



République Algérienne Démocratique et
Populaire



Ministère De L'Enseignement Supérieur et De la Recherche Scientifique

Université Abbes Laghrour –Khenchela-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie Cellulaire et Moléculaire

Mémoire Présenté Pour l'obtention du Diplôme de MASTER Académique

Filière : Biologie Moléculaire et Cellulaire

Option : Biochimie appliquée

Thème :

**Etude de l'impact de la température sur le lait de
vache concernant les paramètres physicochimiques
et Microbiologiques**

Présenté par : Guerrab Khadidja Sid Aya Nouredine Ilhem

Soutenu le : 18/06/2023

Jury de soutenance

Président : Dr. Bouazza L.

MCA Université Abbes Laghrour- Khenchela-

Promoteur : Pr. BOUFENNARA S.

Pr. Université Abbes Laghrour-Khenchela-

Examineur : Dr. Leulmi N.

MCA Université Abbes Laghrour- Khenchela-

Année universitaire : 2022/2023

Remerciement

Nous remercions Dieu pour tout, nous remercions Dieu tout-puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'Il nous a accordé pendant toutes ces années d'études pour pouvoir y parvenir.

*Nous remercions notre encadrant, **Le professeur Boufennara Souhil**, pour son aide et ses conseils, qui ont été d'un précieux soutien tout au long de cette étude. Nous lui témoignons notre respect et toute notre gratitude.*

*Nos remerciements vont aussi aux membres de notre jury : **M. Bouazza Lyas** d'avoir accepté la présidence de jury, **Mme Leulmi Nassima** pour sa collaboration en qualité d'examinatrice de ce travail.*

*Nous tenons à remercier plus particulièrement **Mme Chorfi Kalthoum** pour son aide précieuse concernant la partie analyses microbiologiques.*

*Nos sincères remerciements s'adressent à tous le personnel des laboratoires pédagogiques de Khenchela et plus particulièrement à **M. Abdelnour** pour son aide et sa patience.*

Au final, nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Merci 

Dédicace

Ô mon Dieu, ce n'est pas par mes efforts ou ma diligence, mais par votre succès, votre générosité et votre grâce.

Je dédie cet humble mémoire :

*A mes très chers parents **Lazher Sid** et **kaima Atallah** pour leurs affections, leurs soutiens et encouragements, leurs sacrifices et les principes qu'ils s'étaient efforcés à nous inculquer.*

*A mon unique frère bien aimé : **Youcef**.*

*A ma chère sœur : **Douaa**.*

A tous mes familles et mes amies.

A tout(e)s mes collègues de la promotion biochimie 2022/2023.

A toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin.

Ô Allah, faites de cette connaissance un intercesseur pour moi le jour où vous me posez des questions sur ma jeunesse dans ce que j'ai dépensé et augmentez-moi en connaissances et en avantages.

(وَأَخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنْ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ)

AYA_SID

Merci 

Dédicace

C'est avec un grand plaisir que nous apportons ce modeste Travail à tous ceux qui nous ont gratifiés de leur soutien et de leur Confiance.

En particulier :

*Les plus chers au monde, mon père **Salah** et ma mère **Khadidja**, que Dieu les conserve, je les remercie de leur soutien et de leurs encouragements pour moi pendant cinq ans.*

*A mes chers frères **Ammar** et **Fares**.*

*Mes sœurs **manelet Lamia**,*

*Et leurs maris **khayreddine, Amin***

*A ma petite princesse **Iline***

*Une spéciale dédicace à mes cousins : **Salsabil, Nardjes, Soundous, AbdErraouf, Okba, Amin, Bouchera, Kenza.***

À tout le reste de ma famille pour leurs précieux conseils.

*A mes amis : **Nahla, Rania, Rania, Nada, Aulia, Rima, Hadil ...***

*A mon trinôme : **Khadidja, Aya.***

A tous mes enseignants tout au long de mes études.

Ilhem

Merci 

Dédicace

Grâce à Dieu tout clément et miséricordieux, Qui m'a tracé la Route, et ma donnée le pouvoir et le courage de continuer jusqu'à La fin.

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents :

*Mon père **BELKACEM**, pour son soutien moral et ses conseils les Plus précieux qui m'ont servi dans ma vie et son encouragement Sans limite. Vous resterez à jamais dans mon cœur.*

*Ma chère mère **SOUHILA**, pour l'affection et l'amour qui m'ont Donné le courage et la force dans les moments les plus difficiles.*

*A ma très chère Sœur **NADA**.*

*Mes chers frères : **MOUSSA et ABDELRAHIM**.*

*A tout ma famille **GUERRAB** et la famille **HOUGGAS***

*A Mes, amies : la plus proche amie **AICHA Merdaci, ILHEM, AYA, HANA AHLEM, NADA YASSMINE, DOUNIA, AMEL** et a tous mes collègues de promotion 2022 / 2023*

A toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin.

Khadija

Merci 

Table des matières

Remercîment

Dédicace

Liste des figures

Liste des Tableaux

Liste des abréviations

INTRODUCTION GENERALE.....	1
PARTIE 01 : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
1. DEFINITION DU LAIT	4
2. IMPORTANCE NUTRITIONNELLE.....	4
3. COMPOSITION CHIMIQUE DU LAIT	4
4. PARAMETRE PHYSICO CHIMIQUE.....	6
4.1. L'ACIDITE	6
4.2. pH.....	6
4.3. DENSITE	6
4.4. POINT DE CONGELATION	6
4.5. POINT D'EBULLITION	7
4.6. LES MINERAUX.....	7
4.7. LES MATIERES AZOTEES TOTALES	7
4.7.1. Matière azotée protéique.....	7
□ Les protéines insolubles (les caséines)	7
□ Les protéines solubles (Protéines du lactosérum)	8
4.7.2. Matière azotée non protéique.....	9
4.8. LACTOSE	9
4.9. LA MATIERE GRASSE	9
5. MICROBIOLOGIE DU LAIT	10
5.1. CLASSIFICATION DES PRINCIPAUX MICROORGANISMES DU LAIT.....	10
5.2. LA FLORE ORIGINELLE (INDIGENE).....	10
5.3. FLORE DE CONTAMINATION	11
5.3.1. La flore d'altération.....	11
5.3.2. La flore pathogène	12
5.3.3. Sources de contamination du lait.....	14
6. CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES DU LAIT	14
6.1. LA COULEUR.....	14

6.2. L'ODEUR	14
6.3. LA VISCOSITE	15
6.4. LA SAVEUR	15
7. L'EFFET DE LA TEMPERATURE SUR DU LAIT	15
7.1. INFLUENCE DE LA REFRIGERATION SUR LE LAIT :	15
7.2. LA TEMPERATURE ET LA VITESSE DE REFROIDISSEMENT ET LEUR INFLUENCE SUR LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE ET BIOCHIMIQUE DU LAIT	16
PARTIE 02: ETUDE EXPERIMENTALE.....	21
1. ÉCHANTILLONNAGE	22
1.1. METHODE D'ECHANTILLONNAGE.....	22
2. MATERIELS	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
3. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	23
3.1. L'ACIDITE	23
3.2. MESURE DE PH.....	24
3.3. DETERMINATION DE LA MATIERE SECHE	24
3.4. DENSITE	25
3.5. DETERMINATION DE LA TENEUR EN MATIERE MINERALE.....	27
3.6. DETERMINATION DE LA TENEUR EN LACTOSE (METHODE COLORIMETRIQUE)	28
3.7. DETERMINATION DE LA TENEUR EN MATIERE AZOTEE.....	29
4. ANALYSES MICROBIOLOGIQUE DU LAIT.....	33
4.1. ÉTAPE 01 : STERILISATION DU MATERIEL.....	33
4.2. ÉTAPE 02 : PREPARATION DES DILUTIONS	33
4.3. DENOMBREMENT DE LA FLORE TOTALE AEROBIE MESOPHILE	34
4.4. RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES COLIFORMES TOTAUX ET FECAUX.....	34
4.5. DENOMBREMENT DES GERMES PATHOGENES	35
4.5.1. Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	35
4.6. LES LEVEURS.....	36
4.7. LE DENOMBREMENT DES COLONIES.....	37
PARTIE 03: RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	38
1. RESULTATS ET DISCUSSION DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOCHIMIQUES	39
1.1 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	39
1.1.1. L'acidité.....	39
1.1.2. PH.....	40
1.1.3. Matière sèche	40
1.1.4. Densité.....	41
1.1.5. Détermination de la teneur en matière minérale	41
1.1.6. Détermination de la teneur en matière azoté.....	41
1.1.7. Détermination de la teneur en lactose	42

2.RESULTATS ET DISCUSSION DES DES ANALYSES MICROBIOLOGIQUE	43
2.1. <i>La flore aérobie mésophile totale</i>	43
2.2. <i>Les coliformes totaux</i>	44
2.3. <i>Les coliformes fécaux</i>	45
2.4. <i>Staphylococcus aureus</i>	45
2.5. <i>Les levures est moisissure</i>	46
CONCLUSION GENERALE.....	47
CONCLUSION	48
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	49
Annexes	

Liste des Figures

Figure 1. Prise de vue partielle de vache Holstein objet de l'étude.	22
Figure 2. Les échantillons d'étude.	22
Figure 3. Détermination de l'acidité titrable du lait.	23
Figure 4. Détermination de la matière sèche.	25
Figure 5. Mesure de la densité du lait.	26
Figure 6. Détermination de la matière minérale du lait.	27
Figure 7. Détermination de la teneur en matière azoté du lait par méthode de Kjeldhal (partie minéralisation).	30
Figure 8. Détermination de la teneur en matière azoté du lait par méthode de Kjeldhal (partie distillation).	31
Figure 9. Détermination de la teneur en matière azoté du lait par méthode de Kjeldhal (partie titrage).	32
Figure 10. Technique de préparation des dilutions décimales successives.	33
Figure 11. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale.	34
Figure 12. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux.	35
Figure 13. Méthode du Recherche des Staphylococcus aureus.	36
Figure 14. Recherche des levures.	37
Figure 15. Résultat de la Flore aérobie mésophile totale.	43
Figure 16. Résultat de dénombrement des coliformes totaux.	44
Figure 17. Résultat de dénombrement des coliformes fécaux.	45
Figure 18. Résultat de la recherche des staphylococcus aureus.	45
Figure 19. Résultats de la recherche des levures	46

Liste des Tableaux

Tableau 1. Composition chimique du lait de vache (Fayolle, 2015 ; Cheftel H, 1979).	5
Tableau 2. Composition de lait en minéraux (Carole et Vignola, 2002).	7
Tableau 3. Composition lipidique du lait (Carole et Vignola, 2002).	10
Tableau 4. Flore originelle du lait cru (Vignola ,2002).	11
Tableau 5. Contaminants et sources de contamination bactérienne du lait (Frank et Hassan, 2002).	14
Tableau 6. Résultats d'analyses physico-chimiques et biochimiques de lait cru de vache aux températures (+25°C°) et (+4°C°)	39
Tableau 7. Résultat des Analyses microbiologique.	43

Liste des abréviations

pH : potentiel d'Hydrogène

°D : degré Dornic

°C : degré Celsius

FTAM : Flore Aérobie Mésophile Totale

PCA :Plant Count Agar

VRBG :Violet Red Bile Glucose Agar

UFC : Unité Formant Colonie

nm : nano mètre

SM : solution mère

NaOH :Hydroxyde de sodium

AFNOR : Association Française de Normalisation

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

Kcal : kilocalorie

CT :coliformes totaux

CF :coliformes fécaux

JORA : Journal Officielle de la République Algérienne

Résumé

L'objectif principal de ce mémoire consiste à étudier l'impact et l'influence de la température sur le lait cru de vache collecté à la Région Asoul Daira Bouhamama, Willaya de Khenchela. Deux températures ont été choisies, à savoir la température ambiante +25°C et température de réfrigération +4°. L'influence de la température a été menée vis-à-vis aux paramètres physico chimique (pH, acidité, densité et teneur en matière sèche) et microbiologique (la ftam, les coliformes totaux et fécaux, staphylococcies aureus, Les leveurss).

Il ressort de cette étude que le lait cru de vache stocké à une température ambiante +25°Cet/ou +4°C n'a pas réellement d'impact sur ses propriétés physico-chimiques.

Concernantles paramètres microbiologiques, on observe une petite variation dans la charge de staphylococcus aureus et les levures et moisissure. Cette variation est significative pour les coliformes totaux et fécaux pour les deux températures. En effet, on observe une absence totale des coliformes totaux et fécaux dans le lait réfrigéré a +4° C. En outre, Une stabilité du taux de la flore aérobie totale a été observée dans les deux laits à +4° C et à 25° C.

Mots clés : Lait, caractéristiques physico-chimiques, Caractéristiques microbiologiques, Stabilité ; qualité du lait.

Abstract

The main objective of this research is to study the impact and influence of temperature on raw cow's milk collected in Asoul district Bouhamama municipality , Khenchela Wilaya. Two temperatures were chosen, namely room temperature +25°C and refrigeration temperature +4°.

The influence of temperature was carried out with respect to physicochemical parameters (pH, acidity, density and dry matter content) and microbiological (FTAM, total and faecal coliforms, staphylococci aureus, yeasts and moulds) .

It appears from this study that raw cow's milk stored at an ambient temperature of +25°C and/or +4°C has no real impact on its physico-chemical properties.

Concerning the microbiological parameters, we observe a small variation in the rate of staphylococcus aureus and yeasts and mould.

This variation is significant for total and faecal coliforms for both temperatures. Indeed, a total absence of total and faecal coliforms is observed in milk refrigerated at +4°C. In addition, stability in the rate of total aerobic flora was observed in the two milks at +4° C and at 25° C.

Key words: Milk, physico-chemical characteristics, microbiological characteristics, stability; Milkquality.

ملخص

الهدف الرئيسي من هذا البحث هو دراسة تأثير وتأثير درجة الحرارة على حليب البقر الخام الذي تم جمعه من منطقة أسول دائرة بوحمامة، ولاية خنشلة. تم اختيار درجتي حرارة وهما درجة حرارة الغرفة + 25 درجة مئوية ودرجة حرارة التبريد + 4 درجات.

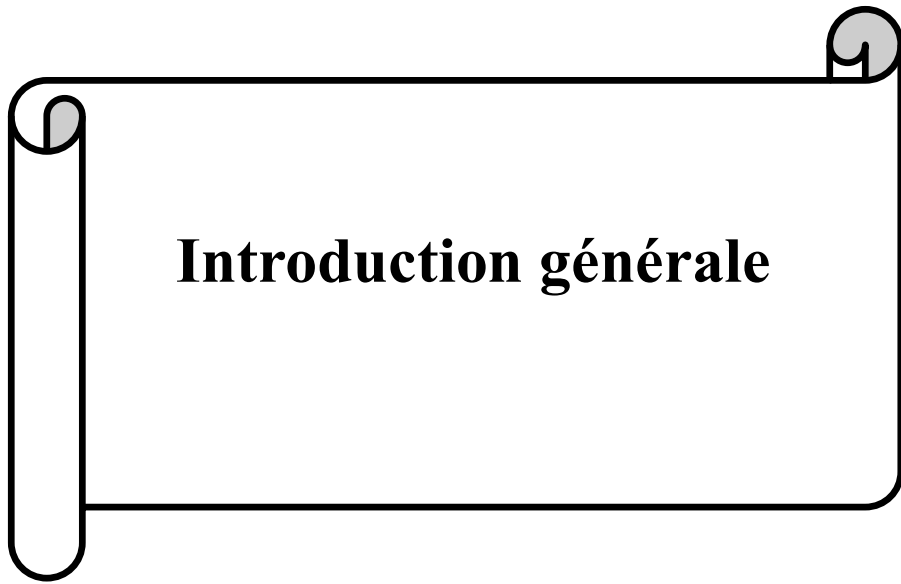
تم إجراء تأثير درجة الحرارة فيما يتعلق بالمعايير الفيزيائية والكيميائية (الأس الهيدروجيني، الحموضة، الكثافة ومحتوى المادة الجافة) والمكر وبيولوجية (بكتريا متوسطة الحرارة الهوائية، القولونيات الكلية والبرازية، المكورات العنقودية الذهبية، الخمائر والقوالب).

يبدو من هذه الدراسة أن حليب البقر الخام المخزن في درجة حرارة محيطية تبلغ +25 درجة مئوية و / أو +4 درجة مئوية ليس له تأثير حقيقي على خصائصه الفيزيائية والكيميائية.

فيما يتعلق بالمعلومات الميكروبيولوجية، نلاحظ تبايناً بسيطاً في معدل المكورات العنقودية الذهبية والخمائر والعفن.

هذا الاختلاف مهم في القولونيات الكلية والبرازية لكلا درجات الحرارة. في الواقع، لوحظ الغياب التام للقولونيات الكلية والبرازية في الحليب المبرد عند +4 درجة مئوية. بالإضافة إلى ذلك، لوحظ استقرار في معدل إجمالي النباتات الهوائية في الحليب عند +4 درجة مئوية وعند 25 درجة مئوية.

الكلمات المفتاحية: الحليب، الخصائص الفيزيائية والكيميائية، الخصائص الميكروبيولوجية، الاستقرار؛ جودة الحليب.



Introduction générale

Introduction

L'Algérie est considérée comme l'un des grands pays consommateurs de lait et dérivés (**Kacimi, 2013**). Se classe comme le premier consommateur du lait au Maghreb et le deuxième importateur dans le monde après la chine (**Mansor, 2015**).

