



DEMOCRATIC AND POPULAR ALGERIAN REPUBLIC
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH
جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف
CHADLI BENDJEDID EL TARF UNIVERSITY
كلية علوم الطبيعة والحياة
FACULTY OF NATURE AND LIFE SCIENCES
قسم العلوم الفلاحية
Department of Agricultural Sciences



Mémoire de Fin d'Études
Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master en
« Sécurité Agro-alimentaire et Assurance Qualité »

Thème

Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique
(hygiénique) du lait cru de vache chez quelques éleveurs de la région
de Berrihane Wilaya d'El Tarf

Présenté Par: **Gacem Nada**

Soutenue publiquement le: **15/06/2026**

Devant le jury composé de:

NOM et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Dr. Maatallah Saida	Professeure	Université Chadli Bendjedid-El-Tarf	Présidente
Dr. Adjemi Saida	MAA	Université Chadli Bendjedid-El-Tarf	Examinatrice
Dr. Haddad Leïla	MCA	Université Chadli Bendjedid-El-Tarf	Directeur de mémoire

Année universitaire: 2025/2026

Remerciements

Je rends grâce à Dieu Tout-Puissant pour m'avoir donné la force et la volonté d'achever ce travail.

J'adresse ensuite mes sincères remerciements à mon encadrant, Madame **Haddad**, pour ses précieux conseils, son accompagnement et sa patience tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Je remercie aussi les membres du jury, Madame **Mataallah** et Madame **Adjemi**, pour avoir accepté d'évaluer ce travail ainsi que pour leurs remarques constructives.

J'adresse mes sincères remerciements à l'équipe responsable des analyses physico-chimiques pour son accueil, son aide et son accompagnement tout au long de mon stage. Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude à la personne qui m'a assistée dans la réalisation des analyses microbiologiques pour sa disponibilité et ses précieux conseils, qui ont grandement contribué à l'aboutissement de ce travail.

Je souhaite également remercier tous mes enseignants qui m'ont accompagné tout au long de mon parcours universitaire, en particulier Madame **Feknous** pour son soutien et ses orientations.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.



Dédicace

Je dédie ce travail tout d'abord à moi-même, en reconnaissance de toute la patience et les efforts que j'ai fournis, et pour chaque fois où j'ai résisté à l'abandon et continué mon chemin malgré les difficultés. Cet accomplissement est le fruit de mon travail et de ma confiance en moi.

Ensuite, à ma mère **Farida** et à mon père **Abd el Ouahab**, le battement de mon cœur et ma source de force, à ceux dont les prières m'ont accompagnée à chaque étape et dont la tendresse a allégé chaque fatigue. C'est grâce à vous, après Dieu, que ce rêve s'est réalisé.

À mes chères sœurs **Nahla** et **Ghofrane**, merci pour votre présence chaleureuse dans ma vie, pour vos sourires qui me donnaient de la force. Je vous dédie un amour simple à la hauteur de celui que j'ai pour vous.

À mon petit frère bien-aimé **Aissa**, une partie de mon cœur et la lumière de mes yeux. Tu as toujours été la raison de mes sourires au milieu de la fatigue, ta seule présence me donnait une énergie indescriptible. Je t'aime plus que les mots ne peuvent l'exprimer. Que Dieu te protège et te garde toujours comme bonheur dans ma vie.

À mon cher mari **Mohammed**, merci d'avoir été à mes côtés, pour ton soutien constant et pour m'avoir épaulée dans mes moments de faiblesse avant ceux de force. Tu as été mon véritable appui, et ta présence à mes côtés a été une source inestimable de réconfort et de force. Cet accomplissement te doit une grande part.

À mes amies, en particulier **Lamis** et **Mariem**, merci d'avoir été la famille que j'ai choisie, d'avoir partagé avec moi les moments difficiles et heureux, et d'avoir été un véritable soutien à chaque instant.



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Composition vitaminique moyenne du lait (Amiot et al., 2002).....	7
Tableau 2. Composition minérale du lait (Jeantet, 2007).....	8
Tableau 3. Flore originelle du lait cru de vache (Vignola, 2002).....	12
Tableau 4. Principales bactéries pathogènes transmises par la consommation du lait cru et durée d'apparition des symptômes (Rwanda Biomedical Center RBC, 2025).....	18
Tableau 5. Valeur moyenne du pH des échantillons de lait cru de vache des 5 éleveurs de la région de Berrihane (El Tarf).	34
Tableau 6. Valeur moyenne de la densité des échantillons de lait cru de vache provenant des 5 éleveurs de la région de Berrihane (El Tarf).	35
Tableau 7. Valeur moyenne de l'acidité (°D) des échantillons de lait cru de vache des 5 éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).....	36
Tableau 8. Valeur moyenne de la matière grasse (%) pour les échantillons de lait cru de vache des 5 éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).	37
Tableau 9. Résultats des analyses microbiologiques du lait cru des cinq éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).	38

LISTE DES FIGURES

Figure 1. (A) : Localisation satellitaire (Google maps); et (B) : entrée du laboratoire de la répression des fraudes de la wilaya d'Annaba (Gacem, 2026).	23
Figure 2. Organigramme du protocole expérimental appliqué sur les échantillons de lait cru de vache de la région de Berrihane.	24
Figure 3. Les échantillons du lait cru de vache (Gacem, 2026).	25
Figure 4. Détermination du pH du lait cru par le pH-mètre (Gacem, 2026).	26
Figure 5. Mesure de la densité du lait par lactodensimètre (Gacem, 2026).	27
Figure 6. La différence entre la couleur du lait cru naturel et celle du lait cru après titrage de l'acidité (Gacem, 2026).	28
Figure 7. Détermination de la matière grasse (Gacem, 2026).	29
Figure 8. Série de dilution	30
Figure 9. Les boîtes de petri avant l'incubation (Gacem, 2026).	30
Figure 10. Les boîtes de petri avant l'incubation (Gacem, 2026).	31
Figure 11. Variation du pH du lait cru de vache chez 5 éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).	34
Figure 12. Variation de la densité du lait cru de vache chez 5 éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).	35
Figure 13. Variation de l'acidité (°D) du lait cru de vache chez 5 éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).	36
Figure 14. Variation de la matière grasse (%) du lait cru de vache chez 5 éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).	37
Figure 15. Dénombrement des germes aérobies à 30 °C (Gacem, 2026).	38
Figure 16. Dénombrement des coliformes fécaux (Gacem, 2026).	39
Figure 17. Recherche des staphylocoques à coagulase positive (Gacem, 2026).	40
Figure 18. Evaluation sensorielle des caractères visuels du lait par le panel des 10 dégustateurs.	41
Figure 19. Evaluation de l'odeur et du goût du lait bouilli.	42
Figure 20. Evaluation de l'aspect textural (en bouche) du lait bouilli.	42
Figure 21. Evaluation globale de l'acceptabilité sensorielle du lait bouilli.	43

LISTE DES ABREVIATIONS

g/l : gramme par litre.

°D : Degrés Dornic.

°C : Degré Celsius.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

pH : potentiel hydrogène.

FAO : Food and Agriculture Organization.

H₂SO₄ : acide sulfurique.

ONIL : Office National Interprofessionnel du Lait et des produits laitiers.

Kcal/L : Kilo calories par litre

% : Pourcentage

VRBL : Gélose à la bile, au rouge neutre, au cristal violet et au lactose

UFC : Unités Formant Colonie

NaOH : Hydroxyde de sodium

ml : Millilitre

h : heure



RESUMES

Résumé

Cette étude porte sur l'évaluation de la qualité physico-chimique, microbiologique et sensorielle du lait cru de vache produit dans la région de Berrihane (Wilaya d'El Tarf), ainsi que sur l'analyse de l'influence des pratiques d'hygiène et de stockage sur sa conformité aux normes sanitaires. À cet effet, une enquête de terrain a été réalisée auprès des éleveurs locaux et complétée par des analyses de laboratoire sur des échantillons de lait cru. Les résultats physico-chimiques ont révélé une bonne stabilité thermique et une pureté globale satisfaisante, avec une faible teneur en matière grasse attribuée à l'absence d'aliments concentrés industriels dans la ration des vaches. Sur le plan microbiologique, l'absence totale de staphylocoques à coagulase positive témoigne d'un bon état sanitaire des mamelles et d'un suivi vétérinaire efficace. Toutefois, la présence de FMAT et de coliformes fécaux indique une contamination environnementale liée à la traite manuelle. L'évaluation sensorielle a confirmé la bonne qualité et l'acceptabilité globale du lait. L'amélioration de l'hygiène et de l'alimentation animale demeure essentielle.

Mots-clés: Lait cru de vache, analyses physico-chimique, analyses microbiologiques, analyses sensorielles, qualité hygiénique.

Abstract

This study focuses on evaluating the physicochemical, microbiological, and sensory quality of raw cow's milk produced in the Berrihane region (El Tarf Province), as well as assessing the influence of hygiene and storage practices on its compliance with health standards. To achieve this objective, a field survey was conducted among local breeders and supported by laboratory analyses of raw milk samples. The physicochemical results showed good thermal stability and satisfactory overall purity, with a low fat content attributed to the absence of concentrated industrial feed in the cows' diet. From a microbiological perspective, the complete absence of coagulase-positive staphylococci reflects good udder health and effective veterinary monitoring. However, the presence of TAMC and fecal coliforms indicates environmental contamination associated with manual milking practices. Sensory evaluation confirmed the good quality and overall acceptability of the milk. Improving hygiene conditions and animal nutrition remains essential to ensure sustainable milk quality.

Keywords: Raw cow's milk, physicochemical analyses, microbiological analyses, sensory analyses, hygienic quality.

الملخص

تتمحور هذه الدراسة حول تقييم الجودة الفيزيائية-الكيميائية والميكروبيولوجية والحسية لحليب البقر الخام المنتج في منطقة بريحان (ولاية الطارف)، مع دراسة تأثير ممارسات النظافة والتخزين على مطابقته للمعايير الصحية. ولتحقيق ذلك، أُجري استبيان ميداني لدى المربين المحليين، ودُعِم بتحليلات مخبرية لعينات من الحليب الخام. أظهرت النتائج الفيزيائية-الكيميائية تمتع الحليب باستقرار حراري جيد ونقاوة عامة مرضية، مع تسجيل انخفاض في نسبة المادة الدسمة يُعزى إلى غياب الأعلاف الصناعية المركزة في النظام الغذائي للأبقار. ومن الناحية الميكروبيولوجية، بيّن الغياب التام للمكورات العنقودية إيجابية التخثر الحالة الصحية الجيدة للضرع وفعالية المتابعة البيطرية. في المقابل، كشفت النتائج عن وجود تلوث بالبكتيريا الهوائية الكلية والقولونيات البرازية، مما يدل على تلوث بيئي مرتبط بالحلب اليدوي داخل الإسطبل. كما أكد التقييم الحسي الجودة الجيدة للحليب وقبوله العام. وتبرز الدراسة أهمية تحسين ظروف النظافة وتطوير تغذية الأبقار لضمان جودة مستدامة للحليب.

الكلمات المفتاحية: حليب البقر الخام، التحاليل الفيزيوكيميائية، التحاليل الميكروبيولوجية، التحاليل الحسية، جودة النظافة

Table des matières

Table des matières

Remerciements	i
Dédicace	ii
LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iv
LISTE DES ABREVIATIONS	v
Résumé	vi
Abstract	vii
المخلص	viii
Introduction	1
I. Partie bibliographique	4
1. Définition du lait de traite	4
2. Définition du lait cru de vache	4
3. Composition nutritionnelle du lait cru de vache	4
3.1. L'eau	5
3.2. Glucide (lactose)	5
3.3. Matière grasse	5
3.4. Protéines	5
3.5. Vitamines	6
3.6. Minéraux	7
3.7. Enzymes	8
4. Propriétés organoleptiques	8
4.1. Couleur	8
4.2. Odeur	8
4.3. Saveur	9
4.4. Viscosité	9
5. Intérêt nutritionnel et sanitaire du lait	9
1. Qualité physico-chimique du lait cru de vache	10
1.1. pH	10
1.2. Acidité	10
1.3. Densité	10
1.4. Point de congélation	10
1.5. Point d'ébullition	11

2. Qualité microbiologique du lait cru de vache	11
2.1. Flore originelle	11
2.2. Flore de contamination	12
2.3. Flore d'altération.....	12
1.3.1. Les coliformes	12
2.3.2. Les levures.....	13
2.3.3. Les moisissures	13
2.4. Flore pathogène.....	13
2.4.1. Bactéries infectieuses.....	13
2.4.2. Bactéries toxigènes	14
1. Mesures d'hygiène dans la production du lait cru	15
1.1. Les conditions d'hygiène lors de la production du lait cru	15
1.1.1. La propreté des vaches productrices de lait	15
1.1.2. Les conditions de collecte du lait	15
1.2. Les conditions d'hygiène dans les fermes d'élevage.....	15
1.2.1. L'usage d'eau potable.....	15
1.2.2. La propreté des locaux et des équipements	16
1.2.3. Les conditions d'hygiène du personnel trayeur.....	16
1.2.4. Les conditions d'hygiène de la traite (dans le cas où elle est effectuée mécaniquement).....	16
2. Risques sanitaires liés à la consommation du lait cru.....	16
2.1. Les principales infections d'origine alimentaire liées au lait cru.....	17
3. Facteurs influençant la composition du lait.....	18
3.1. Facteurs liés à l'animal.....	19
3.1.1. Facteurs génétiques.....	19
3.1.2. Facteurs physiologiques.....	19
3.1.3. Etat de santé de l'animal	19
3.2. Facteurs liés au milieu	20
3.2.1. L'alimentation.....	20
3.2.2. Facteurs saisonniers et climatiques	20
4. La consommation du lait en Algérie.....	20
II. Matériel et méthode	22
1. Objectifs.....	22
2. Présentation de la région d'étude	22

3. Présentation du lieu de stage	22
3.1. Protocole expérimental	24
4. Echantillonnage.....	24
5. Analyses physico-chimiques	25
5.1. Mesure du pH	25
5.2. Mesure de la densité	26
5.3. Détermination de l'acidité	27
5.4. Détermination du taux de la matière grasse	28
6. Analyses microbiologiques	29
6.1. Préparation des dilutions	29
6.2. Dénombrement des germes aérobies à 30 °C	30
6.3. Dénombrement des coliformes fécaux	31
6.4. Dénombrement des staphylocoques à coagulase positive	31
7. Analyses sensorielle (Organoleptiques)	32
8. Questionnaire d'enquête auprès des éleveurs	33
III. Résultats	34
1. Résultats des analyses physico-chimiques	34
1.1. Détermination du pH	34
1.2. Détermination de la densité.....	35
1.3. Détermination de l'acidité	35
1.4. Détermination de la matière grasse.....	36
2. Résultats des analyses microbiologiques du lait cru de vache	37
2.1. Germes aérobies à 30°C	38
2.2. Coliformes fécaux	39
2.3. Staphylocoque à coagulase positive	39
3. Résultats des analyses sensorielles	40
3.1. Evaluation des caractères visuels (Couleur et Limpidité) et propreté macroscopique ..	40
3.2. Évaluation du profil olfactif et gustatif (Odeur, Goût et Arrière-goût)	41
3.3. Caractéristiques texturales et stabilité physiques.....	42
3.4. Acceptabilité générale et intention de consommation	42
IV. Discussion	44
1. Discussion d'analyses physico-chimique	44
2. Discussion d'analyses microbiologiques	45

3. Discussion d'analyses sensorielles	46
Conclusion	48
Références	50
Annexe	56

INTRODUCTION

Introduction

Le lait est une boisson blanche, opaque et légèrement sucrée, qui constitue un aliment complet et équilibré. Il est produit par les glandes mammaires des femelles mammifères pour nourrir leurs petits. Le lait cru est du lait qui n'a pas été soumis à aucun procédé de conservation, hormis le refroidissement à la ferme. La date de clôture des ventes correspond au jour suivant celui de la transaction. Avant d'être consommé, le lait non pasteurisé doit être bouilli pour éliminer les germes nuisibles. Il doit être gardé au frais et consommé dans les 24 heures (**Aboutayeb, 2009 ; Ghaoues, 2010**).

En 2009, le lait représentait une source significative d'énergie, de protéines et de graisses, fournissant en moyenne 134 kcal par habitant par jour, 8 g de protéines par habitant par jour et 7,3 g de matières grasses par habitant par jour (**Benyahia-Mostefaoui, 2020**). Le lait, dans sa forme brute, est un aliment singulier qui procure de la nutrition aux humains depuis des centaines d'années. Il offre une défense immunogène et délivre des éléments nutritifs comme des protéines, des lipides, des glucides, des vitamines et des minéraux dans une forme plus aisément assimilable que n'importe quel autre aliment (**Kakati et al, 2021**).

Le lait de vache est un produit nutritif riche en nutriments. Il regorge de nutriments indispensables et représente une source majeure d'énergie, de protéines de qualité supérieure et d'acides gras. Il joue un rôle important dans la satisfaction des besoins nutritionnels conseillés en calcium, magnésium, sélénium, riboflavine (vitamine B2), vitamine B12 et acide pantothénique (**FAO, 2017**).

L'alimentation est l'un des principaux facteurs de variation de la production et de la composition chimique du lait. Elle agit rapidement sur les teneurs en matières grasses et en protéines. Le taux butyreux dépend notamment de la proportion de concentrés dans la ration, de la nature des aliments distribués ainsi que de leur mode de présentation (finesse de hachage, fréquence des repas, mélange des aliments). Le taux protéique est quant à lui fortement influencé par les apports énergétiques et certains acides aminés (**Hoden et Coulon, 1991**).

