة بوقارة التابعة لمحافظة تيسمسيلت. وتم تقييم جودة الحليب من خلال تحليلات فيزيائية وكيميائية ميكروبيولوجية

تشير النتائج إلى أن المعايير المختلفة التي تم تحليلها تتوافق مع المعايير الحالية. تشمل المعايير الفيزيائية والكيميائية الحموضة والكثافة ومحتوى الدهون. أما المعايير الميكروبيولوجية فتشمل البكتيريا الهوائية (عند درجة حرارة 30 درجة مئوية، والسالمونيلا، والمكورات العنقودية إيجابية الكواغلاز، والمعويات، بالإضافة إلى الخمائر والأعفان. وقد تم تقييم اللون والرائحة والنكهة كمعايير حسية. علاوة على ذلك، يلتزم المصنع التزامًا تامًا بالتقيد الصارم بمعايير النظافة والإنتاج لضمان منتج ألبان صحي يفي بالمعايير الدولية.

الكلمات المفتاحية: حليب الماعز، الجودة الفيزيائية والكيميائية، الجودة الميكروبيولوجية والصحية، الجودة الح

Résumé

Le lait de chèvre est un aliment extrêmement nutritif qui regorge de protéines, de matières grasses, de lactose, en plus de renfermer des vitamines et des minéraux essentiels. Toutefois, grâce à sa composition et à ses propriétés physico-chimiques, la multiplication des microorganismes est également facilitée, ce qui peut affecter sa qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique. Dans le cadre de cette recherche, une collecte de cinq échantillons de lait cru a été prélevée auprès de plusieurs éleveurs de chèvres dans la région de Bougara, située dans la wilaya de Tissemsilt. La qualité du lait a été évaluée en s'appuyant sur des analyses physico-chimiques et microbiologiques. Les résultats obtenus indiquent que les différents paramètres analysés sont conformes aux normes en vigueur. Les paramètres physico-chimiques incluent l'acidité, la densité et la matière grasse. Les paramètres microbiologiques comprennent, (Germe aérobie (FTAM) à 30 °C, salmonelles, de staphylocoques à coagulas positive, d'entérobactéries, ainsi que de levures et de moisissures). On évalue la couleur, l'arôme et la saveur comme paramètres organoleptiques. En outre, la structure s'engage fermement à suivre strictement les standards d'hygiène et de production afin d'assurer un produit laitier sain et respectant les normes, tant qu'internationales.

Mots-clés : Lait de chèvre, qualité physicochimique, qualité microbiologique et hygiénique, qualité organoleptique

Abstract

Goat's milk is an extremely nutritious food, rich in protein, fat, and lactose, as well as essential vitamins and minerals. However, its composition and physicochemical properties also facilitate the growth of microorganisms, which can adversely affect its physicochemical, microbiological, and organoleptic quality. For this study, five raw milk samples were collected from several goat farmers in the Bougara region of the Tissemsilt province. Milk quality was assessed through physicochemical and microbiological analyses. The results indicate that the various parameters analyzed comply with current regulatory standards. The physicochemical parameters evaluated include acidity, density, and fat content, while Microbiological analyses targeted total aerobic bacteria mesophilic flora (FTAM) at 30°C, Salmonella, coagulase-positive Staphylococci, Enterobacteriaceae, as well as yeasts and molds. Organoleptic parameters, including Color, aroma, and flavor were also. Finally, the study emphasizes that strictly adherence to hygiene and production standards is essential to ensure a healthy dairy product that meets international standards.

Keywords: Goat's milk, physico-chemical quality, microbiological and hygienic quality, organoleptic quality

Liste des abréviations

AGCCM :	Acides Gras à Chaîne Courte et Moyenne
ANSES :	Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail
ATP :	Adénosine Triphosphate
C.A.C.Q.E :	Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage
JORA :	Journal Officiel République Algérienne.
°D :	Degré Dornic
EPT :	Eau Peptonée Tamponnée
FTAM :	Flore Totale Aérobie Mésophile
IU :	Unité Internationale
K :	Potassium
Mg :	Magnésium
NaOH :	Hydroxyde de sodium
N :	Nombre de germes
PCA :	Plate Count Agar
PH :	Potentiel Hydrogène
RVS :	Bouillon RappaportVassiliadis Soja
Sp. :	Espèce
T°C	: Température en degré Celsius
TB	: Taux Butyreux
TP	: Taux Protéique
TSE	: Tryptone Sel Eau
UFC/mL	: Unité Formant Colonie par millilitre
UV	: Ultra-Violet
V	: Volume inoculé
VRBG	: Violet Red Bile Glucose
XLD	: Xylose Lysine Désoxycholate
µg	: Microgramme
°C	: Degré Celsius

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Profil en protéines (g L^{-1}) du lait de chèvre et du lait de vache.....	07
Tableau 2 :	Teneur moyenne en minéraux du lait de chèvre, du lait de vache et du lait humain (pour 100g)	08
Tableau 3 :	Concentration moyenne en vitamines dans 100g de lait de chèvre et de lait de vache.....	09
Tableau 4 :	Évaluation organoleptique.....	24
Tableau 5 :	Les résultats des analyses physico-chimiques du lait de chèvre	26
Tableau 6 :	Résultats des analyses microbiologiques de lait de chèvre (UFC/ml)	29

Liste des figures

Figure 1:	La race Arabia.....	02
Figure2 :	La race Kabyle.....	03
Figure3 :	La race Makatia.....	03
Figure 4 :	La race Mozabite.....	04
Figure 5 :	a)-La race Saanen b)- La race alpine.....	05
Figure 6 :	Schéma récapitulatif des principaux facteurs de variation de la qualité du lait cru.....	14
Figure 7 :	Les paramètres physico-chimiques et microbiologiques	15
Figure 8 :	Détermination de l'acidité du lait par titrage.....	16
Figure 9 :	Détermination la densité.....	17
Figure10 :	Détermination de la matière grasse.....	18
Figure 11 :	La réalisation des dilutions décimales.....	18
Figure 12 :	Dénombrement des germes aérobies sur Milieu PCA.....	19
Figure 13 :	Dénombrement des Staphylococcus à coagulas +.....	20
Figure 14 :	Recherche de salmonella.....	21
Figure 15 :	Dénombrement des Entérobactéries.....	22
Figure 16 :	Dénombrement de Levures et moisissures.....	22
Figure 17 :	L'acidité doronic (°D).....	25
Figure 18 :	Densités des 5 l'échantillon de laits de chèvre.....	26
Figure 19 :	Matières grasses (g/l) de 5 l'échantillon de laits de chèvre.....	27
Figure 20 :	Les normes microbiologiques applicables pour les produits alimentaires à base de lait cru.....	27
Figure 21:	Représentation graphique de la variation des germes aérobies(FMAT).....	29
Figure 22 :	Aspect macroscopique des colonies (FTAM) sur milieu PCA.....	29
Figure 23:	Représentation graphique de la variation des Staphylococcus à coagulas +.....	30
Figure 24:	Aspect des colonies de staphylocoques à coagulas positive sur le milieu Baird Parker.....	30
Figure 25:	résultats de la recherche des Salmonelles sur milieu XLD.....	33
Figure 26:	Représentation graphique des résultats de dénombrement des Entérobactérie.....	32
Figure 27:	Aspect des colonies des Entérobactéries sur milieu VRBG.....	32
Figure 28:	Représentation graphique des dénombrements levures et moisissures.....	33
Figure 29 :	Aspect macroscopique des colonies de levures et des moisissures sur milieu Sabouraud...	33

Introduction

Introduction :

Le lait de chèvre, un aliment de base de la production laitière dans de nombreuses régions, contribue de manière substantielle au marché mondial des produits laitiers, aux moyens de subsistance ruraux et à la sécurité alimentaire. Sa production représente 13,5 % de la production totale de lait non bovin, ce qui en fait l'un des laits non bovins les plus produits dans le monde. **(Veetil&chitra, 2022)**. Dans certaines régions d'Afrique, il a été démontré que la mise en place de systèmes urbains d'élevage de chèvres constitue une stratégie réussie, principalement pour répondre à la demande de lait dans les zones urbaines **(Desta, 2024)**. L'Algérie s'exprime par une croissance démographique, un développement urbain rapide et une augmentation des revenus qui entraînent une hausse de la consommation de produits d'origine animale et une valorisation accrue de l'élevage **(Nessah, 2019)**. par ailleurs, les chèvres offrent de multiples avantages aux petites communautés, comme des coûts de production réduits, de brefs cycles de reproduction, une alimentation minimale et la délivrance d'un volume stable et modeste de lait idéal pour la consommation domestique immédiate **(Haenlein, 2004 ; Miller & Lu, 2019)**. De plus ses bénéfices économiques et sociaux, le lait de chèvre suscite aussi un intérêt progressive en raison de ses vertus pour la santé, est considérable. En effet, il est reconnu pour sa facilité de digestion, son faible risque allergène et son aptitude à soutenir le système immunitaire **(Qin et al., 2021)**. En raison de ses globules de graisse plus petits et de sa structure protéique distincte par rapport au lait de vache, il a été démontré que le lait de chèvre est plus facilement digestible et peut être mieux toléré par les individus intolérants au lactose ou allergiques aux protéines du lait de vache **(Nayik et al., 2022)**. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude sur la qualité physico-chimique, organoleptique et bactériologique de lait de chèvre provenant de la région de Tissemsilt.

Le présent travail est structuré en deux parties : une synthèse bibliographique et une étude expérimentale. La première partie présente un aperçu général sur le lait de chèvre et la deuxième partie se compose de deux chapitres. Le premier traite du matériel et des méthodes employés pour l'évaluation de la qualité physico-chimique des laits examinés, tandis que le second s'intéresse à l'analyse microbiologique de lait de chèvre. Le deuxième chapitre traite, analyse et discute les résultats obtenus.

Synthèse Bibliographique

Généralité sur le lait de chèvre

I. Le Lait de chèvre

Les chèvres occupent une place essentielle en tant que sources de lait dans plusieurs zones tropicales, apportant une contribution importante à l'alimentation humaine dans divers pays en voie de développement. Communément appelées « la vache du « Pauvre » (**Bhattarai, 2012**), ces plantes possèdent une remarquable capacité d'adaptation à divers environnements, elles tolèrent une faible valeur nutritionnelle et des conditions climatiques extrêmes. Par ailleurs, leur adaptabilité et leur rendement relativement supérieur les rendent particulièrement précieux en tant qu'animaux d'élevage (**Monteiro et al., 2018**). Le lait, considéré comme une nourriture essentielle pour les mammifères, fournit pratiquement toute l'énergie et les éléments nutritifs nécessaires à la croissance, au fonctionnement adéquat et au développement optimal des nourrissons (**Rai et al., 2022**). Le lait de chèvre est un produit alimentaire d'une exceptionnelle richesse, incluant tous les composants essentiels pour l'alimentation humaine : glucides, protéines, lipides, minéraux, vitamines, enzymes et eau. Il se classe parmi les aliments les plus nutritifs pour le corps grâce à ses ingrédients bénéfiques, comme des protéines d'une remarquable digestibilité riches en acides aminés essentiels (**Kaskous et Pfaffl, 2025**). De plus, grâce à son profil équilibré en acides gras et sa richesse en composés bioactifs, il pourrait avoir des propriétés bénéfiques dans le traitement et la prévention de certaines maladies médicales (**Zenebe et al., 2014**). Un des aspects majeurs de la demande en lait de chèvre est son utilisation à domicile. Cette demande s'accroît en raison de l'élargissement de la population. De plus, un autre élément significatif de cette demande est lié aux individus qui souffrent d'allergies au lait de vache et à d'autres problèmes gastro-intestinaux. Cela rend le lait de chèvre particulièrement séduisant pour ces consommateurs (**Kumar et al., 2012**).

1 Les principales races caprines en Algérie

L'Algérie présente diverses races de chèvres indigènes comme l'Arbia, la Naine de Kabylie, la M'zabite et la Mekatia (**Ouchene-Khelifi et al. 2021**). Toutefois, des races importées comme le Saanen et l'Alpine voient leur popularité croître grâce à leur productivité élevée (**Laouadi et al., 2018**). Bien que la production de chèvres ait connu une hausse, les études sur les caprins en Algérie demeurent restreintes, se focalisant surtout sur l'identification morpho-biométrique des races et la classification des systèmes de production (**Laouadi et al., 2018 ; Ouchene-Khelifi et al., 2021**).

1.1 Race Arabia

La race Arabia est la plus courante parmi les chèvres en Algérie (**Djouza et Chehma, 2018**). Elle se reproduit dans des conditions extensives, présente une production et reproduction satisfaisantes, et s'adapte bien à l'élevage extensif, ce qui la distingue particulièrement des autres races locales (**Lamri, 2024**).



Figure 1: La race Arabia

1.2 Race Kabyle

On trouve la race Kabyle principalement dans les régions montagneuses du nord, en particulier en Kabylie. Elle est de stature modeste, vive et agile, avec un pelage noire, brune ou tacheté (**Sellami et al., 2007 ; Moula et al., 2014**). Elle est conçue pour des terrains accidentés et des ressources de fourrage restreintes. Malgré une production laitière réduite, elle est essentielle pour les produits laitiers faits maison tels que le fromage traditionnel (**Lamri, 2024**).

La chèvre Kabyle est de dimensions réduites. On la retrouve dans les chaînes montagneuses de Kabylie, des Aurès et du Dahra. Sa fourrure est longue et de couleur généralement marron foncé, parfois noire. La corne de profil courbé est surmontée de cornes. Selon **Ferrah (2008)**, l'effectif global est approximativement de 400.000 individus, dont 307.000 femelles reproductrices et 23.500 mâles utilisés pour la reproduction. La Naine de Kabylie est essentiellement située le long de la côte, surtout à Bejaia et à Tizi Ouzou. Il produit peu de lait (moins d'un litre quotidiennement), et les éleveurs s'y consacrent surtout pour sa chair, qui est de qualité supérieure (**Ouchene-Khelifi et al., 2021**).



