

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES.

DOMAINE: SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE & BIOCHIMIE.

FILIERE: SCIENCES ALIMENTAIRES

N° : .....

OPTION: QUALITE DES PRODUITS ET SECURITE ALIMENTAIRE



**Mémoire présenté pour l'obtention  
Du diplôme de Master professionnel**

**Par:** BOUSSAG Madiha

**Intitulé:**

**Conservation du lait de vache grâce à des extraits de deux plantes**

**Soutenu devant le jury composé de:**

<b>Nom</b>	<b>Établissement</b>	<b>Qualité</b>
Dr. DRIF Seifeddine	Université de M'sila	Président
Dr. RAHALI Abdallah	Université de M'sila	Rapporteur
Dr. CHERIF Kamel	Université de M'sila	Examineur

**Année universitaire: 2024/2025**



## **Remerciements**

**J'adresse mes sincères remerciements à :**

- Dieu Tout-Puissant, source de toute connaissance ;
- Mon directeur de thèse, le professeur Abdallah Rahali, professeur à l'Université de M'sila, pour son aide précieuse, sa patience et ses précieux conseils tout au long de ce travail ;
- Les membres du comité d'arbitrage, les professeurs Darif Seifeddine et Charif Kamel, pour leur intérêt pour cette étude et leur accord pour l'examiner et l'évaluer.

Je remercie également M. Adel Bourahla pour son aide précieuse.

Je remercie également mon amie Zerrouki Fatima.

Un grand merci également à mon père, mes sœurs, mon frère et la famille Boussag.

Au personnel de l'Institut Pasteur pour leur aide précieuse dans la réalisation de cette thèse, en particulier Mmes Zidouma Bennis, Djelid Karima, Monna, Najat, Marwa, Massouda, Aisha,.....



## ***Dédicaces***

Avec une profonde gratitude, je dédie cet humble ouvrage à ceux qui me sont les plus chers : mes chers parents.

À mes parents, merci pour vos efforts, jour et nuit. Ce travail est le fruit de vos sacrifices pour m'élever et m'éduquer.

À ma chère mère, Fatima, qui représente toute ma vie et n'a jamais cessé de m'encourager et de prier pour moi. Je n'aurais rien accompli sans sa compréhension et son amour.

À mon cher père, qui représente la moitié de ma vie et m'a soutenu tout au long de mon parcours universitaire. Que Dieu vous accorde sa miséricorde.

À mes chères sœurs : Yasmina, Ahlam et Rahima, mon frère Abou Baker et toute la famille  
Boussag

À mes amis : Zidouma, Ibtissam, Karima et Fatima.

À la famille Bourahla, et plus particulièrement au professeur Adel Bourahla

## **Sommaire:**

Remerciements	
Dédicaces	
Sommaire:.....	I
Liste des abréviations : .....	IV
Liste des tableaux .....	V
Liste des figures :.....	VI
Résumé : .....	VII
Introduction: .....	2

### **Chapitre I: Généralité sur lait**

I.1. Définition le lait de vache : .....	4
I.2. Composition du lait:.....	4
I.2.1. Eau: .....	5
I.2.2. Glucides: .....	6
I.2.3. Matière grasse: .....	6
I.2.4. Minéraux: .....	6
I.2.5. Les protéines : .....	7
I.2.6. Vitamines: .....	8
I.2.7. enzymes :.....	9
I.3. Propriétés physico-chimiques du lait de vache:.....	9
I.4. Propriétés organoleptiques du lait de vache: .....	10
I.5. Propriétés microbiologiques .....	10
I.5.1. Flore originale :.....	10
I.5.2. Flore de contamination : .....	11

## Chapitre II: Matériel et méthodes

II .1. Objectif de l'étude: .....	14
II .1.1. Durée et lieu d'étude :.....	14
II .2. Produit et matériel utilisés: .....	14
II .2.1. Matière premières : .....	14
II.2.2. Produit chimique et réactif utilisés :.....	14
II.2.3. matériels utilisés .....	15
II.2.4. Protocole expérimentale .....	16
II.2.5. préparation des échantillons: .....	17
II-3- Les analyses du lait de vache .....	18
II-3-1- Caractérisation physico-chimique du lait de vache .....	18
II-3-1-1- Détermination du pH .....	18
II-3-1-2- Détermination de l'Acidité Titrable:.....	18
II-3-1-3- Détermination de l'extrait sec totale (EST%) .....	19
II-3-1-4- Evaluation de l'oxydation lipidique par le test TBARS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances).....	20
II-3-2 - Analyse microbiologique:.....	22
II-3-2-1- Mode opératoire : .....	23
II-3-2-1-1- Préparation des dilutions:.....	23
II-3-2-1-2- Dénombrement de la flore aérobie mésophile (FAM).....	23
II-3-2-1-3- Recherche des coliformes totaux et fécaux: .....	24
II-3-2-1-4- Recherche de Staphylococcus aureus: .....	24
II-3-2-1-5- Recherche de Salmonella spp: .....	25

## **Résultats et discussion**

1- Résultats :.....	28
1-1- Détermination du pH : .....	28
1-2- Détermination du l'acidité Titrable:.....	31
1-3- Détermination de l'extrait sec totale (EST%) : .....	34
1-4- Evaluation de l'oxydation lipidique par le test TBARS: .....	37
1-5- Les analyses Sensorielle: .....	40
1-6- Résultats et discussions des analyses bactériologiques: .....	42
1-6-1- Résultat de recherche des Flore mésophile aérobie totale: .....	44
1-6-2- Résultat de recherche des Coliformes totaux et Coliformes fécaux: .....	45
1-6-3- Recherche des Staphylococcus aureus: .....	48
1-6-4- Recherche des Salmonella:.....	49
Conclusion:.....	51
Référence:.....	52

## **Liste des abréviations :**

**Abs : Absence.**

**AFNOR : Association Française de Normalisation.**

**B: Betterave**

**CT : Coliformes totaux.**

**°C : Degré Celsius.**

**°D : Degré Dornic**

**EST : Extrait Sec Total**

**FTAM: Flore totale aérobie mésophile.**

**g: Gramme.**

**g/l : Gramme par litre.**

**G: grenade**

**H: Heure.**

**JORA : Journal officiel de la république Algérienne**

**MDA : malondialdéhyde .**

**min : Minute.**

**ml : Millilitre.**

**NaOH : Hydroxyde de Sodium.**

**N : Nombre**

**.PCA : Plat Count Agar.**

**pH : Potentiel hydrogène.**

**PCA: Plate count agar**

**S.Aureus : Staphylococcus Aureus**

**TBA :acide thiobarbiturique**

**TCA: acide trichloracé**

**UFC : Unité Formant Colonie.**

**VRBL: Violet Reed Bile Lactose Agar**

**% : pourcentage**

## Liste des tableaux

Tableau 01: Composition Générale du lait de vache: .....	5
Tableau 02: Composition grasse du lait de vache .....	6
Tableau 03 : Constituants majeurs salins du lait de vache ,(Alais, 1984). .....	7
Tableau 04 : Principales protéines du lait de vache ( Jan Micinski et al., 2013).....	8
Tableau 05 : Teneur moyenne des principales vitamines du lait de vache.( Lapointe-Vignola, C. 2002). .....	9
Tableau 06 : Des paramètres physiques du lait de vache de différents auteurs . (Belhadj O.,(2009) , Hadj S., (2014))......	10
Tableau 07 : Flore originelle du lait cru (VIGNOLA C.L, 2002).....	11
Tableau 08: matériels utilisés .....	15
Tableau 09 : les germes recherches par échantillon:.....	23
Tableau 10 :Résultats Détermination du pH pour tous les échantillons (extrait B) :	28
Tableau 11 :Résultats Détermination du pH pour tous les échantillons (extrait G) :	28
Tableau 12 :Résultats Détermination de l'Acidité Titrable pour tous les échantillons (extrait B) : .....	31
Tableau 13 :Résultats Détermination de l'Acidité Titrable pour tous les échantillons (extrait G) : .....	31
Tableau 14: Résultats Détermination de l'extrait sec totale (EST%) pour tous les échantillons (extrait B) : .....	34
Tableau 15 : Résultats Détermination de l'extrait sec totale (EST%) pour tous les échantillons (extrait G) : .....	34
Tableau 16 : Résultats Evaluation de l'oxydation lipidique par le test TBARS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances) pour tous les échantillons (extrait B) :...	37
Tableau 17 : Résultats Evaluation de l'oxydation lipidique par le test TBARS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances) pour tous les échantillons (extrait G) : .	37
Tableau 18 : Résultat des analyses Sensorielle pour Tous les échantillons :.....	40
Tableau 19: Les résultats des analyses microbiologique dans Jours 0 .....	42
Tableau 20: Les résultats des analyses microbiologique dans Jours 1 .....	42
Tableau 21 : Les résultats des analyses microbiologique dans Jours 0 .....	43
Tableau 22 : Les résultats des analyses microbiologique dans Jours 2 .....	43
tableau 23 : Journal officiel N°39 du 2 juillet 2017 .....	43

## Liste des figures :

Figure 01. Composition globale du lait de vache (Lapointe-Vignola, C. 2002).....	4
Figure 02: diagramme de protocole expérimental .....	16
Figure 03 : les échantillons de lait de vache .....	17
Figure 04 : Mesure du PH.....	18
Figure 05: Détermination de l'acidité .....	19
Figure 06: Mesure de la teneur en matière sèche.....	20
Figure 07 : Mesure de la l'oxydation lipidique par le test TBARS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances).....	22
Figure08 : Préparation des dilutions et ensemencement dans des boîtes de Petri .....	26
Figure 09 : la mesure du Ph pour le lait de vache et Tous les échantillons( extrait B) en fonction des jours. ....	29
Figure 10 : la mesure du Ph pour le lait de vache et Tous les échantillons( extrait G) en fonction des jours. ....	30
Figure 11 : L'acidité de lait et tous les échantillons (extrait B) en fonction des jours. ....	32
Figure 12: L'acidité de lait et tous les échantillons (extrait G) en fonction des jours.....	33
Figure 13 : l'extrait sec totale de lait et tous les échantillons (extrait B) en fonction des jours. ....	35
Figure 14 : l'extrait sec totale de lait et tous les échantillons (extrait G) en fonction des jours. ....	36
Figure 15 : le test TBARS de lait et tous les échantillons (extrait B) en fonction des jours.....	38
Figure 16 : le test TBARS de lait et tous les échantillons (extrait G) en fonction des jours. ....	39
Figure 17: le lait de vache et tous les échantillons (extrait G) plus (extrait B).....	41
Figure 18: résultat de recherche des Flore mésophile aérobie totale dans le lait de vache et l'extrait G. ....	44
Figure 19 : résultat de recherche des Coliformes totaux dans le lait de vache et l'extrait G .....	47
Figure 20: résultat de recherche des Coliformes fécaux dans le lait de vache et l'extrait G.....	48
Figure 21: résultat de recherche des Staphylococcus aureus dans le lait de vache et l'extrait G.....	48
Figure 22: résultat de recherche des Salmonella dans le lait de vache et l'extrait G. ....	49

## Résumé :

Cette étude se concentre sur la préservation du lait de vache à l'aide d'extraits naturels de deux plantes: les betteraves et la grenade. À la lumière des préoccupations croissantes concernant l'utilisation d'additifs chimiques dans l'industrie alimentaire, cette recherche vise à explorer des alternatives naturelles pour prolonger la période de lait tout en maintenant ses propriétés nutritionnelles et sensorielles.

Des extraits de betteraves et de grenade ont été préparés, puis ajoutés au lait cru avec différentes concentrations. Des analyses physiques et chimiques (pH, acidité, etc.), de la microbiologie (charge bactérienne) et des analyses sensorielles ont été effectuées à intervalles réguliers pour évaluer l'effet de ces extraits sur la préservation du lait.

Les résultats ont montré que les extraits des deux plantes ont des propriétés anti-oxydantes et antimicrobiennes.