L'Algérie possède une véritable tradition de consommation laitière, où le lait et les produits laitiers occupent une place importante dans l'alimentation de la population. Sur le plan nutritionnel, le lait représente une source essentielle de protéines d'origine animale, avec

une contribution estimée à 65,5 % des protéines animales consommées (**Amellal, 1995 ; Khadidja et al., 2022**). Par ailleurs, l'Algérie se classe comme le premier consommateur de lait au Maghreb, avec une consommation moyenne atteignant 147 litres par habitant et par an en 2015 (**ONIL, 2017**).

En 2019, la production nationale de lait a avoisiné 3,6 milliards de litres, dont près de 2,7 milliards de litres provenaient du lait de vache, soit plus de 75 % de la production totale. Le reste est principalement assuré par les élevages ovins et caprins (**Abdelli et al., 2022**). Malgré cette production importante, celle-ci demeure insuffisante pour répondre aux besoins du marché national, la demande étant estimée à près de 6 milliards de litres pour une population d'environ 40 millions d'habitants (**ONIL, 2019**).

La qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru dépend de plusieurs facteurs liés aux conditions d'élevage, aux pratiques d'hygiène, ainsi qu'aux méthodes de traite et de conservation. Ainsi, un contrôle strict de la qualité du lait avant sa mise en consommation est nécessaire afin d'assurer sa sécurité sanitaire et de préserver ses qualités nutritionnelles.

Dans ce contexte, le présent travail vise à évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique (hygiénique) du lait cru de vache produit chez quelques éleveurs de la région de Berrihane, Wilaya d'El Tarf, à travers l'analyse de différents paramètres physico-chimiques tels que le pH, l'acidité, la densité, la matière grasse, l'extrait sec et la température, ainsi que certains paramètres microbiologiques, puis de comparer les résultats obtenus aux normes nationales de qualité et d'hygiène. Cette étude a également pour objectif d'analyser l'influence des pratiques d'hygiène lors de la traite et du stockage du lait sur sa qualité microbiologique.

Ce mémoire est divisé et organisé de la manière suivante :

- Le premier chapitre présente la partie bibliographique.
- Le deuxième chapitre présente le laboratoire de la répression des fraudes de la Wilaya d'Annaba (commune d'El Bouni), ainsi que la méthodologie et le matériel utilisés pour les différentes analyses et contrôles réalisés au sein du laboratoire.

Introduction

- Le troisième chapitre regroupe l'ensemble des résultats obtenus au cours de notre stage ainsi que leurs interprétations. Enfin, une conclusion générale viendra clôturer ce travail.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Partie bibliographique

1. Définition du lait de traite

Néron (2022) indique que la définition du lait lui a été attribuée à partir de 1909, elle souligne que « le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non-surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum ». Par ailleurs, l'union européenne (UE) a complété cette définition, d'après le règlement CEE n° 1898/87 du conseil du 2 juillet 1987, par « ce terme est réservé exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale obtenue par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction. En l'absence de précision, la dénomination 'lait' correspond à du lait de vache, toute autre origine devant être précisée ». **Le Codex Alimentarius (1999)** définit le lait comme étant « *la sécrétion naturelle des mamelles des animaux laitiers, obtenue par une ou plusieurs traites, sans ajout ni suppression, et destinée à être consommée sous forme liquide ou à subir une transformation ultérieure* ».

2. Définition du lait cru de vache

Le lait cru de vache est une substance blanche et opaque d'un goût légèrement sucré qui constitue un aliment équilibré et complet. Il est produit par les glandes mammaires des femelles mammifères pour nourrir leurs petits (**Aboutayeb, 2009**). Il conserve ainsi tous ses composants naturels, tels que l'eau, les protéines, les lipides, le lactose, les minéraux, les vitamines, les enzymes et la flore microbienne originelle (**FAO, 1995**).

3. Composition nutritionnelle du lait cru de vache

Le lait est une substance liquide composée de divers éléments, l'eau étant le plus prévalant. Ce sont les glandes mammaires des femelles mammifères qui le sécrètent (**Mathieu, 1998**). Selon (**Favier, 1985**), le lait constitue une source importante de protéines de haute qualité, riches en acides aminés essentiels, notamment la lysine, reconnue comme un acide aminé idéal pour le développement et la croissance. Ses lipides, distingués des autres graisses alimentaires par une grande concentration en acides gras à courte chaîne, sont plus abondants en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils transportent également des quantités significatives de cholestérol et de vitamine A, tout en contenant de petites quantités de vitamines D et E.

Chapitre I. Généralité sur le lait

Selon (**Pougheon et Goursaud, 2001**), les principaux composants du lait classés par ordre d'importance sont:

- Eau, très majoritaire,
- Glucides principalement représentés par le lactose,
- Protéines ; caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,
- Lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,
- Sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,
- Éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

3.1. L'eau

L'eau est l'élément dominant en quantité, avec 902 g par litre (**Mathieu, 1998**). Le caractère polaire de l'eau qui lui permet de créer une véritable solution avec des substances polaires comme les glucides et les minéraux, et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Étant donné que les matières grasses sont non polaires (ou hydrophobes), elles ne pourront pas se dissoudre et créeront une émulsion de type huile dans l'eau. C'est également le cas pour les micelles de caséine qui créeront une suspension colloïdale étant donné qu'elles sont en état solide (**Vignola et al., 2002**).

3.2. Glucide (lactose)

Le lactose, est un disaccharide ($C_{12}H_{22}O_{11}$) formé d'un résidu galactose lié à un résidu glucose. Il a une saveur assez peu sucrée (son pouvoir sucrant est six fois inférieur à celui du sucre traditionnel), est peu soluble et contient un groupement réducteur (**Mathieu, 1999**).

3.3. Matière grasse

Le lait contient de la matière grasse sous forme de globules gras dont le diamètre varie entre 0,1 et 10 μm et qui est principalement composé de triglycérides (98 %). La moitié de l'énergie contenue dans le lait provient de sa matière grasse. Elle se compose de 65 % d'acides gras saturés et de 35 % d'acides gras insaturés (**Jeantet et al., 2008**).

3.4. Protéines

Les protéines sont essentielles au fonctionnement des cellules vivantes et constituent une partie importante du lait ainsi que de ses produits dérivés (**Lankveld, 1995**). 95 % de l'azote total se trouve dans les protéines, dont la concentration moyenne est d'environ 3,2 %. Les composés

Chapitre I. Généralité sur le lait

azotés non protéiques incluent principalement des protéases, des peptones et de l'urée. Les protéines du lait se caractérisent par des structures diverses et des propriétés physico-chimiques particulières (**Cayot et Lorient, 1998**). Elles se divisent en deux catégories en fonction de leur solubilité dans l'eau et de leur stabilité : d'une part, les caséines, qui créent une suspension colloïdale, s'organisent en micelles et se précipitent avec de la présure ou lors d'une acidification à un pH d'environ 4,6 ; d'autre part, les protéines du sérum, en solution colloïdale, qui coagulent sous l'influence de la chaleur (**Whitney et al., 1976**).

- ❖ **Caséines:** Ces protéines constituent presque quatre-vingts pour cent du total des protéines présentes dans le lait. Elles se regroupent en structures sphériques désignées comme micelles, ayant un diamètre se situant entre 100 et 500 nm, avec une taille moyenne d'environ 180 nm. Cette dimension varie notamment selon l'espèce animale, la saison et le stade de lactation (Lenoir, 1985). Les micelles se composent de 92 % de protéines et de 8 % de minéraux. Il est supposé qu'elles proviennent de l'assemblage de sous-micelles unies par des liaisons de phosphate de calcium (**McMahon et Brown, 1984**).
- ❖ **Protéines du sérum:** Elles constituent environ 20 % des protéines totales et se trouvent en solution colloïdale. La β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine sont les plus présentes ; des immunoglobulines y sont aussi retrouvées. De plus, plusieurs enzymes se trouvent dans le sérum (**Eigel et al., 1984**).

3.5. Vitamines

Les vitamines sont indispensables pour le bon déroulement des processus vitaux, mais l'être humain ne peut pas les produire de lui-même. L'organisme humain doit donc se procurer ces nutriments par le biais de l'alimentation. Les vitamines, bien que molécules plutôt complexes, sont de dimensions nettement plus petites que les protéines. Les structures des vitamines présentent une grande diversité et sont étroitement liées aux enzymes. Elles agissent en tant que coenzyme liée à une apoenzyme protéinique (**Adrian, 1987**). On fait la distinction entre les vitamines hydrosolubles (celles du groupe B et la vitamine C) et les vitamines liposolubles (A, D, E et K), qui sont reliées aux graisses (**Tableau1**). Certaines d'entre elles se trouvent au cœur du globule gras, tandis que d'autres se situent à sa périphérie (**Renner, 1989**).

Chapitre I. Généralité sur le lait

Tableau 1. Composition vitaminique moyenne du lait (**Amiot et al., 2002**).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamine A (+carotènes)	40 µg/100 ml
Vitamine D	2,4 µg/100 ml
Vitamine E	100 µg/100 ml
Vitamine K	2 µg/100ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2 µ/100 ml
Vitamine B1 (thiamine)	45 µ/100 ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175 µ/100 ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50 µ/100 ml
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0,45 µ/100 ml
Vitamine B3 (Niacine et niacinamide)	90 µ/100 ml
Acide pantothénique	350 µ/100 ml
Acide folique	5,5 µ/100 ml
Vitamine B8 ou H (biotine)	3,5 µ/100 ml

3.6. Minéraux

Le lait renferme de grandes quantités de divers minéraux (**Tableau 2**), dont les cations majeurs sont: le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium, tandis que les principaux anions comprennent: le phosphate, le chlorure et le citrate (**Gaucheron, 2004**). On peut également mentionner d'autres composants, comme le soufre contenu dans les protéines et les oligo-éléments présents en très petites quantités, tels que : manganèse, bore, fluor, silicium, brome, molybdène, cobalt, baryum, titane et lithium, ainsi que probablement d'autres (**Brulé et al., 2008**). On peut schématiquement diviser les sels minéraux présents dans le lait et les produits laitiers en deux catégories:

- Certains d'entre eux sont solubles dans la phase aqueuse du lait ou des produits laitiers.
- Les autres se présentent sous forme solide, cristalline ou amorphe (**Gaucheron, 2004**).

Tableau 2. Composition minérale du lait (**Jeantet, 2007**).

Elément minéraux	Concentration (mg.kg ⁻¹)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

3.7. Enzymes

Selon (**Pouheon, 2001**), les enzymes sont des composés organiques de caractère protidique, générés par des cellules ou des êtres vivants, qui jouent le rôle de catalyseurs lors de réactions biochimiques. Près de 60 enzymes majeures ont été identifiées dans le lait, dont 20 sont des éléments natifs.

4. Propriétés organoleptiques

Selon (**Fredot, 2005**), la qualité organoleptique regroupe plusieurs caractéristiques sensorielles du lait, notamment la couleur, l'odeur, la saveur et la flaveur. Par ailleurs, (**Vierling, 2003**) souligne que l'aspect, l'odeur, la saveur ainsi que la texture ne peuvent être correctement évalués qu'en les comparant à ceux d'un lait frais.

4.1. Couleur

La couleur du lait est un blanc opaque, principalement attribuable à la teneur en matières grasses et aux pigments caroténoïdes; (la vache métabolise le bêta-carotène en vitamine A qui se retrouve directement dans le lait) (**Fredot, 2005**).

4.2. Odeur

Le lait possède une odeur distinctive en raison des arômes animaux fixés par sa teneur en matière grasse. Ces éléments sont associés à l'atmosphère de la traite, à l'alimentation (les fourrages composés d'ensilage encouragent la flore butyrique, ce qui donne au lait une odeur particulière), et à la conservation (l'acidification du lait par l'utilisation de l'acide lactique lui confère une senteur légèrement acide) (**Vierling, 2003**).

4.3. Saveur

Le goût du lait frais et standard est plaisant. Toutefois, un lait acidifié a une saveur fraîche et légèrement aigre. Le goût du lait cru diffère légèrement de celui des laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés). Les laits provenant de mammites ou de rétention présentent une saveur salée variable, semblable à celle du colostrum dans certaines situations.

L'alimentation des vaches laitières, en particulier avec certains ensilages, peut donner au lait des goûts inhabituels, tels qu'une saveur amère. Ce goût amer peut aussi découler de la multiplication de certains germes provenant de sources autres que mammaires (**Snappe et al. 2010**).

4.4. Viscosité

La viscosité du lait est une caractéristique complexe, influencée particulièrement par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La viscosité du lait est principalement influencée par sa teneur en graisse et en caséine. La qualité du lait se caractérise notamment par sa viscosité, étant donné que les caractéristiques rhéologiques entretiennent un lien étroit avec l'appréciation de la qualité selon le consommateur (**Rheotest, 2010**).

5. Intérêt nutritionnel et sanitaire du lait

D'après (**Brule, 2003**), le lait est un aliment qui satisfait les exigences nutritionnelles et physiologiques des jeunes. Il satisfait aux exigences énergétiques, structurelles et fonctionnelles tout en renforçant la résistance du corps contre l'invasion de bactéries et de virus, contribuant ainsi à stimuler le système immunitaire du nouveau-né. Cet aliment de valeur est favorable à la santé osseuse, riche en protéines et calcium, et renferme des éléments de croissance anabolisants pour les os tels que l'ostéoprotégérine (**Turck, 2013**).

Pour **Leroy (1965)**, en termes de calories et d'apport nutritif, le lait occupe une place centrale dans l'alimentation humaine. Un litre de lait contient approximativement 750 calories et représente également un aliment hautement nutritif, avec comme sources nutritionnelles importantes ; des protéines, du calcium, de la matière grasse et des vitamines.

1. Qualité physico-chimique du lait cru de vache

1.1. pH

Selon (Alais, 1984), Le lait de vache possède généralement un pH compris entre 6,6 et 6,8, ce qui lui confère une légère acidité. Cette acidité est principalement liée à la présence de la caséine ainsi que des ions phosphates et citrates, qui sont des composés acides. Les valeurs de pH inférieures à 6,5 ou supérieures à 6,9 sont considérées comme anormales. Le même auteur souligne également que le pH du lait varie d'une espèce animale à une autre en raison des différences de composition chimique, notamment en ce qui concerne la teneur en caséine et en phosphates.

1.2. Acidité

Le niveau d'acidité titrable représente la quantité d'acide lactique produite à partir du lactose. Un lait frais présente une acidité de 16 à 18 degrés Dornic. S'il est conservé à température ambiante, il s'acidifie de manière spontanée et graduelle (Mathieu, 1998). L'acidité du lait est généralement mesurée en degrés Dornic, qui correspond au nombre de dixièmes de millilitre de soude employée pour titrer 10 millilitres du lait en présence de phénolphthaléine (Dieng, 2001).

1.3. Densité

La densité d'un liquide est une mesure sans unité qui représente le rapport entre la masse d'une certaine quantité de ce liquide et la masse de l'eau correspondant à ce même volume. La densité moyenne du lait à 15 °C est de 1,032, avec une plage allant de 1,028 à 1,035. Elle découle de la densité de chaque élément présent dans le lait (Vignola, 2002). Elle fluctue en fonction du contenu en graisses et en matière sèche : elle baisse lorsque le lait est riche en matières grasses et grimpe avec l'écémage (Alais, 1984 ; Vignola, 2002).

1.4. Point de congélation

Le lait se transforme en glace à une température inférieure à 0°C, car les substances dissoutes réduisent le point de congélation du solvant par le biais de la « cryoscopie ». L'équation $\Delta = 1,85 P/M$ établit un lien entre la diminution Δ et la concentration moléculaire des substances en solution (P: masse des substances en grammes par litre; M: masse moléculaire moyenne), au sein d'une solution aqueuse. Pour le lait de vache, la température de congélation est de -0,555 degrés. C'est la propriété la plus constante du lait et sa mesure est employée pour

Chapitre II. La qualité physico-chimiques et microbiologiques du lait cru de vache

détecter la fraude par une élévation du point de congélation vers 0°C lors de la dilution (**Gosta, 1995**) et une diminution de ce point lors de la détérioration due à la fermentation lactique ou à l'ajout de sels solubles (**Larpent, 1990**).

1.5. Point d'ébullition

On le définit comme la température à laquelle la pression de vapeur de la solution correspond à la pression exercée. Tout comme le point de congélation, le point d'ébullition est affecté par la présence de solides dissous. Ce test, qui prévoit le comportement du lait lors de la stérilisation, indique une légère supériorité par rapport au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5°C (**Amiot, 2002**).

2. Qualité microbiologique du lait cru de vache

Du fait de sa composition, le lait est un aliment privilégié ; il renferme des matières grasses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87 % d'eau. Par conséquent, grâce à son pH légèrement acide, le lait favorise la croissance des micro-organismes (**Guiraud, 1998**). Issu d'une traite réalisée dans des conditions normales de propreté et d'hygiène, le lait peut contenir une multitude de germes dont la prolifération rapide est favorisée par sa température à la sortie du pis (35 °C), ainsi que par sa teneur élevée en eau et en glucides (**Fredot, 2006**). Les microorganismes présents dans le lait sont classés, selon leur importance, en deux principales catégories : la flore native ou originelle et la flore de contamination. Cette dernière comprend deux catégories principales, à savoir la flore d'altération et la flore pathogène (**Vignola, 2002**).