Figure 2: La race Kabyle

1.3 Race Makatia

La Makatia, une espèce peu recherchée, se trouve dans plusieurs zones du nord de l'Algérie. On la décrit comme rustique, de taille intermédiaire, dotée d'un pelage sombre. On l'utilise principalement pour la viande. Il reste encore à mieux documenter ses caractéristiques morphologiques et sa distribution géographique (**Moula et al., 2014**). La race Makatia, que l'on trouve dans les hauts plateaux et certaines régions du Nord (**Moula et al., 2014**). On trouve cette «Race» dans les hauts plateaux ainsi que dans le nord de l'Algérie. Elle est principalement élevée pour la production de lait et de viande, mais elle est également appréciée pour sa peau et son cuir. C'est une «Race» de grande taille et de couleurs diverses. (**Ferrah, 2008**).



Figure 3 : La race Makatia

1.4 Race Mozabite

Provenant de Metlili ou Berriane dans la zone de Ghardaïa, la race M'zabia (Figure 4) est reconnue pour être une race laitière de premier choix. Elle est caractérisée par une production de lait d'environ 400 à 450 litres sur une durée de lactation de 8 mois (**Houari et Khebibeche-Saadi, 2016**). Elle se distingue par sa taille moyenne (65 cm) et son corps long, droit et linéaire. Sa tête fine est ornée de cornes et sa robe affiche trois couleurs principales : le chamois dominant, le blanc et le noir (**Feliachi, 2003**).



Figure 4: La race Mozabite

1.5 Races (Saanen et Alpine)

La race Saanen est prédominante, suivie de près par l'Alpine, toutes deux importées d'Europe pour leur remarquable aptitude à la production de lait. Les producteurs de fromage en Kabylie élèvent spécifiquement la race Saanen (**Moula et al., 2014**). Les chèvres de population métissée sont issues de mélanges intentionnels ou accidentels entre les races locales et les races Maltaise, Damasquine, Murciana, Toggenburg Alpine et Saanen (**Moula et al., 2014**).



Figure 5: a)-La race Saanen



b)- La race alpine

2. Composition du lait de chèvre

La moyenne de la composition du lait de chèvre se présente comme suit : 4,0 % de matières grasses, 4,3 % de lactose, 0,8 % de cendres, 3,3 % de protéines et 12,6 % de matières sèches totales **Goel et al. (2024)**.

2.1. Eau

Le lait est principalement composé d'eau, qui est l'élément le plus significatif du point de vue quantitatif. Sa teneur en eau est légèrement moins élevée que celle du lait de vache. L'eau compose approximativement 81 à 87% du volume du lait et se présente sous deux modalités : l'eau libre (96% du total) et l'eau liée (4% de la matière sèche) **(Bouaguel et al., 2020)**.

2.2. Glucides

Le lait contient le plus grand volume de sucre, qui est le lactose. En fonction de l'espèce, la concentration en lactose varie entre 4,8 et 7,0 % (g/100g de lait). C'est un disaccharide formé de D-glucose et de D-galactose unis par une liaison β -(1-4) **(Quynh My, 2018)**. Le lactose réagit à la réaction de Maillard. Un processus de brunissement non enzymatique qui influence les attributs organoleptiques des produits **(Renhe et al., 2019)**. Cette réaction est influencée par la température, l'activité d'eau des sucres et des acides aminés et de l'effet catalytique **(Renhe et al., 2019)**.

2.3. Protéines

En moyenne, le lait de chèvre renferme 30,8 g/kg de protéines totales, une quantité légèrement inférieure à celle présente dans le lait de vache, qui est estimée à 32 g/kg (**Zeller, 2005**). Ces protéines se divisent principalement entre les caséines, qui constituent approximativement 80 % du total, et les protéines de lactosérum qui constituent le 20 % restant (Tableau 1). Le contenu nutritif de ces protéines est lié à leur teneur en acides aminés essentiels. Le lait de chèvre se distingue par sa richesse en acides aminés essentiels tels que la tyrosine, la valine, la leucine, la cystéine, la lysine, la thréonine et la phénylalanine. Il est également riche en acides aminés non essentiels comme l'acide glutamique et la proline (**Lima et al., 2018**). Une caractéristique remarquable du lait de chèvre est sa faible concentration en α S1-caséine, une qualité qui le rend généralement plus facile à digérer et favorise une coagulation plus délicate. Cependant, sa concentration assez élevée en α S2-caséine pourrait avoir un impact sur la digestion et sur des aspects technologiques spécifiques, particulièrement lors de la transformation du fromage (**Rai et al. 2022**).

Tableau 1: Profil en protéines (g L⁻¹) du lait de chèvre et du lait de vache (**Roy et al. 2020**).

Fractions de protéines	Lait de chèvre	Lait de vache
Caséine totale	23.3 - 46.3	24.6 – 28
Protéine de lactosérum	3.7 - 7.0	5.5 - 7.0
totale α S1-caséine	0 - 13.0	8 - 10.7
α S2-caséine	2.3 - 11.6	2.8 -3.4
k-Caséine	2.8 - 13.4	2.3 - 3.3
β -caséine	0 - 29.6	8.6 - 9.3
α -Lacto globulin	0.7 - 2.3	1.2 - 1.3
β -Lacto globulin	1.5 - 5.0	3.2 - 3.3

2.4. Matière grasse

La composition en acides gras est l'un des facteurs majeurs différenciant le lait de chèvre du lait de vache. Le lait de chèvre se distingue par sa forte teneur en acides gras à chaîne

courte et moyenne (AGCCM), avec une concentration approximativement deux selon **Kumar et al. (2016)**, la proportion est supérieure dans le lait de chèvre (16 %) par rapport au lait de vache (8 %). Cette distinction se manifeste par des quantités particulièrement notables d'acides caproïque (C6:0), butyrique (C4:0), caprique (C10:0), caprylique (C8:0), palmitique (C16:0), laurique (C12:0) et myristique (C14:0). À l'opposé, les acides gras longs comme l'acide stéarique (C18 :0) et l'acide oléique (C18 :1) sont moins présents en quantité. Il convient de préciser que les noms des acides caproïque (C6:0), caprylique (C8:0) et caprique (C10:0) sont directement associés au mot latin pour la chèvre (« caper »), mettant en évidence leur concentration dominante dans le lait de cet animal (**Gallier et al., 2020**).

2.5. Minéraux

Le lait de chèvre est particulièrement abondant en minéraux indispensables (**AlKaisy et al., 2023 ; Kishore& Kumar, 2023**), comme l'illustre le (Tableau 5). Le lait de chèvre est riche en minéraux indispensables, affichant généralement des concentrations supérieures à celles du lait provenant de vache et du lait d'origine humaine. Il possède une richesse notable en calcium, phosphore, potassium, magnésium, soufre et iode, alors que ses niveaux de sodium, fer et zinc sont moins élevés. **Rai et al. (2022)**, ces minéraux sont indispensables pour la croissance, la solidité des os et le fonctionnement optimal des systèmes physiologiques **Rai et al. (2022)**.

Tableau 2: Teneur moyenne en minéraux du lait de chèvre, du lait de vache et du lait humain (pour 100g) (**Kumar et al.2016**).

Minéraux (mg)	Lait de chèvre	Lait de vache
Phosphore (P)	41	58
Potassium (K)	181	152
Chlorure (Cl)	150	10
Calcium (Ca)	134	122
Soufre (S)	28	32
Sodium (Na)	121	119
Magnésium (Mg)	16	12
Fer (Fe)	0.07	0.08
Sélénium (Se)	1.33	0.96
Zinc (Zn)	0.56	0.53

2.6. Enzymes

Les principales enzymes présentes dans le lait de chèvre sont les estérases, telles que les lipases, les phosphatases alcalines et les protéases. On pourrait généralement affirmer que ces enzymes sont peu courantes, mais leur contribution aux réactions et transformations est si significative qu'elles peuvent avoir un impact sur la composition et les caractéristiques du lait. Ils sont particulièrement réactifs aux fluctuations de pH et de température (**Maldonado & Burgos, 2015**).

2.7. Vitamines

Le lait de chèvre est plein de vitamines généralement plus facilement assimilables que celles présentes dans le lait de vache (**ALKaisy et al., 2023**). Il renferme des quantités notables de vitamine A, C, E et de riboflavine. Thiamine, niacine et vitamine D (voir tableau 3). Toutefois, il est dépourvu de vitamine B12 et d'acide folique (**Kishore & Kumar, 2023**). Les chèvres ont la capacité de transformer le β -carotène en vitamine A, ce qui donne au lait de chèvre une couleur plus blanche que celle du lait de vache. Par ailleurs, la teneur en vitamine C est supérieure dans le lait de chèvre, ce qui favorise le renforcement du système immunitaire (**Rai et al., 2022**).

Tableau 3: Concentration moyenne en vitamines dans 100g de lait de chèvre et de lait de vache (**Lad et al., 2017**).

Vitamines	Lait de chèvre	Lait de vache
Vitamine A (Rétinol)	185IU	126 IU
Vitamine B1 (Thiamine)	0.068 mg	0.045 mg
Vitamine B2 (Riboflavine)	0.21 mg	0.16 mg
Vitamine B3 (Niacine)	0.27 mg	0.08 mg
Vitamine B5 (Pantothénique Acide)	0.31 mg	0.32 mg
Vitamine B6 (Pyridoxine)	0.046 mg	0.042 mg
Vitamine B8 (Biotine)	1.5 μ g	2.0 μ g
Vitamine B9 (Folic Acid)	1.0 μ g	5.0 μ g
Vitamine B12 (Cobalamine)	0.065 μ g	0.357 μ g
Vitamine C (Ascorbique Acid)	1.1 G	1,1 G
Vitamine D (Cholécalciférol)	2.3 IU	2.0 IU

3. Qualité du lait de chèvre

3.1 Qualité physico-chimiques

3.1.1. PH

Le pH est un paramètre essentiel pour évaluer la fraîcheur et la stabilité du lait, ayant un impact direct sur la solubilité des protéines (**Moualek et al., 2023 ; Park et al., 2007**). D'après diverses recherches, le lait de chèvre présente généralement un pH qui se situe entre 6,5 et 6,9. Cependant, d'autres recherches ont mentionné des chiffres plus importants, s'élevant jusqu'à 7,1 (**Boumendjel Mahieddine et al., 2017**).

3.1.2. Acidité Dornic

Le taux d'acide lactique généré à partir du lactose est indiqué par l'acidité de titrage. Durant la période de lactation, le lait de chèvre garde une acidité relativement constante. Elle varie entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (**Veinoglou et al., 1982 mentionnés par Belarbi, 2015**). La mesure de l'acidité titrée, indiquée en degrés Dornic (°D), se situe entre 15 et 18°D. On fait la distinction entre l'acidité naturelle, celle qui est inhérente au lait frais, et une acidité développée résultant de la conversion du lactose en acide lactique par divers microorganismes (**Belarbi, 2015**).

3.1.3. Densité

La densité d'un liquide est une notion sans unité qui représente la proportion entre la masse d'un volume spécifique du liquide concerné et la masse de ce même volume en eau. Elle varie entre 1028 et 1034 à 20°C. La densité moyenne du lait de chèvre se situe à 1030. Il est important de noter que la densité du lait d'une espèce précise n'est pas une valeur fixe (**Vierling, 2008**).

3.1.4. Point d'ébullition

C'est la température à laquelle la pression de vapeur de la solution correspond à la pression appliquée. Il dépasse légèrement celui de l'eau, atteignant : 100.5°C (**Jean et al, 2002**).

3.1.5. Point de congélation

Le lait a un point de congélation un peu plus bas que celui de l'eau, car la présence de solides dissous réduit son point de congélation. Il peut fluctuer entre -0,520 °C et -0,560 °C, avec une moyenne de -0,545 °C. Un point de congélation plus élevé que -0,520°C permet de suspecter un ajout d'eau au lait (**Vuilleumard, 2018**)

3.2. Qualité organoleptique du lait

3.2.1. La couleur

Le lait frais de chèvre se distingue par sa couleur blanche, qui le rend plus blanc que le lait de vache (**Doreau et Chilliard, 1997**). Le lait de chèvre est naturellement un peu alcalin comparé au lait de vache. (**Tafes, 2020**).

3.2.2. La saveur

Dans son état frais, le lait de chèvre présente généralement un goût neutre. Suite à un entreposage en milieu froid, il acquiert une saveur distincte, avec une légère note sucrée (**Zalani et al., 2021**).

3.2.3. L'odeur

Le lait a une faible odeur, qui peut varier en fonction de l'alimentation des animaux. En raison de sa teneur en matière grasse, il supprime les senteurs animales et l'odeur distinctive du lait est aussi associée à la diète de l'animal et à la manière dont le lait est conservé (**Fredot, 2006**).

3.2.4. Viscosité

Le lait de chèvre a une viscosité assez basse par rapport au lait de bufflonne, même s'il peut être ressenti comme plus liquide (**Tafes, 2020**).

3.3. Qualité bactériologique et hygiénique

3.3.1. Flore originelle

Quand il est produit par la mamelle d'un animal sain, le lait a naturellement une faible teneur en microorganismes. La présence de cette flore naturelle dans le lait cru est un élément crucial, surtout en ce qui concerne ses propriétés organoleptiques (**Fotou et al., 2011**).

Le lait provenant d'un animal en bonne santé et dans de bonnes conditions présente une faible teneur en germes (moins de 1000 germes/litre). On fait principalement référence à des germes saprophytes présents dans le pis et les conduits galactophores, comme les Microcoques, les Streptocoques lactiques et les Lactobacilles (**Guiraud, 2003**). Des substances inhibitrices nommées «lacténines» inhibent temporairement les bactéries présentes dans le lait cru. Toutefois, l'effet de ces lacténines est éphémère, ne se maintenant que pendant approximativement une heure (**Guiraud, 2003**).