Cette étude indique que les extraits de betteraves et de grenade naturels peuvent représenter une solution prometteuse pour préserver naturellement le lait, ce qui réduit le besoin de conservateurs chimiques.

Mots-clés: extraits naturels, additifs chimiques, alternatives naturelles, physiques, chimiques, microbiologiques, sensoriels, antioxydants et antimicrobiens.

### ملخص:

تركز هذه الدراسة على حفظ حليب الأبقار باستخدام مستخلصات طبيعية من نباتين: الشمندر والرمان. في ضوء المخاوف المتزايدة بشأن استخدام الإضافات الكيميائية في صناعة الأغذية، يهدف هذا البحث إلى استكشاف بدائل طبيعية لإطالة مدة صلاحية الحليب مع الحفاظ على خصائصه الغذائية والحسية.

تم تحضير مستخلصات الشمندر والرمان، ثم أضيفت إلى الحليب الخام بتركيزات مختلفة. أُجريت تحاليل فيزيائية وكيميائية (الرقم الهيدروجيني، الحموضة، إلخ)، وميكروبيولوجية (الحمل البكتيري)، وتحاليل حسية على فترات منتظمة لتقييم تأثير هذه المستخلصات على حفظ الحليب.

أظهرت النتائج أن مستخلصات كلا النباتين تتمتع بخصائص مضادة للأكسدة ومضادة للميكروبات.

تشير هذه الدراسة إلى أن مستخلصات الشمندر والرمان الطبيعية قد تُمثل حلاً واعدًا لحفظ الحليب طبيعيًا، مما يُقلل من الحاجة إلى المواد الحافظة الكيميائية.

**الكلمات المفتاحية:** المستخلصات الطبيعية، الإضافات الكيميائية، البدائل الطبيعية، التحاليل الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية والحسية ومضادات الأكسدة ومضادات الميكروبات.

**Abstract:**

This study focuses on preserving cow's milk using natural extracts from two plants: beets and pomegranate. In light of the increasing concerns about the use of chemical additives in the food industry, this research aims to explore natural alternatives to prolong the period of milk while maintaining its nutritional and sensory properties.

Beet and pomegranate extracts were prepared, then added to raw milk with different concentrations. Physical and chemical analyzes (pH, acidity, etc.), microbiology (bacterial load), and sensory analyzes were conducted at regular intervals to assess the effect of these extracts on milk preservation.

The results showed that the extracts of both plants have anti-oxidant and antimicrobial properties.

This study indicates that beetroot and natural pomegranate extracts may represent a promising solution to naturally preserve milk, which reduces the need for chemical preservatives.

Keywords: natural extracts, chemical additives, natural alternatives, physical, chemical, microbiological, sensory, antioxidants and antimicrobials.

# Introduction

### **Introduction:**

Le lait et les produits laitiers sont essentiels dans l'alimentation des Algériens, fournissant la majorité des protéines d'origine animale. L'Algérie est classée comme le premier pays maghrébin en termes de consommation de lait et de ses dérivés, avec une moyenne de 120 litres par habitant par an. Les raisons de cette consommation élevée incluent les traditions alimentaires, la valeur nutritionnelle du lait et le soutien de l'État. La demande croissante en produits laitiers dépasse la production nationale, malgré les efforts pour y répondre. (Sahli, 2013)

L'Algérie est le plus grand consommateur de lait au Maghreb, avec une consommation nationale d'environ 3,5 milliards de litres par an, ce qui nécessite une production industrielle importante de lait et de ses dérivés. (Boukais, 2010)

Traditionnellement, la conservation du lait repose sur des méthodes telles que la réfrigération, la pasteurisation, l'ultra-haute température (UHT) ou l'ajout de conservateurs chimiques. Si ces techniques permettent d'allonger la durée de vie du lait, elles présentent toutefois plusieurs inconvénients. D'une part, les procédés thermiques peuvent altérer les qualités organoleptiques et nutritionnelles du lait. D'autre part, l'utilisation excessive d'additifs chimiques suscite des préoccupations croissantes quant à leurs effets potentiels sur la santé humaine et l'environnement. Dans un contexte mondial marqué par la recherche de modes de consommation plus sains, plus naturels et respectueux de l'environnement, l'intérêt pour les alternatives de conservation d'origine naturelle est en plein essor.

Dans le contexte actuel de recherche de méthodes de conservation plus naturelles, certaines plantes comme la betterave et la grenade se distinguent par leur richesse en composés bioactifs : polyphénols, flavonoïdes, tanins et bétalaïnes. Ces molécules ont démontré une efficacité notable contre divers agents microbiens ainsi qu'une capacité à ralentir les processus d'oxydation, ouvrant ainsi de nouvelles perspectives pour la conservation des aliments (Benainana Karim, 2023).

Ce travail de recherche vise à évaluer le potentiel conservateur des extraits de betterave et de grenade dans la préservation du lait de vache. Il s'agira d'étudier l'impact de ces extraits sur la qualité microbiologique, physico-chimique et organoleptique du lait au cours du stockage, dans le but de proposer une alternative naturelle et efficace aux conservateurs conventionnels.

# **Chapitre 01:**

# **Généralité sur lait**

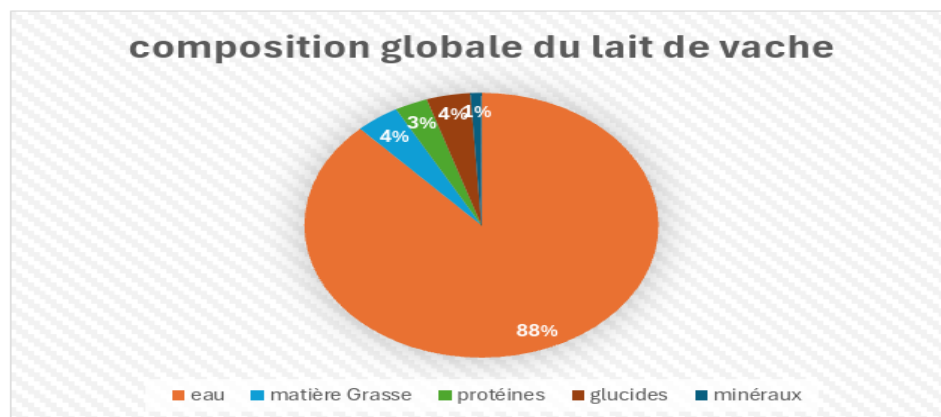
### I.1. Définition le lait de vache :

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie . Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum .(Noblet, B., 2012)

Le lait est un aliment de couleur blanchâtre aliment complet. , il peut à lui seul couvrir tous les besoins de l'organisme , il Contient des nutriments essentiels nécessaires à la croissance et au développement harmonieux de l'organisme humain, comme: Calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B12, acide pantothénique. (FAO.2017).

### I.2. Composition du lait:

La composition du lait est influencée par plusieurs facteurs internes comme ( incluent la race, le stade de lactation, l'âge et la santé de l'animal) et Les facteurs externes comprennent l'alimentation, la traite et la saison. Tous ces éléments affectent la nutrition et la technique d'alimentation du lait.(RAGOT, 2011) Le lait est considéré comme un aliment complet et équilibré en nutriments , Les spécialistes en santé notent que le lait est riche en minéraux, protéines et lipides.Le lait contient presque toutes les vitamines essentielles, à l'exception des vitamines liposolubles A et D, ainsi que d'autres enzymes en quantité limitée. (ROUABHIA et MESSAOUDI, 2017) (BENDIMERAD, 2013)



❖ Figure 01. Composition globale du lait de vache (Lapointe-Vignola, C. 2002)

**Tableau 01: Composition Générale du lait de vache:**

L'apport des constituants	Discrétion général	Composition moyenne [g/100g]
Eau	Phase liquide, solvant	87,5 (85,5-89,5)
Solides non gras	Lactose, protéines, minéraux	8,9 (7,9-10,0)
Matières grasses	Microgouttelettes de matière grasse entourées d'une membrane	3,8 (2,5-5,5)
Glucides	Essentiellement de lactose	4,7 (3,6-5,5)
Matières azotées	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Micelles de caséine en suspension .</li> <li>- protéines de lactosérum en solution.</li> <li>- Azote non protéique urée, créatine, etc.</li> </ul>	3,3 (2,9-5,0)
Matières salines	Calcium, potassium, phosphore, acide citrique, etc	0,8 (0,7-0,9)
Divers	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vitamines A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, etc..</li> <li>- Enzymes: lactoperoxydase, plasmine, lipase, etc.</li> <li>- Gaz dissous: gaz carbonique, azote et oxygène</li> <li>.</li> </ul>	Traces

(Jean-Christophe,2021)

### I.2.1. Eau:

L'eau est le principal composant du lait avec plus de 80% (Tableau 1). La présence d'un dipôle et d'un doublet d'électrons libres, lui donne confère un caractère polaire qui leur permet de former une véritable solution avec des substances polaires telles que les glucides et les minéraux et une solution colloïdale avec des protéines de lactosérum. Les lipides ayant un caractère non polaire (ou hydrophobe), ils ne pourront pas se dissoudre et formeront une émulsion de type huile dans eau (H/E). Il en est de même pour les micelles de caséine (insolubles) qui vont former une suspension colloïdale.

notez que l'activité de l'eau ( $A_w$ ) du lait est d'environ 0,993 .(Jean-Christophe, V. 2021)

### I.2.2. Glucides:

Les glucides sont Environ 38%, de la matière sèche .(Perreau, J.M. 2022). le lactose est le principal composé solide du lait. D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité, comme le glucose et le galactose qui peuvent provenir de l'hydrolyse du lactose .(Jean-Christophe, V. 2021)

### I.2.3. Matière grasse:

La matière grasse est présente dans le lait sous forme d'une émulsion de type << huile dans eau dans laquelle chaque gouttelette (GLOBULE) de matière grasse est dispersée dans le sérum. Ces petits globules ont un diamètre moyen de 3 à 4  $\mu\text{m}$ , et est essentiellement constitué de triglycérides (98%) .(Jean-Christophe, V. 2021).Le tableau 02 présente les principales matières grasses du lait de vache.

**Tableau 02: Composition grasse du lait de vache**

Composition	Lait de vache (%)
Triglycéride	98
Glycérides partielles	0.5
Cholestérol	0.3
Phospholipides	0.9
Acides gras libres	0.4

(Chilliard et al, 1984)

### I.2.4. Minéraux:

Le lait est une source riche en minéraux, dont un tiers sont présents sous forme colloïdale, ce qui a peu d'effet sur la pression osmotique. Ces minéraux comprennent le calcium, le phosphore, le sodium, le potassium, le chlorure, le magnésium, le zinc, le fer et le sélénium . Mielo L.(2020)

Tableau 03 : Constituants majeurs salins du lait de vache ,(Alais, 1984).

Constituants	Teneurs moyennes (g/l)
Sodium	0,50
Phosphore	0,95
Acide citrique	1,80
Calcium	1,25
Potassium	1,50

### I.2.5. Les protéines :

le lait de vache contient à la fois de la caseine, qui est la protéine principale représentant environ 79% des protéines totales, et des protéines de lactosérum, qui représentent environ 0,6% et comprennent plusieurs types de protéines avec différentes fonctions et propriétés nutritionnelles. ( Jan Micinski et al., 2013)

Tableau 04 : Principales protéines du lait de vache ( Jan Micinski et al., 2013)

Protéines	Teneur en lait	Les fonctions
Caséine	28	Précurseur de peptides bioactifs, porteur d'ions Ca, PO4, Fe, Zn, Cu
$\beta$ - lactoglobuline	6.30	Protéine allergène, transporteur de rétinol, acides gras, antioxydant
$\alpha$ - lactoglobuline	3.20	Immunomodulateur, antineoplasique, porteur d'ions Ca, Zn, Mn, Co; participe à la synthèse du lactos
Lactoferrine	0.10	Antibactérien, antioxydant, antinéoplasique, immunomodulateur, absorption de Fe
Lactoperoxydase	0.03	Antibactérien
Lysozyme	0.0004	Antibactérien
Glycomacropéptide	1.20	Antibactérien

### I.2.6. Vitamines:

On classe les vitamines en deux grandes catégories : les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, et K) associées à la matière grasse , et les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse du lait . **Jeantet, R. e (2008).**

**Tableau 05 : Teneur moyenne des principales vitamines du lait de vache.( Lapointe-Vignola, C. 2002).**

Vitamines	Teneur moyenne pg/100ml
Vitamine liposolubles	
Vitamine D	2,4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100ml

### **I.2.7. enzymes :**

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes les hydrolases, déshydrogénase (oxydase) et oxygénases les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont pH et la température. (PERREAU, M.J. 2014)

### **I.3. Propriétés physico-chimiques du lait de vache:**

**I.3.1. Densité:** La densité du lait de vache varie de 1,028 à 1.030, ce qui indique une légère densité supérieure à celle de l'eau. (Vignola, 2002).