2.1. Flore originelle

La flore originelle comprend principalement des germes saprophytes présents dans la mamelle et les canaux galactophores, notamment les Microcoques, Lactobacilles et Streptocoques lactiques (**Tableau 3**). Lorsque le lait provient d'un animal malade, d'autres micro-organismes peuvent s'y trouver, ils sont généralement nuisibles du point de vue sanitaire. Ces agents sont responsables de mammites, autrement dit d'infections du pis, telles que celles provoquées par *Streptococcus pyogènes*, *Corynebacterium pyogènes* et *Staphylococcus aureus*. (**Guiraud, 1998**).

Tableau 3. Flore originelle du lait cru de vache (Vignola, 2002).

Microorganismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcus sp</i>	30-90
<i>Lactobacillus</i>	10-30
<i>Streptococcus ou Lactococcus</i>	< 10
Gram négatif	< 10

2.2. Flore de contamination

Se définit comme l'ensemble des micro-organismes contaminant le lait, depuis la traite jusqu'à la consommation. Elle peut être constituée d'une flore d'altération, laquelle induit des défauts sensoriels ou réduit la durée de conservation des produits, ainsi que d'une flore pathogène présentant un danger sur le plan sanitaire (Vignola, 2002).

Le degré de contamination est fortement lié aux conditions d'hygiène dans lesquelles ces opérations sont réalisées, notamment à la propreté de l'animal et plus précisément celle des mamelles, de l'environnement (étable, salle de traite), du trayon, de l'équipement pour recueillir le lait (seau à traire, machines à traire) et finalement, du matériel pour conserver et transporter le lait (bidons, cuves) (FAO, 1995).

2.3. Flore d'altération

Selon (Essalhi, 2002), Cela entraînera des défauts sensoriels tels que le goût, l'arôme, l'apparence ou la texture et diminuera la durabilité des produits laitiers. Les genres principaux identifiés comme flore d'altération incluent les coliformes, ainsi que certaines levures et moisissures.

1.3.1. Les coliformes

Dans le domaine de la microbiologie alimentaire, on désigne sous le terme « coliformes » les entérobactéries qui fermentent le lactose et produisent du gaz à une température de 30 °C. Toutefois, lorsque leur quantité est excessive, les coliformes peuvent entraîner des intoxications alimentaires. Le comptage des coliformes a longtemps été vu comme un indicateur de pollution fécale. Tout comme les entérobactéries totales, ils servent d'indicateur fiable de la qualité hygiénique (Guiraud, 2003).

2.3.2. Les levures

Bien qu'elles soient fréquemment dans le lait, leur présence y est rarement visible. Seules quelques-unes sont en mesure de fermenter le lactose. Le genre *Torulopsis*, qui produit des gaz à partir du lactose, résiste à de fortes pressions osmotiques et peut faire gonfler des boîtes de lait concentré sucré (FAO, 2007). Les espèces de levures liées au lait comprennent les suivantes : *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir*, (Bourgeois et al., 1988).

2.3.3. Les moisissures

Les moisissures sont des champignons microscopiques, invisibles à l'œil nu. Il s'agit d'eucaryotes hétérotrophes qui doivent puiser le carbone et l'azote nécessaires à leur développement à partir de substances grasses, sucrées et protéiques. En général, les aliments constituent un environnement favorable à leur croissance. Ces micro-organismes peuvent cependant provoquer des altérations des aliments telles que des défauts d'aspect et de goût, ou plus gravement la production de mycotoxines (Cahagnier, 1998).

2.4. Flore pathogène

L'infection du lait et des produits laitiers par les micro-organismes pathogènes peut provenir de sources endogènes, ce qui signifie qu'elle est due à une sécrétion mammaire de l'animal infecté; elle peut également être exogène, c'est-à-dire liée à un contact direct avec des troupeaux contaminés ou provenant de l'environnement (les eaux par exemple) ou même associée à l'homme (Brisabois et al., 1997).

2.4.1. Bactéries infectieuses

2.4.1.1. Salmonelle

Les salmonelles sont des entérobactéries capables de fermenter le glucose avec production de gaz (sauf *Salmonella Typhi*), et ne fermentent pas le lactose. Elles présentent une affinité pour le tube digestif et sont responsables de maladies chez l'homme et de nombreux animaux vertébrés. Les espèces responsables de la fièvre typhoïde (*Salmonella Typhi*, *Salmonella Paratyphi* A, B, C) ont été décrites par Balzer (1976). La consommation de lait contaminé par des salmonelles expose à un risque de salmonellose. Comme d'autres toxi-infections alimentaires, les manifestations cliniques de la salmonellose sont similaires à celles d'une gastro-entérite aiguë (Streit et al., 2006).

Chapitre II. La qualité physico-chimiques et microbiologiques du lait cru de vache

2.4.1.2. Listeria

Les bactéries appartenant au genre *Listeria* apparaissent comme de petits bacilles de forme régulière, arrondis aux bouts et ne produisant ni capsule ni spore. Elles sont classées comme Gram positif (**Seelinger et Jones, 1986**).

2.4.2. Bactéries toxicogènes

2.4.2.1. Staphylococcus

La famille des Staphylocaccae comprend le genre *Staphylococcus*. Il s'agit de coques gram positives mesurant de 0,5 à 2,5 µm de diamètre, qui ne sporulent pas et sont dépourvues de mobilité (**Leyral et Vierling, 2007**).

2.4.2.2. Les clostridium sulfito-réducteurs

Il s'agit de bâtonnets sporulés, mobiles, Gram+ anaérobies stricts, généralement présents dans le sol et l'eau, mais également dans le système digestif des humains et des animaux. Leur caractère pathogène est attribué à la production de toxines (**Lamontagne et al., 2002**).

1. Mesures d'hygiène dans la production du lait cru

1.1. Les conditions d'hygiène lors de la production du lait cru

La production d'un lait de qualité hygiénique ne requiert qu'un contrôle constant et strict des bonnes pratiques d'hygiène tout au long de son processus de production, en particulier lors de la traite (**Crapelet et Thibier, 1973**).

1.1.1. La propreté des vaches productrices de lait

Les vaches laitières doivent être en parfait condition sanitaire ; elles ne doivent présenter aucun signe de maladie infectieuse transmissible à l'homme par le lait, ni être atteintes d'une infection génitale accompagnée d'écoulement, de diarrhée liée à une entérite, d'une inflammation manifeste de la mamelle ou d'une lésion du pis (**Valérie, 2012**). Il est également nécessaire de maintenir les animaux dans un état de propreté satisfaisant. Les mamelles doivent être nettoyées à l'aide d'un tissu propre imbibé d'une solution antiseptique tiède. En outre, pendant la traite, la queue attachée afin d'éviter toute contamination du lait (**Crapelet et Thibier, 1973**).

1.1.2. Les conditions de collecte du lait

D'après (**Jéantet et al., 2008**), la collecte du lait doit se faire dans un environnement hygiénique strict et conforme à des standards sanitaires rigoureuses. Même s'il peut être commercialisé en l'état, il est habituellement soumis à des processus de standardisation lipidique et de purification microbienne afin de minimiser les dangers pour la santé et d'assurer une durée de conservation étendue.

1.2. Les conditions d'hygiène dans les fermes d'élevage

1.2.1. L'usage d'eau potable

Afin de fournir du lait cru dans sa forme originale au consommateur, « *l'exploitation doit utiliser de l'eau potable pour le nettoyage et la désinfection de tout le matériel en contact avec le lait cru. Seuls l'abreuvement des animaux et le lavage des locaux de stabulation peuvent être dispensés de cette obligation* » (**Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2012**).

Chapitre III. Hygiène, risques, facteurs de composition et consommation

1.2.2. La propreté des locaux et des équipements

Les espaces destinés aux animaux, ainsi que les salles de traite et de stockage, doivent être distincts et conçus pour minimiser le risque de contamination du lait. Les dispositifs qui sont en contact avec le lait (conteneurs, citernes, ...) doivent être aisément nettoyables et désinfectables de façon adéquate avant et après usage (**Anonyme1, 2011**). (**Jeantet et al., 2008**) indiquent que la collecte du lait doit se faire dans un environnement hygiénique strict et conforme à des standards sanitaires rigoureux. Même s'il peut être commercialisé en l'état, il est habituellement soumis à des processus de standardisation lipidique et de purification microbienne afin de minimiser les dangers pour la santé et d'assurer une durée de conservation étendue.

1.2.3. Les conditions d'hygiène du personnel trayeur

Le trayeur doit être en bonne santé et exempt de toute maladie contagieuse transmissible par la lait à l'homme. Dans ces circonstances, il est nécessaire qu'il subisse des examens médicaux réguliers. De plus, le trayeur doit maintenir une propreté corporelle et vestimentaire irréprochable. Avant de commencer la traite, il est impératif qu'il se lave minutieusement les mains et les sèche avec un tissu propre (**Ewy, 2003**).

1.2.4. Les conditions d'hygiène de la traite (dans le cas où elle est effectuée mécaniquement)

Pour réduire la contamination du lait lors de la traite, il est nécessaire de respecter les étapes suivantes : L'ordre de priorité pour la traite doit commencer par les femelles en bonne santé et terminer par celles qui sont malades ou infectées. Écarter systématiquement les premiers jets de chaque trayon en les séparant du reste du lait. La désinfection des trayons contribue à améliorer et à diminuer de 50 % les risques d'infections mammaires durant la période de lactation. La désinfection des trayons a un effet sur les bactéries dont la peau du trayon sert de réservoir. Le lait extrait lors de la traite est filtré à l'aide d'un tissu en toile fine ou d'une passoire, qui a été nettoyé et stérilisé, avant d'être versé dans un récipient. Cette série de tâches est cruciale car elle est liée à la qualité du lait (**Charon, 1986 ; Thierry, 2005 ; Vital, 2011**).

2. Risques sanitaires liés à la consommation du lait cru

La consommation de lait cru et des produits laitiers non pasteurisés comporte des risques pour la santé en raison de la présence potentielle d'agents pathogènes microbiologiques. Le lait offre un environnement favorable à la multiplication de micro-organismes nuisibles introduits

Chapitre III. Hygiène, risques, facteurs de composition et consommation

depuis l'environnement ou directement par les animaux qui le produisent, y compris des bactéries (**Tableau 4**) telles que *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Mycobacterium bovis* et *Brucella spp.*

Ces contaminations biologiques, accompagnées de résidus chimiques éventuels, peuvent provoquer des pathologies d'origine alimentaire et des zoonoses sévères chez l'Homme. Ainsi, sans traitement thermique tel que la pasteurisation, le risque d'infections alimentaires suite à la consommation de lait cru ou de produits dérivés non traités est considérablement accru (**FAO, 2026**).

2.1. Les principales infections d'origine alimentaire liées au lait cru

Les contaminations alimentaires surviennent lorsqu'on ingère des aliments infectés par des micro-organismes nuisibles, essentiellement des bactéries. Ces dernières se manifestent généralement par des symptômes gastro-intestinaux tels que des douleurs au ventre, des nausées, des vomissements et de la diarrhée, qui peuvent être accompagnés de fièvre et d'un état de fatigue général. Des complications graves sont plus susceptibles de survenir chez certaines populations, telles que les enfants, les personnes âgées et les femmes enceintes. Des bactéries (**Tableau 4**) couramment impliquées incluent *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* et *Escherichia coli*, souvent liées à des aliments consommés non cuits ou mal préparés. Dans ce cadre, le lait non pasteurisé et ses produits dérivés pourraient être un canal significatif pour ces bactéries, du fait de l'absence de traitements thermiques efficaces pour éliminer ces micro-organismes. L'ingestion de ce type de produits représente donc un risque significatif pour la santé humaine (**Doctissimo, 2025**).

Chapitre III. Hygiène, risques, facteurs de composition et consommation

Tableau 4. Principales bactéries pathogènes transmises par la consommation du lait cru et durée d'apparition des symptômes (**Rwanda Biomedical Center RBC, 2025**).

Agent pathogène (bactérie)	Maladie associée	Symptômes principaux	Durée d'apparition des symptômes
<i>Listeria monocytogenes</i>	Listériose	Méningo- encéphalite, septicémie ou méningite chez les nouveau-nés.	3-70 jours.
<i>Brucella spp</i>	Brucellose	Fièvre, sueurs, maux de tête, douleurs et faiblesse physique.	Généralement de 1 à 2 mois, avec une plage allant de 5 à 60 jours.
<i>Salmonella spp</i>	Salmonellose	Diarrhée, douleurs abdominales, fissons, fièvre, vomissements, déshydratation.	5-72 heures (1-4 jours).
<i>E. coli O157:H7</i>	Infection à E. coli	Diarrhée aqueuse et sanglante.	12 à 60 jours (2-9 jours).
<i>Campylobacter jejuni</i>	Campylobactériose	Diarrhée, douleurs abdominales, fièvre nausées, vomissements.	3 à 5 jours (2-10 ours).

3. Facteurs influençant la composition du lait

La composition chimique du lait et ses propriétés technologiques fluctuent en fonction de nombreux facteurs. Ces facteurs de variation principaux sont bien identifiés, ils sont associés soit à l'animal (facteurs génétiques, phase de lactation, condition de santé...), soit à l'environnement et aux pratiques d'élevage (saison, conditions climatiques, régime alimentaire) (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

3.1. Facteurs liés à l'animal

On peut distinguer des éléments génétiques (race, individu), des éléments physiologiques (âge, cycle de lactation, phase de lactation, volume de production) et des éléments relatifs à la santé de l'animal (pathologie générale, mastite, tension). (**Meyer et al., 1999**).

3.1.1. Facteurs génétiques

Selon **Kaouch (2009)**, La composition chimique du lait est plus influencée par les facteurs génétiques que la quantité de lait produite. Le degré d'héritabilité des concentrations en matières grasses et protéines fluctue entre 0,45 et 0,70, tandis que celui du volume de lait est autour de 0,25.

Dans la limite de leur intervalle de fluctuation, un choix basé sur les taux est donc assez efficace. Elle est plus performante en ce qui concerne le taux de butyrate que le taux de protéines. En général, les races qui produisent le plus de lait ont les taux de butyrique et protéiques les plus bas. Cela explique pourquoi les éleveurs préfèrent se tourner vers des races à forte production plutôt qu'à lait riche. La sélection d'une race se base sur une évaluation économique globale qui prend en considération la composition du lait, ainsi que les critères de fertilité et de valeur bouchère. Par conséquent, la race frisonne Pie Noire a un avantage économique distinct sur la Normande (**Kaouch, 2009**).

3.1.2. Facteurs physiologiques

Durant la période d'allaitement, on observe une variation inverse entre la quantité de lait produite et les volumes de matières grasses, de matières azotées et de caséines. Les niveaux de matières grasses et azotées, qui sont élevés lors du vêlage, baissent durant le premier mois et restent à un niveau bas pendant le second mois. Ils entament par la suite une remontée vers le tarissement. Le taux butyreux présente généralement une plus grande amplitude de fluctuation comparé au taux protéique. De plus, les caractéristiques des laits produits par les animaux d'âge avancé sont semblables à celles des laits en fin de lactation. Les deux taux, protéique et butyreux, ont tendance à diminuer au fil des lactations successives (**Meyer et al., 1999**).

3.1.3. Etat de santé de l'animal

Les dommages aux mamelles, entraînant une accumulation de lait, peuvent altérer la composition chimique du lait. La majorité des cas de mammites ne sont pas décelables à l'œil ; on constate une élévation du nombre de globules blancs dans le lait. Elles indiquent une

Chapitre III. Hygiène, risques, facteurs de composition et consommation

progression sérieuse de l'infection. On note un changement dans la mamelle qui indique une inflammation (avec douleur, chaleur, rougeur) et une altération de l'apparence du lait (présence de grumeaux, de sérum, etc.). Le premier effet de cette situation est la réduction de la production laitière (**Meyer et al., 1999**).

3.2. Facteurs liés au milieu

3.2.1. L'alimentation

Bien qu'elle ne soit pas un facteur majeur de la variation du lait, l'alimentation est essentiel car elle peut être ajustée par l'éleveur. Une diminution rapide et drastique du niveau d'alimentation conduit à une réduction significative de la production laitière et à une fluctuation variable du taux de protéines (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

3.2.2. Facteurs saisonniers et climatiques

La saison joue un rôle significatif qui s'ajoute aux autres facteurs (nourriture, phase de lactation, âge...). Le taux de butyrique, exprimé en grammes par kilogramme, connaît un pic à la fin de l'automne et atteint son point le plus bas en juin-juillet. Le niveau de protéines connaît deux pics et deux creux : un creux à la fin de l'hiver et l'autre au cœur de l'été, ainsi que deux sommets ; lors du moment où les animaux sont mis à l'herbe et à la conclusion de la période de pâturage (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

4. La consommation du lait en Algérie

L'Algérie occupe une place importante parmi les pays consommateurs de lait dans la région du Maghreb. La consommation de lait et de produits laitiers par habitant a enregistré une progression remarquable au cours des dernières décennies, passant de 35 kg/habitant/an en 1968 (**Bedrani et Bouaita, 1998**) à 157 kg/habitant/an en 2016 (**MADR, 2018**). Cette forte demande a conduit les pouvoirs publics à accorder une attention particulière à la filière laitière, notamment à travers la mise en place d'importants mécanismes de soutien financier. Selon (**l'ONIL, 2019**), les aides consacrées à ce secteur dépassent 50 milliards de dinars par an. En outre, les besoins nationaux en produits laitiers sont estimés à près de 5 millions de tonnes par an, dont environ 70 % sont couverts par l'industrie locale. Grâce à ce niveau de consommation, l'Algérie se classe parmi les principaux consommateurs de produits laitiers en Afrique du Nord (**CNIS, 2020**). Toutefois, la production nationale demeure insuffisante pour satisfaire entièrement la demande intérieure. Afin de combler ce déficit, le pays recourt aux importations de lait et de produits laitiers. Ainsi, au cours du premier semestre de l'année 2020, la valeur des importations a atteint

Chapitre III. Hygiène, risques, facteurs de composition et consommation

364 millions de dollars, enregistrant une hausse de 7 % par rapport à la même période de l'année 2019 (CNIS, 2020).