Les besoins algériens en lait et produits laitiers sont considérables. Avec une consommation moyenne de 110 litres de lait par habitant et par an, estimée à 115 litres en 2010. (**Transaction d'Algérie, 2010**).

La vache assure de loin la plus grande part de la production laitière mondiale (83%). La production du lait de chèvre et de brebis vient très loin derrière celle du lait de vache (2% pour le lait de chèvre et 1% pour le lait de brebis) (**Planèteoscope, 2012**).

Le lait est une denrée essentielle dans l'alimentation quotidienne de L'homme, c'est un fluide biologique collecté à partir des mammifères, principalement les vaches laitières. C'est un aliment complet et constitué des principaux nutriments indispensables au développement (**Bouarissa.R et Herizi.L , 2019**), Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, au regard de son contenu en énergie métabolisable, il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale et d'autres nutriments de base : des glucides, des lipides, des éléments minéraux et des vitamines avec une valeur énergétique de l'ordre de 700Kcal /L (**Siboukeur, 2007**).

En effet le lait est considéré comme un milieu biologique complexe, composé de toutes les molécules nécessaires au développement de microorganismes et sa qualité peut être affectée par nombreux facteurs tels que les contaminations au cours et après la traite et la présence d'infections des mammites (**Aggad et al, 2009**). Plusieurs mesures devront être prises, pour réduire le risque de contamination et assurer une consommation humaine sans danger, notamment l'hygiène de la traite et le bon contrôle physico-chimique de la qualité du lait obtenu.

En raison des besoins de l'homme a la disponibilité du lait, ce qui l'a poussé à l'innovation de nouvelle technologie lui permettant la conservation du lait pendant une longue durée, donc il a pensé à la pasteurisation, à la stérilisation, etc. (**Mathieuet al, 1986**).

Au point de vue physico-chimique, le lait est un produit très complexe. Une connaissance approfondie de sa structure est indispensable à la compréhension des transformations qui

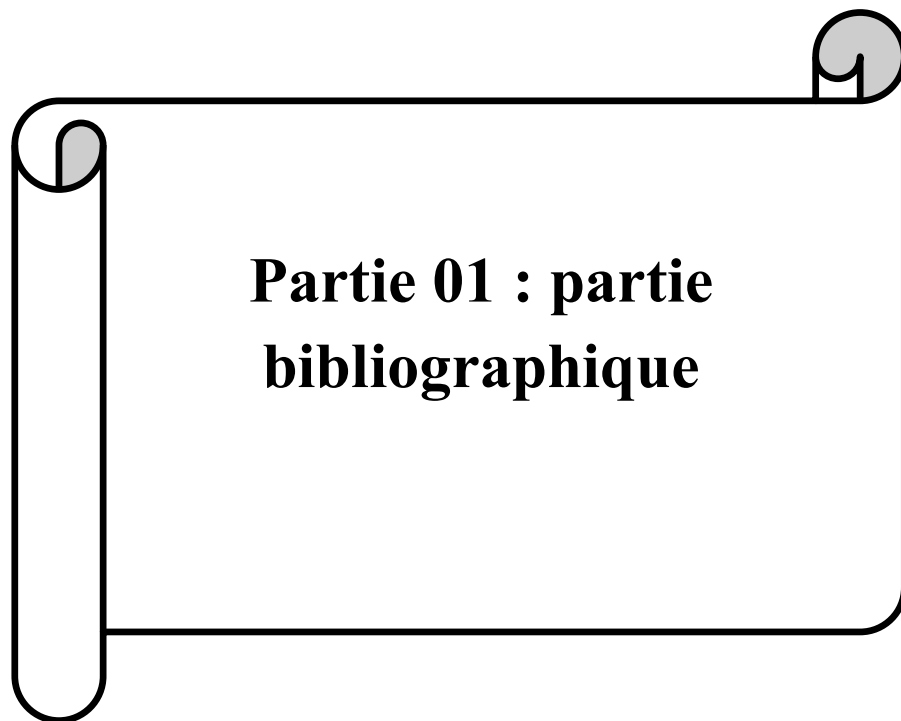
« Introduction générale »

s'opèrent en lui et en ses dérivés au cours des divers traitements industriels (**Aboutayeb, 2009**).

La composition de lait varie considérablement d'une espèce à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'une même espèce, voire à l'intérieur des types ou des races d'espèces identiques (**Siboukeur, 2008**). Cette variabilité peut dépendre de la nutrition, du stade de lactation, de l'âge, de l'époque de l'année et du débit lacté (**FAO, 1995**).

Dans ce contexte, ce travail est consacré à l'étude de l'impact de la température sur le lait cru de vache concernant les paramètres physicochimiques et microbiologique. Pour cette étude et en consultant la bibliographie, on a choisi 2 températures 25°C (ambiante) et +4°C.

L'objectif principale de ce mémoire consiste à connaître l'impact et l'influence de la température sur lait de vache concernant les paramètres physico chimique (pH, acidité, densité et teneur en matière sèche) et microbiologique (la ftam, les coliformes totaux et fécaux, staphylococcus aureus, Les leveurs).



**Partie 01 : partie
bibliographique**

1. Définition du lait

Lors du congrès international contre la fraude qui s'est tenu à Genève en 1908, le nom lait a été défini comme "le produit complet de la traite complète et ininterrompue d'une vache femelle saine, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être collecté et ne doit pas contenir le colostrum (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

Le lait est un liquide alimentaire blanc aqueux opaque mat, de couleur plus au moins jaunâtre selon la teneur en matière grasse et en bêta-carotène, avec une légère odeur et un goût légèrement sucré (douceâtre) ; et d'un pH légèrement acide 6 à 6.8 (**Sandra, 2001**).

2. Importance Nutritionnelle

Le lait joue un rôle très important dans l'alimentation humaine, tant au point de vue calorique que nutritionnel. Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 Kcal facilement utilisables. Comparativement aux autres aliments, il constitue un élément de haute valeur nutritionnelle (**Leroy, 1965**).

L'intérêt alimentaire du lait est qu'il constitue une source majeure de vitamine B2, de calcium, de vitamine A et de vitamine D. Il n'est déficitaire qu'en fer et en vitamine C, et dans certaines conditions en acides gras essentiels. La teneur en graisse du lait entier de vache est trop élevée (environ 50% de calories grasses) alors qu'il est conseillé à l'homme d'avoir une ration ne comportant pas plus de 35 % de calories grasses. Le lait est également une excellente source de minéraux intervenant dans divers métabolismes humains notamment comme cofacteurs et régulateurs d'enzymes. Le lait assure aussi un apport non négligeable en vitamines connues comme vitamines A, D, E (liposolubles) et vitamines B1, B2, B3 (hydrosolubles). Il est néanmoins pauvre en fer et en cuivre et il est dépourvu de fibres (**Cheftel et Cheftel, 1996**).

3. Composition chimique du lait

Le lait est un liquide aqueux de composition équilibré dans les lipides glucides sels et vitamines.

Partie 1 : Synthèse bibliographique

Tableau 1. Composition chimique du lait de vache (Fayolle, 2015 ; Cheftel H, 1979).

Eau	900 à 910 g/l				
Matière sèche (MS) 125à 135g	Matière grasse 38 à 44 g/l	Glycérider 35 à 40 g/l			
		Phospholipides 01 à 0.3 g/l			
		Stérides 0.1à0.2 g/l			
	Glucides 51 à 53 g/l	Lactose 47à 52 g/l (38% MS)			
		Oligosaccharides 1 à 2 g/l			
	Sels minéraux 7 à 8 g/l				
	Matière azotée totales	Matière azotée protéiques (95% matières azotée totales) 28 à 36 g/l	Protéines 32à 34 g/l	Caséines 27 à 30 g/l	
				Albumine 2 à 3 g/l	
				Globuline 3 à 5 g/l	
			Acides aminés 0.5 à 1.5 g/l		
	Matière azotée protéiques (5% matières azotée totales) 1 à 2 g/l	Urée 200à 300 mg/l			
Vitamines	Vitamines hydrosolubles	Thiamine (B1)40mg /100 ml			
		Riboflamine (B2) 150mg/100 ml			
		Pyrodoxines (B6)25-100mg / 100 ml			
		Cobalamine (B12) 0.5 mg /100 ml			
		Acide ascorbique 2.1 mg /100 ml			
	Vitamines liposolubles	Vitamine A 160 UI / 100 ml			
		Vitamine D 0-3.4UI /100ml			
		Vitamine E 60-150 UI /100 ml			

4. Paramètre physico chimique

4.1.L'acidité

C'est une notion très importante pour l'industrie laitière car elle permet de juger l'état de conservation du lait (Alais, 1984). Elle est exprimée en degré Dornic (D°). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (Mathieu, 1998). Ce dernier exprime la teneur en acide lactique. L'acidité titrable est comprise entre 15 et 18 °D (Alais, 1984). Elle varie entre 0,13 et 0,17% d'équivalent d'acide lactique (Vignola, 2002).

4.2. pH

Le lait possède un pH est compris entre 6,6 et 6,87 (Luquet, 1985). C'est la conséquence de la présence de caséine et des ions phosphoriques et citriques. Les valeurs inférieures à 6,5 ou supérieures à 6,9 sont considérées comme anormales (Vignola, 2002). Le pH du lait change d'une espèce à une autre, étant donné les différences de composition chimique, notamment en caséine et phosphore.

4.3. Densité

C'est le rapport de la masse d'un certain volume d'un corps à celle du même volume d'eau (Alais, 1984). La densité du lait d'une espèce donnée n'est pas une valeur constante; elle varie proportionnellement selon la concentration des éléments dissous et en suspension et la proportion de la matière grasse (Alais, 1984). La densité du lait de vache est de 1,030 à 1,033 à une température de 20°C. La densité du lait écrémé s'élève au-delà de 1,035 si le lait est écrémé et mouillé (Vierling, 2008). La densité est mesurée à l'aide d'un appareil thermo-lactodensimètre, qui indique la valeur de la densité et de la température correspondante en même temps (Amel et al., 2009).

4.4. Point de congélation

Comme le lait est composé d'une proportion de 87 % d'eau, son point de congélation est compris entre -0,530 °C à -0,575 °C, c'est-à-dire le même point de congélation que celui du sérum sanguin. L'eau joue un rôle important dans la transmission du froid lors de la réfrigération qui reste le seul moyen de conservation du lait surtout après la traite. On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'une cryoscopie. Par ce que les substances dissoutes abaissent le point de congélation du solvant par «Cryoscopie », le lait se congèle en dessous de 0°C (Vignola, 2002).Le point de congélation est mesuré en utilisant un bain réfrigérant (glace + sel) est un thermomètre de précision au 1/100 °C (Larousse, 1981).

Partie 1 : Synthèse bibliographique

4.5. Point d'ébullition

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de la vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Le lait bouille au-dessus 100°C; entre 117 et 115 °C (Raounek, 2022). Cette propriété physique diminue avec la pression. On applique ce principe dans les procédés de concentration du lait (Vignola, 2002).

4.6. Les minéraux

La quantité des minéraux contenus dans le lait après incinération varie de 0,60 à 0,90 %. Ils prennent plusieurs formes. Ce sont le plus souvent des sels, des bases, des acides. Les minéraux du lait se trouvent sous deux formes principales (de sels ionisés et solubles dans le sérum et sous forme micellaire insoluble). Les éléments basiques majeurs comme le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium forment des sels avec les constituants acides que sont les protéines, les citrates, les phosphates et les chlorures. En outre, le calcium, le magnésium, les citrates et les phosphates se trouvent sous forme colloïdale dans les micelles de caséines (Carole et Vignola, 2002).

Tableau 2. Composition de lait en minéraux (Carole et Vignola, 2002).

Minéraux	Teneur (mg/kg)	Minéraux	Teneur (mg/kg)
Sodium(Na)	445	Calcium(Ca)	1180
Magnésium(Mg)	105	Fer(Fe)	0.50
Phosphore(P)	896	Cuivre(Cu)	0.10
Chlore(Cl)	958	Zinc(Zn)	3.80
Potassium(k)	1500	Iode (I)	0.28

4.7. Les matières azotées totales

La matière azotée du lait est divisée en deux parties : la matière azotée protéique et la matière azotée non protéique.

4.7.1. Matière azotée protéique

Les protéines azotées regroupent les protéines insolubles et les protéines solubles sériques.

- **Les protéines insolubles (les caséines)**

Les caséines sont les protéines les plus abondantes dans le lait (80%). Il en existe quatre types : α_1 , α_2 , β et κ . Ces différentes caséines s'associent entre elles à l'aide de

Partie 1 : Synthèse bibliographique

composés salins (dont les principaux sont le calcium et le phosphore) pour former les micelles de caséines. Ces dernières sont des particules sphériques ayant des diamètres variant selon l'origine du lait. Elles sont de l'ordre de 90 à 120 nm pour le lait bovin (**Bornaz et al., 2009**).

- **Les protéines solubles (Protéines du lactosérum)**

Les protéines du lactosérum représentent environ 20% des protéines totales (**Walstra et al., 2006**). Les principales protéines solubles sont :

- **L' α -lactalbumine**

C'est une protéine de 123 résidus d'acides aminés et a une masse moléculaire de 14,6 KDa jouant un rôle important dans la synthèse de lactose (**BEG et al., 1985 ; AL-Haj and AL-Kanhal 2010**).

- **La β -lactoglobuline**

La β -lactoglobuline est une protéine de 18,2 KDa. C'est la principale protéine soluble du lait bovin (**Merin et al., 2001 ; Kappeler et al., 2003 ; Laleye et al., 2008 ; EL Agamy et al., 2009 ; OMAR et al., 2016**).

- **Le sérum-albumine**

La sérum-albumine existe à des concentrations quasi-similaires dans les laits bovins. Cette protéine a une masse moléculaire de 66 et 66,4 KDa dans le lait bovin, respectivement (**Hinz et al., 2012 ; Omar et al., 2016**).

- **Les immunoglobulines**

Ce sont des glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines : IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les immunoglobulines sont les protéines du lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (**Thapon, 2005**).

- **Protéoses-peptones**

C'est un groupe hétérogène de molécules issu de la protéolyse par la plasmine de la caséine β (**Debrey, 2001**).

Partie 1 : Synthèse bibliographique

4.7.2. Matière azotée non protéique

Ce sont des composés à poids moléculaire faible appartenant à plusieurs familles chimiques, le plus important est l'urée. On trouve aussi des acides aminés libres, des peptides et des bases organiques (**Mietton et al., 1994**). La teneur du lait en composés azotés est d'environ 5 à 6% dans le lait bovin.

4.8. Lactose

Le lactose est le glucide ou l'hydrate de carbone, le plus important du lait puisqu'il constitue environ 40% des solides totaux. D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité, comme le glucose et le galactose qui proviendraient de l'hydrolyse du lactose. En outre, certains glucides peuvent se combiner aux protéines. Ainsi, le lait contient près de 4,8% de lactose, tandis que la poudre de lait écrémé en contient 52% et la poudre de lactosérum, près de 70% (**Carole et Vingola, 2002**).

4.9. La matière grasse

La matière grasse du lait se compose principalement de triglycérides (99%), phospholipides et une fraction insaponifiable riche en cholestérol, bêta-carotène et antioxydant (**Filq, 2002**). Généralement soluble dans les solvants organiques (éther, chloroforme), mais légèrement soluble ou insoluble avec les milieux aqueux. La détermination de la teneur en matière grasse du lait à l'aide du dosage du butyrate acide décrit comme une méthode de routine utilisée dans l'industrie, dont la lecture peut être automatisée. (**Norme AFNOR : NFV04-210 de décembre 1974**).

Les matières grasses du lait ont la forme de petits globules sphériques qui sont invisibles à l'œil nu. La dimension des globules de matières grasses est d'environ 0,1 à 20 μm . Il est intéressant de noter que la dimension des globules de matières grasses varie selon l'espèce et selon la race et selon la période de lactation. Le diamètre moyen des globules étant de 3 à 4 μm . On estime qu'il y a environ de trois à quatre milliards de globules de gras par milli- litre de lait entier (**Carole et Vingola, 2002**).

Partie 1 : Synthèse bibliographique

Tableau 3. Composition lipidique du lait (Carole et Vingola, 2002).

Constituants	Proportion de lipides du lait (%)
Triglycérides	98
Phospholipides	1
Fraction insaponifiable	1

5. Microbiologie du Lait

Le lait de vache est un aliment nutritif complet, contenant la plupart des éléments nécessaires au développement et pour le maintien des fonctions de l'organisme, riche en minéraux(en particulier en calcium sauf en fer), protéines, vitamines et matières grasses, dont la durée de conservation est très limitée. En effet, son pH quasi neutre le rend facilement altérable par les micro-organismes et les enzymes, et son abondance et sa fragilité font du lait un milieu idéal pour la croissance rapide de nombreux micro-organismes tels que les levures, les moisissures, et les bactéries (Gosta, 1995).

5.1. Classification des principaux microorganismes du lait

On répartit les microorganismes du lait, selon leur importance, en deux grandes classes : la flore indigène ou originelle et la flore de contamination. La flore de contamination est subdivisée en deux sous-classes : la flore d'altération et la flore pathogène.