3.3.2. Flore de contamination

A. Flore d'altération

La flore d'altération cause des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduit la vie de tablette du produit laitier. Les genres principaux identifiés comme flore d'altération comprennent *Pseudomonas* sp, *Proteus* sp. Et les coliformes, principalement. *Escherichia* et *Enterobacter*, ainsi que les sporulés comme le *Bacillus* sp. **(St-Gelais et al., 1999).**

B. Flore pathogène

La présence de pathogènes dans le lait et les produits laitiers peut être due soit à une source interne, issue de l'excrétion de la mamelle d'un animal malade, soit à une source externe, qui implique un contact direct avec des animaux infectés ou une contamination de l'environnement (comme par l'eau) ou liée aux actions humaines. Ces agents pathogènes comprennent la *Salmonella*, *Listeria*, *Brucella*, *Staphylococcus* et *Clostridium* **(Brisabois et al., 1997).**

3.3.3. Les principaux microorganismes pathogènes

Dans les pays en développement, le risque de contamination microbienne des aliments est une préoccupation majeure. Les agents pathogènes tels que *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Clostridium*, *Staphylococcus* et *Streptococcus* sont souvent à l'origine de maladies d'origine alimentaire.

A. *Staphylococcus aureus*

Le *Staphylococcus aureus*, connu sous le nom de staphylocoque doré, est l'espèce la plus virulente de son genre. *S. aureus* apparaît comme une coque en amas (grappes de raisin), elle est Gram positive et catalase positive. Sa couleur dorée initiale est due à sa richesse en caroténoïdes. De nom complet. **(Journal of Experimental Medicine)**. L'intoxication alimentaire due au staphylocoque se caractérise généralement par une apparition soudaine de nausées et de vomissements sévères, survenant environ 2 à 8 heures après la consommation de l'aliment contaminé. D'autres symptômes peuvent également se manifester. Des crampes abdominales, une diarrhée, et parfois accompagnées de fièvre et de maux de tête. Des pertes considérables en eau et en électrolytes peuvent conduire à de l'asthénie et une hypotension artérielle sévère (état de choc). En général, les symptômes ne durent pas plus de 12 heures et la guérison est généralement totale. Dans certains cas, l'intoxication alimentaire due au

staphylocoque peut être fatale, en particulier pour les jeunes enfants, les personnes du troisième âge et les individus affaiblis par des maladies de longue durée (**Thomas G 2019**).

B. Brucella

L'infection à brucellose, provoquée par la bactérie *Brucella*, est une infection intracellulaire facultative. Cette bactérie a la capacité d'infecter les humains à travers l'ingestion d'aliments contaminés, notamment le lait et les produits laitiers non pasteurisés. Les *Brucella* sont des bactéries strictement aérobies, bien que quelques souches aient besoin d'une atmosphère enrichie en CO₂ pour se développer (**Anses, 2014**).

C. Salmonelles

Les *Salmonelles* sont des bacilles qui se développent aisément dans des environnements courants, aérobies, anaérobies facultatifs et peu exigeants. Ils se développent idéalement à un pH compris entre 7,2 et 7,4, et leur température de croissance optimale est de 37°C. Il s'agit d'entérobactéries. Les mobiles portent un antigène somatique O ainsi qu'un antigène H. Selon **Guiraud (2003)**; leur apparence sur la gélose Mac Konkey se caractérise par des colonies de taille moyenne variant de 1,5 à 3 mm de diamètre, qui sont rondes, brillantes et translucides. Elles sont à l'origine des salmonelloses chez l'homme ou l'animal dues à la consommation d'aliments contaminés. Chez les humains, les caractéristiques cliniques diffèrent en fonction des sérotypes. La consommation d'aliments contaminés par ces bactéries est la cause des gastro-entérites. On estime qu'environ 10⁶ salmonelles suffisent pour provoquer une infection, tandis qu'une simple ingestion de quelques bacilles typhiques peut entraîner la fièvre typhoïde. L'ingestion collective de ces produits contaminés peut entraîner des épidémies (**Guiraud, 2003**).

4. Facteur de variation de la composition du lait

4.1. Facteurs liés à l'animal

4.1.1. Race

La qualité et la composition du lait sont fortement influencées par l'origine et la race des chèvres. Il existe deux types de lait de chèvre : le premier, le plus courant, provient de races indigènes qui, bien que malgré une production laitière moyenne relativement basse, ils démontrent une haute teneur en matières solides totales. La deuxième catégorie provient de Races soigneusement sélectionnées qui présentent un rendement supérieur, mais dont la teneur globale en matières solides est relativement plus faible (**Abas et al., 2014**).

4.1.2. Stade de lactation

L'étape de lactation influence de manière considérable la composition des divers éléments du lait. Effectivement, on constate des variations dans les pourcentages de protéines brutes, de matières grasses et de lactose. Des points importants lors des quatre phases de la lactation (le colostrum, le début, le pic et la fin de la lactation). Cependant, le pH et la teneur en cendres ne sont pas affectés par ces phases de lactation (**Assan, 2014**).

4.1.3. Âge et parité

Le lait issu des chevreaux a généralement une concentration en graisses supérieure à celui des chèvres plus âgées. La parité influence de façon importante la concentration en lactose du lait, les chèvres ayant atteint la troisième parité montrant les niveaux les plus élevés. Concernant le contenu en minéraux, on note aussi une influence de la parité (**TaiwoIdowu et Olufunke Adewumi, 2017**).

4.2. Facteurs liés aux conditions d'élevage

4.2.1. Traite

Une prolongation de l'intervalle entre les traites au-delà de 15 heures entraîne une diminution du TB. L'élimination de l'égouttage n'influence pas le TP, cependant le lait du début de la traite manque de matières grasses tandis que le lait du fin de la traite est nettement plus riche. L'élimination de l'égouttage ne cause donc pas de diminution de la richesse du lait total extrait lors de la traite. Seul un retrait trop hâtif des gobelets peut entraîner une diminution du TB. **Pradal (2012)**.

4.2.2. Alimentation

L'apport nutritionnel a un impact déterminant sur la quantité de protéines présente dans le lait de chèvre. Effectivement, quand les chèvres suivent une alimentation riche en protéines, la concentration de leur lait est également supérieure en Protéines. Outre les protéines, des éléments nutritifs comme l'énergie, les minéraux et les vitamines participent également à la qualité du lait. Il convient de souligner qu'un manque dans l'un de ces nutriments peut avoir un impact défavorable sur la production protéique et la qualité du lait de chèvre (**Alkaisy et al., 2023**).

4.2.3. Saison

L'impact de la variation saisonnière des ressources alimentaires sur le taux de lactose est notable, ce dernier étant généralement plus bas durant la saison sèche que pendant la saison

humide. Cette baisse constatée durant la saison sèche pourrait Cela peut s'expliquer par une alimentation réduite pendant cette saison (Assan, 2015).

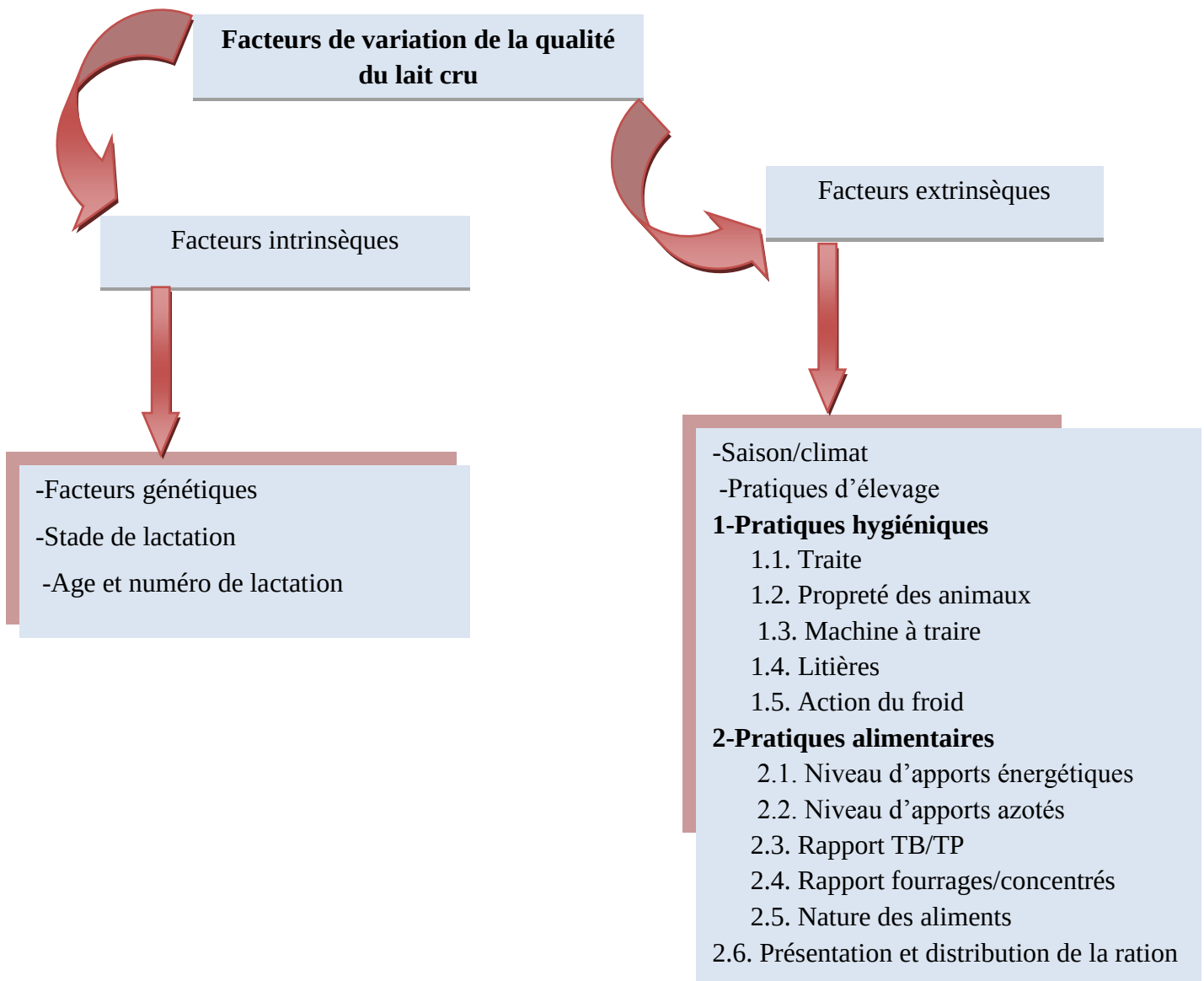


Figure 6 : Schéma récapitulatif des principaux facteurs de variation de la qualité du lait cru.

Matériel
&
Méthodes

1 Objectif

L'objectif principal de notre travail est d'évaluer la qualité physico-chimique, hygiénique et organoleptique du lait de chèvre dans la région de Tissemsilt.

2 Lieu et période de travail

Pour effectuer la partie pratique de ce travail, nous avons réalisé un stage au sein du laboratoire CACQUE (Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage) dans la wilaya de Tissemsilt, ainsi que dans le laboratoire de Microbiologie au niveau de l'Institut des Sciences de la Nature et de la Vie à l'Université de Tissemsilt pendant la période (Avril , mai 2026).

3 Echantillonnage

Les différents échantillons de laits analysés ont été aseptiquement prélevés à partir des chèvres de plusieurs éleveurs dans la région de "Bougara" de la wilaya de Tissemsilt. La collecte de lait cru s'est faite en respectant les normes d'hygiène et d'asepsie.

Les échantillons sont prélevés dans des flacons stériles, maintenus au froid et acheminés au laboratoire (C.A.C.Q.E) de Tissemsilt à une température de 4°C.

4 Analyses physico-chimiques et microbiologiques

Les paramètres physico-chimiques et microbiologiques analysés sont résumés dans la **Figure (7)**

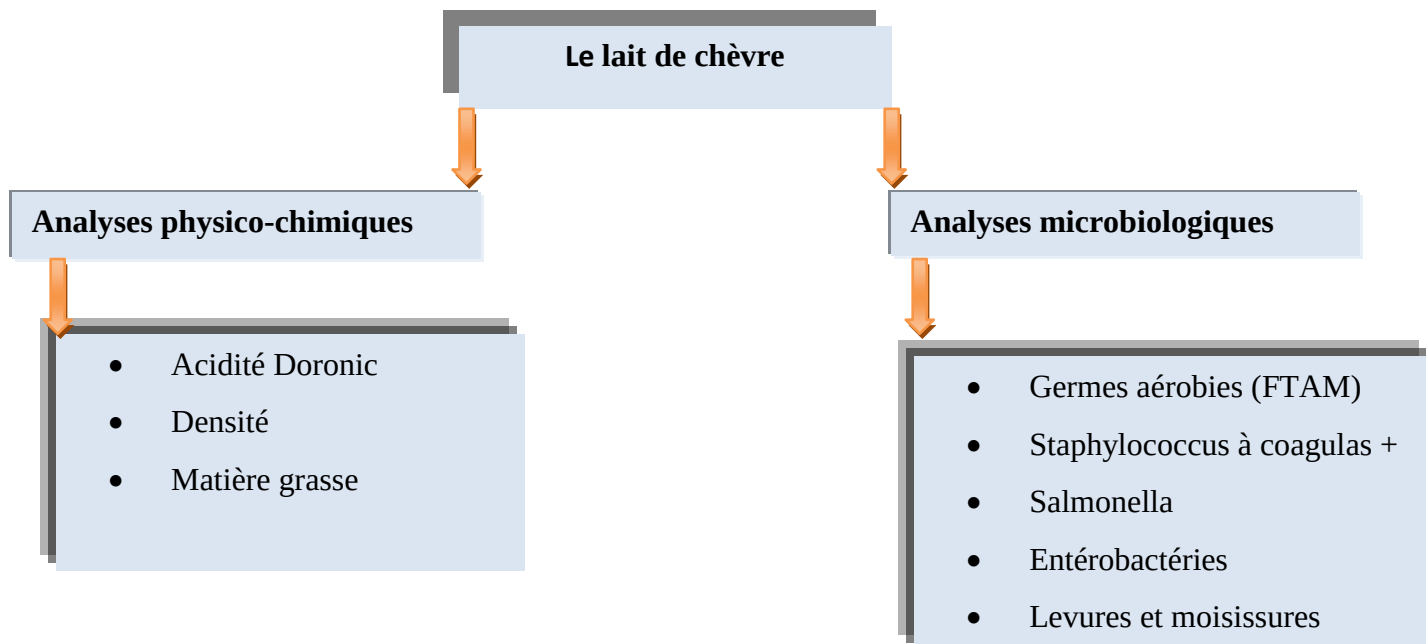


Figure 7 : Les paramètres Physico-chimiques et Microbiologiques

4.1 Analyses physico-chimiques

4.1.1 Acidité Doronic

L'acidité Dornic a été mesurée en titrant 10 ml de lait de chèvre est placé dans un bécher et on ajoute 2 à 3 goutte de phénolphtaléine (indicateur de couleur), le tout est titré par NaOH à 0,1N jusqu'à apparition du virage à la couleur rose (Figure 8) . Puis on applique la formule suivante : $AT = V \times 10(D^\circ)$

- **AT:** Acidité titrable
- **V:** le volume en ml correspond à la chute de la burette.