PARTIE EXPERIMENTALE

MATÉRIEL ET MÉTHODE

II. Matériel et méthode

1. Objectifs

Ce travail a pour objectif d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique (hygiénique) du lait cru de vache produit chez quelques éleveurs de la région de Berrihane, Wilaya d'El-Tarf. Il s'agit, à travers cette étude, de déterminer certains paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait cru afin de vérifier sa conformité aux normes nationales de qualité et d'hygiène.

Cette étude vise également à analyser l'influence des pratiques d'hygiène appliquées lors de la traite et de stockage du lait sur sa qualité microbiologique, dans le but d'identifier les facteurs pouvant affecter la sécurité sanitaire du lait et de contribuer à l'amélioration des conditions de production et de conservation de ce produit alimentaire largement consommé.

2. Présentation de la région d'étude

La région de Berrihane, située dans la wilaya d'El Tarf au nord-est de l'Algérie, est une zone à vocation essentiellement agricole où l'élevage bovin occupe une place importante dans les activités rurales. La production de lait cru y constitue une source essentielle de revenus pour de nombreux éleveurs et contribue à l'approvisionnement local en lait.

3. Présentation du lieu de stage

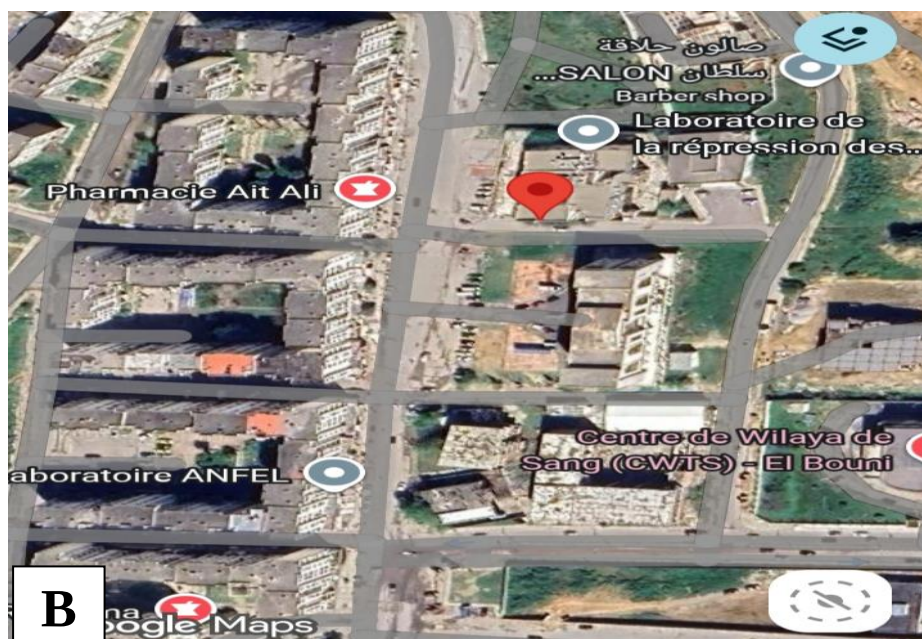
Le laboratoire d'analyse de la qualité et de la répression des fraudes de la wilaya d'Annaba (**Figure 1**), est un organisme public à caractère scientifique et technique, placé sous la tutelle du ministère de Commerce. Il joue un rôle central dans le système de contrôle de la qualité et de protection du consommateur, en assurant des analyses fiables des produits alimentaires et non alimentaires, afin de vérifier leur conformité aux normes en vigueur et de détecter toute forme de fraude. Le laboratoire assure plusieurs missions essentielles ; parmi ses principales missions :

- Réalisation d'analyses et d'essais sur des échantillons prélevés par les services de contrôle
- Détection des fraudes et évaluation de la conformité des produits aux normes réglementaires.
- Élaboration de rapports d'analyse utilisés comme preuves techniques dans les procédures administratives et judiciaires

II. Matériel et méthode

- Contribution à la protection de la santé du consommateur et à l'amélioration de la qualité des produits
- Participation aux études techniques et à l'élaboration d'avis liés à la normalisation
- Délivrance de certificats de conformité, notamment dans le cadre des opérations d'exportation

A



B



la... du 026).

II. Matériel et méthode

3.1. Protocole expérimental

Un total de 15 échantillons de lait cru de vache de race locale (**Figure 3**) ont été prélevés auprès de 5 éleveurs. Pour chaque éleveur, trois échantillons ont été collectés à partir de trois vaches différentes (ces trois échantillons sont considérés comme des répétitions auprès de chaque éleveur). Les prélèvements ont été réalisés directement lors de la traite, dans des conditions aseptiques, à l'aide de flacons en verre stériles. Après prélèvement, les échantillons ont été conservés pendant une journée à une température de 4 °C jusqu'à leur analyse. Ils ont été transportés dans une glacière au laboratoire le lendemain.

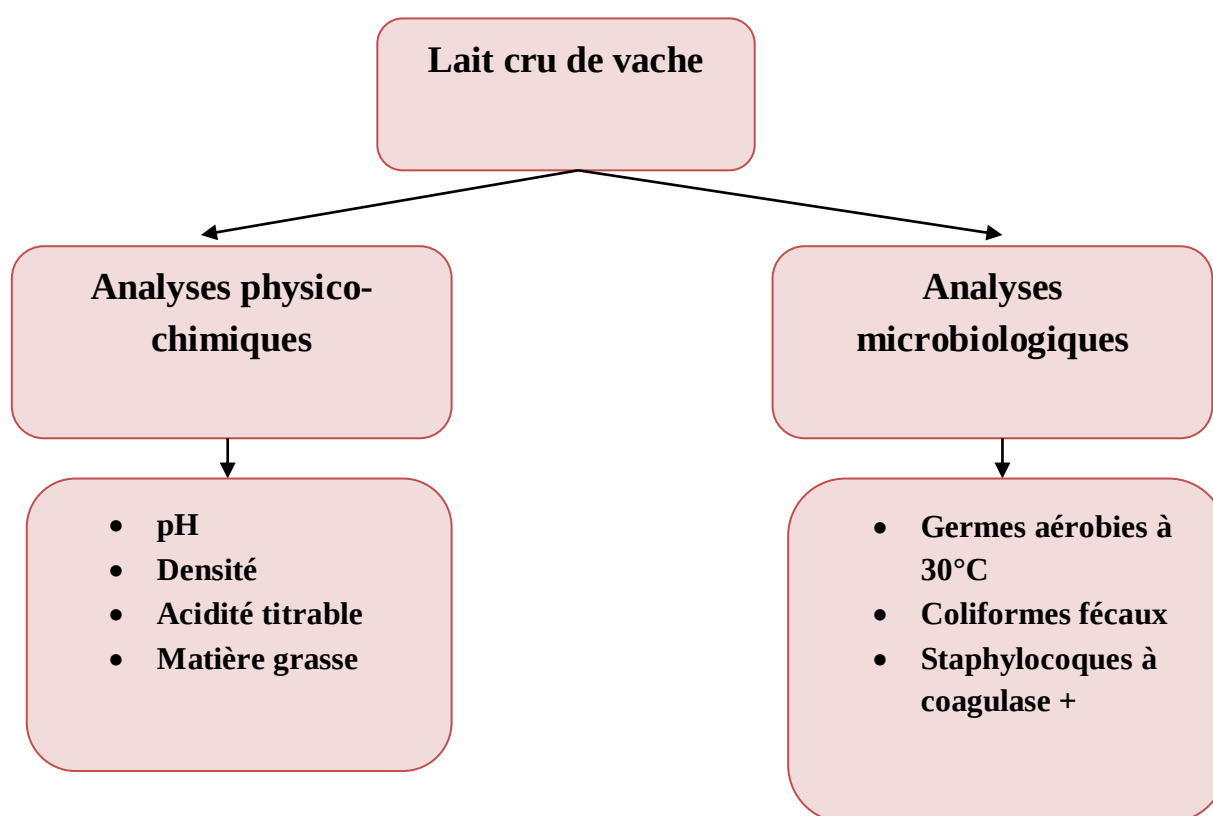


Figure 2. Organigramme du protocole expérimental appliqué sur les échantillons de lait cru de vache de la région de Berrihane.

4. Echantillonnage

Les analyses portent sur des aspects physico-chimiques et microbiologiques (**Figure 3**), prélevés de cinq éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).



Figure 3. Les échantillons du lait cru de vache (**Gacem, 2026**).

5. Analyses physico-chimiques

5.1. Mesure du pH

La mesure du pH est particulièrement importante, car elle fournit de nombreuses informations sur la composition du lait, notamment sa teneur en certains constituants, ainsi que sur son degré de fraîcheur et sa stabilité (**Mathieu, 1998**).

➤ Mode opératoire

- Étalonner le pH mètre avec deux solutions tampons de pH=4 et pH=7.
- Rincer l'électrode avec l'eau distillée.
- Plonger l'électrode dans un bécher contenant le lait à analyser et les valeurs affichées sur l'écran de l'appareil correspondent au pH du lait à 20 °C.
- À chaque mesure du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher.

➤ Expression des résultats

- La valeur du pH est affichée directement sur l'écran du pH-mètre (**Figure 4**).



Figure 4. Détermination du pH du lait cru par le pH-mètre (Gacem, 2026).

5.2. Mesure de la densité

La densité du lait correspond au rapport entre la masse d'un certain volume de lait à 20 °C et celle du même volume d'eau, dans les mêmes conditions (Pointurier, 2003).

➤ Mode opératoire

- Verser le lait dans l'éprouvette de 100 ml tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air.
- L'introduction de thermo-lactodensimètre dans l'éprouvette remplie de lait provoque un débordement de liquide ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture.
- Attendre trente secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque, lire la température.

➤ Expression des résultats

- La densité du lait cru s'exprime par une valeur sans unité, généralement comprise entre 1,028 et 1,034 à 20°C.



Figure 5. Mesure de la densité du lait par lactodensimètre (Gacem, 2026).

5.3. Détermination de l'acidité

On entend par acidité titrable du lait, l'acidité déterminée dans les conditions décrite par la présente méthode. Elle est exprimée conventionnellement en grammes d'acide lactique par litre de lait.

➤ Mode opératoire

- Dans un erlenmeyer de 50 ml, introduire 10 ml de lait prélevé à la pipette.
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine à 1%.
- Titrer avec une solution sodique (NaOH, N/9) à l'aide d'une burette jusqu'au virage au rose pâle.
- Lire le volume sur la burette (en millilitre de NaOH titré).

➤ Expression des résultats

- L'acidité est exprimée en degré Dornic (°D), (**Figure 6**) et donnée par la formule suivante:

$$A = V * 10$$

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



Figure 6. La différence entre la couleur du lait cru naturel et celle du lait cru après titrage de l'acidité (**Gacem, 2026**).

5.4. Détermination du taux de la matière grasse

Il est déterminé par la méthode de GERBER (Méthode acido-butyrométrique). Une technique applicable aux laits homogénéisés.

➤ Principe

Après dissolution des protéines, par addition d'acide sulfurique, la séparation de la matière grasse du lait, par centrifugation dans un butyromètre (**Annexe**), est favorisée par l'addition d'une quantité d'alcool iso-amylque.

➤ Mode opératoire

- Introduire 10 ml d'acide sulfurique (91%) dans le butyromètre.
- Ajouter 11ml du lait.
- Ajouter 1 à 2 ml d'alcool iso-amylque et fermer avec un bouchon.
- Agiter, soigneusement, jusqu'à la dissolution totale du mélange, par action d'acide sulfurique.
- Tourner le butyromètre du haut en bas, cinq à six fois.
- Afin d'obtenir une bonne homogénéisation, il est recommandé de mettre le butyromètre dans un bain marie (65°C) (**Annexe**); pendant 5 minutes, puis le centrifuger, pendant 5 minutes.

➤ Expression des résultats

La teneur en matière grasse, exprimée en g/l, est obtenue par la lecture de la graduation sur le butyromètre. Pour cela, maintenir le bouchon vers le bas et ajuster devant le repère la plus proche, puis lire rapidement (**Figure 7**).

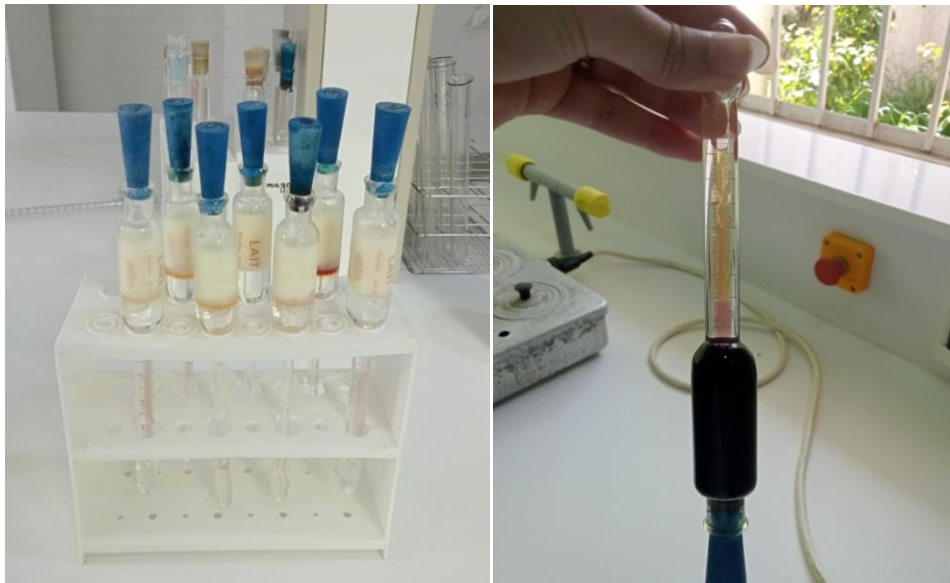


Figure 7. Détermination de la matière grasse (Gacem, 2026).

6. Analyses microbiologiques

6.1. Préparation des dilutions

➤ Préparation de la solution mère

On prélève 10 ml de lait cru de vache de chaque échantillon à l'aide d'une pipette stérile, puis on les introduit dans des flacons stériles. On ajoute ensuite 90 ml de solution de tryptone-sel et on homogénéise jusqu'à obtention d'un mélange uniforme. Cette opération correspond à la première dilution, soit 10^{-1} .

➤ Préparation des dilutions décimales

À partir de la première dilution 10^{-1} (solution mère), on prélève 1 ml à l'aide d'une pipette stérile et on l'introduit dans un tube à essai contenant 9 ml de solution de tryptone-sel. On homogénéise soigneusement à l'aide d'un vortex afin d'obtenir la deuxième dilution, soit 10^{-2} . Cette opération est répétée successivement jusqu'à l'obtention de la dilution 10^{-4} (**Figure 8**).

II. Matériel et méthode

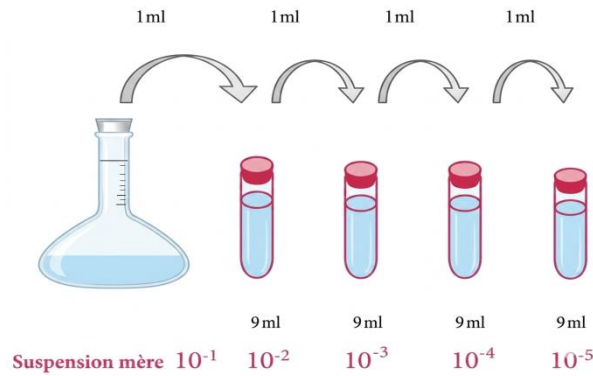


Figure 8. Série de dilution

6.2. Dénombrement des germes aérobies à 30 °C

➤ Mode opératoire

On prend 1 ml de la dilution 10^{-3} et 1 ml de la dilution 10^{-4} , que l'on répartit dans deux boîtes de pétri stériles. Ensuite, couler dans chaque boîte de Pétri 12 à 15 ml du milieu **milk-agar** préalablement fondu mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture et laisser solidifier en posant les boîtes sur une surface fraîche et horizontale (**Figure 9**), retourner les boîtes ainsi préparées et les placer à l'étuve réglée à 30°C pendant 24 à 72h.

➤ Lecture

Après 24 ou 72 heures, on procède au dénombrement de toutes les colonies qui apparaissent dans le milieu de culture par compteur de colonies (**Annexe**).

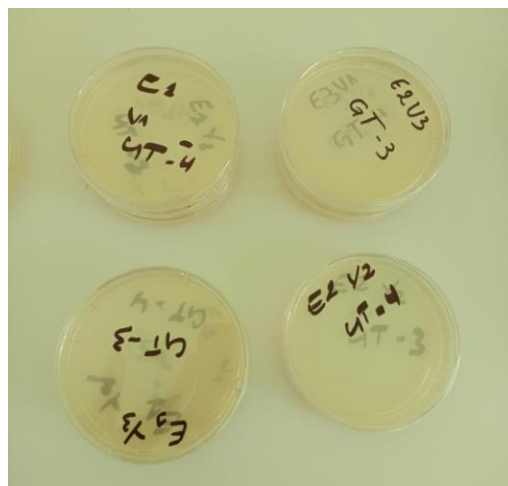


Figure 9. Les boîtes de petri avant l'incubation (**Gacem, 2026**).