5.2. La flore originelle (indigène)

Lorsque le lait provient d'un animal sain et qu'il est prélevé dans des conditions aseptiques, il devrait contenir moins de 5000 UFC/ml. La flore indigène des produits laitiers se définit comme l'ensemble des micro-organismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis. Ces micro-organismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs. Le lait qui sort du pis de la vache est stérile. Les genres dominants de la flore indigène sont principalement mésophile et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (Varnam et Sutherland, 2001). Les bactéries lactiques font partie de la flore normale du lait et se caractérisent par son aptitude à fermenter le lactose avec production d'acide lactique et donc, abaissement du pH. Parmi les bactéries lactiques ayant comme habitat le lait, le genre *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Leuconostocet* *Aerococcus* (Conte, 2008).

Partie 1 : Synthèse bibliographique

Tableau 4. Flore originelle du lait cru (Vignola ,2002).

Microorganismes	Pourcentages (%)
<i>Micrococcus sp</i>	30-90
<i>Lactobacillus</i>	10-30
<i>Streptococcus ou lactococcus</i>	<10

5.3. Flore de contamination

Ensemble des micro-organismes ajoutés au lait de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits et d'une flore pathogène capable de provoquer des malaises chez les personnes qui consomment ces produits laitiers (**Lamongtane et al., 2002**).

5.3.1. La flore d'altération

La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes.

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont les coliformes et certaines Levures(**Essalhi, 2002**).

➤ Les coliformes

En microbiologie alimentaire, on appelle coliformes les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C. Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer des intoxications alimentaires. Le dénombrement des coliformes a longtemps été considéré comme un indice de contamination fécale. Comme les entérobactéries totales. Ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique du lait (**Guiraud, 2003**).

➤ Les levures

Par définition, ce sont des champignons, le plus souvent unicellulaires, dont le type de reproduction asexuée se fait dans la plupart des cas par bourgeonnement. Les espèces les plus importantes rencontrées dans les produits laitiers sont : *Kluyveromyces*, *Debaromyces*, *Saccharomyces*, *Candida*. Quant à *Geotrichum candidum*, il est classé comme

Partie 1 : Synthèse bibliographique

champignon levuriforme, c'est-à-dire qu'il est intermédiaire entre les levures et les moisissures

➤ Les moisissures

Les moisissures sont des champignons microscopiques. Ce sont des eucaryotes hétérotrophes et ils sont obligés de prélever le carbone et l'azote nutritifs de la matière grasse, le sucre et les protéines.

D'une façon générale, les aliments sont des substrats très favorables à leur développement, ces germes peuvent y causer des dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût, ou plus gravement production de mycotoxines (**Cahagnier, 1998**).

5.3.2. La flore pathogène

Comme la flore d'altération, la flore pathogène est incluse dans la flore de contamination du lait. La présence de microorganismes pathogènes dans le lait peut avoir trois sources: l'animal, l'environnement et l'homme (**Andelot, 1983**).

Les principaux microorganismes pathogènes associés aux produits laitiers sont : *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*, *Brucella* sp., *Mycobacterium tuberculosis*, *Clostridium botulinum* et *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Campylo bacterjejuni*, *Shigellasonei*, *Brucella abortis*(**Lambien et German, 1961**).

➤ Les salmonelles

Les salmonelles (genre *Salmonella*) sont des bactéries de la famille des Enterobacteriaceae, parasites du tube digestif de l'homme et des animaux. Ce sont des bacilles à Gram négatif, aéro-anaérobies facultatifs. Ils sont la première cause de l'infection alimentaire. Le lait et les produits laitiers sont rarement responsables de cas de salmonelloses, car le lait cru est assez peu fréquemment contaminé par les Salmonelles, cette contamination est alors le plus souvent d'origine externe.

➤ Staphylocoques

Parmi les Staphylocoques, on peut citer *S. aureus* ayant une coque à coloration de Gram positive. Il mesure de 0,5 à 1 µm de diamètre, ne sporule pas et il est immobile, aéro-anaérobie facultatif et possède une catalase et une coagulase. Ils vivent dans les quartiers du pis et sur la peau des trayons des vaches et taures infectées. La présence de staphylocoques

Partie 1 : Synthèse bibliographique

(*Staphylococcus aureus* notamment) dans le lait cruté moine de l'existence de mammites (Alais, 1984).

Ce microorganisme peut intoxiquer l'humain de deux façons : soit par la multiplication bactérienne au niveau intestinal, soit par l'empoisonnement causé par les microorganismes (ASPC, 2001).

➤ **Listeria**

L. monocytogenes est un petit bacille de dimension (0,5 - 2 μm x 0,5 μm), à coloration de Gram positive, isolé ou en chaînettes, mobile à 20-25°C et immobile à 37°C, non sporulé.

Ce bacille anaérobie facultative et micro aérophile, catalase positive, fermente de nombreux glucides sans production de gaz *Listeria monocytogenes* est responsable d'une maladie touchant l'homme et les animaux appelée la listériose. Leur croissance est possible entre 0 °C et 45 °C (température optimale : 30°C- 37°C), pour des pH compris entre 4,5 et 9,6. Elles sont mobiles grâce à des flagelles péritriches (Lovett, 1989).

➤ **Les Clostridium sulfite-réducteurs**

Ce sont des bâtonnets sporulés, mobiles, Gram+ anaérobies stricts, présentent généralement dans le sol et l'eau, mais aussi dans le tube digestif humain et animal, le pouvoir pathogène est dû à la synthèse des toxines (Lamontagne et al., 1996).

Partie 1 : Synthèse bibliographique

5.3.3. Sources de contamination du lait

Tableau 5. Contaminants et sources de contamination bactérienne du lait (Frank et Hassan, 2002).

Sources	Genres
Personnel	Coliformes, <i>Salmonella</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Staphylococcus</i>
Air	<i>Streptococcus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>Bacillus</i> , levures et moisissures
Intérieur du pis	<i>Streptococcus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Corynebacterium</i>
Extérieur du pis	<i>Micrococcus</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Bacillus</i>
Fèces	<i>Escherichia</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Listeria</i> , <i>Mycobacterium</i> , <i>Salmonella</i>
Appareil de traite	<i>Micrococcus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Bacillus</i> , coliformes
Litière	<i>Clostridium</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Klebsiella</i>
Sol	<i>Clostridium</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Mycobacterium</i> , levures et moisissures
Alimentation	<i>Clostridium</i> , <i>Listeria</i> , <i>Bacillus</i> , bactéries lactiques
Eau	Coliformes, <i>Pseudomonas</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>Alcaligenes</i>

6. Caractéristiques organoleptiques du lait

6.1. La Couleur

Le lait est blanc car il renferme des caséines. Les micelles de caséine absorbent toutes les longueurs d'onde de la lumière de sorte qu'aucune couleur de l'arc en ciel ne prédomine. Le bêta-carotène qui se trouve dans la matière grasse peut parfois donner une teinte jaunâtre au lait et à la crème. Sur le plan organoleptique, le lait est un liquide blanc opaque blanc mat plus ou moins jaunâtre selon sa teneur en bêta-carotène (Hanzen 2009-2010).

6.2. L'odeur

L'odeur est caractéristique du lait en raison de la matière grasse contenue. Il contient une odeur animale fixe. Ils sont liés à l'environnement de traite, à l'alimentation (l'ensilage favorise la croissance des bactéries butyriques, puis le lait dégage une forte odeur) et à la

Partie 1 : Synthèse bibliographique

conservation (acidification du lait avec de l'acide lactique pour lui donner un goût acide) (Vierling, 2003).

6.3. La viscosité

Le lait est de viscosité variable en fonction de l'espèce animal (Rheotest, 2010) a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur.

6.4. La Saveur

Son goût est variable selon les espèces animales est agréable et douceâtre (Hanzan, 2010). La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (Thieulin et Vuillaume, 1967).

7. L'effet de la température sur du lait

L'effet d'un traitement thermique est lié au couple temps/température. Plus la température de traitement est élevée, et plus sa durée est longue, plus l'effet sera important. Il faut toutefois tenir compte de la résistance thermique des micro-organismes qui est très variable, et fonction des caractéristiques physico-chimiques de l'aliment concerné. On distingue plusieurs types de traitement thermique des aliments : l'appertisation, la pasteurisation, la thermisation, la cuisson, le blanchiment (Prescott et al., 2003).

7.1. Influence de la réfrigération sur le lait :

La réfrigération du lait et surtout sa conservation au froid pendant des durées prolongées, à la ferme et l'usine peuvent entraîner dans le lait des altérations d'ordre physico-chimiques et/ou microbiologiques et biochimiques généralement irréversibles qui ont pour conséquence le non maîtrise de la fabrication. Des pertes de rendements et /ou des défauts organoleptiques graves dans le produits finis (Lachkheh, 2001). Affirment que le lait peut se conserver après 36 heures à 4°C seulement après 12 heures à la température ambiante (Djegham et al, 2000).

Partie 1 : Synthèse bibliographique

La réfrigération du lait de vache dans la laiterie doit se pratiquer à une température inférieure à 4°C et ne doit pas dépasser 48 heures pour le lait pasteurisé et 24 heures pour le lait cru car au-delà de ces durées, le phénomène de solubilisation des caséines augmente et modifie la coagulation par la présure destinée aux fromageries (Alloui et al., 2002). La durée de conservation du lait cru même dans des conditions de froid est courte en raison de la possibilité du développement des gemmes psychrophiles.

7.2. La température et la vitesse de refroidissement et leur influence sur la qualité bactériologique et biochimique du lait

Le refroidissement permet de mieux maîtriser l'évolution de la flore microbienne.

Le refroidissement rapide du lait à 0°C et son maintien à cette température bloque toute croissance microbienne pendant une semaine. Le refroidissement permet de mieux maîtriser l'évolution de la flore microbienne. On observe que la prolifération microbienne diminue avec l'abaissement de la température. Dès que la température est abaissée au voisinage de 10°C la croissance de certains micro-organismes est fortement ralentie. (Benateya et Zerdoumi, 1983).

A la température de 4° C le développement microbien est d'autant plus rapide que le lait est initialement plus contaminé et le refroidissement est plus lent (Bencherif, 2005). Cependant le temps de conservation reste étroitement lié à la charge microbienne du lait mis en refroidissement, en outre son efficacité est d'autant plus grande que la teneur en germes est faible (FAO, 1995)



**Partie 02: étude
expérimentale**

Partie 2 : Etude expérimentale

1.Échantillonnage

Les échantillons de lait cru analysés provenaient d'une race bovine laitière (Holstein), choisies de la Région ASOUL Daira BOUHMAMA de la wilaya de Khenchela. L'échantillon de lait cru prélevé de cette femelle (**Figure 01**) est conservé dans une glacière puis transporté au laboratoire de recherche pédagogique El Hamma Khenchela.



Figure 1. Prise de vue partielle de vache Holstein objet de l'étude.

1.1.Méthode d'échantillonnage

Des échantillons de lait cru ont été prélevés manuellement dans des conditions stériles. On lave d'abord les trayons à l'eau savonneuse puis on désinfecte avec de l'alcool à 70°. Le lait est prélevé dans une bouteille stérile de 1 L, étiquetés, puis transportés dans une glacière à 6°C au laboratoire, où ils ont été homogénéisés et répartis en 4 échantillons. Les deux premiers échantillons E1, E2 sont conservés au réfrigérateur à 4°C. Les échantillons E3, E4 sont laissés à la température ambiante du laboratoire 25°C ±2 (**Figure 02**).

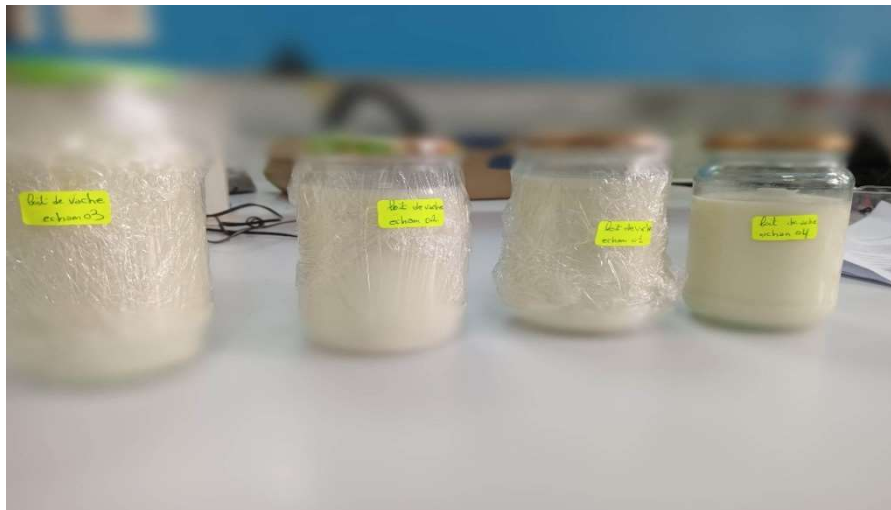


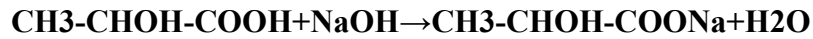
Figure 2. Les échantillons d'étude.

3. Analyses physico-chimiques

3.1. L'acidité

a. Principe

Elle est basée sur le titrage de l'acide lactique par la soude (NaOH ; 1/9N) en présence de la phénolphtaléine (1%) comme indicateur coloré. La phénolphthaléine indique la limite de la neutralisation qui se manifeste par changement de couleur (rose pâle).



Cette acidité est exprimée en degré Dornic (°D)

Où : 1 ° D représente 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait (**Mathieu, 1998**).

b. le mode d'opérateur

Homogénéiser l'échantillon par agitation, puis introduire 10 ml de lait à analyser dans un bécher en ajoutant 3 à 4 goûte de phénolphthaléine. Ensuite, on titre par une solution d'hydroxyde de sodium 0,1 N jusqu'au 1er virage en rose. Après le virage est considéré comme atteint lorsque la couleur rose persiste une dizaine de secondes.

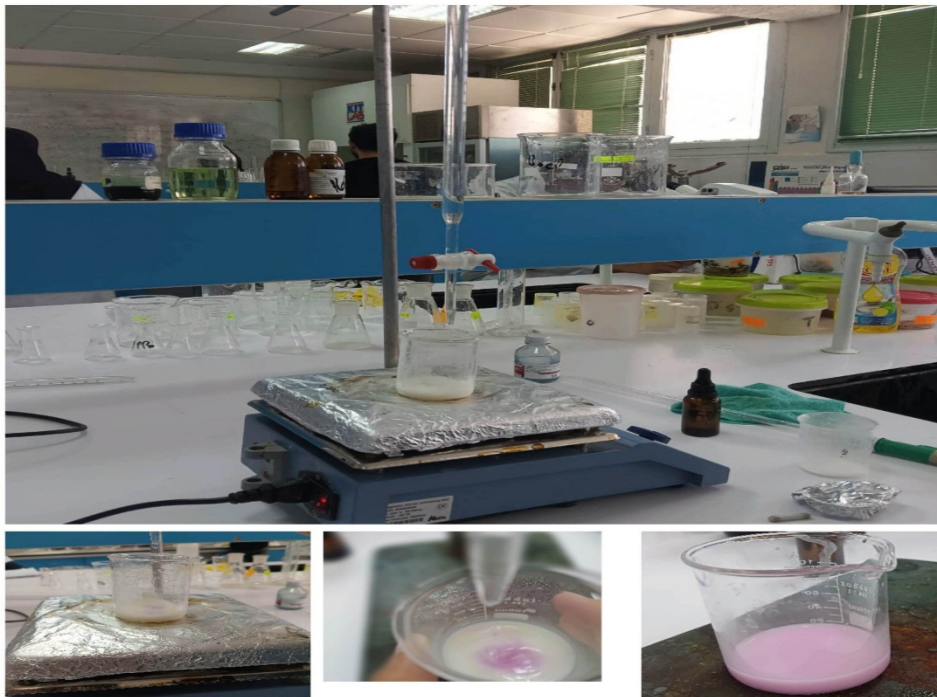


Figure 3. Détermination de l'acidité titrable du lait.

c. Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en degré Dornic ou en pourcentage de l'acide lactique (AFNOR, 1993), degré Dornic D correspondant à 0,1g (décigramme) d'acide lactique par litre de lait.

Partie 2 : Etude expérimentale

Pour calculer l'acidité, il faut déterminer la concentration massique C_1 en g/l; c'est à dire la masse d'acide lactique contenu dans un litre du lait, en utilisant la formule suivante:

$$C_0 = (C_1 \times V_{eq} \times M_{ac}) / v$$

D'où :

C_1 : est la concentration d'hydroxyde de sodium (soude) : $C_1 = 0,1 \text{ mol/L}$

V_{eq} : le volume équivalent, en ml, d'hydroxyde de sodium déterminé précédemment

M_{ac} ; est la masse molaire de la molécule d'acide lactique : $M_{ac} = 90 \text{ g/mol}$

V_a : est le volume de lait : $V_0 = 10 \text{ ml}$

D'où, L'acidité est exprimée en degré Dornic ($^{\circ}D$) et donnée par la formule suivante :

$$D^{\circ} = V \times 10$$

D° : l'acidité dornique.

V : volume en ml de solution d'hydroxyde de sodium 0.1 N nécessaire (soude Dornic).