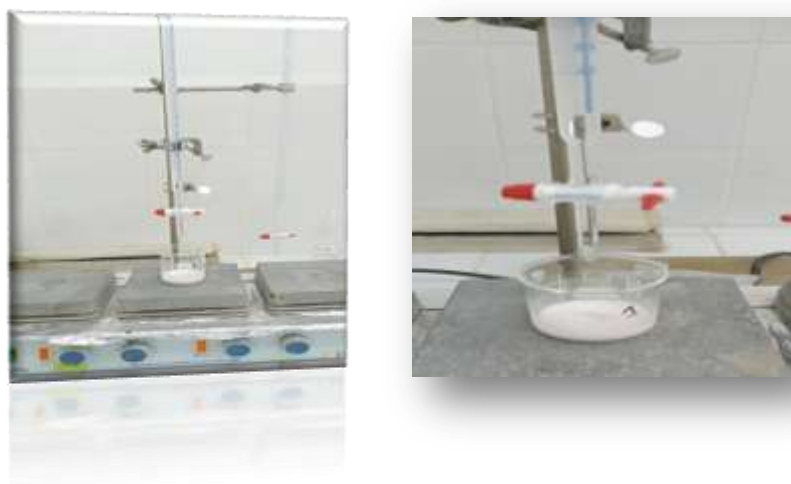


Figure 8 : Détermination de l'acidité du lait par titrage

4.1.2 Densité

La densité du lait a été mesurée à l'aide d'un lactodensimètre. Remplir l'éprouvette 80 ml avec l'échantillon du lait .Introduire le lactodensimètre dans l'éprouvette de 100ml (Figure 9). Après la stabilisation de l'appareil, on lit directement la valeur de la densité sur les graduations du lactodensimètre.

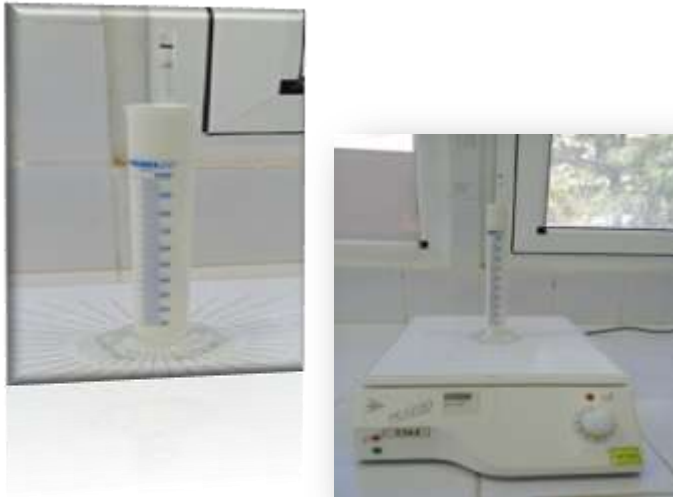


Figure 9 : Détermination la densité

4.1.4 Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique)

Dans le butyromètre, introduisez 10 ml d'acide sulfurique ($d=1,82$) à l'aide d'une pipette de sécurité ou d'un doseur, en veillant à ne pas mouiller le col. Il faut prélever 11ml de lait de chèvre homogénéisé et les verser dans le butyromètre en laissant le lait s'écouler très doucement afin d'éviter un mélange anticipé du lait avec l'acide. En utilisant une pipette ou un dispositif automatique, prélevez 1ml d'alcool amylique et déposez-le dans le butyromètre sans toucher ni mouiller le col du butyromètre, ni mélanger les liquides (Figure10). Il est nécessaire de secouer et renverser le butyromètre jusqu'à obtenir un mélange parfaitement homogène, jusqu'à ce que toutes les protéines soient complètement dissoutes. Positionnez le butyromètre dans la centrifugeuse sans délai, atteignez la vitesse nécessaire (1200 tours/minute) en deux minutes, puis conservez cette vitesse pendant quatre minutes. Positionnez le butyromètre dans un bain d'eau à $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant une période de 2 à 3 minutes. Le bouchon est constamment réglé vers le bas. Il est nécessaire de réaliser rapidement la lecture avec le butyromètre.



Figure10: Détermination de la matière grasse

4.2. Analyses microbiologiques

4.2.1. Préparation des dilutions décimales

Des dilutions décimales successives ont été effectuées en partant de la solution mère (lait de chèvre) jusqu'à atteindre une dilution de 10^{-4} (Figure 11). La procédure a impliqué la prise d'un millilitre de la solution mère à l'aide d'une pipette stérile, puis son ajout dans un tube à essai contenant 9 ml de diluant TSE. Cette combinaison a été homogénéisée, étiquetée et placée sur une surface. La solution obtenue correspond à une dilution 10^{-1} , puis, un millilitre de celle-ci a été prélevé pour effectuer la dilution 10^{-2} en suivant le même protocole. Les dilutions consécutives ont été réalisées de façon identique, en se basant toujours sur la dilution précédente

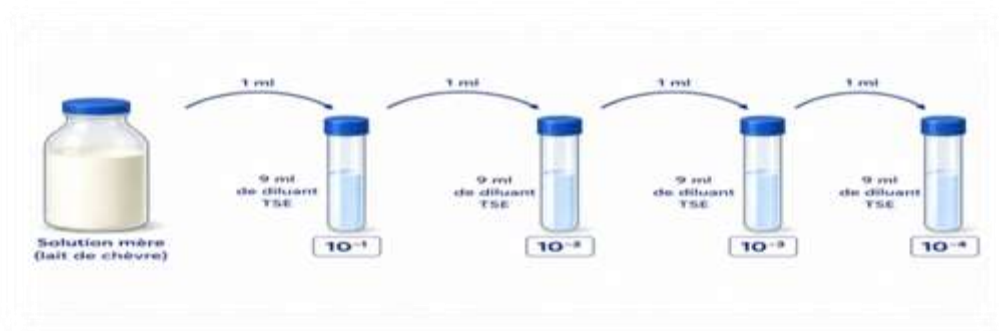


Figure 11: La réalisation des dilutions décimales

4.2.2 Dénombrement des germes aérobies à 30°C

Le dénombrement de ces germes a été réalisé par un ensemencement en profondeur sur le milieu Plat-Count-Agar (PCA). On a effectué un ensemencement en profondeur en plaçant 1 ml de la dilution 10^{-1} dans une boîte de Pétri stérile vide, puis on a répété ce processus avec les autres dilutions décimales. On recouvre ces dépôts de dilutions avec 10 à 15 ml du milieu PCA (Agar Comptage des Colonies) (Figure 12). Une fois solidifié, on effectue une incubation de 72 heures dans une étuve régulée à 30 °C. On compte les colonies et on ne retient que les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies pour le décompte. Les résultats sont exprimés en UFC (unité formant colonie) par ml :

$$N = \sum C / (n1 + 0,1n2) \text{ vd}$$

- **N** : Nombre des germes (UFC/mL)
- $\sum C$: Somme des colonies comptées sur les boîtes retenues
- **V** : Volume de solution déposé
- **n1** : Nombre de boîtes comptées à la première dilution
- **n2** : Nombre de boîtes comptées à la deuxième dilution
- **d** : Facteur de dilution correspondant à la première dilution retenue

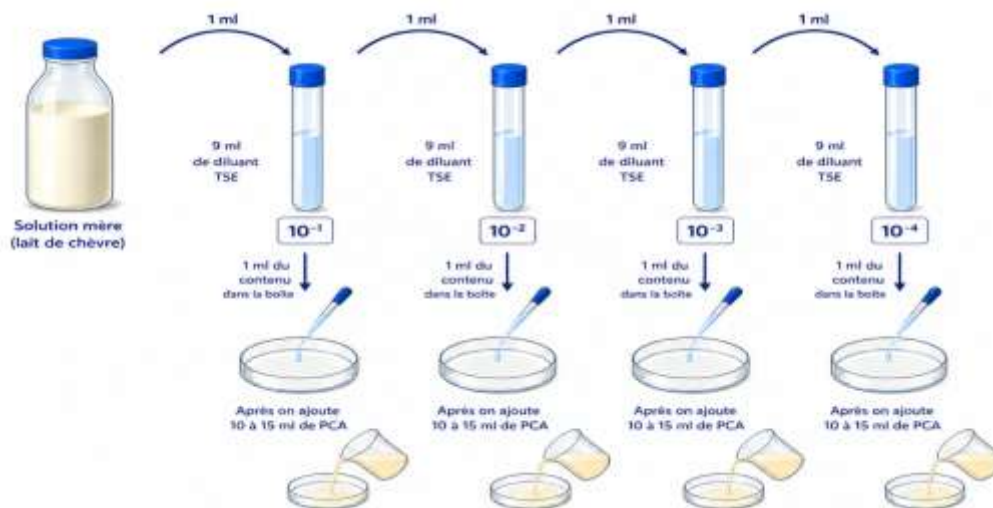


Figure 12: Dénombrement des germes aérobies sur Milieu PCA

4.2.3 Dénombrement des Staphylococcus à coagulas +

On prélève 1ml de la première dilution (10^{-1}) à l'aide d'une pipette et on l'introduit dans une boîte de Pétri stérile vide. Par la suite, on verse 10 à 15 ml de gélose Baird Parker et on homogénéise en effectuant des mouvements en forme de huit sur la surface de laboratoire avant de laisser prendre (Figure 13). On suit le même principe initial pour les autres dilutions après avoir répétée cette procédure pour la première. L'incubation à 37°C pendant 24h à 48h. (JORA N°39, 2017).

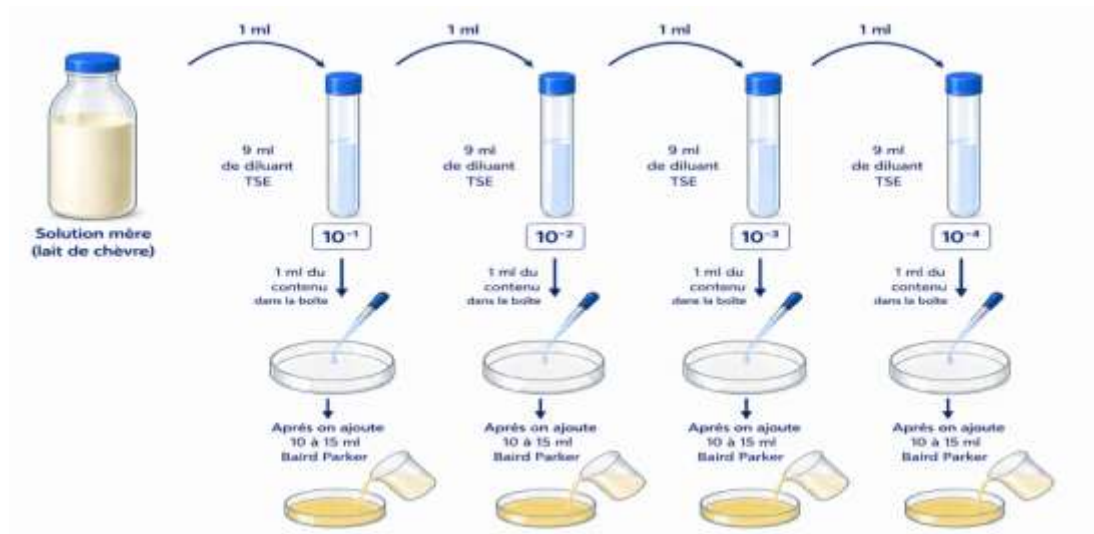


Figure 13 : Dénombrement des Staphylococcus à coagulas + Sur le milieu Baird Parker

4.2.4 Recherche de Salmonella

➤ Mode opératoire

La recherche et la détection des salmonelles ont été réalisées selon la technique microbiologique en milieu XLD, comportant plusieurs étapes :

1. Pré-enrichissement: 25 ml du substrat (lait cru de chèvre) ont été combinés avec 225 ml d'eau tamponnée à la peptone (EPT). Suite à l'agitation, le mélange a été incubé à 37 °C pendant 24 heures.
2. Enrichissement : On a ajouté 10 ml du mélange de pré-enrichissement à 100 ml du bouillon Rappaport Vassiliadis (RVS) dans deux tubes de laboratoire aseptisés. L'incubation de 44°C pendant 24 heures.
3. Isolement : 0,1 ml du milieu précédent a été semé en surface sur le milieu XLD. Après une incubation de 37 °C pendant 24 heures. (JORA N°39, 2017), (Figure 14)