II. Matériel et méthode

6.3. Dénombrement des coliformes fécaux

➤ Mode opératoire

On prend 1 ml de la dilution 10^{-2} et 1 ml de la dilution 10^{-3} , que l'on répartit dans deux boîtes de petri stériles. Ensuite, couler dans chaque boîte de Pétri 12 à 15 ml du milieu **VRBL** préalablement fondu mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture et laisser solidifier en posant les boîtes sur une surface fraîche et horizontale (**Figure 10**), retourner les boîtes ainsi préparées et les placer à l'étuve réglée à $44^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 24 à 48h.

➤ Lecture

Après 24 heures, nous procédons au dénombrement des colonies qui apparaissent en rose foncé dans le milieu de culture par compteur de colonies.

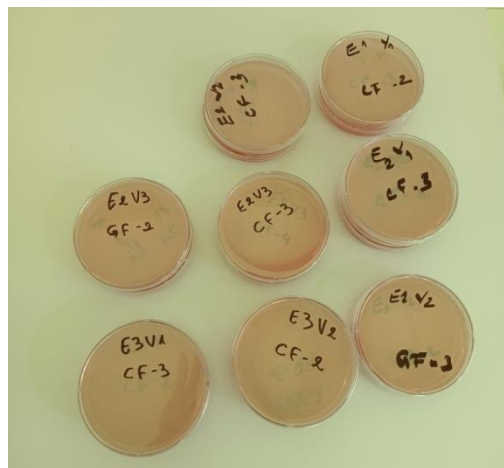


Figure 10. Les boîtes de petri avant l'incubation (**Gacem, 2026**).

6.4. Dénombrement des staphylocoques à coagulase positive

➤ Mode opératoire

Environ 4 mm de milieu Baird Parker sont coulés dans des boîtes de pétri qu'on laisse se solidifier, et puis on transfère 0,1 ml d'une dilution à la surface des boîtes de milieu gélosé qu'on étale soigneusement. Les boîtes retournées sont incubées pendant 24 h à 37°C .

➤ Lecture

Les colonies sont noires ou grises, brillantes et convexes et 1 mm à 1,5 mm de diamètre et sont entourées d'une auréole claire qui peut être partiellement opaque (**JORA n°68, 2014**).

➤ Confirmation (recherche de la coagulase)

II. Matériel et méthode

On ensemence une colonie dans un bouillon cœur-cerveille et on incube à 37° C durant 20 à 24 h. Après incubation, 0,1 ml de culture à 0,3 ml de plasma de lapin sont ajoutés dans des tubes stériles à hémolyse et on incube à 35° C ou à 37° C pendant 4 h à 24 h.

➤ Lecture

La réaction à la coagulase est positive quand le coagulum occupe plus de la moitié du volume initial (**JORA n°68, 2014**).

➤ Expression des résultats microbiologiques

a. Le Cas général (Calcul des charges de FMAT et Coliformes)

$$N = \frac{\sum c}{(n1 + 0,1n2) \times d \times V}$$

Application: Ce grand principe a été appliqué pour calculer les charges réelles de la FMAT et des Coliformes fécaux chez les 5 éleveurs, car les boîtes de petri présentaient des colonies dénombrables sur des dilutions successives.

b. Le Cas d'absence de germes (Calcul pour les Staphylocoques)

$$N < \frac{1}{V \times d}$$

Application: Ce principe a été appliqué spécifiquement pour les *Staphylocoques* chez les 5 éleveurs. Vu qu'aucune colonie n'a été détectée sur les boîtes, cette formule permet de confirmer que la concentration est inférieure au seuil minimal de détection du protocole.

7. Analyses sensorielle (Organoleptiques)

L'évaluation sensorielle des échantillons de lait cru de vache a été réalisée après ébullition afin de garantir la sécurité hygiénique de cet aliment pour les dégustateurs. Le lait cru a été porté à ébullition pendant 3 à 5 minutes, puis refroidi. L'analyse a été effectuée pour un panel de 10 dégustateurs non professionnels. Les caractéristiques organoleptiques évaluées comprennent ; la couleur, la limpidité, l'odeur, le goût, la texture en bouche, la présence d'impuretés, l'arrière-goût, la séparation de phase, l'appréciation générale ainsi que l'intention de consommation.

II. Matériel et méthode

L'évaluation a été réalisée à l'aide d'une fiche de dégustation sous forme de questionnaire à choix multiples (QCM) (**Annexe**). Chaque réponse lui a été attribuée un score allant de 1 à 4 points, selon le degré d'acceptabilité sensorielle. Le score total maximal était de 40 points. Les résultats ont ensuite été interprétés selon les classes suivantes : 34–40 points (excellente qualité sensorielle), 28–33 points (bonne qualité sensorielle), 20–27 points (qualité acceptable) et moins de 20 points (qualité non satisfaisante).

8. Questionnaire d'enquête auprès des éleveurs

Afin de recueillir des informations sur les pratiques d'élevage et les conditions de production du lait, une enquête de terrain a été réalisée auprès de cinq éleveurs (**Annexe**). Un questionnaire structuré a été utilisé pour collecter des données relatives à l'alimentation du bétail, au suivi vétérinaire, aux conditions de traite, aux méthodes de conservation du lait ainsi qu'à sa destination principale. Les informations obtenues vont éventuellement servir à fournir les explications possibles aux résultats physico-chimiques et microbiologiques des analyses du lait cru des éleveurs et par conséquent la qualité du lait produite.

RESULTATS ET DISCUSSION

RESULTATS

III. Résultats

III. Résultats

1. Résultats des analyses physico-chimiques

Les analyses des paramètres physico-chimiques des échantillons de lait cru de vaches étudiés (pH, densité, l'acidité titrable, matière grasse), nous ont permis d'obtenir les résultats suivants:

1.1. Détermination du pH

Les résultats de l'analyse du pH varient entre 6,52 et 6,99 pour les échantillons de lait des 5 éleveurs avec une valeur moyenne de 6,73, qui se présente comme conforme à la norme incluse dans l'intervalle de [6,6-6,8]. (**Tableau 5, Figure 11**).

Tableau 5. Valeur moyenne du pH des échantillons de lait cru de vache des 5 éleveurs de la région de Berrihane (El Tarf).

Eleveurs	pH	Norme (JORA, 2013)
E 1	6,85	6,60 – 6,80
E 2	6,89	
E 3	6,56	
E 4	6,70	
E 5	6,65	
Moyenne	6,73	

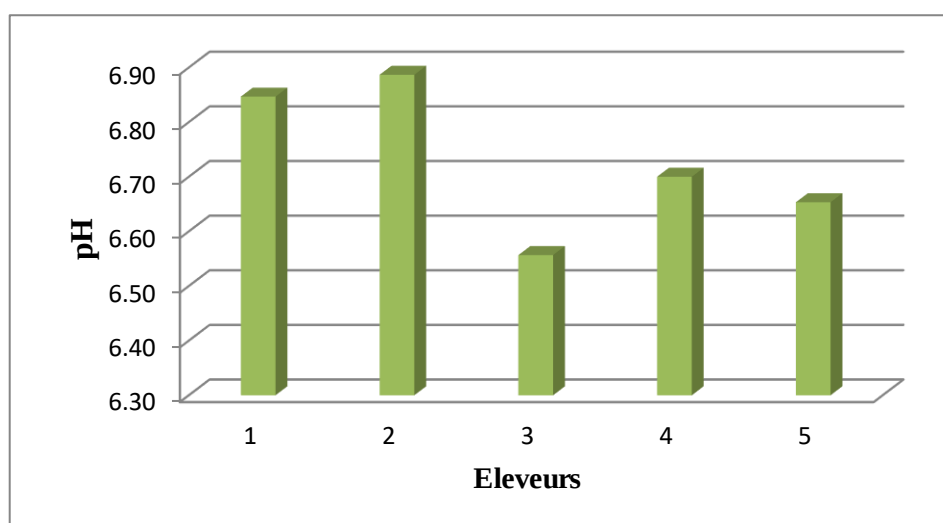


Figure 11. Variation du pH du lait cru de vache chez 5 éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).

III. Résultats

1.2. Détermination de la densité

Les valeurs de la densité du lait cru chez les 5 éleveurs varient entre 1032 et 1034 avec une moyenne de 1033, qui reste dans l'intervalle de la norme nationale [1030-1034], (**Tableau 6; Figure12**).

Tableau 6. Valeur moyenne de la densité des échantillons de lait cru de vache provenant des 5 éleveurs de la région de Berrihane (El Tarf).

Eleveurs	Densité	Norme (JORA, 2013)
E 1	1034	1030 - 1034
E 2	1033	
E 3	1033	
E 4	1032	
E 5	1033	
Moyenne	1033	

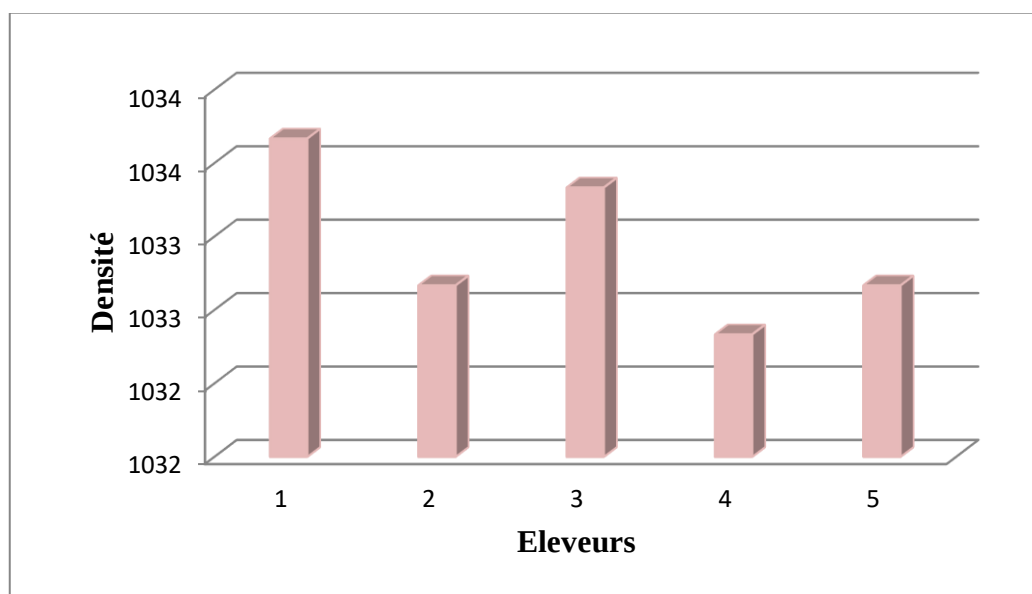


Figure 12. Variation de la densité du lait cru de vache chez 5 éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).

1.3. Détermination de l'acidité

Les échantillons présentent des valeurs d'acidité proches allant de 16,4 à 17,4 °D avec une moyenne de 16,9 °D. Les valeurs d'acidité du lait cru de vache sont dans la norme préétablie par l'instance ministérielle pour l'ensemble des éleveurs (**Tableau 7, Figure 13**).

III. Résultats

Tableau 7. Valeur moyenne de l'acidité (°D) des échantillons de lait cru de vache des 5 éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).

Eleveurs	L'acidité (°D)	Norme (JORA, 2013)
E 1	16,4	14 – 18 (°D)
E 2	16,5	
E 3	17,4	
E 4	17,2	
E 5	16,7	
Moyenne	16,9	

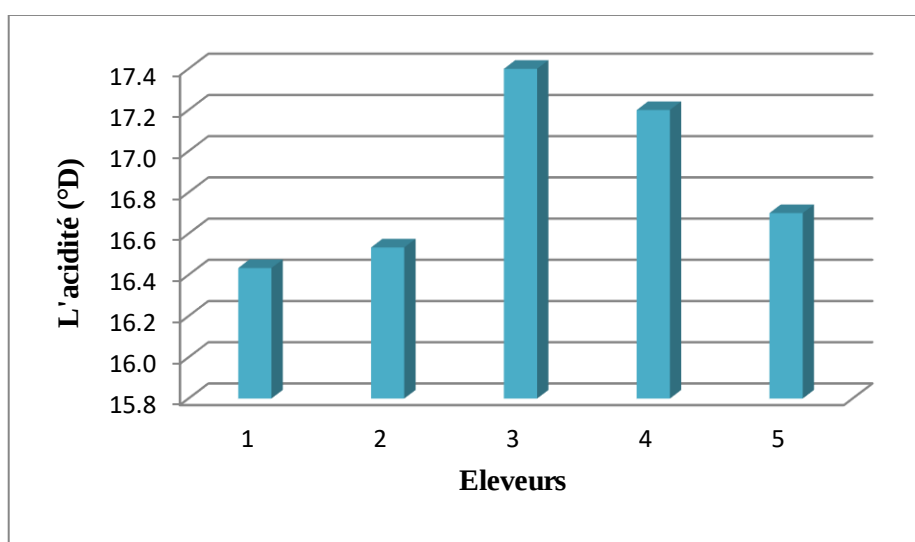


Figure 13. Variation de l'acidité (°D) du lait cru de vache chez 5 éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).

1.4. Détermination de la matière grasse

Les valeurs de la matière grasse des échantillons analysés sont comprises entre 2,9 % et 3,5 %, avec une valeur moyenne de 3,2 % qui se trouve légèrement inférieure à la norme officielle (**Tableau 8; Figure 14**).

III. Résultats

Tableau 8. Valeur moyenne de la matière grasse (%) pour les échantillons de lait cru de vache des 5 éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).

Eleveurs	Matière grasse (%)	Norme (JORA, 2013)
E 1	3,1	3,4 – 3,6 %
E 2	3,5	
E 3	3,5	
E 4	2,9	
E 5	3,2	
Moyenne	3,2	

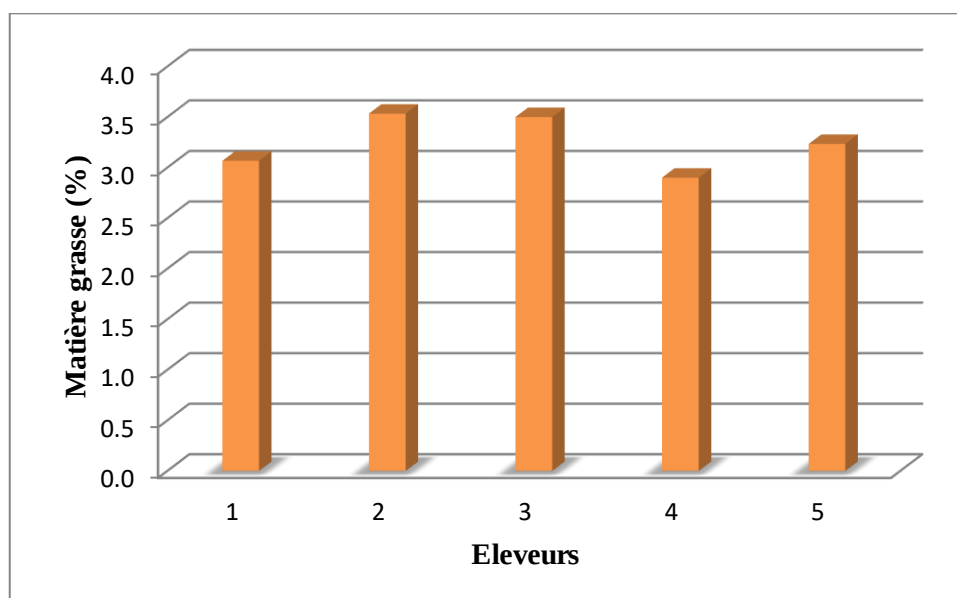


Figure 14. Variation de la matière grasse (%) du lait cru de vache chez 5 éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).

2. Résultats des analyses microbiologiques du lait cru de vache

Le tableau 10 présente les résultats des analyses microbiologiques du lait cru de vaches des 5 éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).

III. Résultats

Tableau 9. Résultats des analyses microbiologiques du lait cru des cinq éleveurs de la région de Berrihane (El-Tarf).

Germes	Germes aérobies à 30°C (UFC/ml)	Coliformes fécaux (UFC/ml)	Staphylocoques à coagulase + (UFC/ml)
Eleveur 1	$3,2.10^5$	$4,2.10^3$	<10 (Absence)
Eleveur 2	$1,7.10^5$	$1,0.10^2$	<10 (Absence)
Eleveur 3	$5,9.10^5$	$3,4.10^3$	<10 (Absence)
Eleveur 4	$1,7.10^4$	$3,3.10^3$	<10 (Absence)
Eleveur 5	$3,4.10^5$	$2,9.10^4$	<10 (Absence)
Norme (JORA, 2017)	$\leq 3.10^5$	$\leq 5.10^2$	$\leq 10^2$

2.1. Germes aérobies à 30°C

Les résultats des analyses montrent la présence des germes aérobies à 30°C (**Figure 15**), dans tous les échantillons analysés. Les charges bactériennes les plus élevées sont enregistrées chez l'éleveur 3 avec $5,9.10^5$ UFC/ml, suivi de l'éleveur 5 avec $3,4.10^5$ UFC/ml et l'éleveur 1 avec $3,2.10^5$ UFC/ml. En revanche, les éleveurs 2 et 4 présentent des charges inférieures avec $1,7.10^5$ UFC/ml.