3.2. Mesure de pH

a. Principe

Le pH de lait est déterminé par un pH-mètre (**Journal officielle, 1998**) ainsi qu'il a été exposé pour le pH des eaux et des consommations. Le pH Frais d'un lait titrant 16 degré Dornic et compris entre 6.65 et 6.85 (**Delloumi, 2002**).

b. Mode d'opérateur

Dans un bécher de 100 ml, on procède à l'étalonnage du pH-mètre avec les solutions tampons pH=4 et pH=7. Premièrement homogénéiser l'échantillon par agitation légère puis le mettre dans un bécher de 100 ml un volume du lait suffisant.

A l'aide d'un thermomètre, on mesure sa température, puis introduire l'électrode dans le bécher et on ajuste la température du lait. Mettre en marche le pH-mètre afin de lire le résultat du pH mettre après 5 minutes.

3.3. Détermination de la matière sèche

a. Le principe

La teneur en matière sèche est déterminée par la dessiccation du produit qui est obtenu à une température de $105 \pm 2 \text{ }^{\circ}C$ dans une étuve jusqu'à une obtention d'une masse constante. (**Audigie, 1978**). Elle exprime en gramme par litre ou par kilogramme ou en pourcentage (**Mathieu, 1998**).

b. Le mode d'opérateur

Homogénéiser l'échantillon par agitation légère et introduire 5 ml du lait dans une capsule sèche et tarée puis mettre la capsule dans les tubes ventiler à $105 \pm 2^{\circ}C$ jusqu'à

Partie 2 : Etude expérimentale

l'obtention d'une couche sèche blanchâtre. Ensuite retirer la capsule de l'étude de dessiccation, et la mettre dans un dessiccateur après le refroidissement pesé la capsule.



Figure 4. Détermination de la matière sèche.

c. Expression des résultats

La matière sèche du lait exprimé en gramme/litre est :

$$MS = (M1 - M0) \times 1000 / V$$

Soient :

M0 : la. Masse en gramme. De La capsule vide

M1 : la masse en. Gramme de La Capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement

V : le volume en ml de la Prise d'essai (5 ml).

3.4. Densité

a. Principe

La densité est définie comme étant le rapport entre la mesure d'un certain volume d'un corps et celle du maître volume d'eau à 20 °C (Bencherif, 2005).

Dans la pratique, la mesure de la densité est déterminée par deux méthodes différentes :

Partie 2 : Etude expérimentale

➤ Méthode du pycnomètre

b. Mode opératoire

- Peser le pycnomètre à vide.
- Remplir de lait à 20°C et cela en évitant toute incorporation en bulles d'air.
- Le pycnomètre est pesé une 2^{ème} fois.

c. Expression des résultats

On a : $MV = [(M2 - M1) / V]$

MV : la masse volumique

M1 : la masse du pycnomètre vide

M2 : la masse du pycnomètre remplis

V : volume du pycnomètre.

➤ Méthode de densimètre

Le mode d'opérateur

Homogénéiser l'échantillon par agitation légère, en évitant l'incorporation d'air dans le lait. La tige de densimètre est introduite dans une éprouvette de 100 ml contenant du lait homogénéisé. L'appareil est maintenu dans l'axe de l'éprouvette après l'aspiration. La valeur de densité et la température sont affichées directement sur l'appareil après quelques secondes.



Figure 5. Mesure de la densité du lait.

Partie 2 : Etude expérimentale

3.5. Détermination de la teneur en matière minérale

a. Principe

La détermination de la teneur en matière minérale est effectuée par l'incinération des résidus secs du lait (**Lecoq, 1965**). Le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux sont : calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate (**Gaucheron, 2004**).

b. Mode opératoire

Un volume de 10 ml de lait est mis dans un creuset séché et taré préalablement. Ce dernier est placé dans le four à moufle à une température de 500°C pendant 4 heures. Après dessiccation, les creusets refroidis sont pesés.



Figure 6. Détermination de la matière minérale du lait.

c. Expression des résultats :

La matière minérale est exprimée en grammes par litre est déterminée :

$$MM = (Y - X) \times 1000 / V$$

MM = matière minérale.

X : est la masse en grammes du creuset vide et séché avant étuvage.

Y : est la masse en grammes du creuset et du résidu après incinération.

V : est le volume en millilitres de la prise d'essai.

Partie 2 : Etude expérimentale

3.6. Détermination de la Teneur en lactose (méthode colorimétrique)

a. Principe

Le lactose forme un complexe selon la réaction suivante :



Le lactose est dosé selon la méthode colorimétrique. L' H_2SO_4 déshydrate le sucre aboutissant à la formation d'un composé furfural qui se condense avec le phénol provoquant le développement d'une coloration orange, dont l'intensité est proportionnelle à la teneur en lactose. Les lectures de la densité optique sont faites à une longueur d'onde de 590 nm en utilisant un spectrophotomètre (Afnor, 1993).

b. Mode opératoire

On prépare une solution mère étalon (dissoudre 0,1 g de lactose pur dans 100 ml d'eau distillée).

Pour déterminer une concentration inconnue de lactose il est nécessaire de comparer la dite concentration à une courbe de valeurs connues. Ainsi il faut réaliser un courbe étalon composé de concentration connue de lactose. Pour cela, il faut t créer une gamme de dilution de lactose à partir de concentration lg 1 pour rentrer dans la gamme étalon. On prépare une solution mère étalon (dissoudre 0,1 g de lactose pur dans 100 ml d'eau distillée).

La préparation des solutions filles (gramme étalon) se fait selon le tableau suivant :

N° du tube	1	2	3	4	5
Solution mère étalon (ml)	0	0,4	0,8	1,2	1.6
Eau distillée (ml)	2	1,6	1,2	0,8	0.4
Solution phénol (ml)	0,1	0,1	0,1	0,1	0.1
H ₂ SO ₄ concentrée (ml)	2,9	2,9	2,9	2,9	2.9

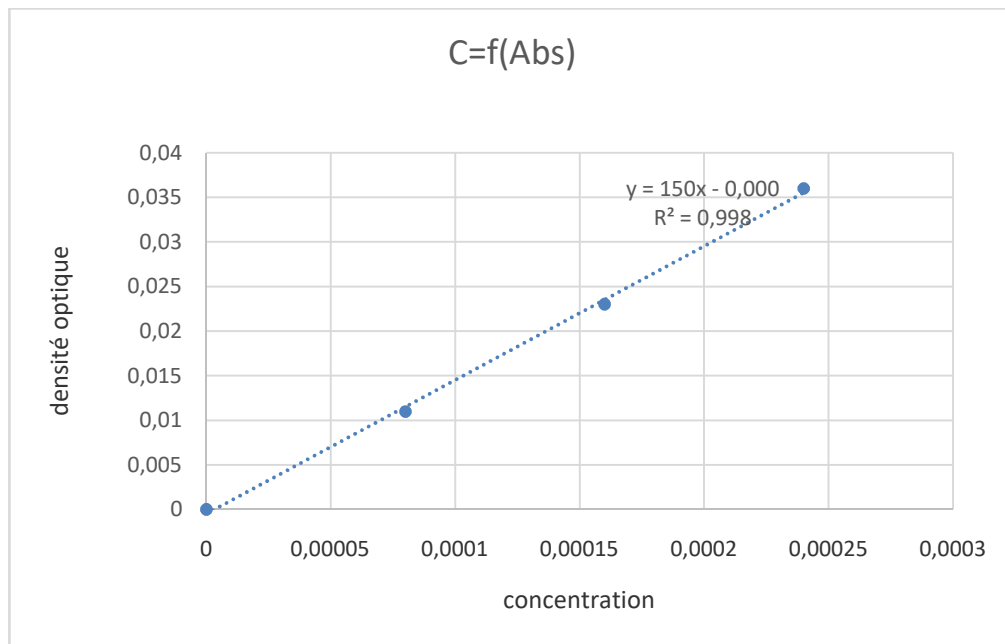
Le dosage de la gamme étalon a donné les densités optiques illustrées sur le tableau suivant :

Tableau : concentration du lactose en fonction des différentes densités :

concentration (g/ml)	0	0,00008	0,00016	0,00024	0.00032
densité optique (nm)	0	0,011	0,023	0,036	0.065

La lecture de la densité optique se fait à une longueur d'onde de 590 nm.

Partie 2 : Etude expérimentale



Partie essai :

On prélève 2 ml de la solution de lait de vache que l'on dilue dans une fiole jaugée avec 1998 ml d'eau distillée (solution fille essai, 2 ml lait/ 2 Litre eau distillée). Mettre ce volume de 2 ml de la solution fille essai dans un tube à essai. En ajouter 0,1 ml de phénol, ajouter 2.9 ml d'acide sulfurique concentré, on laisse reposer pendant 10mn, Ajuster le zéro du spectrophotomètre sur le blanc. Lire la densité optique à une longueur d'onde de 590 nm dans le spectrophotomètre.

c. Expression des résultats

Selon le tableau, tracer la courbe d'étalonnage qui doit être une droite. Ayant la Densité optique de l'échantillon on peut déterminer la concentration du lactose par projection sur la courbe.

La teneur en lactose exprimée en g/l est égale à : $(X.N)/ \text{prise d'essai} \times 1000$ Où

X : est la concentration calculée à partir de la courbe d'étalonnage.

N : Nombre de dilution : 2000 fois.

La prise d'essai : 2 ml.

3.7. Détermination de la teneur en matière azotée

a. Principe

La méthode officielle de la détermination de l'azote est celle d'analyse de **JHON-KJELDAHL 1883** qui a été publiée en 1883 a révolutionné l'analyse d'azote avec sa précision et sa polyvalence dans le secteur de l'alimentation humaine et animale, aussi dans l'analyse du sol.

Les étapes de l'analyse selon **KJELDAHL** :

1-Minéralisation de l'échantillon avec de l'acide sulfurique.

2-Distillation de la solution minéralisée.

Partie 2 : Etude expérimentale

3-Titrage du distillat et calcul des résultats.

b. Mode d'opérateur

➤ La Minéralisation

La minéralisation selon KJELDAHL est basée sur le principe de la destruction de l'échantillon par oxydation avec l'acide sulfurique concentré afin de transformer les radicaux azoté des molécules organiques en ions ammonium à l'aide d'un catalyseur

On pèse 5ml de l'échantillon puis on l'introduit dans les tubes buchi, on prépare un tube vide blanc et on verse 20 ml d'acide sulfurique H_2SO_4 , avec une petite quantité du catalyseur. On agite les tubes puis on les place dans un support digesteur fixe les poutres puis on fixe les tubes d'aspiration et on les relie au Sauber. La température augmente respectivement de $150^\circ \rightarrow 250^\circ \rightarrow 400^\circ$. Cette étape dure 4h ou 4h30m Jusque le distillat devient claire et transparent. Après le refroidissement du distillat on le verse dans un ballon jauge.

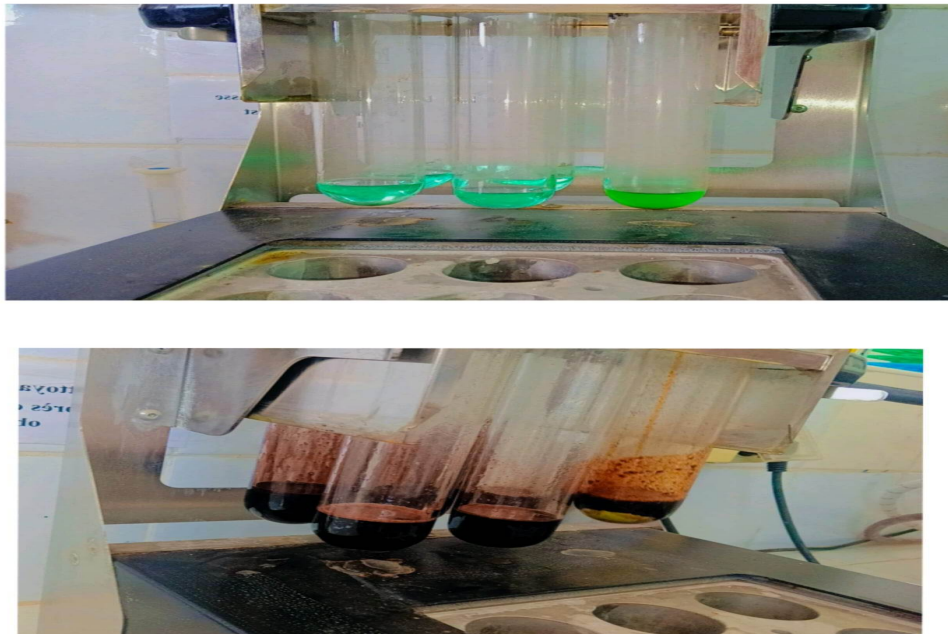


Figure 7. Détermination de la teneur en matière azotée du lait par méthode de Kjeldhal (partielminéralisation).

➤ Distillation et piégeage

La distillation se fait à l'aide de l'appareil buchi B-323, dans un milieu basique pour libérer les ions NH_4^+ sous forme ammoniacale (NH_3). Cet ammoniac est entraîné dans une solution d'acide borique.

Dans un bucher, On ajoute 20 ml d'acide borique et quelques gouttes d'indicateur de rouge de méthyle puis on remet l'échantillon dilué dans un tube à minéralisation et on le place directement dans l'appareil à distiller bucher. De l'autre côté de l'appareil on place le bucher

Partie 2 : Etude expérimentale

qui contient l'acide borique et l'indicateur de rouge de méthyle. Cette solution aura une couleur bleu. On ferme la porte de sécurité et l'action commence automatiquement en ajoutant 20 ml d'eau et 30 ml de NAOH (10 N) à l'échantillon. La couleur du tube vire vers le rose fuchsia.

La distillation se déclenche après une pause de 2 secondes et dure environ les 3 minutes. Quand la couleur du bucher passe peu à peu du bleu au vert c'est la fin de la distillation.

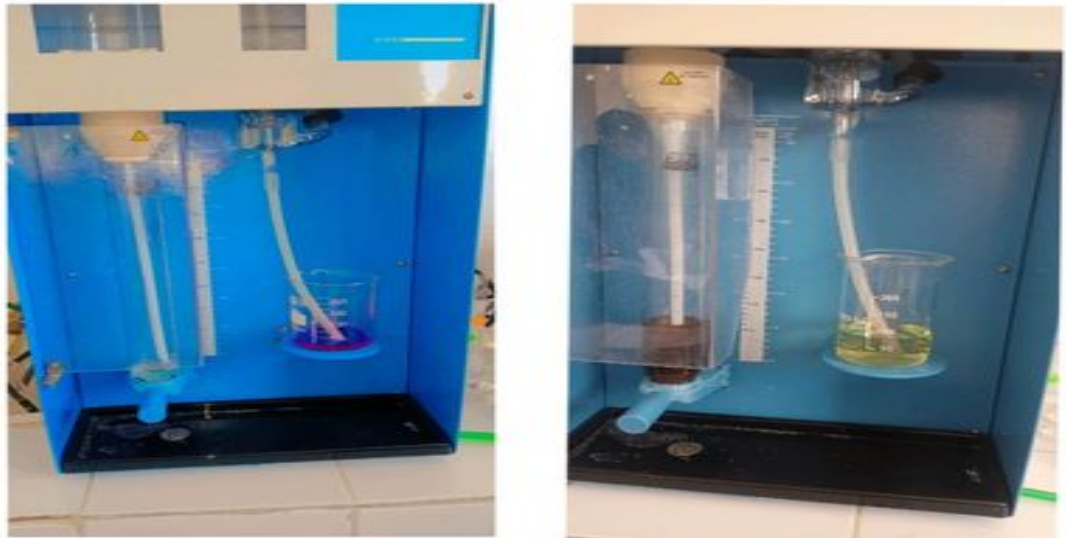


Figure 8. Détermination de la teneur en matière azoté du lait par méthode de Kjeldhal (partie distillation).

➤ Titration

La titration est la dernière étape. On remplit le dosimat gradué avec de l'Hcl 0,01 N, puis on ajoute graduellement la solution d'Hcl dans le bécher a distillat jusqu'à ce que la couleur de la solution vire du vert jusqu'au rose. A partir de la consommation du Hcl, on obtient par simple conversion la teneur en azote de l'échantillon initial en pourcentage.

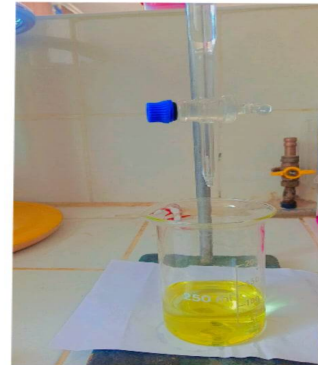
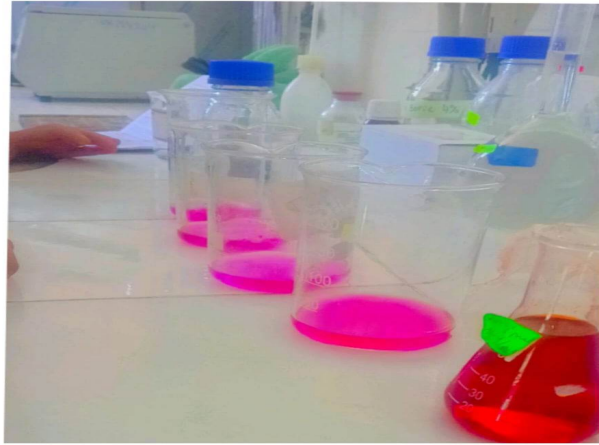


Figure 9. Détermination de la teneur en matière azoté du lait par méthode de Kjeldhal (partie titrage).

c. Expression des résultats

On utilise pour cela l'équation suivante :

$$\% N : (V - V_0) \times N \times 0.01 \times 100 / M$$

% N : pourcentage de l'azote total

M : masse de l'échantillon = 5ml.