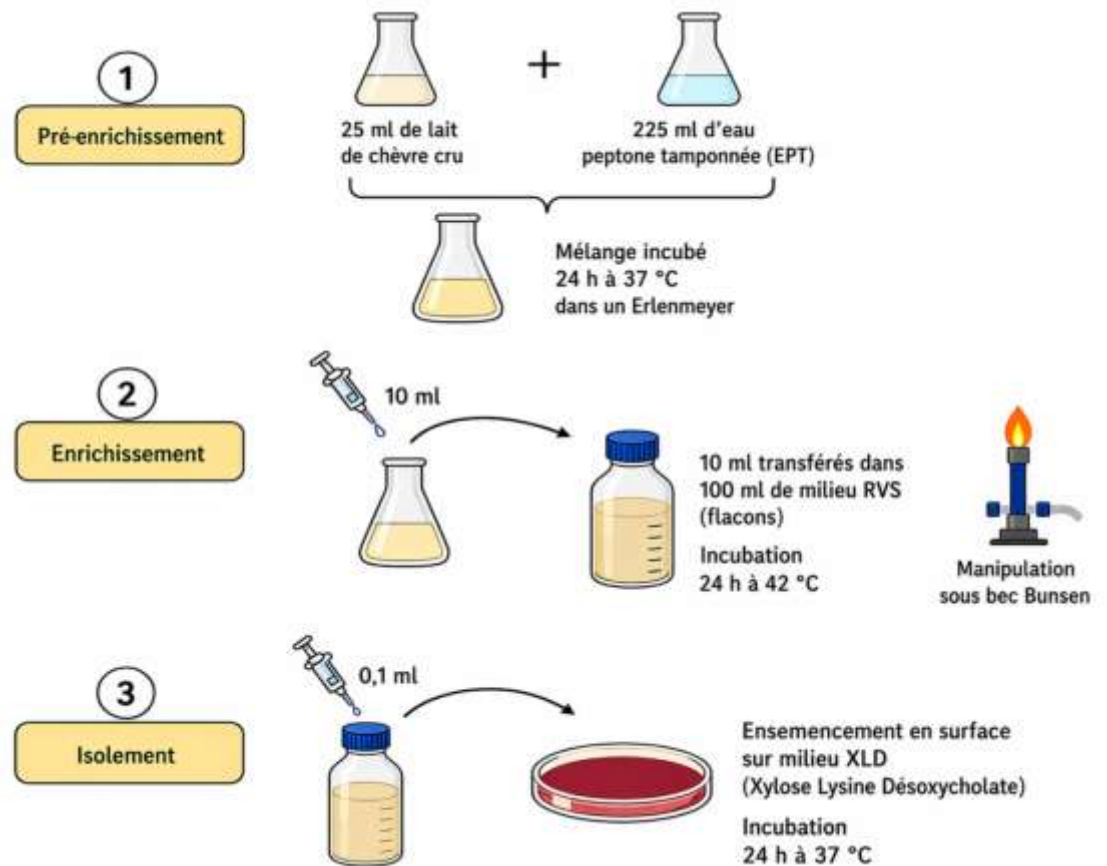


Figure 14 : Recherche de salmonella

4.2.5 Dénombrement des Entérobactéries

Le procédé utilisé pour le comptage utilise la méthode du dénombrement en profondeur sur gélose VRBG. On prélève aseptiquement 1ml de la première dilution (10^{-1}) à l'aide d'une pipette et on l'introduit dans une boîte de Pétri stérile vide. Par la suite, on verse approximativement 10 à 15 ml de gélose VRBG et on homogénéise en effectuant des mouvements en forme de huit sur la table de laboratoire avant de laisser prendre (Figure 15). On suit le même principe initial pour les autres dilutions après avoir répétée cette procédure pour la première. Incubation à 37°C pendant 24 heures.

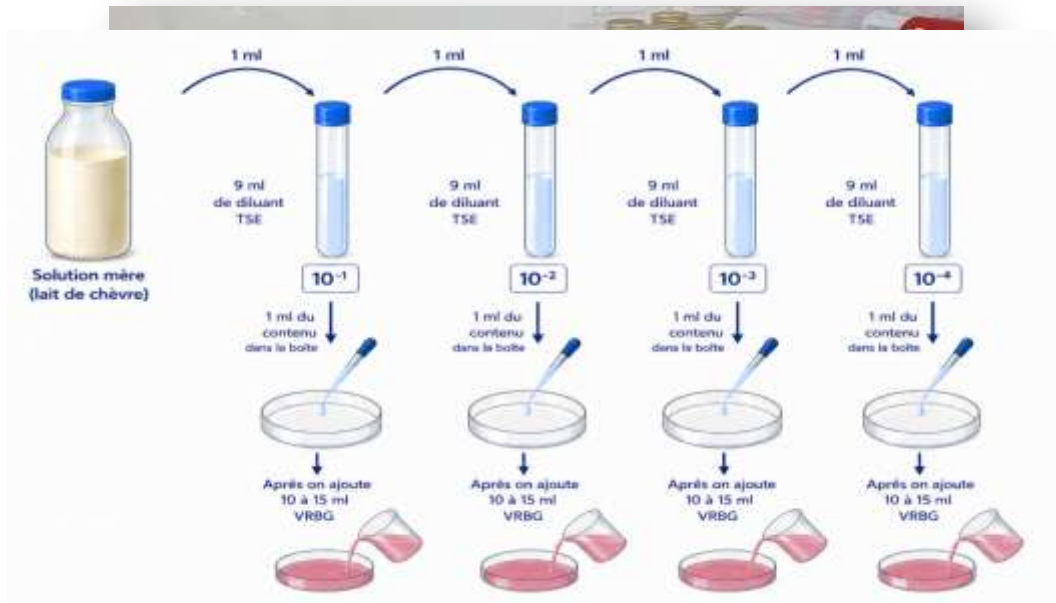


Figure 15: Dénombrement des Entérobactéries

4.2.6 Dénombrement de Levures et moisissures

Coulez les boîtes de Pitre, environ 15 ml de gélose Sabouraud, sur la surface et laissez se solidifier. En suivant le même processus, on prélève 0,1 ml de la première dilution (10^{-1}) du lait de chèvre, qui a été recueilli de manière aseptique. On utilise une pipette pour cela et on l'introduit dans une boîte de Pétri contenant de gélose Sabouraud. Ensuite, nous étalonnons avec une pipette pasteur. Cette procédure est répétée pour les autres dilutions à partir des dilutions successives (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}). L'incubation a lieu à une température de 25°C pendant 5 jours (Figure 26).

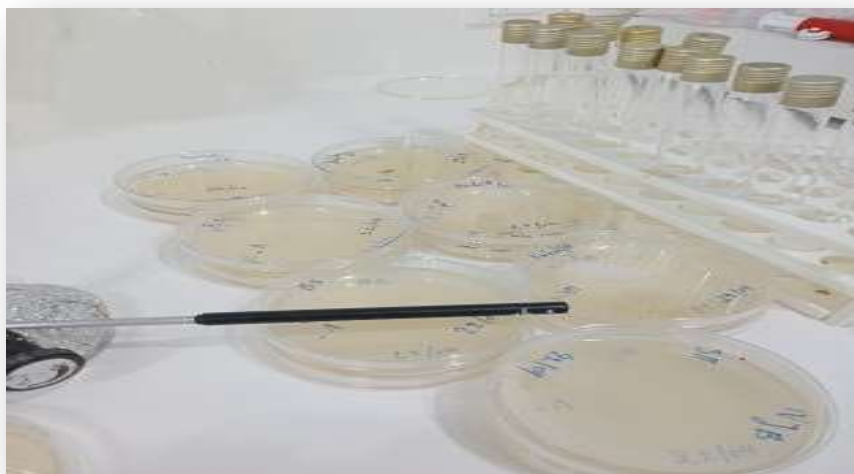


Figure 16: Dénombrement de Levures et moisissures

4.3 Qualité organoleptique

Fiche de test organoleptique du lait de chèvre

- Date et heure :
- Échantillon N° :
- Origine du lait :
- Nom de l'analyste :

Tableau 4 : Évaluation organoleptique

Critère	Observation	Appréciation
Couleur	Blanc mat / Blanc jaunâtre / Autre :	agréable / Non agréable
Odeur	Odeur / Forte / Acide / Rance / Autre :	agréable / Non agréable
Goût	Doux / Légèrement salé / Acide / Amer / Rance / Autre :	agréable / Non agréable

Description détaillée

1. Couleur

- ☐ Blanc normal
- ☐ Blanc jaunâtre
- ☐ Présence d'anomalies
- Observations :
.....
.....

2. Odeur

- ☐ Odeur agréable et caractéristique
- ☐ Odeur forte
- ☐ Odeur acide
- ☐ Odeur anormale
- Observations :
.....
.....

3. Goût

- ☐ Goût normal
- ☐ Goût légèrement sucré
- ☐ Goût acide
- ☐ Goût amer

- ☐ Goût rance
- Observations :

.....

.....

Conclusion générale

- ☐ Lait acceptable
- ☐ Lait non acceptable

Commentaires :

.....

.....

Résultats

&

Discussion

1 Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologique

1.1 Résultats Analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques réalisées sur le lait de chèvre sont regroupés dans le tableau suivant.

Tableau 5: Les résultats des analyses physico-chimiques du lait de chèvre

Test Échantillon	Acidité (°D)	Densité	matière grasse (g /L)
N°01	17	1020	46
N°02	19	1026	45
N°03	18	1035	44
N°04	17	1029	48
N°05	20	1031	35
Norme	14–18 °D	1,028–1,034	≥ 30 g/L (3,0%)

1.1.1 Acidité Doronic

Les résultats obtenus des échantillons 1,3 et 4 et aient dans les normes cependant l'échantillon 02 et 05 présente une certaine acidité.

Le lait de l'échantillon 1 présente une acidité de 17°D de 2 et 1,9°D, tandis que celle de l'échantillon 3 s'établit à 18°D et de échantillons 4 à 16°D. Finalement, le lait de l'échantillon a reçu une note de 20°D.

Selon **Park et al. (2006)**, le lait de chèvre non pasteurisé a un niveau d'acidité allant de 14 à 18 °D., Ces valeurs sont multipliées par un coefficient de correction fondé sur la normalité du NaOH qui est de 0,9.

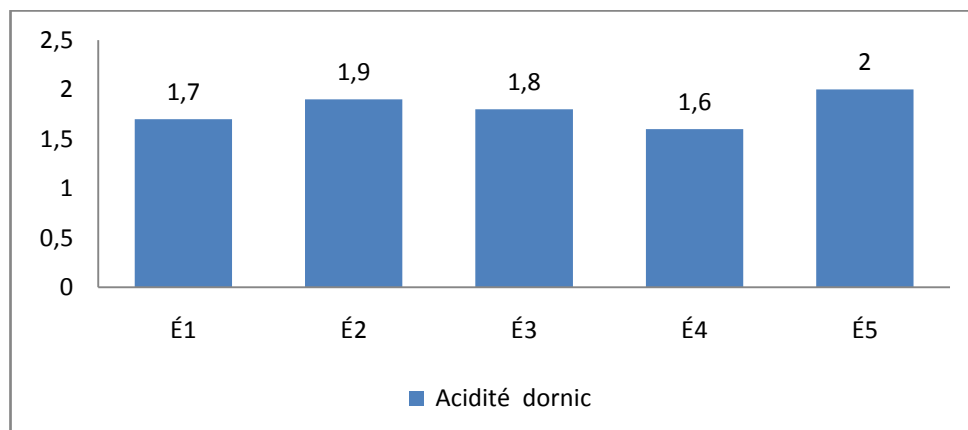


Figure 17: L'acidité dornic (°D) Pour les 5 l'échantillon de laits de chèvre.

1.1.2 Densité

Selon les résultats obtenues de la densité pour les cinq échantillons analysés : É1 = 1,020, É2 = 1,026, É3 = 1,035, É4 = 1,029, É5 = 1,031 sont des valeurs variant de 1,028 à 1,034 à 20°C, (Norme JORA). Toutefois, l'échantillon 1 (1,020) et l'échantillon 2 (1,026) affichent des résultats en deçà de cette référence, alors que l'échantillon 3 (1,035) surpasse légèrement celle-ci (**Figure 2**) .

D'après **Ainouche et Bouslah (2015)**, affirment que la densité du lait décroît avec l'accroissement du pourcentage de matière grasse. Par conséquent, il est possible que les échantillons présentant une densité inférieure (É1, É2) soient plus riches en matière grasse, alors qu'É3, qui affiche une densité plus élevée, pourrait en contenir moins. Ces fluctuations s'avèrent courantes et dépendent de facteurs tels que la race, le moment de la lactation et les conditions de production.

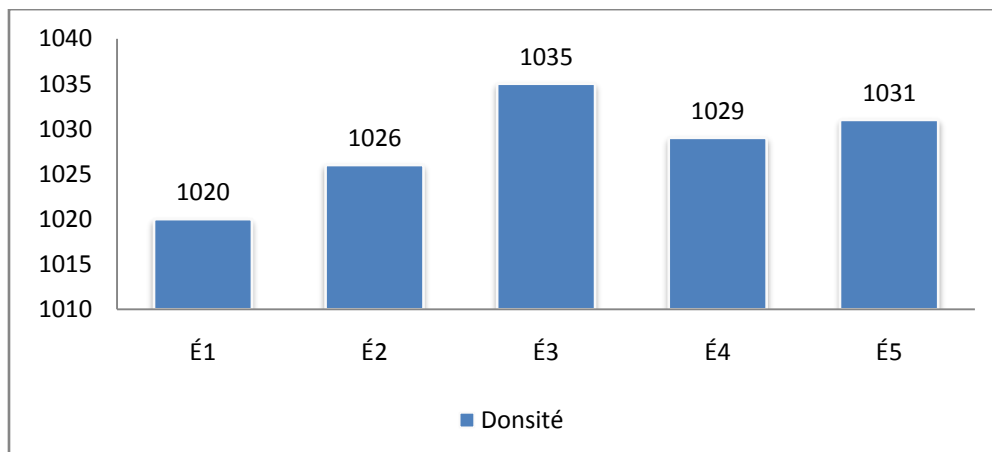


Figure 18: Densités des Cinq échantillon de laits de chèvre.