Les recommandations des textes juridiques algériens (**JORA n°39, 2017**) stipulent que les germes aérobies à 30°C dénombrés dans le lait cru ne doivent pas dépasser le seuil de 3.10^5 UFC/ml. Par conséquent, les laits des éleveurs 1, 3 et 5 ne sont pas conformes à la norme, tandis que ceux des éleveurs 2 et 4 respectent les exigences réglementaires.

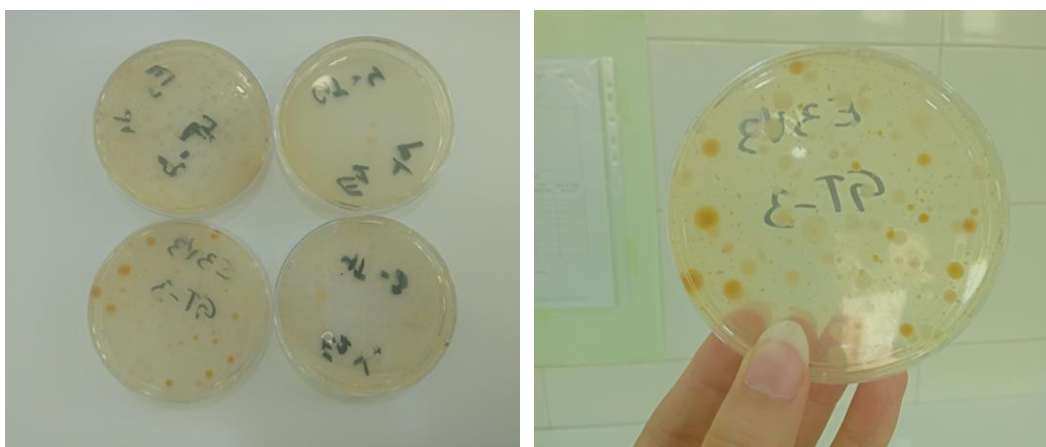


Figure 15. Dénombrement des germes aérobies à 30 °C (**Gacem, 2026**).

III. Résultats

2.2.Coliformes fécaux

Le dénombrement des coliformes fécaux révèle une contamination variable entre les éleveurs (**Figure 16**). La charge maximale est observée chez l'éleveur 5 avec une valeur critique de $2,9.10^4$ UFC/ml, dépassant largement la limite maximale de rejet. Les laits des éleveurs 1, 3 et 4 présentent également des taux élevés, soit respectivement $4,2.10^3$ UFC/ml, $3,4.10^3$ UFC/ml et $3,3.10^3$ UFC/ml. Seul l'éleveur 2 affiche une faible charge de $1,0.10^2$ UFC/ml. Selon les normes algériennes (**JORA, 2017**), le seuil rigoureux pour les coliformes fécaux est fixé à $\leq 5.10^2$ UFC/ml. Ainsi, 80% des échantillons analysés (éleveurs 1, 3, 4 et 5) sont déclarés non conformes à la réglementation en vigueur.

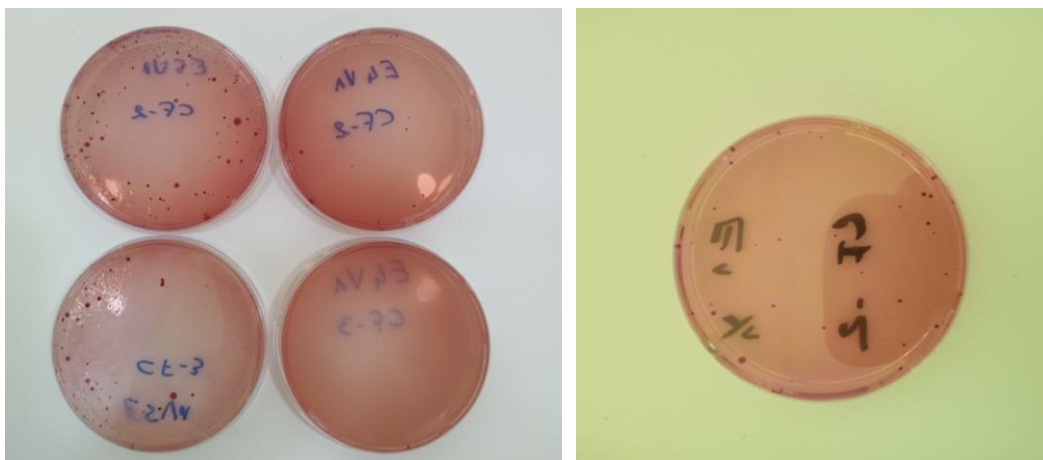


Figure 16. Dénombrement des coliformes fécaux (**Gacem, 2026**).

2.3.Staphylocoque à coagulase positive

Aucune apparence de colonies caractéristiques n'a été observée sur les milieux de culture (**Figure 17**), pour l'ensemble des échantillons analysés. Les résultats obtenus confirment une absence totale de staphylocoques à coagulase positive chez les cinq éleveurs. Ces résultats sont parfaitement conformes aux normes du (**JORA n°39, 2017**) qui fixe le seuil de tolérance maximal à 10^2 UFC/ml.

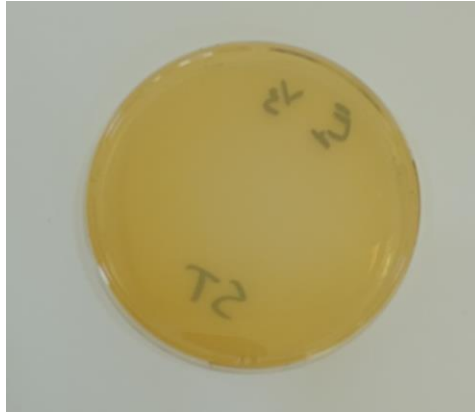


Figure 17. Recherche des staphylocoques à coagulase positive (Gacem, 2026).

3. Résultats des analyses sensorielles

Malgré l'importance des analyses physico-chimiques et microbiologiques, la perception sensorielle demeure un indicateur déterminant pour évaluer l'acceptabilité finale d'un produit alimentaire par le consommateur (Depledge, 2009). Dans le cas du lait cru, l'examen organoleptique permet de détecter rapidement d'éventuelles altérations ou anomalies qui ne sont pas toujours immédiatement quantifiables par les méthodes instrumentales (ISO 22935-1, 2009). Les résultats issus de l'évaluation menée par notre panel de 10 dégustateurs sont présentés ci-dessous pour chaque caractéristique sensorielle étudiée.

3.1.Évaluation des caractères visuels (Couleur et Limpidité) et propreté macroscopique

Les résultats montrent que la limpidité du lait a été jugée très claire et homogène par la grande majorité des dégustateurs (80%). Pour ce qui est de la couleur, l'analyse des fréquences montre que 70% du panel a qualifié le lait de « blanc légèrement jaunâtre », tandis que 20% l'ont perçu comme « blanc pur ». Une faible proportion (10%) a signalé une coloration jaune plus prononcée. De plus, l'examen de la propreté visuelle indique que 80% du panel n'a observé aucune impureté macroscopique dans le produit fini. (Figure 18).

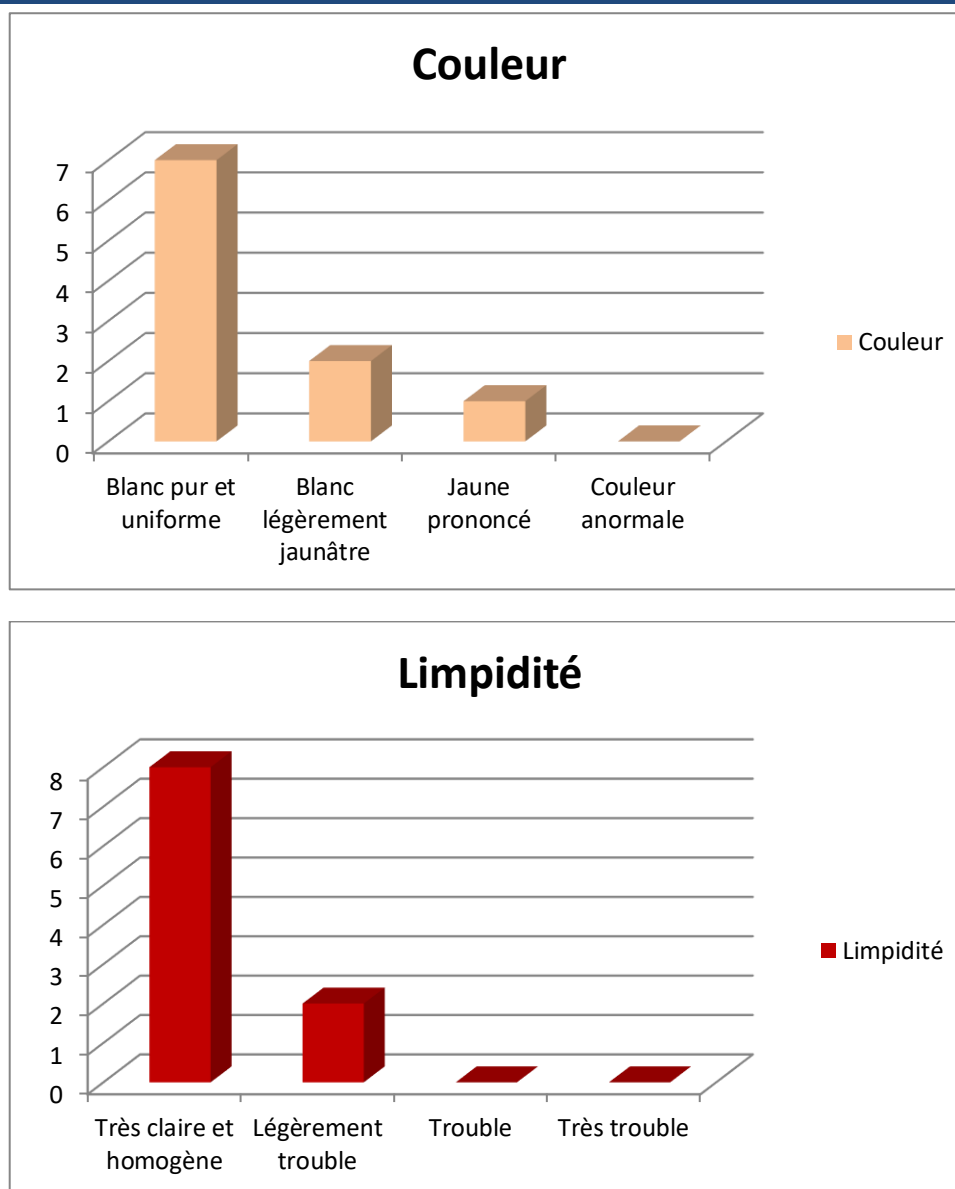


Figure 18. Evaluation sensorielle des caractères visuels du lait par le panel des 10 dégustateurs.

3.2.Évaluation du profil olfactif et gustatif (Odeur, Goût et Arrière-goût)

Le profil olfactif et gustatif de l'échantillon révèle une appréciation globalement positive. En effet, une odeur « fraîche et agréable » a été perçue par 60% des répondants, bien que 30% aient noté une nuance légèrement acide.

Sur le plan gustatif, 70% des dégustateurs ont attribué au lait un goût « doux et agréable ». Néanmoins, l'examen de la persistance en bouche montre qu'un arrière-goût « légèrement acide » a été décelé par la majorité du panel (60%), tandis que les mentions d'amertume ou de goût désagréable sont restées très marginales (10%) (**Figure 19**).

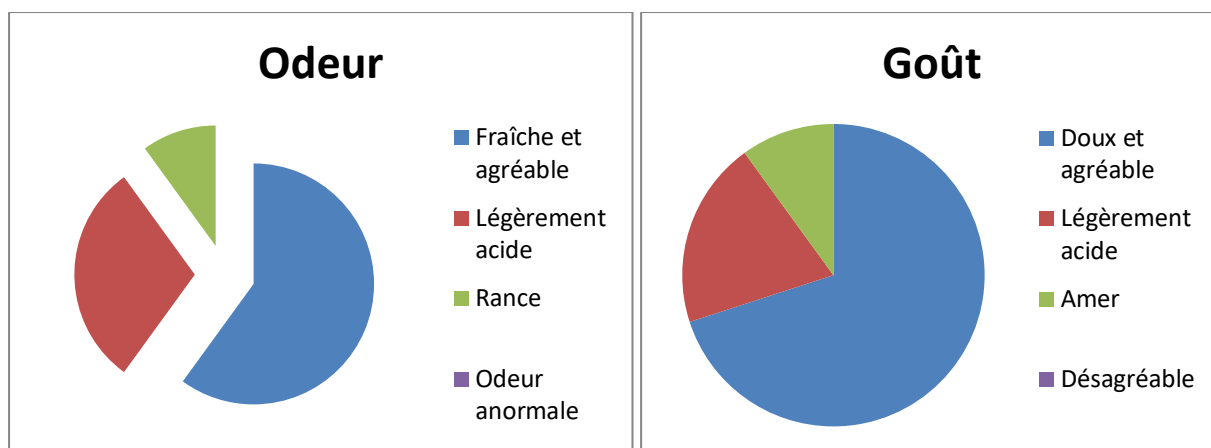


Figure 19. Evaluation de l'odeur et du goût du lait bouilli.

3.3.Caractéristiques texturales et stabilité physiques

Concernant la texture en bouche et la stabilité physique du produit après traitement thermique, les réponses sont presque similaires. Une proportion quasi-totale des dégustateurs (90%) ont validé une texture « fluide et homogène » et ont affirmé l'absence complète de séparation de phase (**Figure 20**).

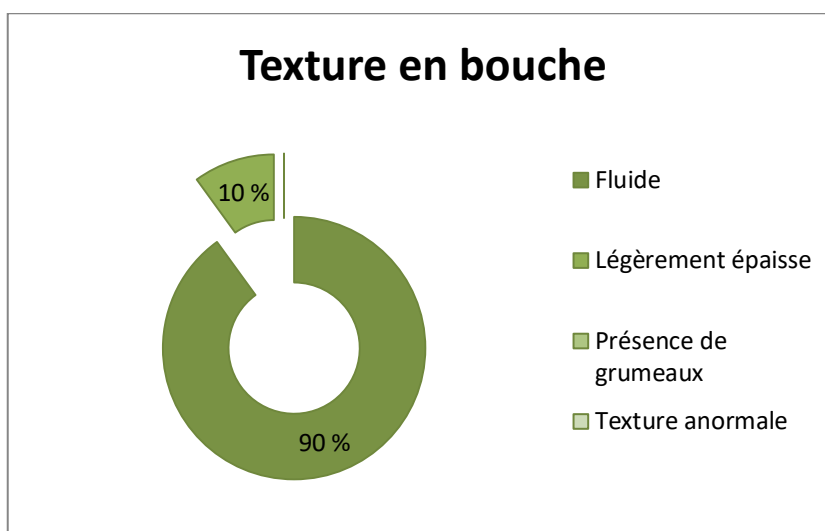


Figure 20. Evaluation de l'aspect textural (en bouche) du lait bouilli.

3.4.Acceptabilité générale et intention de consommation

Le score total moyen calculé pour cet échantillon s'élève à 35,2 points sur 40 ce qui classe le produit dans la catégorie de « Excellente qualité sensorielle » (selon la grille d'interprétation établie entre 34 et 40 points).

Cette note globale élevée se traduit fidèlement dans les réponses relatives à l'appréciation générale où 70% du panel juge le produit « Bon » et 20% le qualifie d'« Excellent ». Enfin,

III. Résultats

l'intention de consommation est largement positive, puisque 60% des dégustateurs déclarent qu'ils consommeraient ce lait « probablement » et 30% « sans hésitation » (**Figure 21**).

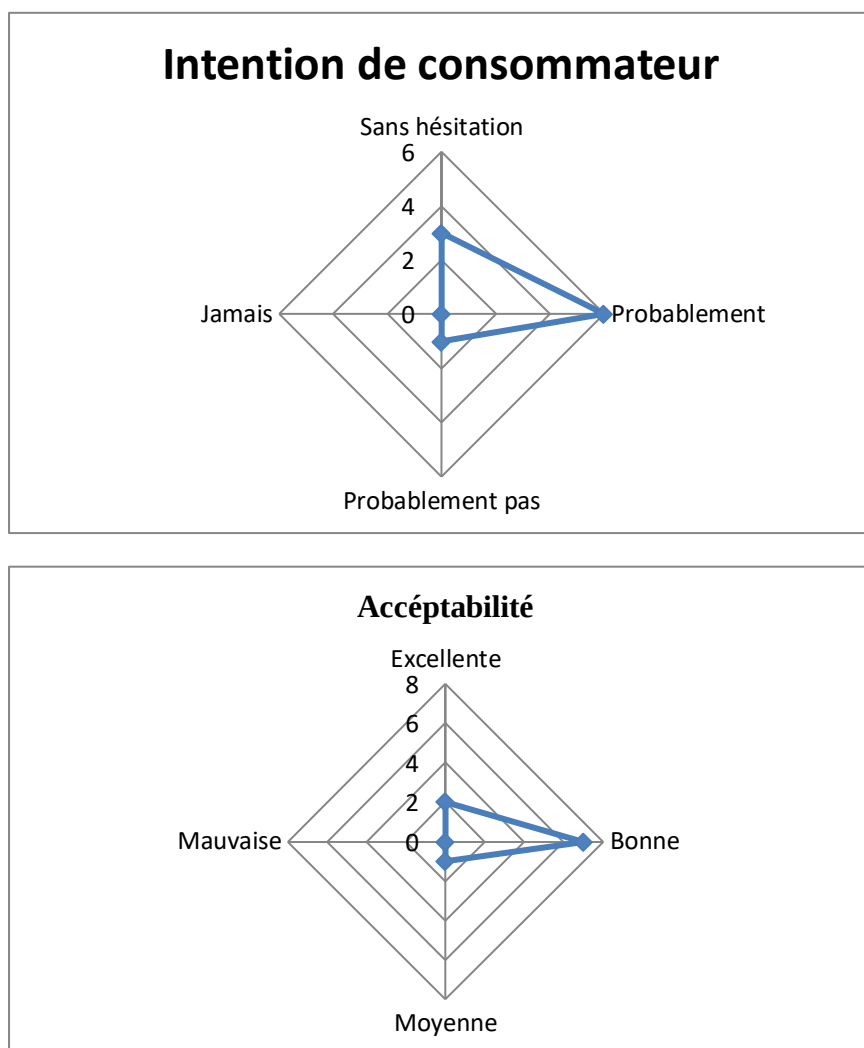


Figure 21. Evaluation globale de l'acceptabilité sensorielle du lait bouilli.