V_0 : volume utilisé pour le blanc Témoin

V : volume ml utilise pour l'échantillon

N : 6.25.

Partie 2 : Etude expérimentale

4. Analyses microbiologique du lait

L'analyse microbiologique du lait cru consiste à la recherche et /ou dénombrement d'un certain nombre de microorganismes susceptibles d'être présents dans le lait. Les analyses effectuées sont portées sur :

- la flore aérobie mésophile totale.
- les coliformes totaux et fécaux.
- les microorganismes pathogènes : les *staphylococcus aureus* .
- Les levures.

4.1. Étape 01 : Stérilisation du matériel

Tout le matériel est nécessairement stérilisé par la chaleur sèche dans un four Pasteur (à 180°C pendant 1 heure). Alors que les milieux de culture et l'eau physiologique sont stérilisés par la chaleur humide à l'autoclave (à 121°C pendant 20 minutes). Toute opération doit être fait à proximité du bec bunsen, afin d'assurer les conditions d'asepsie.

4.2.Étape 02 : Préparation des dilutions

A partir du lait cru homogénéiser (solution mère), nous avons préparées une série des suspensions de dilution décimales dans l'eau physiologique de 10^{-1} jusqu'a 10^{-4} .

A l'aide d'une micropipette avec des embouts stérile, prélevé 1ml de la solution mère et l'introduire dans un tube à essai contenant 9 ml d'eau physiologique stérile pour obtenir la dilution 10^{-1} .

Ensuite à partir de la dilution 10^{-1} , prélevé un 1ml et l'introduire dans le 2ème tube à essai contenant aussi 9 ml d'eau physiologique stérile pour obtenir la dilution 10^{-2} , Répéter ces étapes jusqu'à la dilution 10^{-4} .

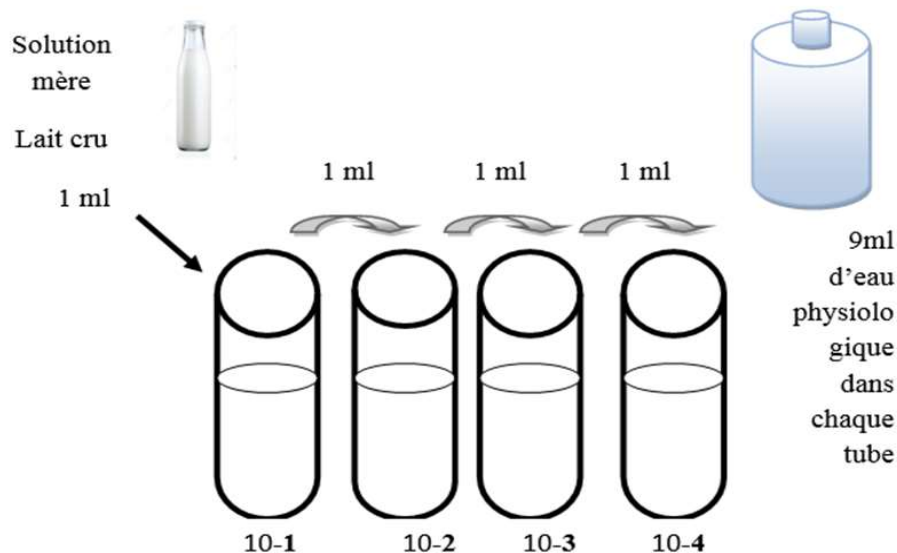


Figure 10. Technique de préparation des dilutions décimales successives.

Partie 2 : Etude expérimentale

4.3. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile

a. Principe

La technique est celle de numération en milieu solide en boîte de Pétri avec l'ensemencement en masse sur le milieu PCA (Plate Count Agar) (Guiraud, 1998).

b. Mode d'opérateur

Préparer les boîtes de Pétries stériles et ensemencer les boîtes par 1 ml de chaque dilution. Ajouter ensuite la gélose PCA (Plate Count Agar). Le mélange est homogénéisé par des mouvements circulaires. Après solidification, les boîtes sont retournées puis incubées à 30°C pendant 72 h

c. Lecture des résultats

La flore totale apparaît sous forme de colonies blanchâtres de tailles et de formes différentes.

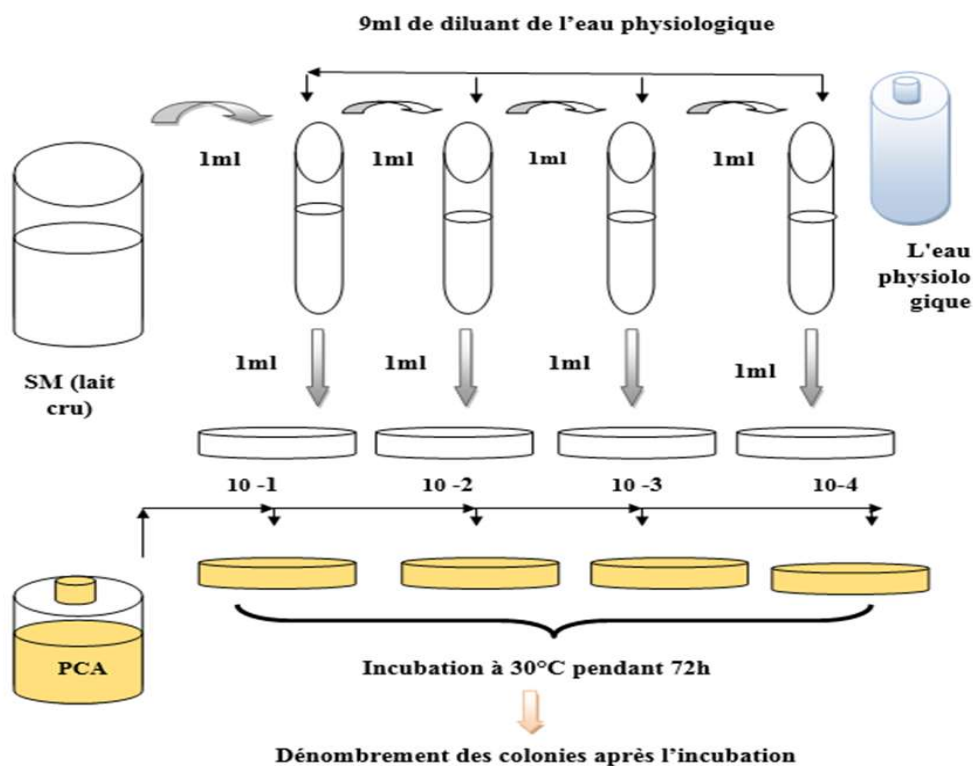


Figure 11. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale.

4.4. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

a. Principe

Le dénombrement des coliformes peut se faire soit sur milieu solide tel que le V.R.B.G (violet, Red, Bile, Glucose, Agar). On a utilisé le milieu VRBG avec un ensemencement en masse de 1 ml de chaque dilution, les boîtes sont incubées pendant 24 h, à 30°C pour les coliformes «totaux» et à 44°C pour les coliformes «fécaux»

Partie 2 : Etude expérimentale

b. Mode opératoire

Préparer les boîtes de Pétri stériles puis introduire dans les boîtes 1ml de chaque dilution, Après ajouter la gélose VRBG et homogénéiser avec des mouvements circulaires, laissé solidifier et enfin l'incubation.

Incubation

- **Coliformes totaux** : Placer les boîtes de pétri retournées dans une étuve à $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant 24 heures.
- **Coliformes fécaux** : Placer les boîtes de pétri retournées dans une étuve à $40^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant 24 heures.

c. Lecture des résultats

Les coliformes apparaissent sous forme de colonies de forme lenticulaires, violet avec un anneau rosâtre de 0.5 mm de diamètre.

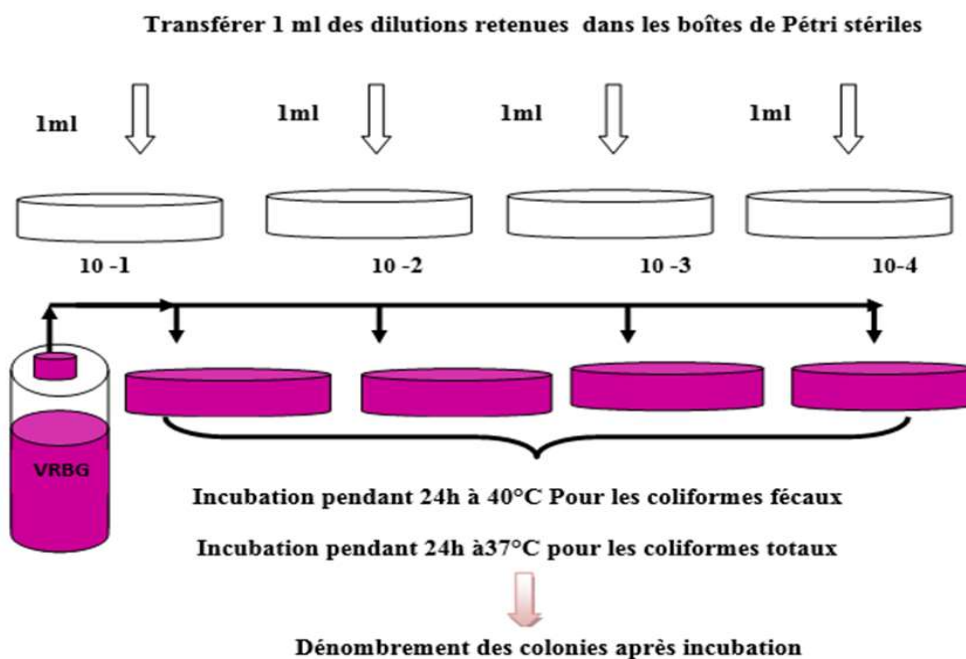


Figure 12. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux.

4.5. Dénombrement des germes pathogènes

4.5.1. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

a. Principe

Le dénombrement est effectué sur milieu Chapman par étalement en surface de 0,1ml de chaque dilution. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 h.

b. Mode opératoire

Préparer les boîtes de Pétries stériles et Ajouter la gélose Chapman mannite. Après la solidification, prélever une goutte du lait cru avec une pipette pasteur. Ensemencer la goutte par des stries croisées et incuber à 37°C pendant 24 h. La présence de *Staphylococcus aureus* est confirmée par le test de la catalase.

c. Expression des résultats

Partie 2 : Etude expérimentale

Les colonies suspectées à savoir les colonies de taille moyenne, lisse, brillantes, pigmentés en jaune.

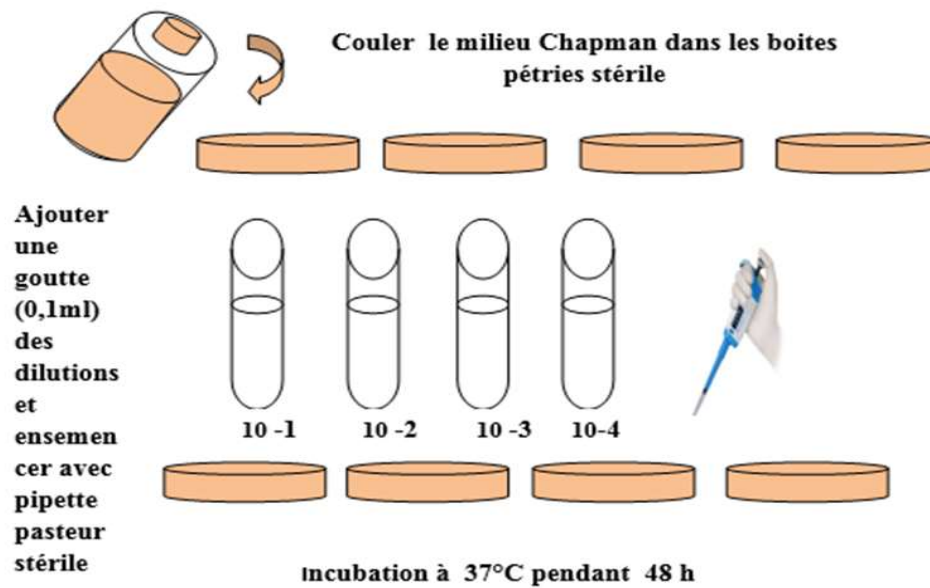


Figure 13. Méthode du Recherche des *Staphylococcus aureus*.

4.6. Les levures

a. Principe

Les levures sont dénombrées sur le milieu Sabouraud glucosé à 4 % et bas incubé 5 jours à 22°C (Guiraud, 2003).

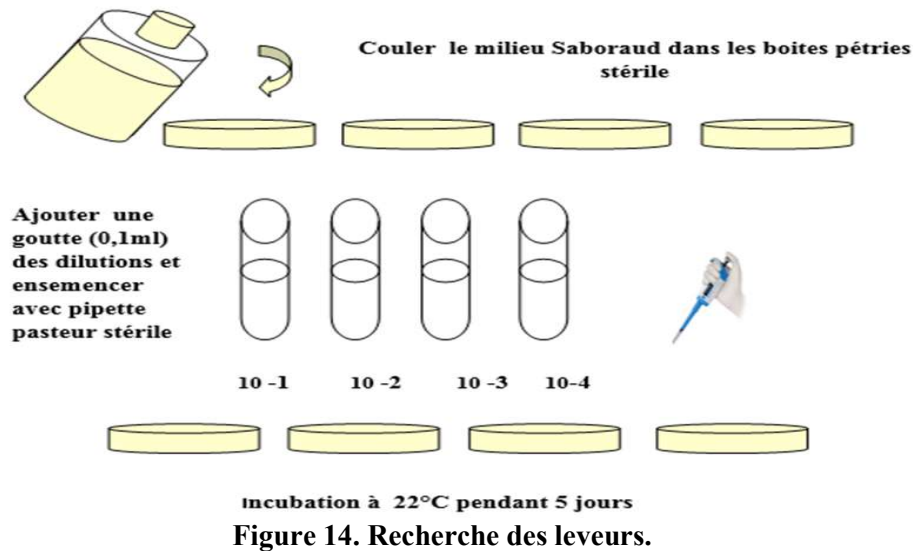
b. Mode opératoire

Le milieu de culture sabouraud est mis aseptiquement dans les boîtes de Pétries stériles laisser refroidir après ajouter 0,1 ml de lait cru et des dilutions et l'ensemencer par pipette pasteur stérile. Ils seront ensuite incubés à 22°C pendant 5 jours.

c. Lecture

La lecture se fait par comptage des colonies jaunes bien individualisées et sporulés pour les moisissures et des colonies d'aspect blanc mat et de diamètre 1-2 mm pour les levures (Guiraud, 2003).

Partie 2 : Etude expérimentale



4.7. Le dénombrement des colonies

On retient les boîtes contenant de 15 à 300 colonies. Le dénombrement des colonies est réalisé selon la formule suivante :

$$N = \frac{\Sigma c}{(n_1 + 0.1 n_2) d}$$

Σc : Somme des colonies de toutes les boîtes.

d : le facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

n_1 : nombre de boîtes positives de la première dilution.

n_2 : nombre de boîtes positives de la deuxième dilution.



**Partie 03: Résultats et
discussions**

Partie 3 : Résultats et discussion

1. Résultats et discussion des paramètres physico-chimiques et biochimiques

Notre étude vise à évaluer la qualité biochimique de lait de vache à différentes températures à savoir : +25°C°, +4°C. Les résultats obtenus ont prouvé que la température influe sur la qualité biochimique du lait.

Tableau 6. Résultats d'analyses physico-chimiques et biochimiques de lait cru de vache aux températures (+25°C°) et (+4°C°)

température	+25							+4						
paramètre	Acidité	pH	MS	D	Cendre	Lactose	AT	Acidité	pH	D	MS	Cendre	Lactose	AT
E1	17	6.57	116 (58%)	1.028	6	7.5	22.5	19	6.58	1.027	118 (59%)	4	7.3	21. +25°C
E2	16	6.59	118 (59%)	1.031	6	7.6	22.5	18	6.63	1.030	120 (60%)	6	7.2	21
E3	18	6.61	120 (60%)	1.029	5	/	/	17	6.6	1.026	123 (61.58%)	6	/	/
Moyenne	17	6.59	118 (59%)	1.029	5.66	7.55	22.5	18	6.60	1.028	120.33 (60.19%)	5.33	7.2+25°C	21.1 +25°C
Ecart type	1	0.02	2	0.001	0.57	0.07	0	1	0.02	0.002	2.51	1.15	0.070711	0.17
CV	5.88	0.30	1.69	0.148	10.18	0.93	0	5.55	0.38	0.257	2.09	21.65	0.97532	0.83

Acidité : degré dornic ; pH : potentiel hydrogène ; MS : matière sèche en % ; AT : azote totale ; E1 : échantillon N°1 ; E2 : échantillon N°2, E3 : échantillon N°3 ; CV : coefficient de variation ; Lactose : g/l ; D : densité ;

1.1 Analyses physico-chimiques

1.1.1. L'acidité

A partir de tableau numéro 06, l'acidité des échantillons trouvé dans cette étude est de 17°D à la température ambiante (+25°C), par contre à la température de réfrigération (+4°C), elle affiche une valeur de 18°. Cette dernière valeur est proche par rapport aux travaux de certains auteurs (Yaiche, 2006 ; Abidi, 2001; Bousiba et al., 2012 ; Aboutayeb, 2011). La valeur de l'acidité à la température ambiante (+25°C) est voisine de Saboui et al., 2009.