1.1.3. Dosage de la matière grasse

La quantité de matières grasses présente dans le lait est le critère principal influençant le rendement du fromage (**BANK, 1990**), tout en étant également le composant dont la proportion varie le plus. Et d'une moyenne de 43g/l si l'on considère le lait de chèvre (**ALAIS, 1984**).

La composition en matière grasse des divers laits examinés fluctue considérablement entre 35 et 48g/l (Figure 19). On observe donc que le taux de 48g/l pour l'échantillon 4 représente une concentration maximale. Toutefois, cette situation n'est pas le cas pour le lait cru venant l'échantillon 5, dont la valeur de 35g/l est largement inférieure à celle mentionnée par

(ALAIS, 1984) (Figure18). L'alimentation et la condition physiologique de la chèvre, étant donné qu'elle approchait de la mise basse, pourraient expliquer ce résultat.

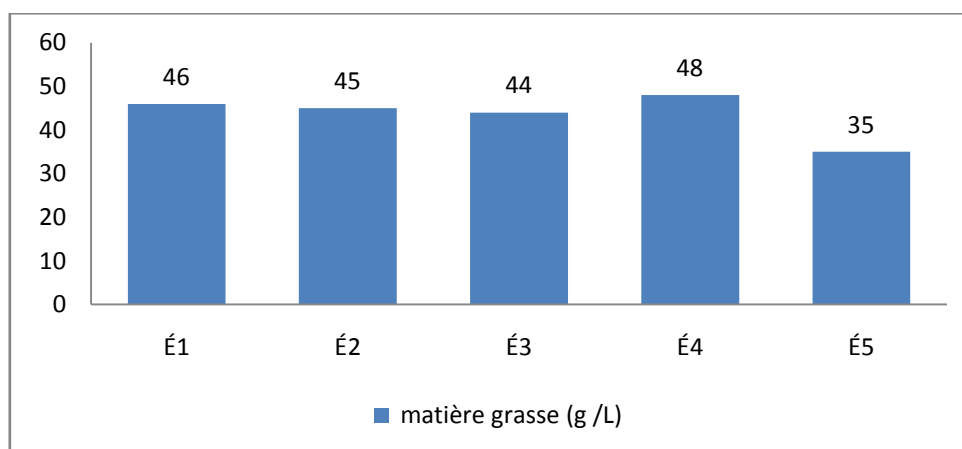


Figure 19: Matières grasses (g/l) de 5 l'échantillon de laits de chèvre.

1.2 Résultats des analyses bactériologiques

➤ Et pour notre étude, nous avons suivi le **journal officiel Algérien 2017**

N° Chamal 1438

2 juillet 2017

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39

13

ANNEXE I

Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires

1- Lait et produits laitiers

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1))/g ou (ml)	
		n	c	m	M
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10 ⁵	3.10 ⁶
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	Coliformes thermotolérants	5	2	5.10 ²	5.10 ³
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 ml	
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml	
	Lait cru avant réfrigération	5	0	100	

Figure 20: Les normes microbiologiques applicables pour les produits alimentaires à base de lait cru (JORA N°39, 2017).

- Dans notre étude, cinq échantillons de lait de chèvre ont été analysés appartenant de différents échantillons.
- Les germes recherchés : Germes aérobies mésophiles, entérobactéries, levures et moisissures et staphylocoques à coagulas positive et salmonelles

Tableau 6: résultats des analyses microbiologiques de lait de chèvre des 5 échantillons (UFC/ml).

Echantillon Micro-org	N°01	N°02	N°03	N°04	N°05	Norme J.O.R.A (2017)
FMAT	4.0×10^4	1.3×10^4	7.0×10^3	6.0×10^3	1.1×10^4	3×10^6
Entérobactéries	Ind	00	00	00	00	/
Staphylococcus à coagulas +	3.7×10^4	Abs	Abs	Abs	2.7×10^4	10^3
Levures et moisissures	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	/
Salmonella	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs dans 25 ml

- Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur différents échantillons de lait de chèvre ont été confrontés aux exigences microbiologiques en vigueur pour le lait cru, comme stipulé dans le Journal Officiel de la République Algérienne (**JO n°39 du 02 juillet 2017**).

1.2.1 Dénombrement flore mésophile aérobie totale (FMAT).

Le dénombrement réalisé sur le milieu PCA réalisé les valeurs en UFC/ml pour différents échantillons.

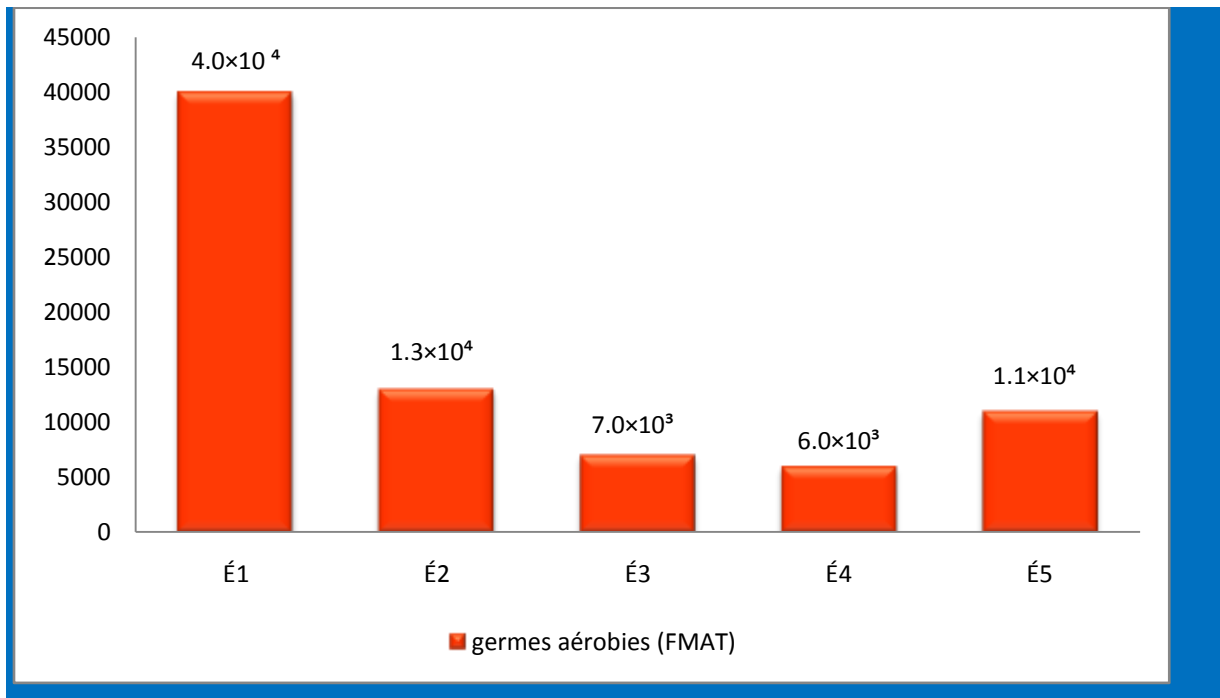


Figure21: Représentation graphique de la variation des germes aérobie (FMAT)

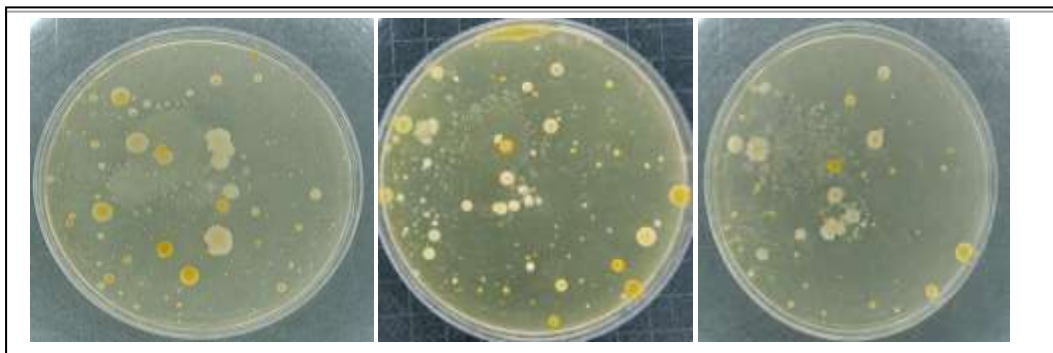


Figure 22 : Aspect macroscopique des colonies (FTAM) sur milieu PCA

Nos résultats montrent des valeurs comprises entre 6.0×10^3 et 4.0×10^4 UFC/ml (**Tableau 06**). Ces valeurs étaient inférieures aux limites rapportées dans le Journal Officiel Algérienne (**2017, N°39**), les quelles sont comprises entre 3×10^5 et 3×10^6 UFC/ml. Ces résultats suggèrent un état de fraîcheur satisfaisant du lait, le nombre de germes totaux constituant un bon indicateur de la fraîcheur ou de l'altération du lait (**Guiraud et Rosec, 2004**).

Selon **Abdoul-Latif Fatouma(2017)**, le nombre des bactéries aérobies mésophiles totales (FTAM) est un critère essentiel de la qualité microbiologique des produits alimentaires et particulièrement du lait, car elle reflète les conditions d'hygiène respectées tout au long de la chaîne de production (traite, transport et stockage) nous révélons un exemple de dénombrement sur le milieu PCA (figure 22).

1.2.2 Staphylococcus à coagulas +

Le dénombrement sur le milieu Baird Parke réalisé donne les valeurs en UFC/ml de différents échantillons.

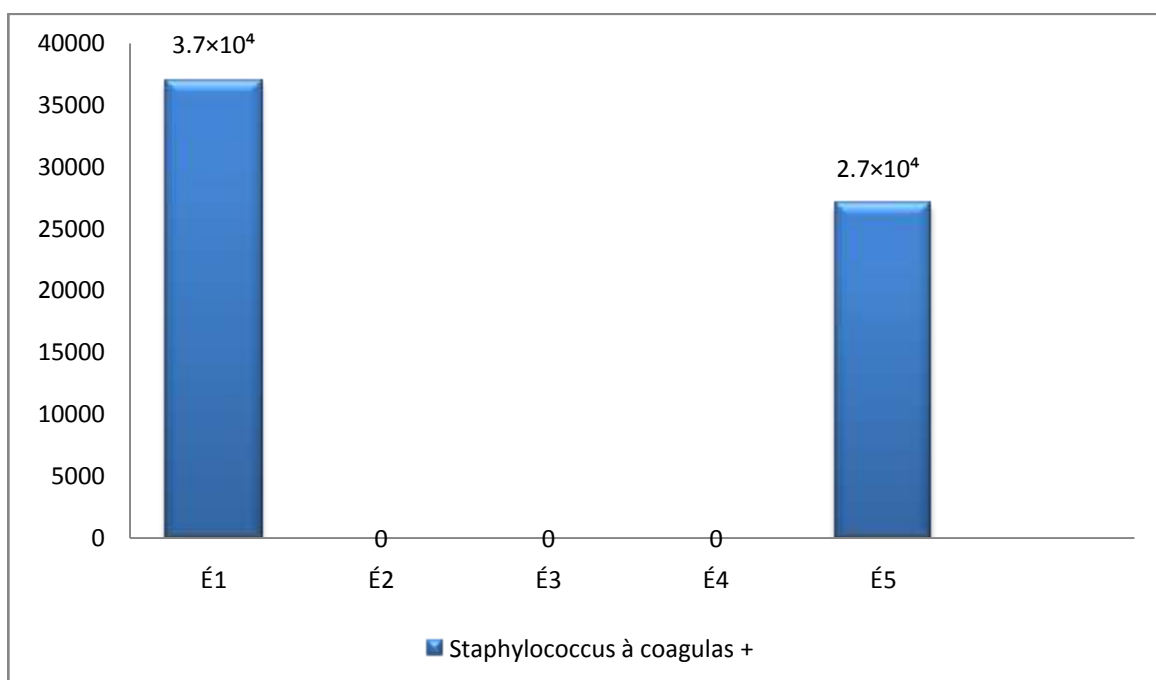


Figure 23: Représentation graphique de la variation des Staphylococcus à coagulas +

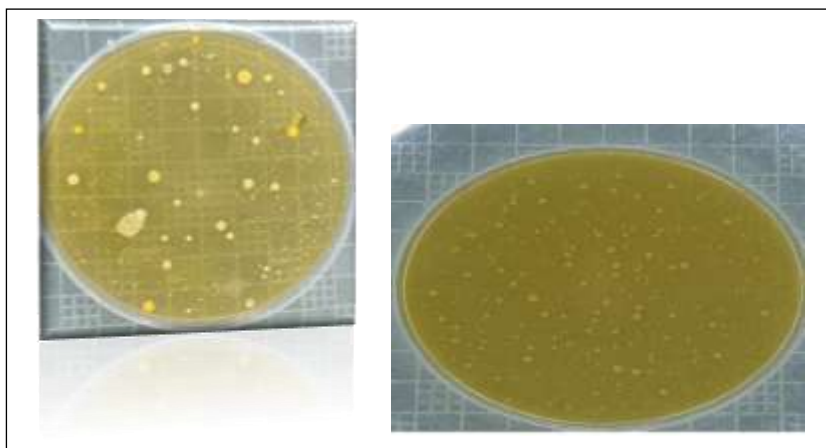


Figure 24: Aspect macroscopique des colonies de staphylocoques à coagulas positive sur le milieu Baird Parker

Les résultats du dénombrement de staphylocoques dans notre étude révélèrent la présence de ce germe dans les échantillons N°01 et N°05 avec des valeurs de 3.7×10^4 et 2.7×10^4 (**Tableau 06**) une qui dépasse la norme recommandée dans le journal officiel (**JORA n° 39**), qui fixe un taux de 10^3 UFC/ml. En revanche, les échantillons N°02, N°03 et N°04 montrèrent une absence totale.