**I.3.2. Point de congélation:** Le point est d'environ -0,54°C, ce qui signifie qu'il gèle à une température légèrement inférieure à 0°C. (MATHIEU J, 1998).

**I.3.3 Acidité:** Les valeurs typiques se situent entre 17,12 et 18, ce qui correspond à une acidité modérée. (Amiot et al, 2002).

**I.3.4. pH:** lait de vache présente un pH variant de 6,45 à 6,90 environ. (Benyoub, K., 2016).

**I.3.5. Teneur en eau** Le lait de vache contient en moyenne de 79% à 90% d'eau .

### I.4. Propriétés organoleptiques du lait de vache:

**I.4.1. Couleur:** Le lait de vache est de couleur blanc-opaque avec une légère teinte jaunâtre, qui est attribuée à la présence de carotène.

**I.4.2. Viscosité:** La viscosité est estimée à environ 2,04 mPa.s, ce qui indique sa résistance à l'écoulement.

Il est important de noter que ces caractéristiques peuvent varier légèrement en fonction de différents facteurs tels que la race de la vache, son alimentation et les conditions d'élevage. **(Jean et Roger, 1961).**

**Tableau 06 : Des paramètres physiques du lait de vache de différents auteurs . (Belhadj O.,(2009) , Hadj S., (2014).**

Paramètres	PH	Acidité (D <sup>''</sup> )	Densité	Eau%
Lait de vache	6.4 - 6.6	-	1,030	79 a 90%
	6.56	17.12	1,028	-
	6.62	18	1,028	-

### I.5. Propriétés microbiologiques

lait est un C'est principalement un excellent substrat pour la croissance de micro-organismes,

1. Le lait contient des cellules variables et divers éléments exogènes, principalement des micro-organismes contaminants tels que les bactéries, levures, moisissures et virus. Sa composition en fait un excellent substrat pour la croissance de divers micro-organismes **(GRIPON et al, 1975)**

#### I.5.1. Flore originale :

La flore originale des produits laitiers est définie par les microorganismes présents dans le lait provenant d'animaux sains, contenant peu de bactéries. Au moment de la traite, le lait est presque stérile et protégé par des substances inhibitrices comme la lactoferrine, dont l'activité diminue après environ une heure. **(CUQ J.L .2007)**. Les micro-organismes présents dans le lait des animaux malades peuvent être pathogènes et dangereux d'un point de vue sanitaire. **(GUIRAUD J.P, 1998)**

Tableau 07 : Flore originelle du lait cru (VIGNOLA C.L, 2002)

Microorganisme	Pourcentage
Micrococcus sp.	30-90
Streptococcus	<10
Lactobacillus	10-30
Gram négatif	<10

### I.5.2. Flore de contamination :

La flore de contamination du lait provient de divers micro-organismes, tels que les flores d'altération et les flores pathogènes, qui peuvent altérer la qualité du produit et réduire sa durée de conservation. Les contaminations peuvent provenir des excréments et de la peau des animaux, du sol, de l'air et de l'eau, apportant des micro-organismes comme les coliformes, les salmonelles, Streptomyces, Listeria, et d'autres bactéries pathogènes. (GUIRAUD J.P, 2003).

## Etude Expérimentale



# **Chapitre II:**

# **Matériel et**

# **méthodes**

### II .1. Objectif de l'étude:

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'impact de l'incorporation de différents pourcentages d'extrait sur les propriétés physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles du lait de vache.

#### II .1.1. Durée et lieu d'étude :

L'étude a été menée au niveau du laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie (M'sila), sur une période (01/03/2025 au 23/04/2025).

### II .2. Produit et matériel utilisés:

#### II .2.1. Matière premières :

Le lait de vache

#### II.2.2. Produit chimique et réactif utilisés :

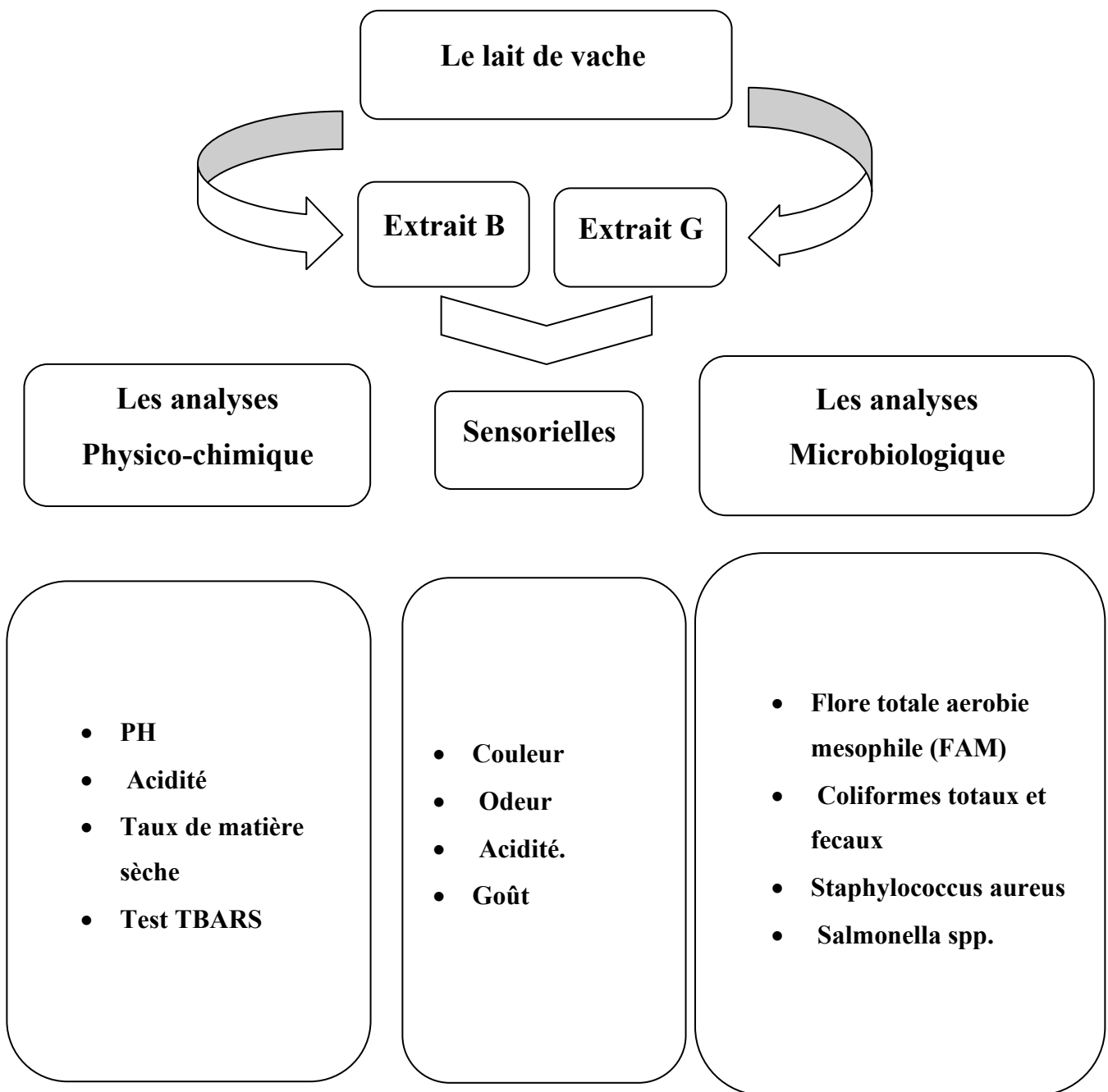
- Phénolphtaléine
- Gélose PCA (Plate Count Agar)
- Gélose VRBL (Violet Red Bile Lactose)
- BP (Baird Parker)
- XLD (Xylose Lysine Deoxycholate)
- acide trichloracétique (TCA)
- acide thiobarbiturique (TBA)
- NAOH
- Alcool
- Eau peptone
- Eau distillé
- Ethanol.

II.2.3. matériels utilisés

Tableau 08: matériels utilisés

Verreries	Appareillage	Autre
Pipette pasteur	Agitateur magnétique	Papier aluminium
Fiole Jaugées	PH-mètre	Pince
Béchers	Bain marie	Spatule
Burette graduée	Bec benzène	Barreau magnétique
Flacon en verre	Balance analytique	Boite de pétri
Tubes à essais	Spectrophotomètre	Papier film
Entonnoir	Etuve	Micropipette
Eprouvettes graduée	Centrifugeuse	L'Ance de platine
verre de montre	Vortex	Cuve
cylindre gradué	Incubateur	Porte -tube
	Compteur bactérien	

II.2.4. Protocole expérimentale



❖ Figure 02: diagramme de protocole expérimental

### II.2.5. préparation des échantillons:

Le lait de vache a été réparti dans quatre tasse stérilisé de 50 ml chacun, puis l'extrait B a été ajouté aux trois tasse stérilisé à différentes concentrations (0,5 %, 1 % et 2 %). L'homogénéisation a été réalisée à l'aide d'un agitateur magnétique, et les échantillons ont été conservés à 4 °C pour analyse aux jours 0, 1, 4, 5, 7, 8 et 10. Nous avons suivi la même procédure avec le second extrait G aux jours 0, 2, 6 et 9.

#### ➤ On a 4 échantillons pour analysée

Échantillon 1 : Lait de vache.

Échantillon 2 : Lait de vache avec extrait B ( E1 = 0,5 %)

Échantillon 3 : Lait de vache avec extrait B ( E2 = 1 %)

Échantillon 4 : Lait de vache avec extrait B ( E3 = 2 %).

la même méthode avec le second extrait G.



❖ Figure 03 : les échantillons de lait de vache

### II-3- Les analyses du lait de vache

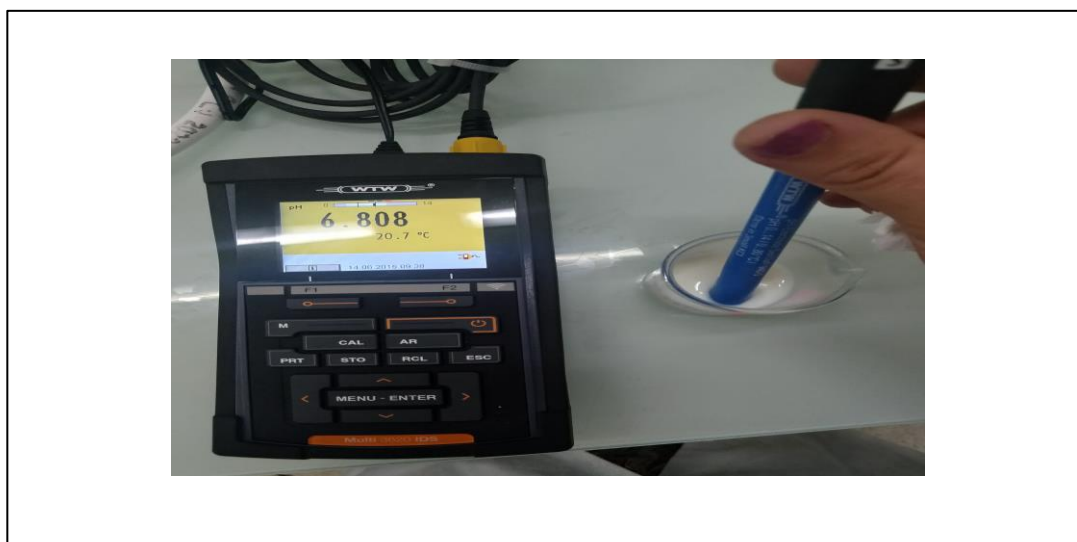
#### II-3-1- Caractérisation physico-chimique du lait de vache

##### II-3-1-1- Détermination du pH

**a-Définition:** Le PH mesure l'activité chimique des ions  $H^+$  contenus dans le produit à l'aide d'un pH mètre. (Lapointe Vignola, 2002).