La mesure de l'acidité Dornique est utile pour vérifier la bonne hygiène adoptée dans l'élevage (Oazzani ,2014).

1.1.2. PH

Les résultats du pH sont consignés dans le tableau 6. La valeur du pH s'étant entre 6.58 et 6.63, avec une moyenne de 6.59, à la température ambiante (+25°C). En outre, à la température de réfrigération (+4°C), elle observe une moyenne de 6.60. En conséquence, on constate que les valeurs du pH sont presque similaires. Ces résultats concordent parfaitement avec les travaux de **Farah et Bachmann (1987)** et **Bencherif (2005)**; **Abu lahia (1998)**; **Labioui et al. (2009)**. **Kamoun(1995)** et **Saboui et al. (2009)** rapportent dans leurs études des valeurs légèrement supérieures.

Le pH du lait de vache est compris entre 6.5 et 6.8 (**Bunner, 1981**). Un faible changement du pH du côté acide, a des effets importants sur l'équilibre des minéraux et sur la stabilité de la suspension colloïdale de caséine (**Alais et Linden, 1994**). Le pH règle également le développement des flores internes et superficielles intervenant dans l'affinage du fromage (**Ramet, 1985**).

Les résultats obtenus dans cette étude ne corroborent pas avec les travaux de **Mathieu (1998)**. Selon ce dernier auteur, l'acidité varie en sens inverse avec le pH, mais elle a peu d'influence sur l'abaissement conséquent du pH du lait de vache (**Mathieu,1998**).

Dans ce même contexte, le même auteur (**Mathieu, 1998**) montre que le pH et l'acidité d'un lait évoluent avec sa composition : une teneur élevée en substances acides ; protéines, anions phosphates, Citrate, acide lactique s'accompagne d'un pH faible et d'une acidité de titration élevée (**Vignola, 2002**).

Mahaut et al (2000) ont montré que les valeurs du pH et l'acidité titrable ne sont pas étroitement liées dans le lait et il n'y a pas de relation linéaire entre les deux ; l'acidité titrable à un pH donné dépend des teneurs en protéines et en sels minéraux (**Mahaut et al., 2000**).

1.1.3. Matière sèche

Le taux de la MS déterminé dans le présent travail est égale à 118 g/l, (59%) à (+25°C). Par contre, le taux de la MS trouvé pour (+4°C) est égale à 120.33 g/l, (63%) On remarque que les résultats trouvés sont comparables et elles sont proches à celle obtenue par (**Yagil, 1982**) et (**Bouichou, 2009**). Cependant, ces résultats sont supérieurs à ceux trouvés par (**Martin et Coulin ,1995**). **Abou tyeb (2011)** et **Alais et al. (2008)** rapportent dans leurs travaux des valeurs inférieures.

En comparant nos résultats à ceux trouvés en bibliographie, on remarque que notre lait est moyennement riche en matière sèche. Ce qui signifie que ce lait est riche en matière grasse comme le fait remarquer (**Mathieu ,1998**). De plus Lecoq (1965) a montré que la matière sèche est abaissée dans les laits altérés (**Lecoq, 1965**). Ces laits proviennent d'animaux malades et dans le lait mouillés (**Yagil ,1982**).

Le faible taux en matière sèche peut être lié a l'alimentation, aux facteurs climatiques, au stade de lactation et à la saison. Le lait de vache en saison chaude marque une chute de l'extrait sec total (**Guettal, 2006**).

Partie 3 : Résultats et discussion

1.1.4. Densité

Les résultats de nos échantillons du lait cru illustrés dans le tableau 6 sont comprise entre 1,028 et 1,031 de moyenne de 1.029 à (+25°C) et moyenne de 1.028 à +47°C. On remarque que les résultats de la densité sont presque identiques. Les valeurs des densités trouvées dans cette étude sont similaires à **Belhadia et al, (2012)**. **Rouge et al. (2005)** affirme que la densité renseigne sur le taux de la matière solide.

Selon Mathieu (1998), la masse volumique du lait (densité) est en fonction de sa composition. Elle varie avec les taux butyreux et la teneur en matière sèche dégraissée. Elle augmente avec sa richesse en matière séché dégraissée et diminue lorsque s'accroît son taux butyreux. Elle est très souvent utilisée pour déterminer le mouillage du lait (cas de fraudes) (**Mathieu, 1998**).

1.1.5. Détermination de la teneur en matière minérale

Il y'a une variation remarquable entre les deux températures, nous avons trouvé une masse moyenne de la matière minérale égale $5.6 \pm 0.57 \text{g/l}$ à (+25°C°) et à (+4°C°), elle affiche $5.33 \pm 1.15 \text{g/l}$. Ce résultat est proche de celle décrite par (**Alais, 1984**).

La teneur disponible dans la littérature du lait en minéraux est de 5%. Cette teneur est tributaire de plusieurs facteurs tels que l'espèce, la race, le stade de lactation et l'alimentation. Le lait de vache est pratiquement riche en macroéléments cationiques et anioniques comme le phosphore, le calcium le potassium et le magnésium (**Sassi, 2019**).

La quantité des minéraux contenus dans le lait après incinération varie de 0,60 à 0,90%. Ils prennent plusieurs formes. Ce sont le plus souvent des sels, des bases et des acides (**Juillard et Richard, 1996**). Le taux de sels minéraux du lait varie dans une large gamme de mesure, selon l'apport alimentaire, il est plus le plus faible dans le lait d'animaux déshydrates. Elle varie également en fonction du stade de lactation (**Siboukeur, 2007**).

1.1.6. Détermination de la teneur en matière azoté

La teneur en azote est déterminée par la méthode (**KJELDAHL, 1983**), le coefficient de conversion utilisée est de **6,25** à +25°C.

Les teneurs en matière azoté totales des échantillons de lait de vache sont consignés dans le tableau 1. Les résultats de cette étude relatifs à la matière azoté totale moyenne sont comprises entre $22,5 \text{g/l}$ à +25°C° et $21,12 \text{g/l}$ à +4°C. Ces résultats sont inférieur à ceux obtenus par (**Benaicha et Sahi, 2009 ; Fredot, 2006**) qui affichent des teneurs ($28,9 \text{g/l}$ et $30,65 \text{g/l}$), et (34 à 35g/L) respectivement.

Ce taux de la matière azotée est une composition importante du lait. Il conditionne la valeur du lait. Plus le taux de la matière azotée est élevé plus le lait est cher au producteur. Par ailleurs, la concentration des matières azotée varie selon la saison, le stade de lactation et le nombre de mises en bas (**Jeantet et al., 2007**), Elle varie aussi selon la race, la génétique et l'alimentation des vaches et l'état sanitaire de la mamelle. (**Courtet, 2010**).

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que la température ne semble pas avoir d'effet direct sur la production et la composition du lait dans la gamme (0 et +25°C). Les effets indirects de la température peuvent cependant être importants. Une forte augmentation des numérations cellulaires est fréquemment observée en période estivale (**Coulon et Lilas, 1988 ; Agabriel et al., 1995 ; Bony et al., 2005**).

Partie 3 : Résultats et discussion

Des variations de la teneur azotée de l'alimentation font varier la composition Physico-chimique du lait au niveau des fractions azotées en affectant également sa composition minérale (Lefrileux et al., 2007).

Les protéines du lait représentent 95% des matières azotées totales. (Courtet, 2010). Les méthodes de dosage des matières azotées du lait, utilisées en routine ou dans les laboratoires de contrôle de l'industrie laitière, fournissent des résultats qui ne sont pas directement comparables, car obtenus par des techniques différentes. La comparaison des résultats obtenus par différentes méthodes ou d'un laboratoire à l'autre, doit être basée sur une méthode de référence commune dont la précision est bonne. La précision est une notion globale qui comprend la fidélité (répétabilité : fait par le même opérateur, dans le même laboratoire ; reproductibilité : comparaison d'un laboratoire à l'autre), la justesse (comparaison d'une méthode à une méthode de référence) et la sensibilité (Grappin, 1976).

Selon (Malossini et al., 1996), le lait produit par la Brune est le plus riche en matière azotée, en calcium et phosphore, avec des répercussions positives sur les paramètres technologiques et en particulier sur la consistance de la coagulation.

1.1.7. Détermination de la teneur en lactose

Les valeurs moyennes du lactose chez la vache affichent des valeurs allant de $7.55 \pm 0.07 \text{ g/l}$ à $+25^\circ\text{C}$ à $7.75 \pm 0.6 \text{ g/l}$ à $+4^\circ\text{C}$. Ces résultats sont plus faibles que celles étudiés par (Mathieu, 1998) (42,8 contre 49,00 g/l) et par le Norme AFNOR (47 et 52 g.L-1.).

Luquet et al. (2005) affirme que la transformation du lactose en acide lactique est réalisé sous l'action de microorganismes spécifiques appelés bactéries lactiques. Selon (Rosso et al., 1995), la température influence de façon importante le métabolisme des bactéries car elle intervient dans la catalyse de nombreuses enzymes. Quand la température du milieu est loin de la gamme de température requise pour la croissance optimale ($+4^\circ\text{C}$ à -10°C), l'activité microbienne est réduite et le microorganisme peut éventuellement se détruire.

Les taux de lactose varient très peu au cours de la traite. L'intervalle entre deux traites modifie la composition du lait et les métabolismes cellulaires sont seulement ralentis (Hauway, 1996).

Le lait bovin contient une concentration en lactose environ de 4.8 %. Le lactose est le glucide principal dans le lait de tous les mammifères ; le lait contient seulement des quantités très petites, y compris glucose, fructose, glucosamine, galactosamine, acide neuraminique et oligosaccharides neutre et acide (Fox et McSweeney, 1998).

Le refroidissement du lait provoque plusieurs changements et presque toutes les réactions chimiques et enzymatiques sont retardées (Walstra et al., 2006) et limite les effets des traitements thermiques (Fredot, 2005). Selon (Agabriel et al., 1990), le stade de lactation est considéré comme étant le facteur le plus étudié qui influence sur la composition du lait.

L'action de la chaleur a une grande influence sur la production laitière est due en grande partie à une diminution de l'ingestion et à une augmentation de l'évaporation pulmonaire. Le lait de vache des pays chauds contient moins de lactose. La thermo-tolérance des animaux varie en sens inverse de leur production, les animaux les moins productifs sont les plus résistants à la chaleur (Meyer et Denis, 1999).

Partie 3 : Résultats et discussion

2. Résultats et discussion des des Analyses microbiologique

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur le lait cru à températures +25°C (ambiante) et +4°C° sont consignés dans le tableau 2.

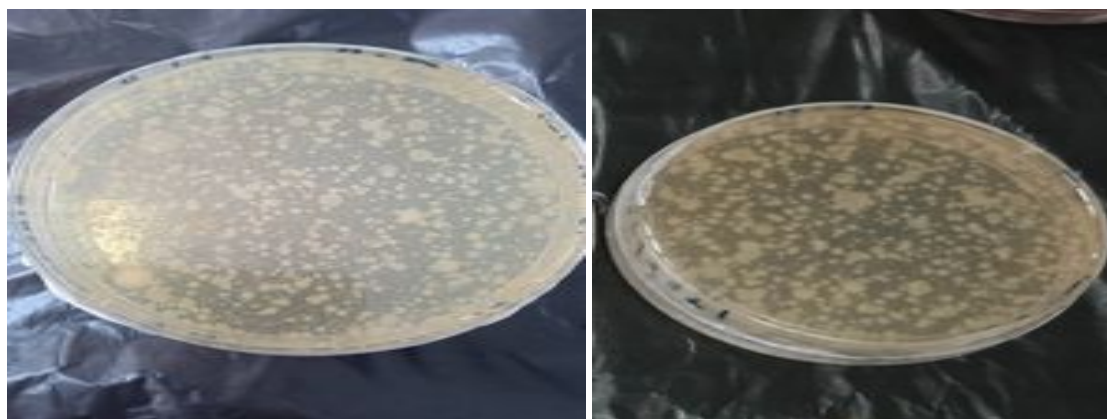
Tableau 7. Résultat des Analyses microbiologique.

Microorganismes	Valeur en UFC/ml		Normes (*)
	Présence ou absence		
	+25°C	+4°C	
FTAM	indénombrable	indénombrable	<10⁵
Coliforme totaux	34,4*10 ⁶	absence	<10⁶
Coliforme fécaux	4,6*10 ⁵	absence	<10³
Staphylocoque aureus	présence	présence	Absence
Levures	présence	présence	Absence

(*) : Normes du JOURNAL OFFICIEL N 35 du 27 mai 1998.

FTAM : Flore Aérobie Mésophile Total

2.1. La flore aérobie mésophile totale



Température ambiante (+25°C)

Température (+4 °C)

Figure 15. Résultat de la Flore aérobie mésophile totale.

La flore mésophile aérobie totale, nous renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru. Elle est considérée comme le facteur déterminant la durée de conservation du lait frais (Guinot-Thomas et al., 1995). C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques et représente un bon indicateur de contamination.

Partie 3 : Résultats et discussion

Les valeurs enregistrées sont indénombrable pour les deux échantillons du lait à température ambiante et même pour le lait réfrigéré à +4°C. D'après ces résultat, aucun des deux échantillons répondent aux normes recommandées par le **J.O.R.A., (1998)**, ($<10^5$ UFC/ml).

Selon **Faye et Loiseau (2002)**, la teneur élevée en flore totale et la variabilité de la qualité microbiologiques des laits est lié à des facteurs d'élevage au sein des exploitations, de l'état sanitaire de l'animal.

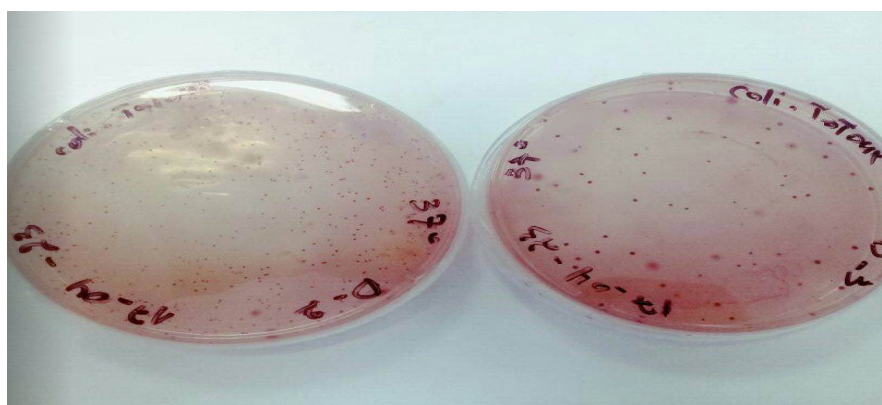
L'énumération de cette flore pour les deux échantillons des 2 températures +4°C et +25°C a montré qu'il existe une contamination significative du lait cru. Cette forte contamination est sans aucun doute associée au manque d'hygiène pendant la traite ou au matériau utilisé pour la traite. En fait, toute la flore aérobie mésophile dépasse les critères microbiologiques du lait. Cette forte contamination est sans aucun doute associée à l'écart hygiénique pendant la traite ou le transport (**Farougou et al., 2011**).

2.2. Les coliformes totaux

Pour les coliformes totaux, le lait à température ambiante présente une charge de 34×10^6 UFC/ml. Ce résultat est supérieur à ceux rapportés par **Afif et al., (2008)**, avec $3,2 \times 10^5$ UFC/ml, est supérieur aussi aux dénombrements retrouvés par **Ouinine et al., (2004)** qui rapporte un taux $1,07 \cdot 10^7$ UFC/ml, et il est inférieur à ceux rapportés par **Kizi et Mkdoud (2014)**, avec un taux de $8,15 \times 10^6$ UFC/ml à la région AKBOU et avec $7,3 \times 10^6$ UFC/ml à la région SIDI AICHE JIJLE et on observe une absence totale des coliformes totaux dans le lait réfrigéré à +4 °C.

D'après **Magnusson et al., (2007)**, les litières fortement souillées contiennent plus de coliformes et la prévalence de mammites, dans ce cas, augmente, suggérant une contamination des trayons et du lait plus importante. D'autres sources de contaminations sont également à considérer tels que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite.

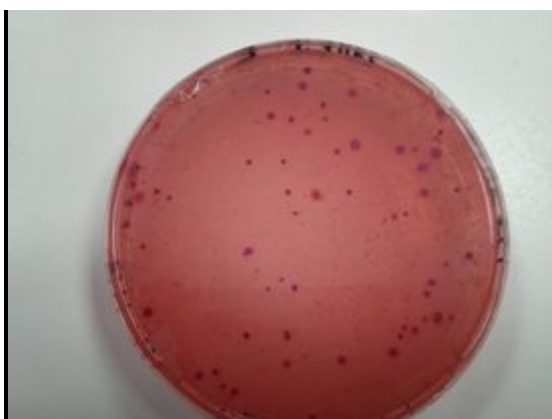
Selon **Larpent (1990)**, la présence des coliformes n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale. Certains coliformes sont, en effet, présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.



T° ambiante (+25°C°)

Figure 16. Résultat de dénombrement des coliformes totaux.