La présence de staphylocoques dans les échantillons N°01 et N°05 indique une contamination microbiologique de ces échantillons.

Selon **thieulin (2005)**, cela est dû à la contamination par les infections mammaires qui sont la principale source de contamination du lait, les premiers jets sont fortement contaminés d'où la nécessité de les jeter ; la peau de l'homme plus particulièrement en cas de lésion ; les voies respiratoires en cas d'infection (angine) et la contamination à la laiterie.

1.2.3 Salmonella

Aucune colonie de Salmonelle n'a été détectée dans les échantillons (Figure 3) , ce qui indique que notre lait est conforme à la norme algérienne **J.O.R.A.N° 39(2017)**.

Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par **TOUATI Fatma Zohra (2024)**, qui a trouvé un taux de 12,5 % de salmonella ce qui nous a permis de dire que le lait représente une bonne qualité sanitaire.

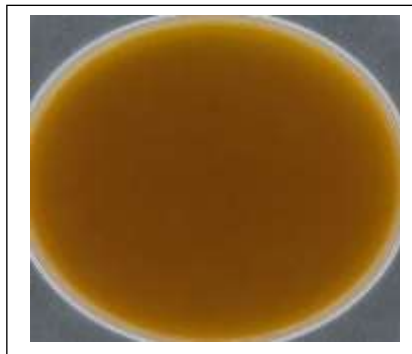


Figure25 : résultats de la recherche des Salmonelles sur milieu XLD

1.2.4 Entérobactéries

Le dénombrement sur le milieu VRBG réalisé donne les valeurs en UFC/ml de différents échantillons (**Figure 4**).

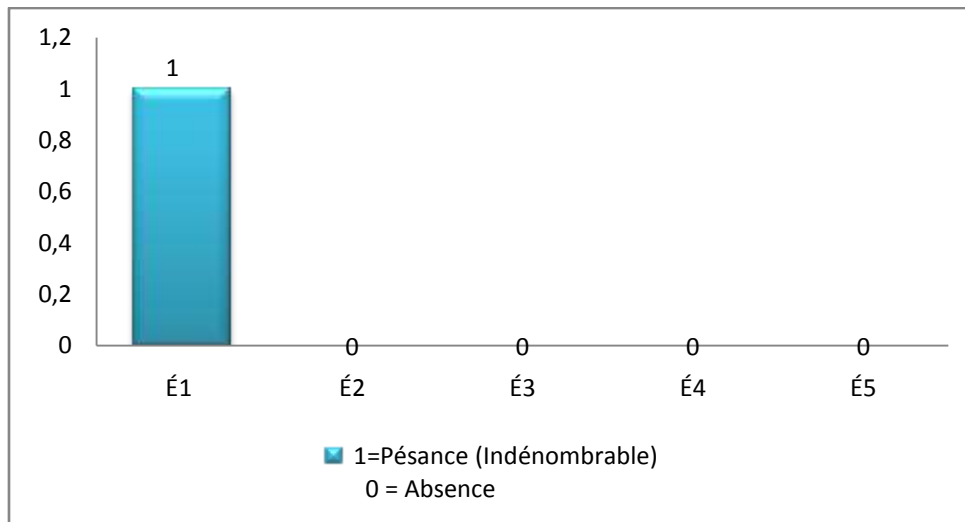


Figure26 : Représentation graphique des résultats de dénombrement des Entérobactérie

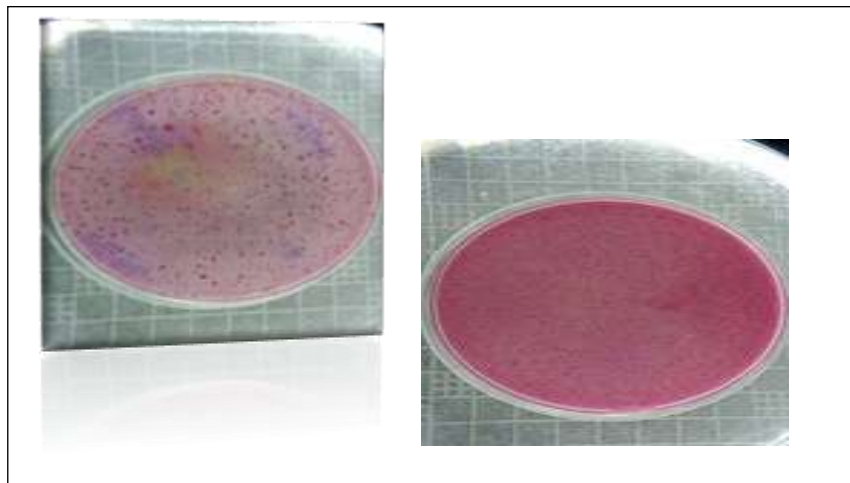


Figure 27:Aspect macroscopique des colonies des Entérobactéries sur milieu VRBG.

Les colonies d'entérobactéries se manifestent en violet, qu'elles soient cerclées ou non d'un halo violet (figure 27). Ainsi, la présence d'entérobactéries dans l'échantillon N°01 et l'absence dans les échantillons N°02, N°03, N°04 et N°05 ne signifie pas obligatoirement une contamination fécale directe du lait. Cela démontre cependant des pratiques d'hygiène insatisfaisantes durant la traite (**Zareiyametal., 2014**).

D'après **le J.O.R.A.**, nos résultats sont conformes aux standards, à l'exception de l'échantillon de lait 1 qui montre une charge très élevée. Ces microorganismes servent d'indicateurs pour détecter des contaminations fécales, étant donné que ce microorganisme est un commensal intestinal, signalant ainsi une manipulation non hygiénique (**Joffin et Joffin, 1999**).

1.2.5 Levures et des moisissures

Le graphique ci-dessous représente le dénombrement des levures et des moisissures sur le milieu Sabouraud.

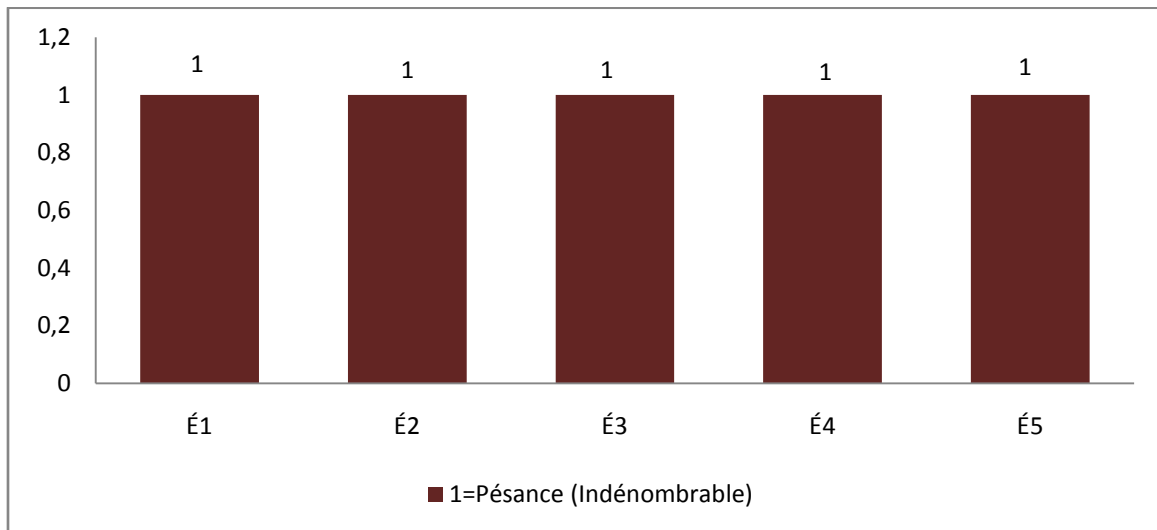


Figure 285: Représentation graphique des dénombrements levures et moisissures



Figure 29:Aspect macroscopique des colonies de levures et des moisissures sur milieu Sabouraud

Les échantillons analysés présentent une charge élevée en levures, ce qui indique une importante prolifération de ces microorganismes.

Selon **Tibor et Beuchat (2008)**, les aliments sont souvent contaminés par des levures et des moisissures. Ils peuvent être transmis par l'environnement et se trouver dans le lait ainsi que les produits laitiers. Même si les levures ne provoquent pas d'intoxication alimentaire, elles peuvent entraîner une modification organoleptique de l'aliment.

1.3 Test organoleptique

1.3.1 Les propriétés organoleptiques du lait de chèvre

A. La couleur

Selon **Vierlingé (2003)**, il est impossible de décrire précisément l'aspect, l'arôme, le goût et la texture sans les comparer à ceux d'un lait frais.

Selon **Reumont (2009)**, dans le lait, deux éléments, les lipides, qui prennent la forme de globules de matière grasse, et les protéines, qui sont présentes sous forme de micelles de caséines, sont responsables de la diffraction de la lumière. Ces agrégats dévient les faisceaux de lumière sans les absorber, et le rayonnement qu'ils diffusent est identique à la composition du rayonnement solaire, c'est-à-dire une lumière blanche.

En l'absence de bêta-carotène, le lait de chèvre présente une blancheur supérieure à celle du lait de vache (**Chilliard, 1997**), ce qui se transmet aux produits laitiers caprins. Selon **Duteurtre et al. (2005)**, le lait de chèvre possède une saveur subtilement sucrée. Il se distingue par une saveur unique et un goût plus prononcé que le lait de vache (**Zeller, 2005 ; Jouyandeh et Abroumand, 2010**). Cette saveur, essentiellement attribuée à des acides gras libres (**Jaubert et al., 2001**), est amplifiée par la lipolyse (**Jaubert, 1997**).

B. L'odeur

D'après **Vierling (2003)**, le lait présente une odeur distinctive en raison de la fixation des odeurs animales par sa teneur en matière grasse. Elles se rapportent au contexte de la traite, à la nutrition (les rations alimentaires incluant de l'ensilage favorisent la flore butyrique, ce qui donne un fort parfum au lait), et à la conservation (l'acidification du lait grâce à l'acide lactique lui confère une senteur quelque peu acide).

C. Le gout

La viscosité : La viscosité représente un paramètre crucial de la qualité du lait, car un lien étroit existe entre les caractéristiques rhéologiques et l'appréhension de la qualité par le client (**Rheotest, 2010**).

La saveur : Le goût habituel d'un bon lait est doux, plaisant et légèrement sucrée, ce qui est essentiellement attribuable à sa teneur en matières grasses. Le goût du lait se définit par ses saveurs et ses arômes.

Conclusión

Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer la qualité physico-chimique, hygiénique et organoleptique du lait de chèvre dans la région de Tissemsilt. Nous avons procédé à l'examen des caractéristiques physico-chimiques telles que la densité, l'acidité et la proportion de matières grasses. De plus, nous avons analysé la charge microbienne comprenant les aérobies (FTAM), les *Staphylococcus* à coagulas positive, *Salmonella*, les Entérobactéries, les levures et les moisissures pour chaque échantillon de lait. On évalue la couleur, l'arôme et la saveur comme paramètres organoleptiques. Les différentes analyses physico-chimiques conduites sur les échantillons de lait de chèvre ont révélé que la densité et l'acidité, ainsi que la matière grasse, se situaient dans les normes pour les cinq différents d'échantillon de laits.

Pour résumer, il est évident que la plupart des critères physico-chimiques ont été suivis dans les cinq d'échantillon de laits examinés, ce qui les rend acceptables sur le plan nutritionnel pour le consommateur algérien. Toutefois, les évaluations microbiologiques indiquent que le lait de chèvre est hygiéniquement sûr à consommer, bien qu'il contienne une certaine quantité de micro-organismes, sans pour autant comporter de dangers pathogènes. On observe la présence de germes aérobies (FTAM), de *Staphylococcus* à coagulas positive, de levures et moisissures, ainsi que d'entérobactéries dans les échantillons N°01, N°02, N°03 et N°04. En revanche, absence d'entérobactéries dans l'échantillon N°01 et absence de *Staphylococcus* dans les échantillons N°02, N°03 et N°04, qui ne dépassent pas les critères prescrits par le Journal officiel algérien. De plus, l'absence complète du germe pathogène *Salmonella* indique une qualité microbiologique satisfaisante des échantillons. Les tests organoleptiques sont essentiels pour déterminer l'acceptabilité et la préférence des consommateurs. Ces méthodes permettent d'évaluer la perception des attributs organoleptiques, comme la saveur, l'odeur et la texture du lait de chèvre.

D'après les résultats que nous avons obtenus, il semble indispensable de mener d'autres études en incluant un plus grand nombre d'échantillons. De plus, il sera nécessaire de se concentrer sur d'autres régions de production de lait de chèvre cru pour poursuivre et enrichir ce travail. L'évolution du domaine de l'élevage de chèvres reste assez modeste et des actions stimulantes devraient favoriser la reprise de cette industrie.

Au final, il serait souhaitable de perfectionner les conditions de soins, l'hygiène des lieux et la nourriture des animaux. Il semble également important d'établir une réglementation spécifique en ce qui concerne le lait de chèvre. Une gestion améliorée de la filière de l'élevage de chèvres pourrait encourager les producteurs de lait de chèvre à investir dans les facteurs de

production requis pour améliorer à la fois rendement et qualité des produits. Pour obtenir des résultats satisfaisants, il est nécessaire de produire un lait nutritif et sain destiné à la confection de fromages faits à partir de lait de chèvre cru.