**b- Mode opératoire:** On étalonne le pH-mètre avec une solution tampon de pH = 7,0 (pH neutre), puis avec une solution tampon acide (4,0).

Une fois étalonné, on rince l'électrode, et on la plonge dans un bécher contenant le lait de vache dont on cherche à déterminer le PH. (Figure 04)



❖ Figure 04 : Mesure du PH

##### c- Expression des résultats:

La lecture du PH se fait sur l'écran du boîtier électronique.

##### II-3-1-2- Détermination de l'Acidité Titrable:

**a- Définition:** On entend par acidité titrable du lait, celle exprimée conventionnellement en gramme d'acide lactique par litre du lait. (Afnor,1993)

**b-Principe:** L'acidité titrable mesure la quantité d'acides présents dans le lait, principalement l'acide lactique, et s'exprime en degrés Dornic (°D).

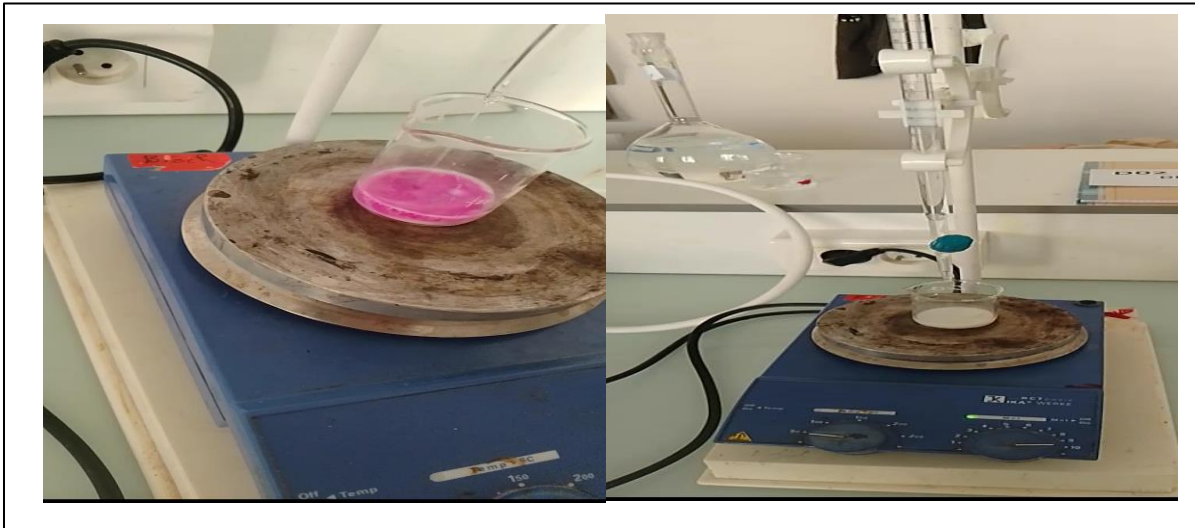
##### c- Réactifs utilisé:

- Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 0,1N , qui est nécessaires pour neutraliser 10 ml de ce lait.

- Solution de phénolphtaléine à 1% dans l'éthanol

### d-Mode opératoire:

- Remplir la burette de la solution de NAOH 0,1N et la fixer au statif.
- Régler le niveau du liquide à zéro.
- À l'aide de la pipette de 10 ml, prélever 10 ml de lait et transférer dans la Bêcher de 50 ml.
- Ajouter 3 gouttes de solution de phénolphtaléine et titrer jusqu'à apparition d'une couleur rose persistante. Noter le volume de solution titrant utilisé en dixièmes de millilitres.



❖ **Figure 05: Détermination de l'acidité**

L'acidité exprimée en acide lactique est donnée par la relation suivante:

Acidité en degré Dornic Tel que

$$A=10\times V$$

**A** : Acidité.

**V** : volume en millilitre de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1N versée.

### II-3-1-3- Détermination de l'extrait sec totale (EST%)

**a- Définition:** La teneur en matière sèche totale du lait est le produit résultant de la dessiccation de ce lait. Elle est exprimée en g/l ou en % massique.(Mathieu 1998)

### b- Mode opératoire:

- Allumer l'appareil.
- Placer la capsule sur la balance du dessiccateur et tarer.
- Peser 5 ml du lait de Vache .

- Introduire dans l'étuve réglée à 105 °c et l'y laisser pendant 3heures. (Figure06)
- Mettre ensuite la capsule dans le dessiccateur .et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante.
- On pèse ensuite à l'aide d'une balance analytique le résidu.



❖ **Figure 06: Mesure de la teneur en matière sèche**

- La matière sèche est exprimée en grammes par litre de lait, et est donnée par la formule suivante:

$$EST = [(M1 - M0) / V] \times 100$$

- La matière sèche du lait est exprimée en pourcentage selon la formule suivante:

$$EST = [(M1 - M0) / (M2 - M0)] \times 100$$

M0 : la masse en gramme de la capsule vide.

M1: la masse en gramme de la capsule vide est résidu après refroidissement.

M2 : la masse en gramme de la capsule vide avec la prise d'essai

V: Volume de échantillon.

### II-3-1-4- Evaluation de l'oxydation lipidique par le test TBARS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances)

Le test TBARS est utilisé pour mesurer l'oxydation lipidique en quantifiant les substances réactives à Tacide thiobarbiturtque (TBA), notamment le malondialdéhyde (MDA), un marqueur majeur de la peroxydation des lipides dans le lart. ( Sabine JEUGE,Août 2012 ).

### a- Principe:

L'oxydation des lipides génère du malondialdéhyde (MDA), qui réagit avec l'acide thiobarbiturique (TBA) pour former un complexe coloré rose mesurable par spectrophotométrie à 532 nm.

### b- Mode opératoire :

#### Préparation des solutions :

\* Solution de TBA 0,02 M Dissoudre 0,286 g d'acide thiobarbiturique dans 100 ml d'eau distillée.

\*Solution d'acide trichloracétique (TCA) 10% Dissoudre 10 g de TCA dans 100 ml d'eau distillée

#### Préparation de l'échantillon de lait:

- Prendre 5 ml , de lait dans un tube à essai Ajouter 5 mL de solution TCA 10% pour précipiter les protéines ,Centrifuger à 3500 rpm pendant 10 minutes Récupérer le supernatant clair pour le test TBARS.
- Reaction avec le TBA Mélanger 2 mL du supernatant avec 2 ml de solution TBA 0,02 M.
- Chauffer le mélange dans un bain-marie à 95°C pendant 30 minutes.
- Laisser refroidir & température ambiante.
- Lire l'absorbance à 532 nm avec un spectrophotomètre.
- Calcul et interprétation des résultats

calcul de la concentration de MDA (malondialdéhyde) à l'aide de la loi de Beer-Lambert :

$$[\text{MDA}] = A_{532} / \epsilon \times L$$

$A_{532}$  = Absorbance à 532 nm

$\epsilon$  = Coefficient d'extinction molaire (généralement  $1.56 \times 10^5, \text{L. mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ )

$L$  = Longueur de cuve (en cm, souvent 1 cm)

$$[\text{MDA}] (\mu\text{mol/L}) = (A_{532} \times 10^6) / (1.56 \times 10^5)$$

$$[\text{MDA}] (\mu\text{mol/L}) = 6.41 \times A_{532}$$



Reactive Substances).

### II-3-2 - Analyse microbiologique:

Le but du contrôle microbiologique dans les secteurs de l'alimentation est d'assurer la sécurité des consommateurs en permettant la détection des microorganismes et des toxines microbiennes. L'ensemble des germes recherchés pour chaque produit est présenté dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 09: les germes recherches par échantillon:**

Echantillons Germes	Milieux utilisés	T° d'incubation et Durée d'incubation	Lait deVache	E1	E2	E3
Germes mésophile aérobie totaux	PCA (Plate Count Agar)	30°C / 48h	*	*	*	*
Coliformes totaux & fécaux	VRBL (Violet RedBile Lactose)	37°C / 24h 44°C / 24h	*	*	*	*
Staphylococcus aureus	BP (Baird Parker)	37°C / 48h	*	*	*	*
Salmonella spp.	XLD (Xylose Lysine Deoxycholate)	37°C / 24h	*	*	*	*

la même méthode avec le second extrait G

### II-3-2-1- Mode opératoire :

#### II-3-2-1-1- Préparation des dilutions:

- Préparer une solution d'eau peptonée tamponnée stérile.
- Prélever 1 mL de lait et le transférer dans 9 mL d'eau peptonée : dilution 1/10.
- À partir de cette première dilution, préparer les dilutions 1/30 et 1/50 selon les besoins.
- Répéter les dilutions pour :

a. Un témoin (T) .

b. Trois échantillons de lait avec extrait (E1, E2, E3).

#### II-3-2-1-2- Dénombrement de la flore aérobie mésophile (FAM)

Les germes aérobies sont des micro-organismes qui se développent en colonies numérables après avoir évolué dans des conditions spécifiques de laboratoire. et incluent des Entérobactéries, des

Bacillus, des Staphylococcies, des Pseudomonas, des Bactéries Lactiques, ainsi que d'autres agents potentiellement pathogènes. et se développer à 30°C dans l'air ambiant.(**Ghafir et Daube 2007**).

**Milieu de culture:** PCA (Plate Count Agar).

**Méthode :** ensemencement en surface dans une boîte divisée en trois secteurs.

- Diviser chaque boîte de Petri de PCA en trois secteurs égaux à l'aide d'un marqueur stérile.
- Déposer 10uL de chaque dilution (1/10, 1/30, 1/50) dans les secteurs correspondants.
- Répéter l'opération pour les quatre échantillons (S , E1, E2, E3).
- Étaler soigneusement à l'aide d'un anse de platine.
- Incuber les boîtes à 30°C pendant 48 heures.

### **II-3-2-1-3- Recherche des coliformes totaux et fécaux:**

Selon **Lapied et Petransxiene (1981)**, la pollution fécale ou la contamination par des problèmes technologiques ou hygiéniques est une préoccupation majeure. et Ces organismes anaérobies facultatifs sont capables de fermenter le lactose dans des conditions spécifiques, produisant ainsi du gaz.

- Milieu de culture : VRBL (Violet Red Bile Lactose agar).
- Méthode : ensemencement en surface dans des boîtes séparées.
- Pour chaque dilution (1/10, 1/30, 1/50), ensemencer 1 mL dans une boîte de Petri contenant le VRBL.
- Réaliser cette opération pour les 4 échantillons, soit un total de 12 boîtes.

Incuber à :

- 37°C pendant 24 h pour les coliformes totaux.
- 44°C pendant 24 h pour les coliformes fécaux.

### **II-3-2-1-4- Recherche de Staphylococcus aureus:**

Ce sont des bactéries sphériques, appelées coques, à Gram positif. Ils sont souvent regroupés en amas. *S. aureus* a une importance aussi bien économique qu'hygiénique, sa présence dans les aliments représente un risque pour la santé humaine et elle est aussi considérée comme un agent pathogène majeur impliqué dans les mammites des vaches laitières (**Hamiroune et al., 2017**).