DISCUSSION

IV. Discussion

1. Discussion d'analyses physico-chimique

Les valeurs du potentiel hydrogène (pH) et de l'acidité titrable se situent globalement dans les limites recommandées par les normes en vigueur, traduisant un bon état de fraîcheur du lait au moment de son prélèvement. Ces paramètres constituent des indicateurs essentiels de la stabilité du lait, leur évolution étant directement liée à l'activité microbienne responsable de la transformation du lactose en acide lactique, laquelle entraîne simultanément une diminution du pH et une augmentation de l'acidité (**Guétouache et al., 2021**).

Les données issues de l'enquête permettent d'expliquer cette stabilité. En effet, les éleveurs interrogés déclarent appliquer de manière systématique des mesures de gestion et de conservation immédiatement après la traite, limitant ainsi le développement des microorganismes responsables de l'acidification précoce du lait. Cette observation rejoint les conclusions rapportées par **Gaddour et al. (2023)**, qui soulignent l'importance des pratiques post-traite dans le maintien de la qualité physico-chimique du lait cru.

Concernant la densité, les résultats obtenus demeurent conformes aux références établies pour le lait cru sain. Selon **Fagnani et al. (2024)**, ce paramètre constitue un indicateur fiable de la teneur en matière sèche et de l'intégrité globale du lait. Les informations recueillies lors du questionnaire révèlent que l'ensemble des exploitations adopte un régime alimentaire relativement homogène, reposant principalement sur le fourrage vert et le foin. Cette uniformité alimentaire pourrait expliquer la faible variabilité observée entre les échantillons. Par ailleurs, la conformité des valeurs de densité observées suggère l'absence de pratiques frauduleuses telles que le mouillage ou l'écémage partiel, ce qui témoigne du respect des bonnes pratiques professionnelles par les éleveurs de la région.

En revanche, le taux de matière grasse apparaît inférieur aux valeurs généralement attendues pour le lait destiné à la transformation industrielle. Cette diminution du taux butyreux a été signalée dans plusieurs études réalisées en Afrique du Nord et dans l'Est algérien (**Boukhemis et al., 2023**). Traditionnellement, ce phénomène est attribué à des déséquilibres nutritionnels affectant la fermentation ruminale et la production des précurseurs nécessaires à la synthèse lipidique (**Mouffok et al., 2011**).

IV. Discussion

Toutefois, les résultats de l'enquête apportent un éclairage plus précis sur l'origine de cette situation. En effet, l'ensemble des exploitations enquêtées se caractérise par l'absence d'utilisation d'aliments concentrés industriels. Bien que les fourrages distribués assurent un bon fonctionnement du rumen et favorisent la rumination, ils présentent une densité énergétique relativement limitée. Dans ces conditions, les apports nutritionnels peuvent s'avérer insuffisants pour soutenir pleinement les mécanismes métaboliques impliqués dans la synthèse de la matière grasse au niveau de la glande mammaire. Ainsi, la faible teneur en matière grasse observée semble davantage refléter les caractéristiques du système alimentaire pratiqué dans la région qu'une quelconque anomalie physiologique ou pathologique. Cette interprétation concorde avec les travaux de **Nozière *et al.* (2006)** et **Martin *et al.* (2005)**, qui ont démontré l'influence déterminante de l'alimentation sur la composition lipidique du lait.

2. Discussion d'analyses microbiologiques

La flore mésophile aérobie totale (FMAT) présente une moyenne de $3,18.10^5$ UFC/ml, avec des valeurs comprises entre $1,7.10^5$ et $5,9.10^5$ UFC/ml. Cette charge microbienne dépasse légèrement la limite réglementaire fixée à 3.10^5 UFC/ml (**JORA, 2017**). Des résultats comparables ont été rapportés par (**Hamiroune *et al.*, 2022**), tandis que des charges nettement plus élevées ont été observées par (**Guetouache *et al.*, 2021**).

Les coliformes fécaux constituent le principal point de non-conformité. Leur concentration moyenne atteint 8.10^3 UFC/ml, dépassant largement la limite réglementaire de 5.10^2 UFC/ml. Ces valeurs sont également supérieures à celles rapportées par (**Benyagoub *et al.*, 2020**). Parmi les échantillons analysés, seul celui de l'éleveur 2 respecte les exigences réglementaires.

La FMAT est généralement utilisée comme indicateur de la qualité hygiénique globale du lait (**Sassi, 2019**), tandis que la présence de coliformes thermotolérants traduit une contamination d'origine fécale ou environnementale (**Seme *et al.*, 2015**). Selon (**Aggad *et al.*, 2009**), des niveaux élevés de ces microorganismes sont souvent associés à des conditions d'hygiène insuffisantes lors de la traite ou à un nettoyage inadéquat du matériel.

Cependant, les résultats de l'enquête montrent que l'ensemble des éleveurs procèdent systématiquement au nettoyage des mamelles avant la traite. La contamination observée ne semble donc pas directement liée à cette pratique. Elle pourrait plutôt s'expliquer par d'autres conditions de production. D'une part, la traite est réalisée exclusivement à l'intérieur des étables.

IV. Discussion

Cet environnement favorise la présence de poussières, de particules organiques et de microorganismes susceptibles de contaminer le lait au cours de la récolte. D'autre part, la traite est effectuée manuellement dans toutes les exploitations enquêtées. Selon **Sraïri et al (2005)**, ce mode de traite augmente le risque de contamination par contact avec les mains du trayeur et par exposition prolongée du lait à l'air ambiant.

Malgré cette contamination initiale, l'enquête a révélé que tous les éleveurs appliquent un refroidissement immédiat du lait à une température inférieure à 4 °C après la traite. Cette pratique contribue efficacement à ralentir la multiplication des microorganismes et à préserver la qualité microbiologique du produit jusqu'à son analyse.

Enfin, aucun staphylocoque à coagulase positive n'a été détecté dans les échantillons étudiés, ce qui est conforme aux exigences réglementaires du **JORA (2017)**. Ce résultat rejoint les observations rapportées par **(Seddaoui, 2020)**. L'absence de ces bactéries peut être associée à un bon état sanitaire des animaux et à une faible prévalence des mammites. Cette hypothèse est renforcée par le fait que l'ensemble des éleveurs bénéficie d'un suivi vétérinaire régulier, favorisant le maintien d'une bonne santé mammaire du troupeau. Ceci corrobore à ce qui a été relaté par **Kamana et al (2023)**.

3. Discussion d'analyses sensorielles

L'analyse sensorielle de notre échantillon montre une dominance nette de la coloration « blanc légèrement jaunâtre » (70%). D'un point de vue biochimique, cette teinte est intrinsèquement liée à la présence naturelle de pigments liposolubles, notamment les caroténoïdes, transférés directement depuis l'alimentation pastorale des vaches laitières vers la matière grasse du lait (**Nozière et al., 2006**). La proportion de 20% ayant perçu un « blanc pur » s'explique par le phénomène de diffusion et la réflexion de la lumière par les micelles de caséine et les globules gras en suspension (**Solah et al., 2007**). De plus, la forte homogénéité et la limpidité optimale (80% « très claire ») confirment une bonne intégrité structurelle de la matrice laitière et l'absence d'altérations physico-chimiques visibles.

Bien que l'odeur (60%) et le goût (70%) aient été jugés majoritairement « doux et agréables », l'apparition d'un arrière-goût « légèrement acide » chez 60% du panel constitue un indicateur technologique critique. Cette acidité sensorielle s'accorde avec une activité fermentaire de la flore lactique endogène qui métabolise le lactose en acide lactique, ce qui abaisse légèrement le pH et modifie la persistance aromatique en bouche (**Champagne et al.,**

IV. Discussion

2018). Les faibles fréquences d'amertume (10%) indiquent l'absence de peptides hydrophobes amers, qui résultent habituellement de l'action de protéases d'origine bactérienne dues aux germes psychrotrophes (**Skeie et al., 2019**).

La fluidité et l'absence totale de séparation de phase après traitement thermique (90% d'homogénéité) démontrent une excellente stabilité thermique des protéines laitières, en particulier des caséines. Un lait thermiquement instable ou trop acide aurait floculé, entraînant l'apparition de grumeaux sensoriellement rejetés (**Gaucher et al., 2008**). Sur le plan de l'hygiène, le fait que 80% des jurés n'aient observé aucune impureté macroscopique témoigne de l'efficacité des pratiques de filtration grossière appliquées par les éleveurs immédiatement après la traite, ce qui limite l'introduction de débris organiques suspectés d'être des vecteurs de contamination microbienne (**Vacheyrou et al., 2011**).

Enfin, le score total moyen très élevé (35,2 / 40) associé à une intention d'achat fortement positive (90% d'intentions favorables cumulées) confirme que le lait étudié préserve ses qualités organoleptiques fondamentales malgré son état brut. Comme il est classique dans l'évaluation des produits artisanaux, la réponse hédonique positive d'un panel d'évaluation reflète une synergie parfaite entre l'absence de défauts majeurs (rance, caillé) et le maintien des saveurs typiques du lait cru, indispensables pour sa valorisation technologique ultérieure (**Martin et al., 2005**).

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both featuring rounded, scroll-like ends.

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

Conclusion

Cette étude a été réalisée dans le but d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru de vache produit dans la région de Berrihane (wilaya d'El Tarf). Pour atteindre cet objectif, une enquête de terrain a été menée auprès des éleveurs, complétée par des analyses de laboratoire sur des échantillons de lait. L'impact des pratiques d'hygiène liées à la traite, à la conservation et au stockage du lait a également été étudié.

Les résultats des analyses physico-chimiques montrent une qualité globalement satisfaisante du lait produit dans la région. Les paramètres étudiés indiquent un bon état de fraîcheur ainsi qu'une pureté physique conforme aux normes, notamment en ce qui concerne la densité et l'acidité titrable, ce qui exclut toute suspicion de mouillage. Toutefois, une faible teneur en matière grasse a été observée chez la majorité des éleveurs. Les données recueillies lors de l'enquête suggèrent que cette situation est principalement liée à des insuffisances alimentaires, en particulier à l'absence d'utilisation d'aliments concentrés permettant de couvrir les besoins énergétiques des vaches en lactation.

Sur le plan microbiologique, les résultats sont plus contrastés. L'absence de staphylocoques à coagulase positive témoigne d'un bon état sanitaire du cheptel et confirme l'efficacité du suivi vétérinaire assuré dans les exploitations enquêtées. En revanche, certains échantillons ont présenté des charges élevées en flore mésophile aérobie totale (FMAT) et en coliformes fécaux, traduisant une contamination d'origine environnementale. Les résultats de l'enquête montrent que, malgré le nettoyage régulier des mamelles avant la traite, la traite manuelle réalisée à l'intérieur de l'étable constitue un facteur favorisant cette contamination. Par ailleurs, la réfrigération rapide du lait après la traite contribue à limiter la multiplication des microorganismes et à préserver sa qualité.

En conclusion, la santé du cheptel ainsi que les conditions de conservation du lait après la traite apparaissent globalement satisfaisantes à Berrihane. Cependant, des améliorations restent nécessaires, notamment au niveau des conditions de traite et de l'alimentation des animaux, afin d'améliorer durablement la qualité du lait produit dans la région.

Perspectives

- ✓ Aménager un espace de traite propre et séparé de l'étable, ou installer un quai de traite adapté.
- ✓ Encourager l'introduction progressive de la traite mécanisée.
- ✓ Sensibiliser les éleveurs à l'importance de l'hygiène des mains et du séchage des mamelles avant la traite.
- ✓ Assurer un nettoyage rigoureux du matériel de traite à l'aide de détergents appropriés.
- ✓ Introduire des aliments concentrés afin d'améliorer l'apport énergétique des vaches et de corriger le déficit en matière grasse du lait.
- ✓ Organiser des journées de formation continue au profit des éleveurs sur les bonnes pratiques d'élevage et d'hygiène.
- ✓ Recommander le traitement thermique du lait (ébullition ou pasteurisation) avant sa consommation.

A decorative horizontal scroll with a blue outline and a light blue fill. The scroll has a vertical strip on the left side and a small circular detail at the top right corner.

REFERENCES

Références

- Aboutayeb, R. (2009). Technologie du lait et dérivés laitiers. Azaquar. <http://www.azaquar.com>
- Adrian, J. (1987). Les vitamines. In CEPIL, Le lait matière première de l'industrie laitière (pp. 113-119). CEPIL – INRA.
- Aggad, A., Mahouz, F., Ammar, Y. A., & Kihal, M. (2009). Évaluation de la qualité hygiénique du lait cru de vache dans l'Ouest algérien. *Nature & Technologie*, 1, 59-65.
- Alais, C. (1984). Sciences du lait : Principes de techniques laitières (3ème éd.). Édition Publicité France.
- Amellal, R. (1995). La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In M. Allaya (Ed.), *Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000* (Vol. 14, pp. 229-238). CIHEAM.
- Amiot, J., Lapointe-Vignola, C., Fournier, S., Lebœuf, Y., Paquin, P., Simpson, R., & Turgeon, H. (2002). Science et technologie du lait : transformation du lait. Presses Internationales Polytechnique.
- Anonyme. (2011). Paquet hygiène. Règlement (CE) N° 853/2004 du parlement européen et du conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale. Paquet-hygiene.com.
- Balzer, L. (1976). Biologie des populations humaines. Les Presses de l'Unesco.
- Bedrani, S., & Bouaita, A. (1998). Consommation et production du lait en Algérie : éléments de bilan et perspectives. *Cahiers du CREAD*, 44(2ème trimestre), 457.
- Benyagoub, E., Ayat, M., & El-Aoufi, N. (2020). Appréciation de la qualité microbiologique et physico-chimique du lait cru de vache commercialisé dans la région de Béchar (Algérie). *Journal of Applied Biosciences*, 148, 15165-15178.
- Benyahia-Mostefaoui, A., & Lamri-Senhadj, M. (2020). Lait de vache : Composition, bienfaits nutritionnels, biologiques et cardioprotecteurs. *Nutrition & Santé*, 9(1), 1-8. <https://doi.org/10.30952/ns.9.1.1>
- Boukhemis, M., Mouffok, C. E., & Benidir, M. (2023). Caractérisation physico-chimique et évaluation de la composition globale du lait cru bovin dans les systèmes d'élevage de l'Est algérien. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 76, 1-9.
- Bourgeois, C. M., Mescle, J. F., & Zucca, J. (1988). Microbiologie alimentaire : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments (Tome 1). Tec & Doc Lavoisier.
- Brisabois, A., Lafarge, V., Brouillard, A., De Buyser, M. L., Collette, C., Garin, B. B., & Thorel, M. F. (1997). Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Épizooties*, 16(1), 452-471.
- Brulé, G. (2003). Les progrès technologiques au sein des industries alimentaires impactent sur la qualité des produits : La filière laitière. Lavoisier.
- Brulé, G., Jeantet, R., & Croguennec, T. (2008). Fondement physicochimique de la technologie laitière. Lavoisier.
- Caghanier, B. (1998). Moisissures des aliments peu hydratés (Collection Sciences et techniques agroalimentaires). Tec & Doc Lavoisier.