Références bibliographique

Références Bibliographiques

- Abbas, H. M., Hassan, F. A. M., Abd El-Gawad, M. A. M & Enab, A.K. (2014). Life Science Journal ,11(1s), 307-317.
- ALKaisy, Q. H., Al- Saadi, J. S., AL- Rikabi, A. K. J., Altemimi, A. B., Hesarinejad, M. A., & Abdelmaksoud, T. G. (2023). Exploring the health benefits and functional properties of goat milk proteins. Food Science & Nutrition, 11(10), 5641- 5656. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3531>
- ALKaisy, Q. H., Al- Saadi, J. S., AL- Rikabi, A. K. J., Altemimi, A. B., Hesarinejad, M. A., & Abdelmaksoud, T. G. (2023). Exploring the health benefits and functional properties of goat milk proteins. Food Science & Nutrition, 11(10), 5641- 5656. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3531>
- Alkaisy, Q. H., Al-Saadi, J. S., AL-Rikabi, A. K. J., Altemimi, A. B., Hesarinejad, M. A., & Abdelmaksoud, T. G. (2023). Exploring the health benefits and functional properties of goat milk proteins. Food Science & Nutrition, 11(10), 5641-5656. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3531>
- ANSES . (2014). Brucella spp. Fiche de description de danger transmissible par les aliments de l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire, Paris, France, pp. 3. 2- Alias, C., (1984). Science du lait : Principes des techniques laitières. 4ème édition : Société d'édition et de promotion agro-alimentaires, industrielles et commerciales, Paris, France, pp. 814.
- ANSES . (2014). Brucella spp. Fiche de description de danger transmissible par les aliments de l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire, Paris, France, pp. 3.
- Assan, N. (2014). Effect of breed, stage of lactation and nutrition on milk production traits in goats. Scientific Journal of Review, 3(12), 985-992.
- Assan, N. (2015). Effects of nutrition on yield and milk composition in sheep and goats. Scientific Journal of Animal Science, 4(10), 1-10.
- Belarbi M. 2015. Etude comparative entre la qualité microbiologique de lait crus de vache et le lait de chèvre .Mémoire de master. Université Abou Belkaid- Tlemcen
- Bhattarai, R. R. (2012). Importance of Goat Milk. Journal of Food Science and Technology Nepal, 7, 107-111. <https://doi.org/10.3126/jfstn.v7i0.11209>
- Bouaguel, R., Bouguedah, L., and Medjoudj, H. (2020). Caractérisation microbiologique des fromages traditionnels «Michouna et Adghess» préparés à partir du lait de chèvre.

- BoumendjelMahieddine, FeknousNesrine, Mekideche Farah, Dalichaouche Nabila, FeknousInes, Touafchia Lynda, Metlaoui Nadia, &ZenkiRedouane. (2017). Caractérisation Du Lait De Chèvre Produit Dans La Region Du Nord-Est Algérien. Essai De Fabrication Du Fromage Frais. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1098265>
- Brisabois, A., Lafarge, V., Brouillard, A., De Buyser, M.L., Collette C., Garin- Bastuji B., &Thorel M F., (1997). Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. *Revue dans techniques Off. int. Epiz*, pp. 471.
- Brisabois, A., Lafarge, V., Brouillard, A., De Buyser, M.L., Collette C., Garin- Bastuji B., &Thorel M F., (1997). Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. *Revue dans techniques Off. int. Epiz*, pp. 471.
- Djouza, L., &Chehma, A. (2018). Production characteristics of Arabiagoats in Biskra wilayah, Algeria. *LivestockResearch for Rural Development*, 30(7).
- Doreau, M., &Chilliard, Y. (1997). Effects of ruminal or postruminal fish oils supplementation on intake and digestion in dairy cows. *Reproduction Nutrition Development*, 37(1), 113–124.
- Feliachi, K., (2003). Rapport national sur les ressources génétiques animales : Algérie. Commission nationale AnGR, point focal Algérien pour les ressources génétiques, pp. 46.
- Ferrah, A. R., Ahmed. (2008). Le Patrimoine génétique animal en Algérie. Inventaire et état de conservation. https://www.researchgate.net/publication/326832143_Le_Patrimoine_genetique_animal_e_n_Algerie_Inventaire_et_etat_de_conservation
- Fotou, K., Tzorz, A., Voidarou, C., Alexopoulos, A., Plessas, S., Avgeris, I., Bezirtglou, E., Akrida-Demertzi, K., Demertzi, P.G., (2011). Isolation of Microbiolopathogens subclinical mastitis from raw sheep's milk of Epuris (Greece) and their role in its hygiene. *Anaerobe*, pp. 17, 315, 319.
- Gallier, S., Tolenaars, L., & Prosser, C. (2020). Whole Goat Milk as a Source of Fat and Milk Fat Globule Membrane in Infant Formula. *Nutrients*, 12(11), 3486. <https://doi.org/10.3390/nu12113486>
- Guiraud J.P. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition RIA DUNOD. Paris. pp : 136-139.
- Jean 2002. Au Fil du lait 1ere édition. Paris ,2000 847p.

- Journal of Experimental Medicine « Staphylococcus aureus golden pigment impairs neutrophil killing and promotes virulence through its antioxidant activity » [archive].
- Kaskous, S., & Pfaffl, M. W. (2025). Importance of goat milk for human health and nutrition. Food Nutrition Chemistry, 3(1), 285. <https://doi.org/10.18686/fnc285>
- Kumar, H., Yadav, D., Kumar, N., Seth, R., & Goyal, A. K. (2016). Nutritional and nutraceutical properties of goat milk—A review.
- Kumar, H., Yadav, D., Kumar, N., Seth, R., & Goyal, A. K. (2016). Nutritional and nutraceutical properties of goat milk—A review.
- Lad, S. S., Aparnathi, K. D., Mehta, B., & Velpula, S. (2017). Goat Milk in Human Nutrition and Health – A Review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(5), 1781- 1792. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.605.194>
- Lamri, M. (2024). A la recherche de biomarqueurs des qualités de la viande caprine Algérienne UNIVERSITÉ MOULOUD MAMMERI, TIZI-OUZOU].
- Laouadi, M., Tennah, S., Kafidi, N., Antoine-Moussiaux, N., & Moula, N. (2018). A basic characterization of small-holders' goat production systems in Laghouat area, Algeria. Pastoralism, 8, 1–8.
- Lima, M. J. R., Teixeira-Lemos, E., Oliveira, J., Teixeira-Lemos, L. P., Monteiro, A. M. C., & Costa, J. M. (2018). Nutritional and Health Profile of Goat Products : Focus on Health Benefits of Goat Milk. In S. Kukovics (Éd.), Goat Science. InTech. <https://doi.org/10.5772/intechopen.70321>
- Maldonado, S., and Burgos, L. S. (2015). Quality Indices for Goat Milk.
- Monteiro, A., Costa, J. M., & Lima, M. J. (2018). Goat System Productions: Advantages and Disadvantages to the Animal, Environment and Farmer. In S. Kukovics (Éd.), Goat Science. InTech. 352-366. <https://doi.org/10.5772/intechopen.70002>
- Moula, N., Philippe, F. X., Ait Kaki, A., Leroy, P., & Antoine-Moussiaux, N. (2014, December). Les ressources génétiques caprines en Algérie. In 12èmes Journées Internationales des Sciences Vétérinaires
- Moula, N., Philippe, F.-X., Ait Kaki, A., Leroy, P., & Antoine-Moussiaux, N. (2014). Les ressources génétiques caprines en Algérie. 12èmes Journées Internationales des Sciences Vétérinaires,
- Ouchene-Khelifi, N. A., Ouchene, N., & Lafri, M. (2021). Characterization and typology of goat production systems in Algeria based on producers survey. Bulletin of the National Research Centre, 45, 1–11.

- Ouchene-Khelifi, N. A., Ouchene, N., & Lafri, M. (2021). Characterization and typology of goat production systems in Algeria based on producers survey. *Bulletin of the National Research Centre*, 45, 1–11.
- Park, Y. W. (2007). Rheological characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1- 2), 73- 87. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.015>
- Pradal M. 2012. La transformation fromagère caprine fermière : bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre. Edition TEC et DOC 11, rue Lavoisier 75008 Paris, pg 14/15/16/17/19
- Rai, D. C., Rathaur, A., Yadav, A. K., & Shraddha, Ms. (2022). Nutritional and nutraceutical properties of goat milk for human health : A review. *Indian Journal of Dairy Science*, 1- 10. <https://doi.org/10.33785/IJDS.2022.v75i01.001>
- Rai, D. C., Rathaur, A., Yadav, A. K., & Shraddha, Ms. (2022). Nutritional and nutraceutical properties of goat milk for human health : A review. *Indian Journal of Dairy Science*, 1- 10. <https://doi.org/10.33785/IJDS.2022.v75i01.001>
- Rai, D. C., Rathaur, A., Yadav, A. K., & Shraddha, Ms. (2022). Nutritional and nutraceutical properties of goat milk for human health: A review. *Indian Journal of Dairy Science*, 1-10. <https://doi.org/10.33785/IJDS.2022.v75i01.001>
- Renhe I.R.T, Perrone Í.T, Tavares G.M, Schuck P. et de Carvalho A.F, (2019). Physicochemical Characteristics of Raw Milk, *Raw Milk*, Elsevier Inc., 29-43.
- Roy, D., Ye, A., Moughan, P. J., & Singh, H. (2020). Composition, Structure, and Digestive Dynamics of Milk From Different Species—A Review. *Frontiers in Nutrition*, 7, 577759. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.577759>
- Sellami, N., Badis, A., Guetarni, D., Ouzrout, R., & Kihal, M. (2007). Characterisation phenotypic of lactic bacteria isolated from milk of goat of two caprine populations local Arabia and Kabyle.
- Tafes, A. G. (2020). Compositional and technological properties of goat milk and milk products A review. *Concepts Dairy Vet Sci*, 3, 295–300.
- Taiwo Idowu, S., & Olufunke Adewumi, O. (2017). Genetic and Non-Genetic Factors Affecting Yield and Milk Composition in Goats. *Advances in Dairy Research*, 05(02). <https://doi.org/10.4172/2329-888X.1000175>
- Thomas G. Boyce (2019). Intoxication alimentaire à staphylocoque. MD, MPH, University of North Carolina School of Medicine. . [en ligne]. Disponible sur : <https://www.msdmanuals.com/> [Consulté le 23/10/2020]

- Vierling E., (2008). Aliments et boissons filières et produits. 3^{ème} édition Biosciences et techniques. Paris.
- Vuillemand, J. C. (2018). Science et technologie du lait. In: Composition et propriétés physicochimiques du lait. Presses de l'Université Laval. Canada. P25-30
- Zalani, K., Duteurtre, G., & Benyoucef, M. T. (2021). Saisonnalité de la production laitière bovine et implications pour le renforcement de la collecte industrielle dans la wilaya de Skikda (Algérie). *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 74(2), 83–92.
- Zeller, B. (2005). Le fromage de chèvre : Spécificités technologiques et économiques.
- Zenebe, T., Ahmed, N., Kabeta, T., & Kebede, G. (2014). Review on Medicinal and Nutritional Values of Goat Milk. *Academic Journal of Nutrition* 3 (3): 30-39

Annexe

Annexe

- **Milieu Bouillon Rappaport Vassiliadis Soja (RVS)**

Peptone papaïnique de soja	0,45 g
Chlorure de sodium	0,72 g
Phosphate monopotassique	0,126 g
Phosphate dipotassique	0,018 g
Chlorure de magnésium anhydre	1,34 g
Vert malachite (oxalate)	3,6 mg
Eau distillé	100 ml

PH : $5,2 \pm 0,2$

Autoclavage : 115°C pendant 15 minutes.

- **Milieu Eau peptonée tamponnée (EPT)**

Digestat enzymatique de caséine	10 g
Chlorure de sodium	5 g
Di sodium hydrogénophosphate dodécahydraté ($\text{Na}_2\text{HPO}_4, 12\text{H}_2\text{O}$)	9 g
Dihydrogénophosphate de potassium (KH_2PO_4)	1,5 g
Eau distillé	1000 ml

PH : $7,2 \pm 0,2$

- **Milieu Diluant TSE**

Tryptone	1g
Chlorure de sodium	8,5g
L'eau distillée	1000 ml

PH=7

- **Milieu Gélose PCA**

Hydrolysate Trypsine De Caséine	5 g
Extrait De Levure	2,7 g
Glucose	1 g
Agar	9 g
Eau Distillée	1000 ml

PH=7

Autoclavage : 121°C pendant 15 minutes.

- **Milieu Gélose XLD**

Extrait de levure en poudre	3 g
Chlorure de sodium (NaCl)	5 g
Xylose	3,75 g
Lactose	7,5 g
Saccharose	7,5 g
Hydrochlorure de L-lysine	5 g
Thiosulfate de sodium	6,8 g
Citrate d'ammonium-fer(III)	0,8 g
Rouge de phénol	10,08 g
Désoxycholate de sodium	1g
Gélose	9 g à 18 g
Eau Distillée	1000 ml

- **Milieu Gélose VRBG**

Digestat enzymatique de tissus animaux	7,0 g
Extrait autolytique de levure	3,0 g
Glucose	10,0 g
Sels biliaires	1,5 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Rouge neutre	30,0 mg
Cristal violet	2,0 mg
Agar agar bactériologique	13,0 g

- **Milieu Baird Parker**

Peptone pancréatique de caséine	10,00 g
Extrait de viande de bœuf	5,00 g
Extrait de levure	1,00 g
Chlorure de lithium	5,00 g
Glycine	12 g
Pyruvate de sodium	10,00 g
Agar	20,00 g
Eau distillée	1000 ml

Autoclavage : 121°C pendant 15 minutes.

- **Milieu Sabouraud**

Peptone	10g
Dextrose (Glucose)	40g
Agar –agar	15g
Eau distillé	1000 ml

PH : 5,2 ± 0,2

Autoclavage : 121°C pendant 15 minutes.