La gélose BairdParker est une culture sélective et différentielle utilisée pour isoler et diagnostiquer *Staphylococcus aureus*. Cette gélose a été conçue en 1962 par A.C. BairdParker pour faciliter l'identification des *Staphylococcus aureus* entérotoxigènes responsables de la toxicité, et La gélose BairdParker s'inspire de la tellurateglycine utilisée par E. Zebovitz et autres en 1955.

- Milieu de culture : gélose Baird-Parker.
- Méthode : ensemencement en surface dans des boîtes divisées en trois secteurs.

- Diviser chaque boîte de Baird-Parker en trois zones par un marqueur stérile
- Déposer 10 uL de chaque dilution (1/10, 1/30, 1/50) dans les zones correspondantes.
- Répéter pour tous les échantillons.
- Étaler soigneusement et incuber à 37°C pendant 48 heures.

### **II-3-2-1-5- Recherche de Salmonella spp:**

Les Salmonella sont des bactéries à Gram négatif en forme de bâtonnets appartenant à la famille des Enterobacteriaceae . se développer en présence ou en absence d'oxygène. et peuvent se retrouver dans les aliments contaminés, en particulier les produits d'origine animale comme la viande, les œufs et les produits laitiers.( **Justine M., 2018**).

- Milieu de culture : XLD (Xylose Lysine Deoxycholate).
- ensemencement en surface dans des boîtes divisées en trois secteurs par un marqueur stérile.
- Ensemencer 10 uL de chaque dilution sur un secteur de boîte Petri contenant le XLD par une anse de platine.
- Répéter l'opération pour tous les échantillons S , E1 ,E2,E3
- Incuber à 37°C pendant 24 heures.

**( même méthode avec le second extrait G).**



❖ Figure08 : Préparation des dilutions et ensemencement dans des boîtes de Petri

# Résultats et discussion

**1- Résultats :**

Les résultats de la sélection de paramètres physiques chimiques pour tous les échantillons sont présentés dans ces tables:

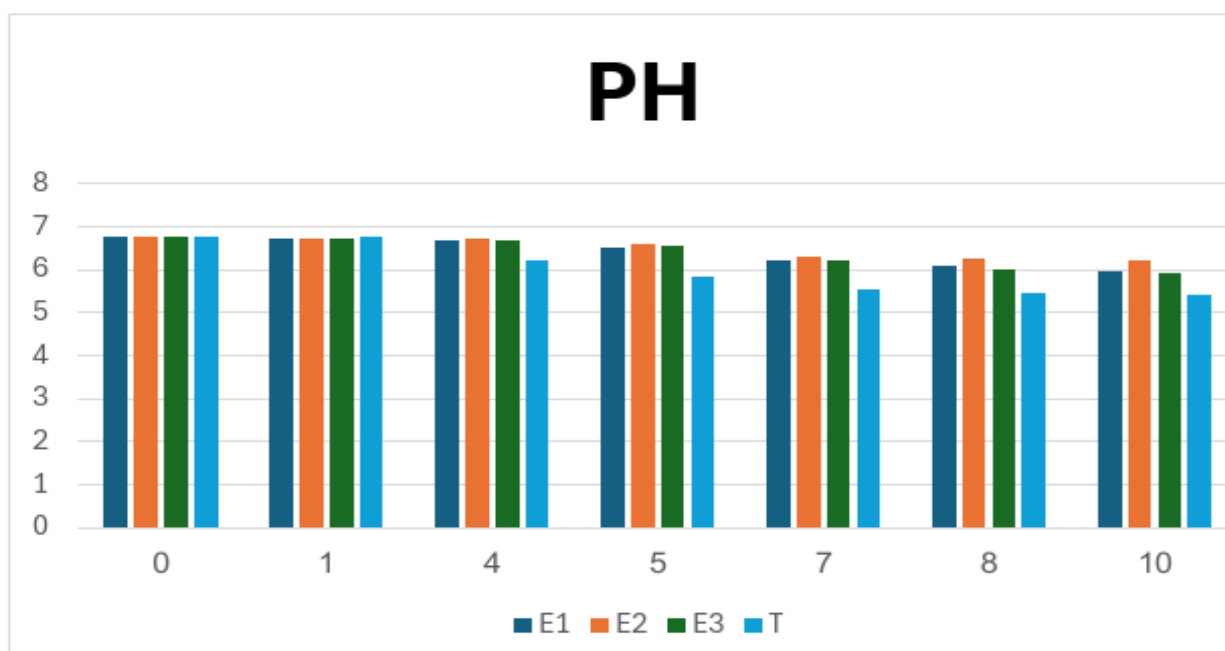
**1-1- Détermination du pH :**

**Tableau 10 :Résultats Détermination du pH pour tous les échantillons (extrait B) :**

Les jours Prélèvement	0	1	4	5	7	8	10
Témoins	6,75	6.75	6.20	5.85	5.54	5,45	5,40
E1	*	6.73	6.69	6.53	6.21	6,10	5,98
E2	*	6.73	6.71	6.60	6.30	6,27	6,20
E3	*	6.73	6.69	6.54	6.20	6,00	5,90

**Tableau 11 :Résultats Détermination du pH pour tous les échantillons (extrait G) :**

Les jours Prélèvement	0	2	6	9
Témoins	6,80	6,89	6,77	5,20
E1	*	6,73	6,78	6,19
E2	*	6,58	6,62	6,18
E3	*	6,39	6,35	6,17



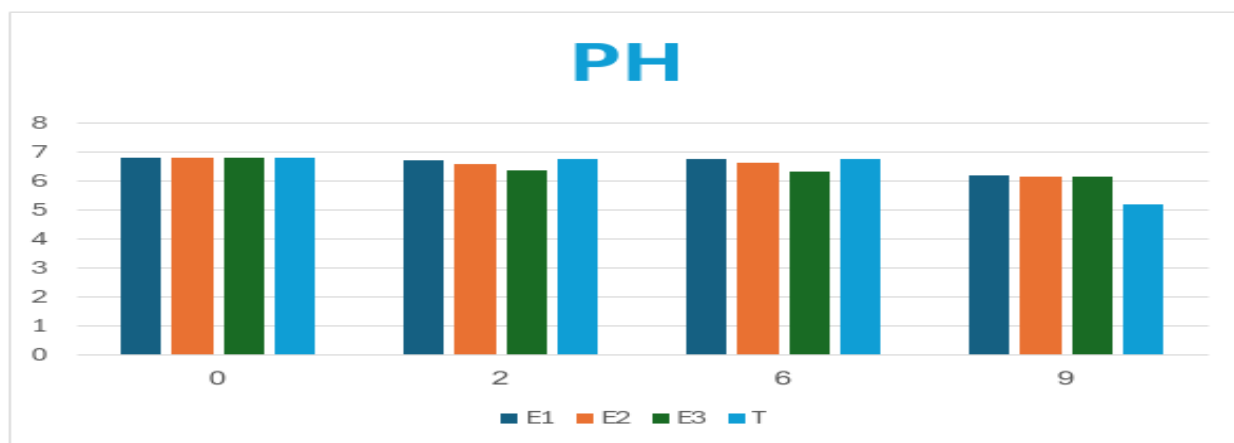
❖ **Figure 09 : la mesure du Ph pour le lait de vache et Tous les échantillons( extrait B) en fonction des jours.**

La Figure 09 illustre l'évolution du pH du lait de vache brut (témoin T) ainsi que des échantillons enrichis en extrait B (E1, E2, E3) au cours d'un suivi de 10 jours. D'une manière générale, tous les échantillons présentent une diminution progressive du pH, phénomène typique de la fermentation lactique induite par l'activité microbienne . conforme aux normes établies par **Luquet 1985** .

Au jour 0, les valeurs initiales de pH se situent dans une plage normale de 6,6 à 6,8, conforme aux standards du lait frais . Cependant, au jour 10, le témoin (T) présente un pH nettement inférieur ( $\approx 5,6$ ), traduisant une acidification plus prononcée que celle observée dans les échantillons enrichis.

Par contraste, les formulations E1, E2 et E3 montrent une résistance significative à la chute de pH. Notamment, l'échantillon E2 maintient une valeur de pH supérieure ( $\approx 6,2$ ) au jour 10, indiquant suggère une activité inhibitrice des composés bioactifs présents dans l'extrait B (flavonoïdes, bétalaïnes), connus pour leur effet antimicrobien

Ces résultats démontrent que l'ajout d'extrait B influence positivement la stabilité du lait, en ralentissant le processus de fermentation acide. L'échantillon E2 se distingue comme le plus performant, offrant une alternative prometteuse aux conservateurs traditionnels.



❖ **Figure 10 : la mesure du Ph pour le lait de vache et Tous les échantillons( extrait G) en fonction des jours.**

L'analyse de la Figure 10 révèle une évolution temporelle du pH du lait de vache, tant pour l'échantillon témoin (T) que pour les échantillons enrichis en extrait G (E1, E2, E3). D'une manière générale, on observe une tendance décroissante du pH au fil du temps, indiquant une acidification progressive des matrices laitières étudiées.

À J0, tous les échantillons présentent un pH initial variant entre 6,6 et 6,8, ce qui est conforme aux normes physiologiques du lait cru bovin. Cette valeur indique un état de fraîcheur optimal, sans début de fermentation. ( Luquet 1985 )

À J2, une légère baisse du pH est constatée, notamment dans les échantillons E2 et E3, suggérant une activité microbiologique modérée. Cette diminution reste dans les normes acceptables (supérieures à 6,3), témoignant d'une conservation encore satisfaisante.

Le pH continue de diminuer, mais une divergence s'installe entre les échantillons. E3 affiche une valeur inférieure à celle des autres échantillons, suggérant que la concentrationnaire en extrait G pourrait accélérer l'acidification ou induire une synergie avec la flore lactique naturelle. Toutefois, les valeurs restent relativement supérieures à 6, indiquant une acidification modérée.

À J9, on observe une diminution marquée du pH, en particulier dans l'échantillon témoin (T), qui atteint une valeur inférieure à 6, traduisant une fermentation avancée et potentiellement le début d'une dégradation organoleptique du lait. En revanche, les échantillons traités (notamment E1 et E2) conservent un pH relativement supérieur, suggérant une activité antimicrobienne potentielle de l'extrait G , ce qui pourrait prolonger la durée de conservation du produit .

L'ajout d'extrait G semble exercer un effet protecteur contre l'acidification rapide du lait, en particulier pour les échantillons E1 et E2. L'échantillon E3, plus concentré en extrait, montre un comportement différent, suggérant qu'une concentration excessive pourrait altérer la stabilité du

## Résultats et discussion

produit. Le pH des échantillons traités est globalement supérieur à celui du témoin, ce qui traduit une efficacité potentielle de l'extrait G comme agent conservateur naturel.