2.3. Les coliformes fécaux



Température ambiante +25 ° C

Figure 17. Résultat de dénombrement des coliformes fécaux.

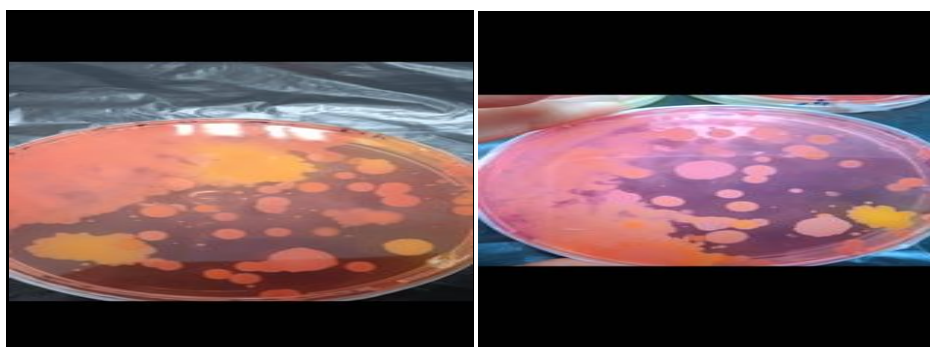
Les résultats obtenus pour les coliformes fécaux sont de $4,6 \cdot 10^5$ UFC/ml pour le lait à température ambiante 25 °C. Ce résultat est inférieur à la norme (JORA 1998) et il est proche de celui trouvé par (Bdjaoui.N et al., 2016). Eton observe une absence totale de CF dans l'échantillon du lait réfrigéré à +4°C.

La présence des coliformes fécaux est considérée comme un indice de contamination fécale, il s'agit donc plutôt de marqueurs de mauvaise maîtrise d'hygiène ainsi qu'à la mauvaise manipulation (Guiraud et ROSEC., 2004).

La recherche de microorganismes indicateurs de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit. Même à des niveaux faibles, ils témoigneraient de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours du transport (Labioui et al., 2009).

Ils sont cependant plus nombreux dans les laits de mélange. Leur abondance dans le lait cru reflète une inexistence des dispositions sanitaires requises au cours de la traite et de la récolte du lait, une contamination au cours du transport ou d'un stockage défectueux. Les principaux vecteurs sont la peau des trayons, souillée par les fèces et le matériel de traite mal conçu et mal nettoyé (Richard, 1983).

2.4. Staphylococcus aureus



T° ambiante (+25°C°)

T°(+4°C)

Figure 18. Résultat de la recherche des staphylococcus aureus.

Partie 3 : Résultats et discussion

Pour la recherche des staphylocoques dans les deux températures, les résultats obtenus sont positifs. Ce qui signifie la présence des staphylocoques, donc les deux échantillons. En conséquence, ces résultats sont non conformes à la norme du (J.O.R.A., 1993).

Selon **Dodd et Booth, (2000)**, le *Staphylococcus 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.

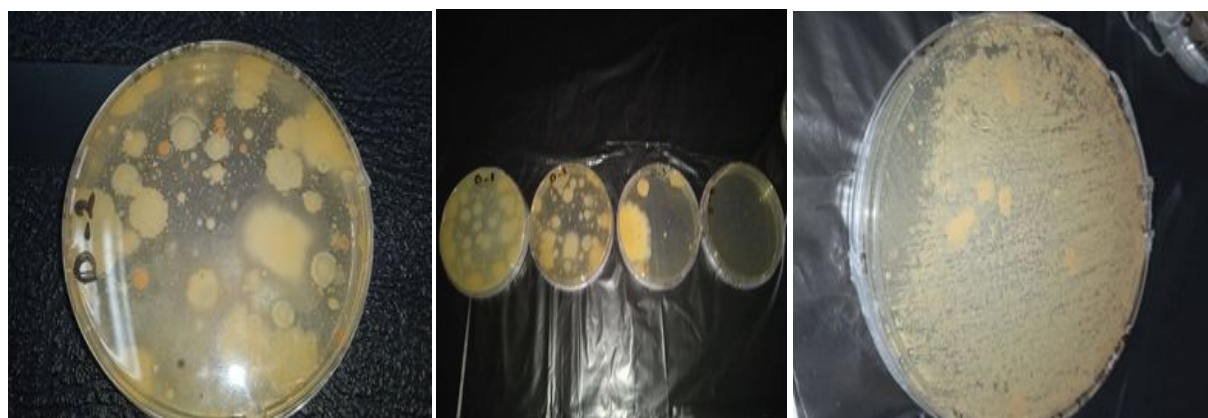
Les résultats obtenus de la présente étude sont en accord avec ceux trouvés par (**Bensadi et al.,2015**). Afin de limiter le nombre de Staphylocoques présents dans le lait, il faut la mise en place d'un programme d'action contre les mammites bovines, le maintien de lait à température de réfrigération et le strict respect des règles d'hygiène lors des manipulations à la ferme.

Les principales sources de contamination sont, en premier lieu la mamelle. Les infections mammaires à *Staphylococcus aureus* représentent la principale source de la contamination du lait cru à la production. D'autres sources de contamination sont également à considérer tel que la machine à traite (**Thieulon., 2005**).

2.5. Les levures

On observe la présence des levures dans les deux échantillons. Mais la quantité dans le lait à T° ambiante est très élevée par rapport à celle dans le lait réfrigérés (+4 °C). Cependant, il est difficile d'émettre une conclusion pratique particulier, car ce sont des éléments permanents de l'environnement. Ils traduisent eux aussi le fait qu'à la cour de manipulation, le lait est très exposé à l'air ambiante. A partir de ces résultats, on remarque que la présence des colonies des levures n'est pas conforme à la norme dans le journal officiel 1998.

La présence massive des levures dans les deux échantillons peut être due à une forte contamination extérieure et une mauvaise hygiène des locaux de fabrication et de stockage.



Température ambiante (+25°C) Température (+4 °C)

Figure 19. Résultats de la recherche des levures



Conclusion générale

Conclusion

Cette étude a porté sur l'effet de la température sur le lait de vache concernant les paramètres physico-chimique, microbiologique au point de vue quantitative et qualitative dans la wilaya de Khenchela. Deux températures ont été choisies, à savoir la température ambiante $+25^{\circ}\text{C}$ et température de réfrigération $+4^{\circ}$.

Concernant l'étude physico-chimique, nous avons constaté que le taux de l'azote total, des sels minéraux et de lactose, pH et la densité, l'acidité et la matière sèche restent pratiquement constants pendant la durée de l'étude dans la température $+25^{\circ}\text{C}$. Néanmoins, nous avons noté une légère variation de ces paramètres à la température de réfrigération $+4^{\circ}$.

D'après les résultats microbiologiques obtenus dans cette étude, le lait cru conservé à température ambiante et $+25^{\circ}\text{C}$ à 4°C présente un taux de contamination élevé en FTAM.

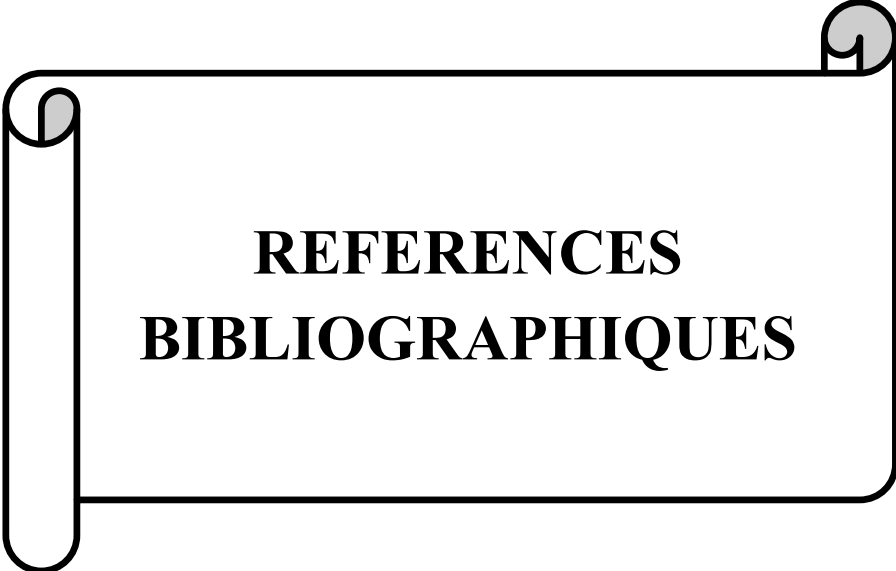
L'influence de la température a été menée vis-à-vis aux paramètres physico chimique (pH, acidité, densité et teneur en matière sèche) et microbiologique (la FTAM, les coliformes totaux et fécaux, staphylococcies aureus, Les levures).

Il ressort de cette étude que le lait cru de vache stocké à une température ambiante $+25^{\circ}\text{C}$ et/ou $+4^{\circ}\text{C}$ n'a pas réellement d'impact sur ses propriétés physico-chimiques.

Concernant les paramètres microbiologiques, on observe une petite variation dans la charge de staphylococcus aureus et les levures et moisissure. Cette variation est significative pour les coliformes totaux et fécaux pour les deux températures. En effet, on observe une absence totale des coliformes totaux et fécaux dans le lait réfrigéré à $+4^{\circ}\text{C}$. En outre, Une stabilité du taux de la flore aérobie totale a été observée dans les deux laits à $+4^{\circ}\text{C}$ et à 25°C . La même remarque est observée pour les Levures où on observe que la température de $+4^{\circ}\text{C}$ n'a pas un effet significatif sur les paramètres microbiologiques du lait.

En faisant une synthèse entre les résultats de l'analyse physico-chimique ceux et l'analyse microbiologique, nous pouvons conclure que le taux des compositions de lait ne varie guère en fonction de la température.

Il serait intéressant de compléter cette étude par la réalisation de dosage des acides gras volatiles à différentes températures, en utilisant des techniques de séparation et d'analyses plus sophistiquées tels que la spectrophotométrie à flamme couplée à la chromatographie phase gaz (CPG).



**REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

Références

Abu-Lehia, I. H. 1994. Recombined camel's powder. In Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers.24-26.

Abidi, K. 2001. Contribution à la connaissance du lait camelin : étude de l'évolution de la microflore du lait entreposé à la température ambiante et à 4 C° Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie Saharienne, Université d'Ouargla.

Aboutayeb, R. 2009. Technologie du lait et dérivés laitiers. Consulté à l'adresse <http://www.azaquar.Com>, consulté le 15/05/ 2016.

Al-Haj O.A., Al-Kanhal H.A.2010. Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. International Dairy Journal, 20 :811- 821.

Afif, 1 A., Faid M., et Najimi M. 2007. Analyse des paramètres biochimiques du lait cru bovin produit dans la région de Tadla au Maroc.

Afif, A., Faid, M., et Najimi, M. 2008. Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. Reviews in Biology and Biotechnology, 7(1), 2-7.

Agabriel, C., Coulon, J. B., Marty, G.,et Cheneau, N. 1990.Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache : Etude dans des exploitations du Puy-de-Dôme. INRAE Productions Animales, 3(2), 137-150.

Agabriel, C., Brunshwig, G., Sibra, C., Coulon, J. B., et Nafidi, C. 1995. Relations entre la qualité du lait livré et les caractéristiques des exploitations. INRAE Productions Animales, 8(4), 251-258.

Aggad, H., Mahouz, F., Ahmed Ammar, Y., et Kihal, M. 2009. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. Rev. Méd. Vét, 160(12), 590-595.

Al-Agamy E.I., Nawar M., Shamsia S.M., Awad S., et Haenlein G.F.W. 2009. Are camel milk proteins convenient to the nutrition of cow milk allergic children? Small Ruminant Research, 82(1) ,1-6.

Alais, C. 1984. Produits laitiers divers. Science du Lait : Principe des techniques laitières, 4, 723-764.

Alais, C. 1984. Science du lait : principes des techniques laitières.

Allaoui, O., Lechkhab, S., etYoucef, L. 2002. Influence du temps de réfrigération sur la qualité bactériologique et biochimique du lait. 9eme Rencontre autour des Recherches sur les Ruminants.INRA.Paris, 375.

Andelot, P. 1983. Le contrôle laitier, facteur d'amélioration technique. Rev lait franc, 416, 15-16.

Becherif A.T.,2005.Evolution de la qualite physico- chimique et microbiologique du lait de chamelle au cours de réfrigération à +4°C. Mémoire D.E.S. Dept.Biologie, Batna, 76-80.

Beg O.U., Bahr-Lindström H.V., Zaidi Z.H., Jörnvall H.1985. The primary structure of α -lactalbumin from camel milk. European Journal of Biochemistry,147,233-239.

Belhadia, M., Saadoud, M., Yakhlef, H., etBourbouze, A. 2009. La production laitière bovine en Algérie : Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du Moyen Cheliff. Revue Nature et Technologie, 1, 54-62.

Belkheir, B., Ghozlane, F., Benidir, M., Bousbia, A., Benahmed, N., et Agguini, S. 2015. Production laitière, pratiques d'élevage et caractéristiques du lait en exploitations bovines laitières en montagne de Kabylie, Algérie. Live stock Research for Rural Development, 27, 6-8.

Benaicha, L., et Sahi, T. 2009.Effet de la race sur la composition, la qualité du lait et son aptitude à la coagulation par un succédané de la présure. Mém. Ing., ENSA-Ex. INA, El-Harrach.

Bensadi Radouane, B. N. A. 2015. La technique de bouturage semi-ligneux de l'olivier : le cas de la variété introduit "AZERADJ" (Doctoral dissertation).

Bony, J., Contamin, V., Gousseff, M., Metais, J., Tillard, E., Juanes, X., et Decruyenaere, V. 2005.Facteurs de variation de la composition du lait à la Réunion. INRAE Productions Animales, 18(4), 255-263.

Bornaz, S., Sahli, A. L. I., Attalah, A., et Attia, H. 2009. Physicochemical characteristics and renneting properties of camels' milk: a comparison with goats', ewes' and cows' milks. International Journal of Dairy Technology, 62(4), 505-513.

Bouarissa Rebiha, H. L. 2019. Généralités sur le lait de vache (Doctoral dissertation).

Bouichou, E. H. 2009. Contribution à l'évaluation des pratiques frauduleuses dans le lait à la réception. Mém d'ing en Zootechnie.

Boutayeb, A., et Helmert, U. 2011.Social inequalities, regional disparities and health inequity in North African countries. International Journal for Equity in Health, 10, 1-9.

Brunner, J. R. 1981. Cow milk proteins: twenty-five years of progress. Journal of Dairy Science, 64(6), 1038-1054.

Carole, L. 2002. Vingola. Science et technologie du lait. Edition. Foundation de technologie laitiere du Quebec Inc. Canada, 599.

Cheftel J.C., et Cheftel H. 1978. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Ed. Entreprise moderne d'édition. Paris, 381.

Cheftel, H. 1979. Produits alimentaires et techniques des consommateurs.

Cheftel, J. C. 1979. Enzymatic reduction of methionine sulfoxide. In vitro experiments with rat liver and kidney. *Agricultural and Biological Chemistry*, 43(9), 1869-1872.

Ch. Hanzen .2009-2010. Lait et production laitière.

Coulon J.B., lilas J.B. 1988. Composition chimique et contamination butyrique du lait : facteurs de variation dans le département de la Haute-Loire. *INRA Prod. Anim.*, 1 201-207.

Courtet leymarios F.2010. Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras : voies d'amélioration par l'alimentation. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole national vétérinaire D'Alfort.122.

Debry, G. 2001. Lait, nutrition et santé. Technique et documentation-Lavoisier.

Delloumi I S., 2001. Etude comparative du lait de brebis et de vache caractéristiques physico- chimiques et biochimiques. Mémoire d'ingénieur Dept Agronomie, Batna, 56.

Djegham M., Ouali F., Amara A. 2000. Le lait de dromadaire : caractéristiques et utilisation médicale. El Baytary, 2-5.

Djermoun, A., Belhadia, M., Chehat, F., et Bencharif, A. 2014. Les formes de coordination entre les acteurs de la filière lait au niveau de la région de Chélif. *New Medit*, 13(3), 39-49.

Dodd, F. H., et Booth, J. M. 2000. Mastitis and milk production. *The health of dairy cattle*. 213-255.

Essalhi M. 2002. Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieurs. Institut agronomique et vétérinaire, Hasan II, Rabat, 104.

FAO. 1990. Effectif mondial du dromadaire *Production Year-book* N° 44.FAO, Rome: 9-10.

FAO. 1993. La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome: 20-29.

FAO. 1995. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome. 269.

FAO.1997. Fisheries Improvement by Stocking at High Altitudes for Inland Development (FISHAID) Project, Papua New Guinea. FI: PNG/93/007 Terminal Report.Rome.

FAO. 2003. Lait de chamelle pour l'Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique, Niamey: 22-26

F.A.O. 2010. La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen. <http://www.fao.org/docrep/004/x6551f/X6551F02.htm> , consulté04/04/ 2023.

Farougou, S., Legba Gbenou, A. M., et Aplogan, G. L. 2011.Fréquence de la tuberculose bovine dans le lait et la viande dans le département du borgou au Bénin. In Troisième colloque des sciences, cultures et technologies : Université d'Abomey-Calavi, Bénin. 6-10.

Faye, B., et Loiseau, G. 2002. Sources of contamination in dairy supply chains and approaches to quality control. CIRAD.