Références Bibliographiques

- Cayot, P., & Lorient, D. (1998). Structures et tecno-fonctions des protéines du lait. Tec & Doc Lavoisier.
- Champagne, C. P., Green, C. W., & Raymond, Y. (2018). Sensory and microbiological evaluation of raw and pasteurized milk. *International Dairy Journal*, 85, 45-53.
- Charron, G. (1986). Les productions laitières. Lavoisier.
- CNIS. (2020). Statistiques du commerce extérieur de l'Algérie. Centre National de l'Information et des Statistiques, Ministère des Finances, Direction Générale des Douanes.
- Codex Alimentarius. (1999). Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie (CODEX STAN 206-1999).
- Crapelet, C., & Thibier, M. (1973). La vache laitière : reproduction, génétique, alimentation, habitat, grandes maladies. Éditions Vigot.
- Dieng, M. (2001). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché dakarois (Thèse de médecine vétérinaire). Université de Dakar, Dakar.
- Doctissimo. (2025). Intoxication alimentaire: symptômes, causes et aliments à risque. https://www.doctissimo.fr/html/nutrition/mag_2004/mag0514/nu_7745_intoxications_alimentaires_aliments.htm
- Eigel, W. N., Butler, J. E., Ernstrom, C. A., et al. (1984). Nomenclature of proteins of cow's milk: fifth revision. *Journal of Dairy Science*, 67, 1599-1631.
- Essalhi, M. (2002). Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait (Mémoire d'ingénieur). Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.
- Ewy, A. (2003). Préparation à la traite chez la vache laitière : comparaison des différentes méthodes de nettoyage des trayons. *Revue UFA*, 1, 1-4.
- Fagnani, R., Beloti, V., & Battaglini, A. P. (2024). Robustness of physicochemical parameters and density as indicators of total solids in raw milk under different regional management. *Journal of Dairy Research*, 91(1), 45-52.
- FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine (Collection FAO Alimentation et nutrition n°28). Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- FAO. (2017). Le lait et produits laitiers : La composition du lait. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- Favier, J. C. (1985). Composition du lait de vache - Laits de consommation. Horizon Documentation. <http://www.horizon.documentation.fr>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2026). Risques sanitaires liés au lait et aux produits laitiers. <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/health-hazards/fr>
- Fredot, É. (2006). Connaissance des aliments : Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique (2e éd.). Tec & Doc Lavoisier.
- Gaddour, A., Najjar, A., & Oussaief, O. (2023). Suivi de la qualité physico-chimique du lait cru et variations saisonnières dans les élevages laitiers tunisiens. *Revue des Régions Arides*, 51(2), 112-125.

Références Bibliographiques

- Gaucher, I., Mollé, D., Gagnaire, V., & Gaucheron, F. (2008). Effets des variations physico-chimiques du lait cru sur sa stabilité thermique et ses aptitudes technologiques. *Lait*, 88(4), 415-431.
- Gaucheron, F. (2004). *Minéraux et produits laitiers*. Tec & Doc Lavoisier.
- Ghaoues, S. (2010). Évaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est algérien (Mémoire de magister). Université de Constantine, Algérie.
- Gosta, L. (1995). Lait longue conservation. In *Manuel de transformation du lait* (pp. 442). Tétrapacks Processing Systems A.B.
- Guetouache, M., Guessas, B., & Medjekal, S. (2021). Composition physico-chimique et qualité microbiologique du lait cru de vache produit dans la région de Constantine (Algérie). *African Journal of Food Science*, 15(4), 168-176.
- Guiraud, J.-P. (2003). *Microbiologie alimentaire*. Éditions Dunod.
- Hamiroune, M., Kahlouche, S., & Ghalem, A. (2022). Évaluation de la qualité hygiénique et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) du lait cru dans la région du Nord-Est algérien. *Revue Scientifique de l'Université d'El Tarf*, 8(2), 34-43.
- Hoden, A., & Coulon, J. B. (1991). Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantitative et les taux de matières grasses et protéiques. *INRAE Productions Animales*, 4(5), 361–367. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.1991.4.5.4349>
- Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P., & Brulé, G. (2008). *Science des aliments : Biochimie, microbiologie, procédés, produits*. Volume 2 : Technologie des produits alimentaires (2e éd.). Tec & Doc Lavoisier.
- Journal Officiel de la République Algérienne 2013.
- Journal Officiel de la République Algérienne N° 39. (2017, 2 juillet). 8 Chaoual 1438.
- Kakati, S., Talukdar, A., Hazariak, R. A., Raquie, M., Laskar, S. K., Saikia, G. K., & Hussein, Z. (2021). Bacteriological quality of raw milk marketed in and around Guwahati city, Assam, India. *Veterinary World*, 14(3), 656-660.
- Kamana, M., Ndikubwimana, I., & Vignola, C. (2023). Impact du suivi vétérinaire et de la santé mammaire sur l'absence de pathogènes dans le lait cru bovin. *Journal of Animal Health and Production*, 11(1), 89-97.
- Kaouche-Adjlane, S. (2009). Facteurs de variation qualitative et quantitative de la production laitière. *Revue Agriculture*, 10(1), 43-54.
- Khadidja, O. R., Mouchira, R., & Yahiaouia, B. (2022). Étude comparative des caractéristiques physico-chimiques des différents laits crus (chamelle, chèvre et vache) de la région d'El-Oued et Bougous (Wilaya d'El-Tarf). *Synthèse : Revue des Sciences et de la Technologie*, 28(2), 1-11.
- Lamontagne, M. C., Champagne, C. P., Reitz, A., Sylvain, M., Gardner, N., Mercier, J., Joly, J., & Ismail, F. (2002). Microbiologie du lait: Science et technologie. In C. L. Vignola, *Science et technologie du lait* (pp. 75–146). École Polytechnique de Montréal.
- Lankveld, J. M. G. (1995). Protein standardized milk products: Composition and properties. IDF Brussels.

Références Bibliographiques

- Larpent, J. P. (1990). Influence de l'alimentation et de la saison sur la composition du lait. In La vache laitière (pp. 231-246). INRA Publications.
- Leroy, J. (1965). Le producteur du lait : Guide du contrôle laitier et beurrier agrude. Encyclopédie des connaissances agricoles, Hachette Édition.
- Leyral, G., & Vierling, É. (2007). Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiène et sécurité alimentaires (4e éd.). Éditions Biosciences et Techniques.
- MADR. (2018). Statistiques agricoles 2018. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. <http://madrp.gov.dz/agriculture/statistiques-agricoles/>
- Martin, B., Verdier-Metz, I., Buchin, S., Hurtaud, C., & Coulon, J. B. (2005). Comment les pratiques d'élevage déterminent-elles les caractéristiques sensorielles des produits laitiers ? INRA Productions Animales, 18(5), 369-381.
- Mathieu, J. (1998). Initiation à la physico-chimie du lait. Tec & Doc Lavoisier.
- McMahon, D. J., & Brown, R. J. (1984). Composition, structure and integrity of casein micelles: A review. Journal of Dairy Science, 67, 499-512.
- Mebrouk, K., Ziane, H., & Bensalah, F. (2022). Analyse de la densité et de la pureté du lait cru de collecte en Algérie : Évaluation des risques de mouillage. Journal des Sciences Halieutiques et Aquatiques, 14(3), 202-211.
- Meyer, C., & Denis, J. (1999). Élevage de la vache laitière en zone tropicale. Éditions Quae.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. (2012). Lait cru destiné à la consommation humaine directe. Paris.
- Mouffok, C. E., Madani, T., & Smili, H. (2011). Effet du rationnement alimentaire sur la composition physico-chimique et le taux butyreux du lait cru de vache en Algérie. Rencontres Recherches Élevages Ruminants, 18, 241-244.
- Néron, F. (2022). Petit précis d'agriculture : De la politique à la technique (4e éd.). Éditions France Agricole.
- Nozière, P., Graulet, B., Lucas, A., Martin, B., Grolier, P., & Coulon, J. B. (2006). Les caroténoïdes dans le lait : effets de l'alimentation des vaches laitières sur la couleur du lait et des produits laitiers. INRA Productions Animales, 19(3), 165-176.
- ONIL. (2019). Résumé de la stratégie ONIL pour le développement de la filière lait en Algérie. Office National Interprofessionnel du Lait. <https://onil.dz/resume-de-la-strategie-onil-pour-le-developpement-de-la-filiere-lait-en-algerie/>
- Pointurier, H. (2003). La gestion matière dans l'industrie laitière. Tec & Doc Lavoisier.
- Pougheon, S., & Goursaud, J. (2001). Le lait : Caractéristique physicochimique du lait (Lait, nutrition et santé). Tec & Doc Lavoisier.
- Renner, E. (1989). Micronutrients in milk and milk-based food products. Elsevier Applied Science.
- Rheotest, M. (2010). Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK : Produits alimentaires et aromatisants. Rheotest.
- Rwanda Biomedical Centre. (2024). National guidelines for food and waterborne disease surveillance and response.
- Sassi, N. (2019). Manuel de microbiologie des aliments et de contrôle de la qualité hygiénique des produits laitiers. Éditions Universitaires Européennes.

Références Bibliographiques

- Seddaoui, S. (2020). Recherche et dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive dans le lait cru de collecte (Thèse de Magister). Institut des Sciences Vétérinaires, Algérie.
- Seelinger, H. P. R., & Jones, D. (1986). *Listeria*. In *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* (Vol. 2, pp. 1235-1245). Williams & Wilkins.
- Seme, E., Kouamé, A., & Dje, K. (2015). Origine et dynamique des contaminations exogènes par les coliformes fécaux et les staphylocoques pathogènes dans la filière lait cru traditionnel. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(2), 612-624.
- Skeie, S. B., Haland, M., Thorsen, I. M., Narvhus, J., & Porcellato, D. (2019). Bulk tank milk microbiota: Effects of cow hygiene, milking house hygiene, and cooling. *Journal of Dairy Science*, 102(9), 7821-7832.
- Snappe, J.-J., Lepoudere, A., & Sredzinski, N. (2010). Composition du lait. Dans *Protéines laitières* (Réf. F4820). Techniques de l'Ingénieur.
- Solah, V. A., Staines, V. E., Honda, S., & Limley, H. A. (2007). Measurement of milk color and its correlation with sensory panel appreciation. *Journal of Food Science*, 72(6), 312-318.
- Sraïri, A. N., Moudine, O., & Kessous, R. (2005). Pratiques de traite manuelle en étable et leurs impacts sur la contamination bactérienne du lait cru. *Cahiers Agricultures*, 14(4), 387-393.
- Streit, J. M., Jones, R. N., Toleman, M. A., Stratchounski, L. S., & Fritsche, T. R. (2006). Prevalence and antimicrobial susceptibility patterns among gastroenteritis-causing pathogens recovered in Europe and Latin America... report from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program 2003. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 27, 378-386.
- Thierry, J. (2005). Traire un lait de qualité : une attention de tous les jours. Problèmes rencontrés par les producteurs : causes et solutions. Comité du Lait, Service Assistance Technique.
- Turck, D. (2013). Cow's milk and goat's milk. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 108, 56-62.
- Vacheyrou, M., Normand, A. C., Guyot, P., Cassagne, C., Piarroux, R., & Bouton, Y. (2011). Culturable microbial communities in raw milk and their relations to the practices of herders on the farm. *International Journal of Food Microbiology*, 146(2), 118-126.
- Valérie, M. (2012). Qualité du lait cru : impact sur la qualité sanitaire des produits laitiers transformés. Actilait (Institut Technique du Lait et des Produits Laitiers). www.actilait.com
- Vierling, É. (2003). *Aliment et boisson : Filière et produit* (2e éd.). Doin Éditeurs / Centre Régional de la Documentation Pédagogique d'Aquitaine.
- Vignola, C. L., Amiot, J., Angers, P., Bazinet, L., Boutonniez, J. L., Britten, M., Castaigne, F., Champagne, C., Dupuis, C., Fliss, I., Fournier, S., Gardner, N., Jean, J., Lamontagne, M., Lamoureux, M., Lebeuf, Y., Michel, J. C., Moineau, S., Paquin, P., Pouliot, M., Pouliot, Y., Reitz-Ausseeur, J., Richard, J., Simpson, R., St-Gelais, D., Tardif, R., Tirard-Collet, P., & Verge, J. (2002). *Science et technologie du lait : transformation du lait* (2e éd.). Presses Internationales Polytechniques.

Références Bibliographiques

- Vital, A. C. (2011). Décret n°2011-588 : réglementant la production primaire de lait destiné à la consommation humaine. Ministère de l'Élevage.
- Whitney, R., Brunner, J., Ebner, K., et al. (1976). Nomenclature of the proteins of cow's milk: Fourth revision. Journal of Dairy Science, 59, 781-815.

ANNEXES

Annexe

Fiche de dégustation du lait bouilli (QCM)

Consigne: Cocher une seule réponse pour chaque question.

1. Quelle est la couleur du lait ?

- ☐ Blanc pur et uniforme
- ☐ Blanc légèrement jaunâtre
- ☐ Jaune prononcé
- ☐ Couleur anormale

2. Comment jugez-vous la limpidité du lait ?

- ☐ Très claire et homogène
- ☐ Légèrement trouble
- ☐ Trouble
- ☐ Très trouble

3. Quelle est l'odeur du lait ?

- ☐ Fraîche et agréable
- ☐ Légèrement acide
- ☐ Rance
- ☐ Odeur anormale

4. Comment trouvez-vous le goût du lait ?

- ☐ Doux et agréable
- ☐ Légèrement acide
- ☐ Amer
- ☐ Désagréable

5. Comment est la texture du lait en bouche ?

- ☐ Fluide et homogène
- ☐ Légèrement épaisse
- ☐ Présence de grumeaux
- ☐ Texture anormale

6. Observez-vous des impuretés visibles ?

- ☐ Aucune
- ☐ Très faible quantité
- ☐ Quantité modérée
- ☐ Quantité importante

Annexes

7. Comment est l'arrière-goût du lait ?

- ☐ Agréable
- ☐ Légèrement acide
- ☐ Amer
- ☐ Désagréable

8. Le lait reste-il homogène après ébullition ?

- ☐ Non
- ☐ Très légère
- ☐ Modérée
- ☐ Importante

9. Quelle est votre appréciation générale du produit ?

- ☐ Excellente
- ☐ Bonne
- ☐ Moyenne
- ☐ Mauvaise

10. Seriez-vous prêt(e) à consommer ce lait ?

- ☐ Oui, sans hésitation
- ☐ Oui, probablement
- ☐ Non, probablement pas
- ☐ Non, jamais

Tableau 10. Les réponses de dégustateurs

Paramètres Sensoriels	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Score moyen (sur 4)
Couleur	3	3	4	3	3	3	4	3	2	3	3,1
Limpidité	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3,8
Odeur	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3,5
Goût	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3,6
Texture en bouche	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3,9
Impuretés visibles	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3,8
Arrière-goût	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3,2
Séparation de phase	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3,9
Appréciation générale	3	3	4	3	3	3	3	4	2	3	3,1
Intention d'achat	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3,2
Score Total	35	36	36	36	34	34	37	37	30	37	35,2/40

P1 à P10 = Panélistes (dégustateurs)

Questionnaires d'enquête

Questionnaire destiné aux éleveurs bovins

1. Type d'alimentation principale utilisée:

- ☐ Fourrage vert
- ☐ Foin
- ☐ Ensilage
- ☐ Aliments concentrés
- ☐ Mélange
- ☐ Autre : _____

2. Utilisation d'aliments industriels:

- ☐ Oui
- ☐ Non

3. Fréquence d'utilisation des aliments industriels:

- ☐ Quotidienne
- ☐ Occasionnelle
- ☐ Saisonnière

4. Fréquence des visites vétérinaires:

- ☐ Régulière
- ☐ Occasionnelle
- ☐ Rare
- ☐ Jamais

5. Mode de traite:

- ☐ Manuelle
- ☐ Mécanisée

6. Lieu de la traite:

- ☐ Étable
- ☐ Salle de traite
- ☐ Extérieur

7. Nettoyage des mamelles avant la traite:

- ☐ Toujours
- ☐ Parfois
- ☐ Jamais

8. Utilisation d'eau propre pendant la traite:

- ☐ Oui
- ☐ Non

Annexes

9. Temps entre la traite et la conservation:

- ☐ Immédiat
- ☐ Moins d'une heure
- ☐ Plus d'une heure

10. Mode de conservation du lait:

- ☐ Réfrigération
- ☐ Température ambiante
- ☐ Vente directe immédiate

11. Température de stockage du lait:

- ☐ < 4°C
- ☐ 4–10°C
- ☐ > 10°C

12. Destination du lait:

- ☐ Consommation familiale
- ☐ Vente aux collecteurs
- ☐ Transformation artisanale

Tableau 11. Les réponses des éleveurs

N°	Paramètres étudiés	Eleveur 1	Eleveur 2	Eleveur 3	Eleveur 4	Eleveur 5
1	Alimentation principale	Fourrage/Foin	Fourrage/Foin	Fourrage/Foin	Fourrage/Foin	Fourrage/Foin
2	Aliments industriels	Non	Non	Non	Non	Non
3	Suivi vétérinaire	Régulier	Régulier	Régulier	Régulier	Régulier
4	Mode de traite	Manuelle	Manuelle	Manuelle	Manuelle	Manuelle
5	Lieu de la traite	Etable	Etable	Etable	Etable	Etable
6	Nettoyage des mamelles	Toujours	Toujours	Toujours	Toujours	Toujours
7	Utilisation d'eau propre	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
8	Délai avant conservation	Immédiat	Immédiat	Immédiat	Immédiat	Immédiat
9	Mode de conservation	Réfrigération	Réfrigération	Réfrigération	Réfrigération	Réfrigération
10	Température de stockage	<4 °C	<4 °C	<4 °C	<4 °C	<4 °C
11	Destination principale du lait	Vente aux collecteurs	Vente aux collecteurs	Consommation familiale	Consommation familiale	Vente aux collecteurs

8 Chaoual 1438
2 juillet 2017

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39

13

ANNEXE I

Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires

1- Lait et produits laitiers

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1) /g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10 ⁵	3.10 ⁶
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	Cotiformes thermotolérants	5	2	5.10 ²	5.10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	Enterobacteriaceae	5	0	10	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
Lait UHT et lait stérilisé	Germes aérobies à 30 °C	5	0	10 ⁰ .1ml	
Lait en poudre et lactosérum en poudre	Enterobacteriaceae	5	2	10	10 ²
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 ²
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Fromages au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ³	10 ⁴
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	



Bain marie



Centrifugeuse Gerber



Compteur de colonies