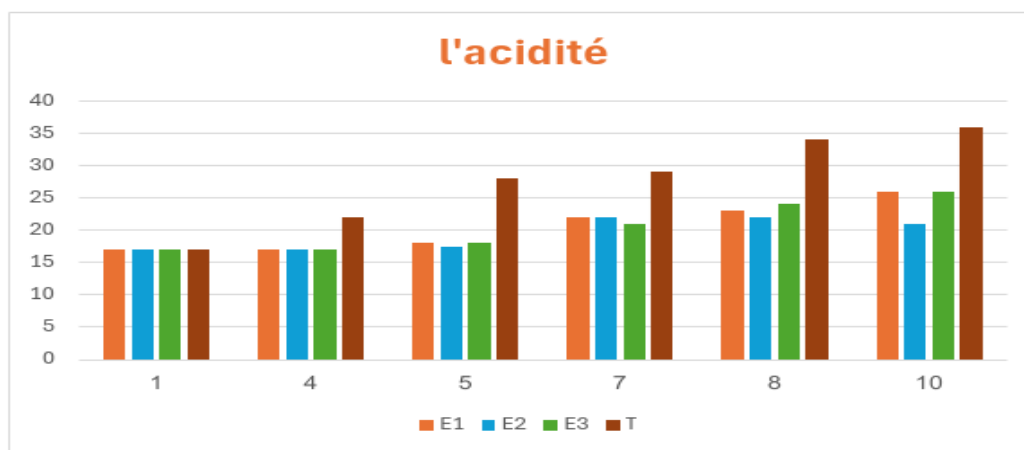
### 1-2- Détermination de l'acidité Titrable:

**Tableau 12 :Résultats Détermination de l'Acidité Titrable pour tous les échantillons (extrait B) :**

Les jours Prélèvement	1	4	5	7	8	10
<b>Témoins</b>	17	22	28	29	34	36
<b>E1</b>	17	17	18	22	23	26
<b>E2</b>	17	17	17.5	22	22	21
<b>E3</b>	17	17	18	21	24	26

**Tableau 13 :Résultats Détermination de l'Acidité Titrable pour tous les échantillons (extrait G) :**

Les jours Prélèvement	2	6	9
<b>Témoins</b>	19°D	15°D	30°D
<b>E1</b>	14°D	15.5°D	18°D
<b>E2</b>	15°D	16°D	20°D
<b>E3</b>	20°D	20°D	20.5°D



❖ **Figure 11 : L'acidité de lait et tous les échantillons (extrait B) en fonction des jours.**

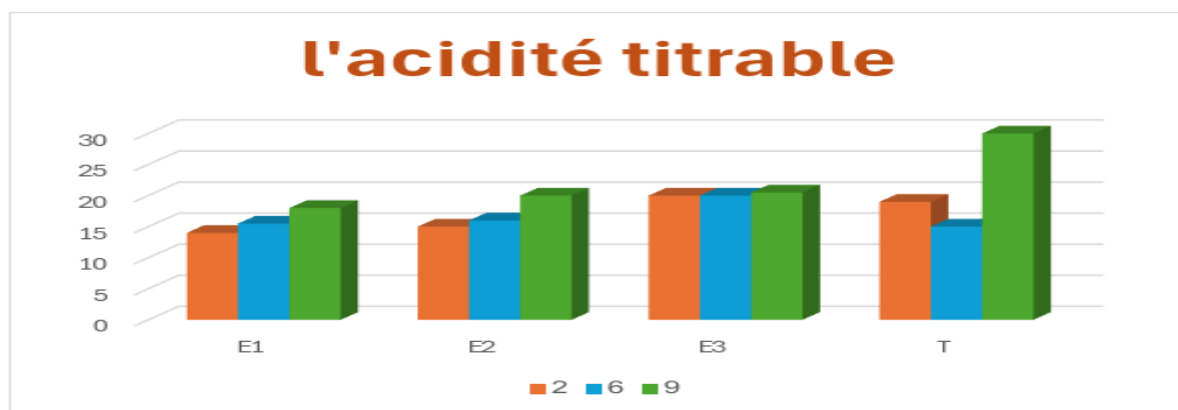
La figure ci-dessus illustre l'évolution de l'acidité du lait en fonction du temps (jours), pour différents échantillons (E1, E2, E3) ainsi que pour le témoin (T), en présence d'un extrait B. D'une manière générale, on observe une augmentation progressive de l'acidité avec le temps, ce qui est cohérent avec la cinétique normale de fermentation lactique.

À J1, tous les échantillons présentent une acidité relativement basse et comparable, variant entre 16 et 17 °D (degrés Dornic), suggérant un état initial similaire de la matrice laitière. Cela constitue un point de référence inférieur. Cependant, dès J4, une élévation modérée de l'acidité est observée dans l'échantillon témoin (T), atteignant environ 22 °D, ce qui le positionne au-dessus des échantillons enrichis en extrait B, dont l'acidité demeure contenue entre 17 et 18 °D. Cela indique un effet inhibiteur initial du métabolisme microbien probablement induit par certains composés bioactifs présents dans l'extrait. **Debouz al. (2014).**

À partir de J7, la divergence devient plus marquée. L'échantillon témoin montre une acidité nettement supérieure (> 28 °D), tandis que les échantillons E1, E2 et E3 évoluent de manière plus modérée (environ 22–24 °D). Cette différence significative pourrait être attribuée à la présence de phénols, flavonoïdes ou autres métabolites secondaires dans l'extrait B, capables de retarder le développement de la flore lactique responsable de la production d'acide lactique.

Le pic d'acidité est atteint à J10, où l'échantillon témoin présente la valeur la plus élevée (approximativement 35 °D), confirmant ainsi l'absence d'un effet régulateur. En revanche, les échantillons traités avec l'extrait présentent une montée d'acidité plus contrôlée (entre 25 et 28 °D), ce qui pourrait être interprété comme un effet stabilisateur ou protecteur de l'extrait végétal, maintenant les valeurs dans une plage acceptable du point de vue normatif.

l'extrait B semble jouer un rôle important dans la modulation de l'acidité du lait au cours du stockage, agissant potentiellement comme agent conservateur naturel. Ces résultats s'alignent avec des études antérieures mettant en évidence les propriétés antioxydantes et antimicrobiennes des extraits B.



❖ **Figure 12: L'acidité de lait et tous les échantillons (extrait G) en fonction des jours.**

La figure 12 illustre l'évolution de l'acidité titrable dans le lait témoin (T) et dans les différents échantillons (E1, E2, E3) enrichis en extrait G, analysée à 2, 6 et 9 jours d'entreposage.

On observe une augmentation progressive de l'acidité titrable dans tous les échantillons au fil du temps, ce qui est conforme aux processus normaux de fermentation lactique. Cependant, l'ampleur de cette augmentation diffère significativement entre le témoin et les échantillons contenant de l'extrait G.

Échantillon témoin (T) :

Le lait non traité (T) présente une élévation marquée de l'acidité à partir du jour 6, atteignant une valeur significativement supérieure à celle des autres échantillons au jour 9. Ce comportement est caractéristique d'un développement microbien rapide, en absence d'agent antimicrobien. Cela suggère une prolifération non contrôlée de la flore lactique et éventuellement de microorganismes indésirables. **(Hamid Oudjana A 2014).**

Échantillons enrichis (E1, E2, E3) :

Les échantillons traités avec l'extrait G (E1, E2, E3) présentent une progression plus modérée de l'acidité. Cette évolution inférieure par rapport au témoin peut être attribuée à l'effet inhibiteur des composés phénoliques présents dans l'extrait G, connus pour leur action antimicrobienne. Parmi les échantillons enrichis, E3 semble présenter l'acidité la plus stabilisée, ce qui pourrait refléter une

## Résultats et discussion

concentration optimale en extrait inhibiteur, retardant ainsi l'acidification due à l'activité microbienne.

L'utilisation de l'extrait G dans le lait permet de moduler efficacement l'évolution de l'acidité titrable, traduisant une meilleure stabilité microbiologique. Ces résultats sont prometteurs dans le cadre de la conservation naturelle du lait, en conformité avec les exigences de qualité et de sécurité alimentaire.

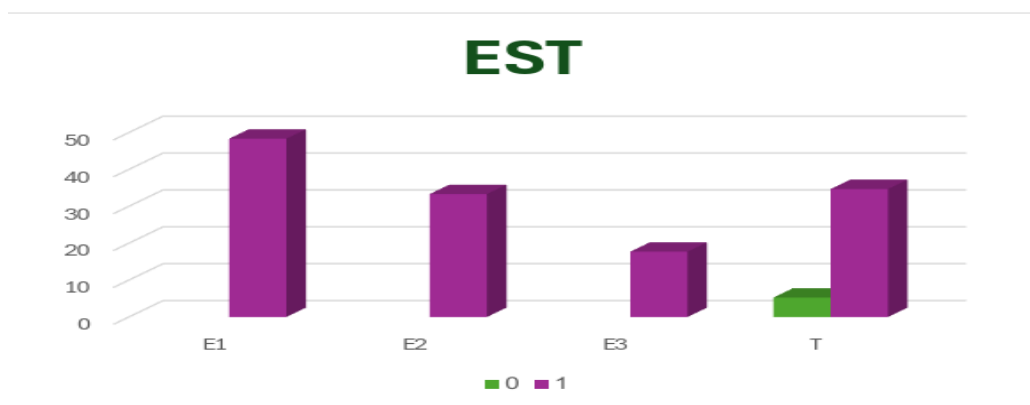
### 1-3- Détermination de l'extrait sec totale (EST%) :

**Tableau 14: Résultats Détermination de l'extrait sec totale (EST%) pour tous les échantillons (extrait B) :**

Les jours Prélèvement	0	1
Témoins	5,27	48.34
E1	*	33.33
E2	*	17.70
E3	*	34.70

**Tableau 15 : Résultats Détermination de l'extrait sec totale (EST%) pour tous les échantillons (extrait G) :**

Les jours Prélèvement	0	2
Témoins	17,38	35.87
E1	*	31.22
E2	*	14.69
E3	*	21.86



❖ **Figure 13 : l'extrait sec totale de lait et tous les échantillons (extrait B) en fonction des jours.**

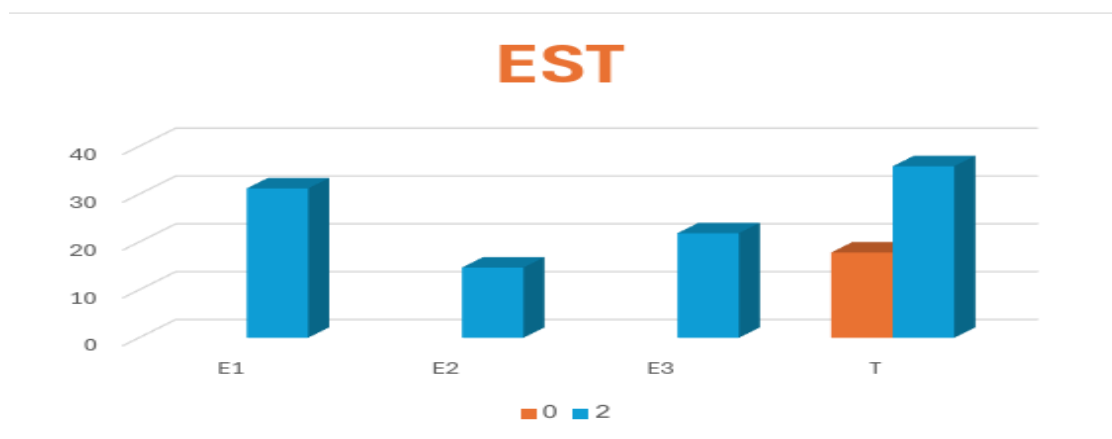
La Figure 13 illustre l'évolution de l'extrait sec total (EST) du lait ainsi que celui de différents échantillons enrichis en extrait B, en fonction des jours. Il est évident que l'ajout de l'extrait B a eu un impact significatif sur la teneur en matière sèche du produit final, avec des variations notables entre les différents échantillons (E1, E2, E3, et T).

D'une manière générale, les valeurs de l'EST des échantillons enrichis (E1, E2, E3) sont supérieures à celles du témoin (T), en particulier dans le cas de E1, qui affiche la valeur la plus supérieure, avoisinant les 50 unités. Cette augmentation peut être attribuée à la richesse de l'extrait B en composés solubles tels que les glucides, les minéraux et les pigments naturels, qui contribuent à élever la matière sèche globale du lait enrichi.

L'échantillon E3, bien que présentant une augmentation par rapport au témoin, enregistre néanmoins la valeur la plus inférieure parmi les échantillons traités. Cette différence peut s'expliquer par une concentration moins importante de l'extrait B ou une interaction limitante entre les composants du lait et ceux de l'extrait, entraînant une solubilité partielle ou une précipitation de certaines substances.

Le témoin (T), quant à lui, affiche une valeur inférieure significative par rapport aux échantillons enrichis, ce qui confirme l'effet direct de l'incorporation de l'extrait végétal sur l'augmentation de la teneur en extrait sec.