Fayolle, A. 2015. A systematic literature review on entrepreneurial intentions: citation, thematic analyses, and research agenda. International Entrepreneurship and Management Journal, 11, 907-933.

Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H., O'Mahony, J. A., Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., et O'Mahony, J. A. 2015. Heat-induced changes in milk. Dairy chemistry and biochemistry, 345-375.

Fredot, E. 2005. Connaissance des aliments. Tec et Doc Lavoisier.

Fredot, É. 2006. Connaissance des aliments : bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Éditions Tec et doc.

Gaucher, I. 2007. Caractéristiques de la micelle des caséines et stabilité des laits : de la collecte des laits crus au stockage des laits UHT (Doctoral dissertation, Agrocampus Rennes (2004-2008).

Gaucheron, F. 2004. In Tec & Doc, Minéraux et produits laitiers. Paris, France.

Gosta, B. 1995. Lait longue conservation in manuel de transformation du lait. Edition : Sweden. Paris. 2010-215.

Guettal L. 2006. Caracteristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle. Mémoire d'ingénieur. Dept. Agronomie, Université de Batna, 62.

Guinot-Thomas, P., Al Ammoury, M., etLaurent, F. 1995.Effects of storage conditions on the composition of raw milk. International Dairy Journal, 5(2), 211-223.

Guiraud, R. 1998. Mesozoic rifting and basin inversion along the northern African Tethyan margin: an overview. Geological Society, London, Special Publications, 132(1), 217-229.

- Hanzen, C. H. 2010.** Lait et production laitière. Cours, université de Liège-Belgique.
- Hassan, A. N., Frank, J. F., et Qvist, K. B. 2002.** Direct observation of bacterial exopolysaccharides in dairy products using confocal scanning laser microscopy. *Journal of Dairy Science*, 85(7), 1705-1708.
- Hauway .A. 1999.** Qualité du Lait et des Fromages. Document technique à l'usage des conseillers en élevage et des fromages. SUACI-GIS, Alpes du Nord.
- Hinz, K., O'Connor, P. M., Huppertz, T., Ross, R. P., et Kelly, A. L. 2012.** Comparison of the principal proteins in bovine, caprine, buffalo, equine and camel milk. *Journal of Dairy Research*, 79(2), 185-191.
- Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P., et Brule, G. 2007.** Sciences des Aliments 2-Technologie des Produits Alimentaires 456-. Tec & Doc Lavoisier.
- Journal Officielle de La République Algérienne. 1993.** Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, N° JORA : 069 du 27-10-1993.
- Kacimi, A., Woodward, P. K., Laghrouche, O., et Medero, G. 2013.** Time domain 3D finite element modelling of train-induced vibration at high speed. *Computers et Structures*, 118, 66-73.
- Kamoun, M. (1990).** La production de fromage à partir du lait de dromadaire. Option méditerranéenne Série A (Ciheam, Zaragoza), 12, 119-24.
- Kappeler, S. R., Farah, Z., et Puhani, Z. 2003.** 5'-Flanking regions of camel milk genes are highly similar to homologue regions of other species and can be divided into two distinct groups. *Journal of Dairy Science*, 86(2), 498-508
- Labioui H., Laarousi E., Benzakour A., El Yachioui M., Berny E., Ouhssine M. 2009.** Étude physico-chimique et Microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux. France.* (148). 7-16.
- LAMBIEN S., et GERMAN A., 1961.** Précis de Microbiologie. Masson et Cie, Paris. Citer par: KABIR Ahmed, 2015. Thèse de Doctorat: Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives).
- Larousse. 1981.** Larousse agricole. Dernière Ed. 17 rue de Mont Parnasse, 75006, Paris, France
- Larpen J-P., ET Larpen G-M. 1990.** Mémoto technique de microbiologie 2P Eme P Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 417

LALEYE L.C., JOBE B., et WASESA A.A.H 2008.Comparative study on heat stability and functionality of camel and bovine whey proteins. *Journal of Dairy Science*, .91, 4527-4534.

Leroy, E. C., et Sjoerdsma, A. 1965.Clinical significance of a hydroxyproline-containing protein in human plasma. *The Journal of Clinical Investigation*, 44(6), 914-919.

Linden, G., et Lorient, D. 1994. Biochimie Agro-Industrielle: Valorisation alimentaire de la production agricole. Edition Masson, Paris. **LOWRY OH ROSEBROUGH NJ FARR A. L and RANDELL RJ (1951).** Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 193, 265-275.

Luquet, F. M. 1985. Laits et produits laitiers : vache, brebis, chevre. v. 1 : Les laits : de la mamelle a la laiterie. -v. 2 : Les produits laitiers: transformation et technologies.-v. 3: Qualité, énergie et tables de composition.

Luquet F.M. et Corrieu G. 2005. Département Sciences et Procédés Alimentaires et Biologiques. Tec Doc Lavoisier, 2005.

Lamontagne, R., Moffat, A. F., Drissen, L., Robert, C., etMatthews, J. M. 1996. Photometric Determination of Orbital Inclinations and Mass Loss Rates for Wolf-Rayet Stars in WR+ O Binaries. *The Astronomical Journal*, 112, 2227.

Lamontagne, M. G., Michel Jr, F. C., Holden, P. A., et Reddy, C. A. 2002. Evaluation of extraction and purification methods for obtaining PCR-amplifiable DNA from compost for microbial community analysis. *Journal of Microbiological Methods*, 49(3), 255-264.

Larpent, L., et Verger, C. 1990. The need for using an enzymatic colorimetric assay in creatinine determination of peritoneal dialysis solutions. *Peritoneal Dialysis International*, 10(1), 89-92.

Liégeois, J. P., Latouche, L., Boughrara, M., Navez, J., et Guiraud, M. 2003.The LATEA metacraton (Central Hoggar, Tuareg shield, Algeria): behavior of an old passive margin during the Pan-African orogeny. *Journal of African Earth Sciences*, 37(3-4), 161-190.

Lovett, S. T., et Kolodner, R. D. 1989. Identification and purification of a single-stranded-DNA-specific exonuclease encoded by the recJ gene of *Escherichia coli*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 86(8), 2627-2631.

Laleye, L. C., Jobe, B., et Wasesa, A. A. H. 2008. Comparative study on heat stability and functionality of camel and bovine milk whey proteins. *Journal of Dairy Science*, 91(12), 4527-4534.

Lecoq, R. 1965. Manuel d'analyses alimentaires et d'expertises usuelles.

Lefrileux, Y., Foubert, C., Hoste, H., et Napoleone, M. M. 2007. La gestion du parasitisme des chèvres au pâturage. Guide pour la conduite du pâturage caprin. Synthèse réalisée dans le cadre du réseau national des techniciens caprins travaillant sur le thème du pâturage.

Mahaut, M., Jeantet, R., et Brulé, G. 2000. Initiation à la technologie fromagère. Editions Tec Doc.

Mathieu, R. D., et Latham, D. W. 1986.The spatial distribution of spectroscopic binaries and blue stragglers in the open cluster M67. *The Astronomical Journal*, 92, 1364-1371.

Mathieu, J. 1998. Initiation à la physicochimie du lait. Lavoisier Tec etDoc. Lavoisier. Paris, 220 p

Mansor, N., et Abdullahi, R. 2015.Fraud triangle theory and fraud diamond theory. Understanding the convergent and divergent for future research. *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Science*, 1(4), 38-45.

Magnusson, M., Lilienthal, A., et Duckett, T. 2007.Scan registration for autonomous mining vehicles using 3D-NDT. *Journal of Field Robotics*, 24(10), 803-827.

Melcion, D., Cahagnier, B., Bakan, B., et Richard Molard, D. 1998. Influence of temperature on fumonisin B1 production on maize grain by *Fusarium proliferatum*. *Sciences des Aliments (France)*.

Martin, B., et Coulon, J. B. 1995. Facteurs de production du lait et caractéristiques des fromages. I. Influence des facteurs de production sur l'aptitude à la coagulation des laits de troupeaux. *Le Lait*, 75(1), 61-80.

Malossini, F., Bovolenta, S., Piras, C., Dalla Rosa, M., et Ventura, W. 1996. Effect of diet and breed on milk composition and rennet coagulation properties. In *Annales de zootechnie*, 45, 29-40.

Meyer, C., et Denis, J. P. (1999). Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Editions Quae.

Mietton, B., Desmazeaud, M., De Roissart, H., et Weber, F. 1994. Transformation du lait en fromage.

Merin U., Bernstein S., Bloch-Damti A., Yagil R., Van Creveld C., Lindner P., et Gollop N. 2001.A comparative study of milk serum proteins in camel (*camelusdromedarius*) and bovine colostrum. *Livestock Production Science* .67, 297-301.

- Ochirkhuyag, B., Chobert, J. M., Dalgarrondo, M., Choiset, Y., et Haertlé, T. 1998.** Characterization of whey proteins from Mongolian yak, khainak, and bactrian camel. *Journal of Food biochemistry*, 22(2), 105-124.
- Omar, A., Harbourne, N., et Oruna-Concha, M. J. 2016.** Quantification of major camel milk proteins by capillary electrophoresis. *International Dairy Journal*, 58, 31-35.
- Ouazzani, Taybi, N. O., Arfaoui, A., et Fadli, M. 2014.** Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc [Evaluation of microbiological quality of raw milk in the region of Gharb, Morocco].
- Piougheon, S., et Goursaud, J. (2001).** Le lait : caractéristiques physicochimiques. *Lait, Nutrition, Santé*, 2-42.
- Plantscope. 2012.** Production mondiale de lait. <http://www.planetscope.com>. (Page Consultée le 01 janvier 2006).
- Prescott, L., Hqrly, L., KLEIN J. 2003.** Microbiologie. 2^e édition française., De Boeck et Larcier S.A. 1137-1145.
- Raounek, A., Djenadbia Randa, G. A., et Hassina, R. 2022.** Etude physico-chimique et bactériologique du lait de vache.
- Ramet .M 1985.** Population biology of *Clintonia borealis*: I. ramet and patch dynamics. *The Journal of Ecology*, 169-183.
- Rheotest M. 2010.** Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants <http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.
- Ropolo, P., Conte, G., Moullade, M., Tronchetti, G., et Gonnet, R. 2008.** The *Douvilleiceratidae* (Ammonoidea) of the Lower Aptian historical stratotype area at Cassis-La Bédoule (SE France). *Carnets de Géologie*, (M03), 1-60.
- Rosso, L., Lobry, J. R., Bajard, S., et Flandrois, J. P. 1995.** Convenient model to describe the combined effects of temperature and pH on microbial growth. *Applied and environmental microbiology*, 61(2), 610-616.
- Sandra. 2001.** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs conséquences en technologies laitières (Doctoral dissertation)
- Sassi. E. 2019.** Etude de la variation saisonnière des paramètres biochimiques et microbiologique du lait cru de vache à la traite dans l'Ouest Algérien ; Thèse de doctorat 3^{ème} cycle LMD Science vétérinaire, Université Mostaganem 2019. 5-10.
- Sboui, 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. *Afrique science : revue internationale des sciences et technologie*.

Siboukeur, O. 2007. Etude du lait camelin collecté localement (Doctoral dissertation, INA).

Siboukeur, O., et Mati, A. 2008. Etude de l'activité du composant-3 des protéose peptones (pp3) du lactosérum camelin contre la flore microbienne, de contamination et indigène du lait de chamelle (*Camelus dromedarius*). Actes du séminaire international sur la biotechnologie au service du secteur agroalimentaire.

Thieulon, M. 2005. Lait pathogènes staphylocoques. *Revue de la chambre d'agriculture du Cantal*, 12.

Thoen, C., LoBue, P., et De Kantor, I. 2006. The importance of *Mycobacterium bovis* as a zoonosis. *Veterinary microbiology*, 112(2-4), 339-345.

Thieulin, G., et Vuillaume, R. 1967. Éléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait, de produits laitiers et des oeufs.

Transaction D'Algerie. 2010. Selon un rapport d'UBI France l'Algérie premier importateur africain de denrées alimentaires, <http://transactiondalgerie.com/>. Citer par : GHAOUES Souheila, 2011. Thèse de Magister : Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés.

Thapon J.L. 2005. Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France.

Thieulin G, vuillaume R. 1967. Éléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des oeufs - revue générale des questions laitières 48 avenue, président Wilson, Paris, 71-73.

Udigie M. 1978. Manipulation d'analyse biochimique. Ed. Doin. Paris. 215 6/ ANONYME, 1996. 1 Salon National de Mehri (Metlili - Chaamba). Centre national de recherche et de développement de l'élevage camelin.

Varnam, A., et Sutherland, J. P. (2001). Milk and milk products: technology, chemistry and microbiology (Vol. 1). Springer Science et Business Media.

Vierling, E. 2008. Core genome responses involved in acclimation to high temperature. *Plant physiology*, 146(2), 748.

Vignola, C. L. (2002). Science et technologie du lait. Québec : Fondation de technologie laitière de Québec. 580-587.

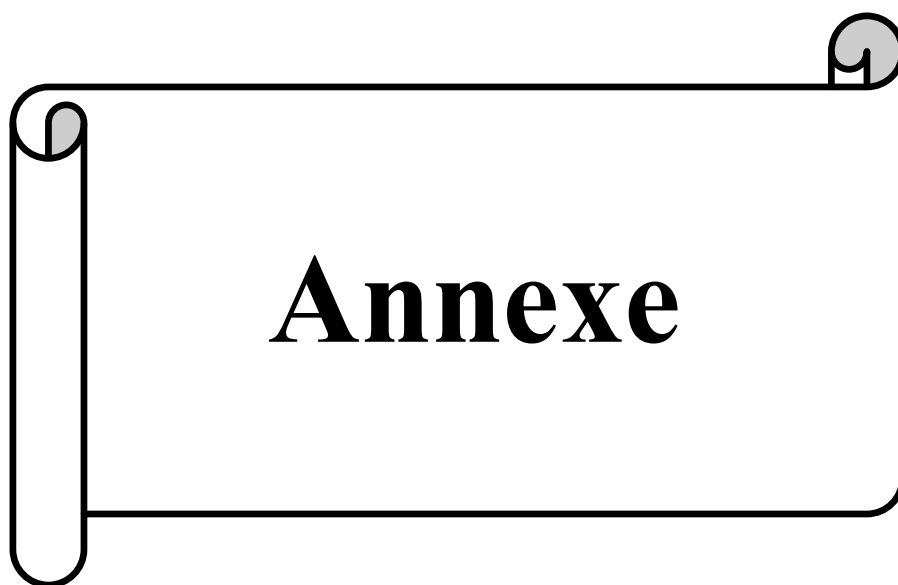
Vierling, E. 2003. Chapitre X les corps gras. Dans : *Aliments et boissons : Filières et produits*, 3ème édition : Doin, .191, 192.

Walstra, P., Wouters, J. T., et Geurts, T. J. 2006.Dairy science and technology second edition. FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY-NEW YORK-MARCEL DEKKER-, 147.

Walstra P., Wouters J.T.M. et Geurts, T.J. 2006.Dairy Science and Technology, 2nd edition, CRC Press, Boca Raton, FL.

Yagil, R., et Etzion, Z. 1980.Effect of drought condition on the quality of camel milk. Journal of Dairy Research, 47(2), 159-166.

Yaiche A. G., 2006.Etude comparative du lait de chamelle et de vache :caractéristiques physico-chimiques et biochimiques. Mémoire d'ingénieur. Dep.



Annexe

Annexe 01: Le Matériel utilisé

- pH-mètre.
- Dessiccateur.
- Centrifugeuse.
- Agitateur.
- Chauffage.
- Réfrigérateur.
- Bain-marie (Mammert).
- Doseur d'azote ((UDK 126 D –VELP scientifica).
- Four à moufle (Nabertherm).
- Spectrophotomètre (JENWAY 6305 UV– Visible).
- Thermomètre.
- Agitateur magnétique chauffant (KERN).
- Autoclave (Tuttnauer).
- Balance analytique (KERN).
- Beck Bunsen (Lab.-Heating).
- Compteur de colonies (Funk. GERAER).
- Etuve (Mammert).
- Four pasteur.
- Vortex.

Annexe 02: La Composition des milieux de culture cités:

Milieu PCA: Plate Count Agar

Tryptone.....	5g
Extrait de levure.....	2,5g
Glucose.....	4g
Gélose (Agar).....	9g
Eau distillée.....	1dm ³

Dissoudre 20.5g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C ; pH=7,4±0,1

Milieu VRBG (Violet, Red, Bile, Glucose Agar)

Extrait de levure	3 g/l
Peptone	7 g/l
Chlorure de sodium.....	5 g/l
Sels biliaires.....	1,5 g/l
Glucose.....	10 g/l
Rouge neutre.....	0,03 g/l
Cristal violet.....	0,002 g/l
Agar.....	12 g/l

Dissoudre 39.5g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C ; pH=7,4±0,1

Milieu Sabouraud

Extrait de levure	5 g/l
Glucose	20 g/l
Chloramphénicol	10,1 g/l
Agar	11 g/l

Dissoudre 56 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C; pH=7

Le milieu Chapman

Extrait de viande.....3 g/l

Extrait de levure.....3 g/l

Tryptone5 g/l

Peptone bactériologique.....10 g/l

Chlorure de sodium.....70 g/l

Mannitol.....10 g/l

Rouge de phénol.....0,05 g/l

Agar.....18 g/l

Dissoudre 119 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C ; pH=7,4±0,1