Par ailleurs, la différence marquée entre les échantillons met en évidence l'importance du dosage de l'extrait B dans la formulation. Un dosage optimal (comme dans E1) permettrait de maximiser les apports nutritionnels sans compromettre les caractéristiques physico-chimiques du produit. ( **Belitz, Food Chemistry** ).(Mahdavi, R., et al. 2017) .



❖ **Figure 14 : l'extrait sec totale de lait et tous les échantillons (extrait G) en fonction des jours.**

La Figure 14 illustre l'évolution de l'extrait sec total (EST) du lait pour différents échantillons (E1, E2, E3, T) enrichis ou non avec un extrait G, en fonction du temps (jours 0 et 2).

D'un point de vue général, l'échantillon témoin (T) montre une augmentation significative de l'EST entre le jour 0 et le jour 2, passant d'une valeur inférieure à une valeur supérieure, suggérant un effet temporel non négligeable, probablement dû à une concentration progressive des constituants secs en l'absence d'additifs antioxydants ou antimicrobiens.

En revanche, les échantillons E1, E2 et E3, traités avec différents dosages d'extrait G présentent des profils relativement stables ou légèrement croissants au fil du temps. Notamment, l'échantillon E1 conserve une teneur supérieure en extrait sec dès le jour 0, indiquant un effet protecteur initial de l'extrait G. Les valeurs d'EST pour E2 sont inférieures par rapport à E1 et E3, ce qui pourrait suggérer une concentration sous-optimale de l'extrait, n'ayant pas permis de préserver efficacement les matières sèches.

L'augmentation modérée observée dans E3 pourrait indiquer un effet synergique entre le temps et la concentration utilisée, traduisant une certaine stabilisation des constituants du lait.

L'utilisation d'un extrait végétal riche en polyphénols (comme celui G) semble avoir un effet conservateur sur la matière sèche du lait. Cela peut s'expliquer par :

la réduction de l'oxydation des constituants lipidiques et protéiques, une action antimicrobienne limitant la dégradation enzymatique,

L'échantillon T, sans protection végétale, montre des valeurs d'EST significativement inférieures au jour 0 et supérieures au jour 2 par rapport aux échantillons enrichis, ce qui pourrait être lié à une évaporation partielle de l'eau ou à une concentration induite par l'activité microbienne.

## Résultats et discussion

Ces résultats suggèrent que l'incorporation d'un extrait G dans le lait permet non seulement de maintenir une teneur en extrait sec optimale, mais aussi de limiter l'impact des facteurs de dégradation au cours du stockage. Ce comportement est particulièrement intéressant dans une perspective de développement de produits laitiers fonctionnels ou prolongés en durée de vie.

(Mahdavi, R., et al. 2017).

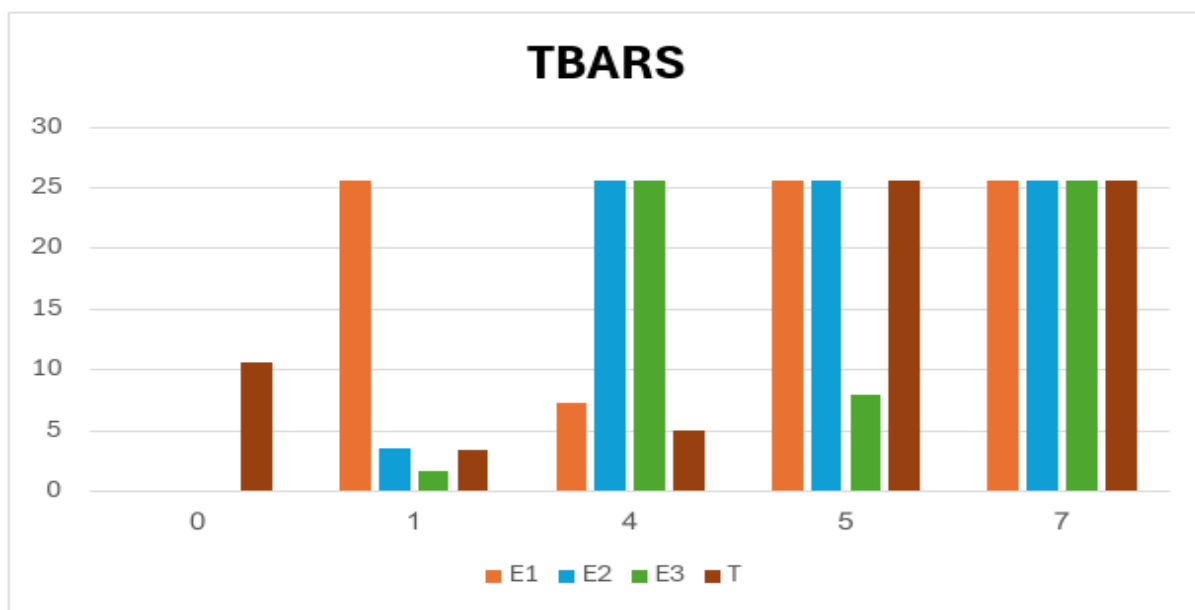
### 1-4- Evaluation de l'oxydation lipidique par le test TBARS:

**Tableau 16 : Résultats Evaluation de l'oxydation lipidique par le test TBARS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances) pour tous les échantillons (extrait B) :**

Les jours Prélèvement	0	1	4	5	7
Témoins	10,64	3,43	5,02	25,63	25,63
E1	*	25,63	7,25	25,63	25,63
E2	*	3,60	25,63	25,63	25,63
E3	*	1,63	25,63	8,03	25,63

**Tableau 17 : Résultats Evaluation de l'oxydation lipidique par le test TBARS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances) pour tous les échantillons (extrait G) :**

Les jours Prélèvement	2	6
Témoins	4,57	3,55
E1	4,006	3,30
E2	3,41	3,58
E3	3,41	2,96



❖ **Figure 15 : le test TBARS de lait et tous les échantillons (extrait B) en fonction des jours.**

L'analyse de la Figure 15 montre l'évolution des taux TBARS en fonction du temps (jours 0, 1, 4, 5 et 7) pour les quatre groupes expérimentaux (E1, E2, E3, ) et T .

Jour 0 : Le témoin (T) affiche un taux initial de TBARS modéré (~10), indiquant la présence initiale d'oxydation. Les autres échantillons enrichis en extrait B (E1, E2, E3) présentent des valeurs nettement inférieures, ce qui suggère une action antioxydante immédiate des composés phénoliques présents dans l'extrait.

Jour 1 : Le témoin (T) atteint une valeur supérieure (>25), ce qui traduit une accélération du processus oxydatif. E1, E2 et E3 montrent des valeurs TBARS significativement plus basses, démontrant que l'effet antioxydant des extraits est maintenu à court terme.

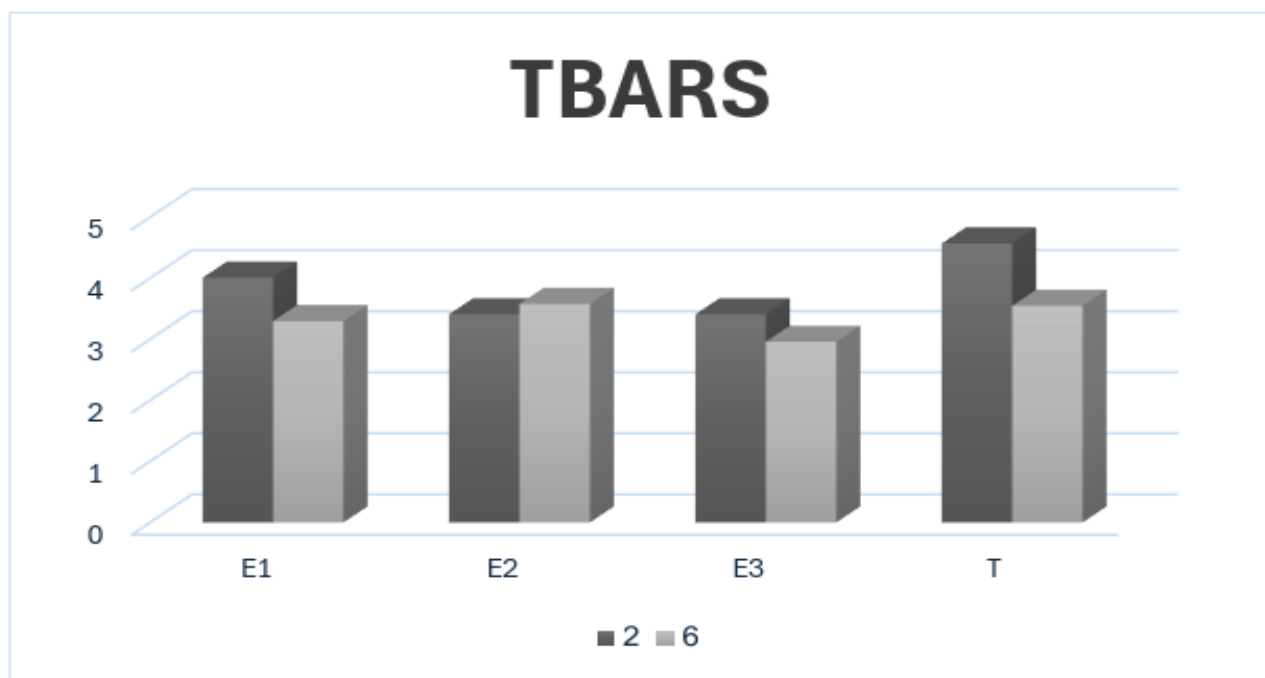
Jour 4 à 7 : À partir du jour 4, on observe une convergence des valeurs TBARS entre tous les groupes (~25), suggérant une saturation de l'effet protecteur de l'extrait B . Cela peut être dû à une dégradation des composés antioxydants ou à une surcharge en radicaux libres dépassant leur capacité neutralisante.

Les échantillons E2 et E3 montrent des performances supérieures dans la rétention des faibles taux de TBARS pendant les premiers jours, ce qui pourrait s'expliquer par une concentration optimale en composés bioactifs tels que les bétalaïnes et les flavonoïdes. ( **Boukerzaza, N. 2021**).

À l'inverse, le témoin (T) affiche des valeurs TBARS constamment supérieures témoignant d'une susceptibilité supérieure à l'oxydation lipidique en absence d'antioxydants naturels.

Cette évolution confirme selon lesquelles l'extrait de *Beta vulgaris* (B) possède un pouvoir antioxydant marqué, notamment via la neutralisation des radicaux libres (Tumbas Šaponjac, V. T., & Stajčić, S. S. (2013).

L'incorporation d'extraits B dans le lait périssables pourrait représenter une stratégie efficace pour prolonger leur durée de conservation.



❖ Figure 16 : le test TBARS de lait et tous les échantillons (extrait G) en fonction des jours.

La Figure 16 illustre les valeurs du test TBARS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances) pour les échantillons de lait enrichis en extrait G (E1, E2, E3) et le témoin (T) .

On observe que, pour les deux jours analysés (J2 et J6), les échantillons traités avec l'extrait G (E1, E2, E3) présentent des valeurs TBARS significativement inférieures à celles de l'échantillon témoin (T). Cette diminution indique une activité antioxydante marquée de l'extrait G ,ce qui corrobore les résultats de plusieurs études démontrant la richesse de cet extrait en composés phénoliques, tels que les tanins, flavonoïdes et acides ellagiques, reconnus pour leur capacité à neutraliser les radicaux libres et inhiber l'oxydation lipidique (Hannachi, Yahia, (2011).

Pour tous les échantillons, on note une augmentation progressive des valeurs TBARS entre J2 et J6, ce qui est attendu et conforme aux observations générales sur la cinétique d'oxydation lipidique au cours du stockage. Toutefois, cette augmentation est plus modérée dans les échantillons E2 et E3, suggérant une efficacité dose-dépendante de l'extrait G. Ceci confirme le travaux de **Benyahia, F.**

## Résultats et discussion

(2021) qui ont montré qu'une concentration plus élevée en polyphénols contribue à une meilleure stabilité oxydative des matrices alimentaires.

les résultats démontrent que l'ajout d'extrait G au lait contribue de manière significative à la réduction de l'oxydation lipidique, avec un effet protecteur supérieur dans les échantillons E2 et E3, notamment à long terme. Cela confère à cet extrait un potentiel en tant qu'antioxydant naturel fonctionnel dans les produits laitiers périssables.

### 1-5- Les analyses Sensorielle:

Tableau 18 : Résultat des analyses Sensorielle pour Tous les échantillons :

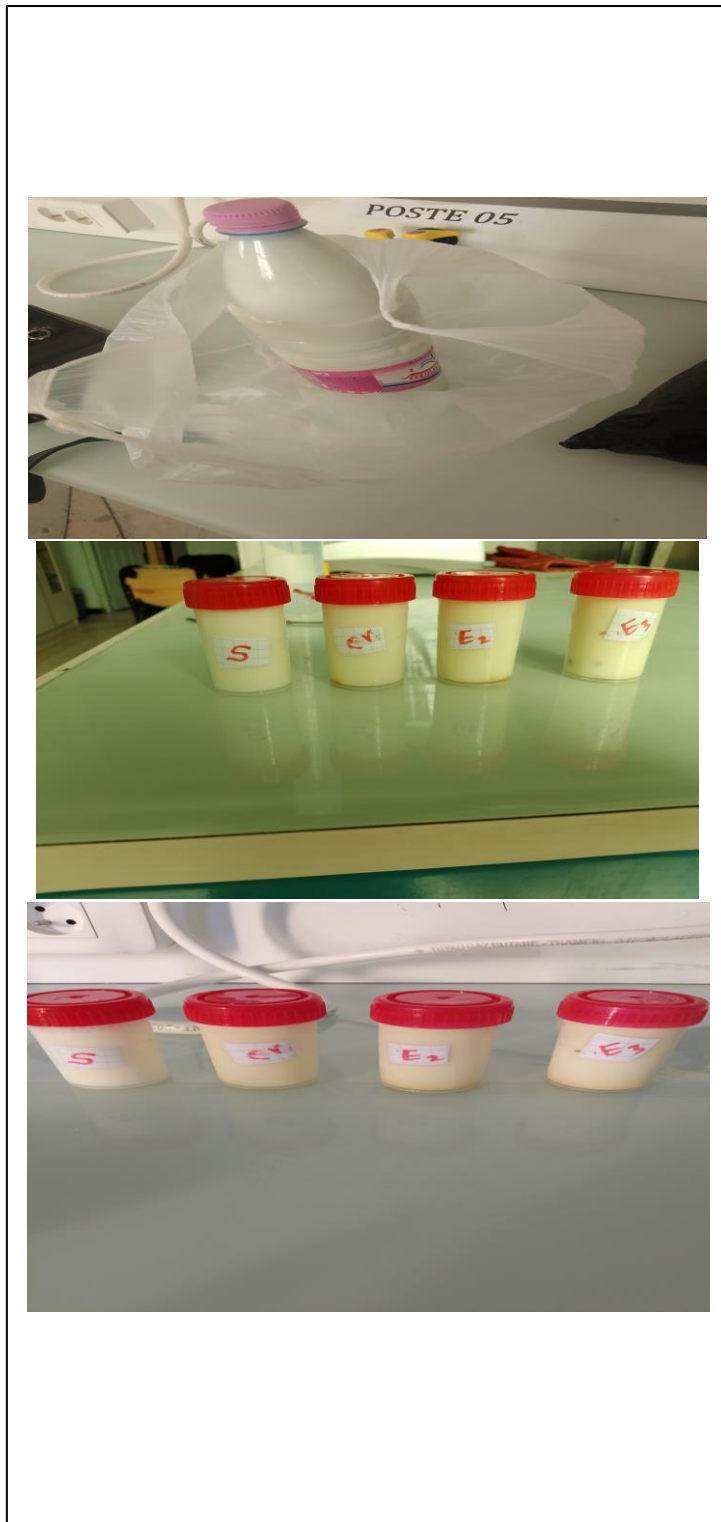
Échantillons Caractères étudié		Le lait de vache	Le lait et l'extrait B	Le lait et l'extrait G
<b>Couleur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jaune</li> <li>• Blanchâtre</li> </ul>	✓	✓	✓
<b>Odeur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible</li> <li>• Moyenne</li> <li>• Fort</li> </ul>	✓	✓	✓
<b>Goût</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon</li> <li>• Moyen</li> <li>• Très bon</li> </ul>	✓	✓	✓
<b>Acidité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible</li> <li>• Moyenne</li> <li>• Fort</li> </ul>	✓	✓	✓

**Couleur:** L'ajout de l'extrait G et l'extrait B a significativement amélioré la perception visuelle du produit.

**Odeur:** le lait et l'extrait G ont obtenu de note supérieure grâce à l'arôme fruité apporté par l'extrait G. En revanche, le lait et l'extrait B a reçu des notes plus basses en raison de l'odeur terreuse caractéristique de l'extrait B, qui peut être Goût terreux dominant.

## Résultats et discussion

**Goût:** Le goût de lait et l'extrait G a été bien perçu grâce à la douceur acidulée de la grenade. Le lait et l'extrait B a été moins apprécié, probablement à cause du goût terreux dominant.



❖ Figure 17: le lait de vache et tous les échantillons (extrait G) plus (extrait B)

### 1-6- Résultats et discussions des analyses bactériologiques:

Les résultats des analyses bactériologiques du lait de vache et Tous les échantillons ( **extrait B**) ont été exprimés en UFC/g, sont rapportés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 19: Les résultats des analyses microbiologique dans Jours 0**

G \ E	FTAM	CT	CF	STAPH	Salmonella
Le lait de vache	25 x 10 <sup>1</sup>	-	-	-	-

G : germe.

FTAM : Flore aérobie mésophile totale.

(-) : Absence.

E : échantillons.

CT : Les coralliformes totaux.

CF : les coralliformes fécaux.

Staph : Staphylococcus aureus.

**Tableau 20: Les résultats des analyses microbiologique dans Jours 1**

G \ E	FTAM	CT	CF	STAPH	Salmonella
Témoins	30 x 10 <sup>1</sup>	20	-	-	-
E1	-	-	-	-	-
E2	-	-	-	-	-
E3	-	-	-	-	-

Les résultats des analyses bactériologiques du lait de vache et Tous les échantillons( **extrait G**) ont été exprimés en UFC/g, sont rapportés dans le tableau ci-dessous.

## Résultats et discussion

**Tableau 21 : Les résultats des analyses microbiologique dans Jours 0**

G \ E	FTAM	CT	CF	STAPH	Salmonella
Le lait de vache	30 x 10 <sup>2</sup>	-	-	-	-

**Tableau 22 : Les résultats des analyses microbiologique dans Jours 2**

G \ E	FTAM	CT	CF	STAPH	Salmonella
Témoins	35 x 10 <sup>2</sup>	22	-	-	-
E1	-	-	-	-	-
E2	-	-	-	-	-
E3	-	-	-	-	-

**tableau 23 : Journal officiel N°39 du 2 juillet 2017**

Lait de vache	FTAM		C		Staph		Salmonella
	m	M	m	M	m	M	-
	3 x 10 <sup>5</sup>	3 x 10 <sup>6</sup>	5 x 10 <sup>2</sup>	5 x 10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	abs

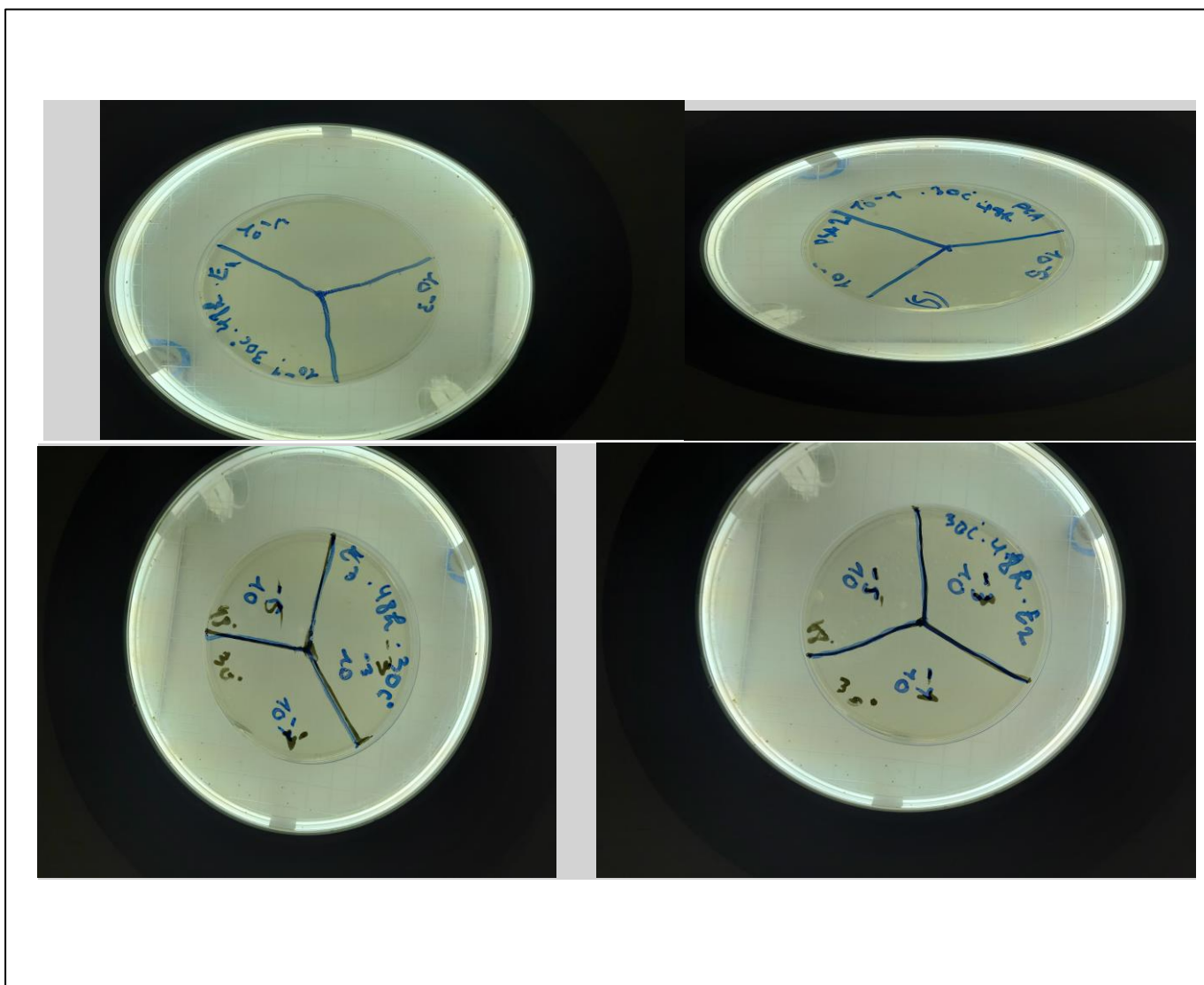
**m** : seuil au-dessous duquel produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante Tous les résultats égaux ou inférieurs à ce critères sont considérés comme satisfaisantes .

**M** : seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisantes, sans pour autant que le produit soit considéré comme non satisfaisantes.

### 1-6-1- Résultat de recherche des Flore mésophile aérobie totale:

#### Résultat de recherche des Flore mésophile aérobie totale:

On constate que tout les échantillons montrent une satisfaction selon les normes fixées par l'arrêté interministériel relatif aux spécifications microbiologiques (J.O.R.A, N°39 DU 2 JUILLET 2017), qui sont limités à un seuil d'acceptabilité maximale de  $3 \times 10^6$  UFC/g ; ces résultats peuvent être interprétés soit par une charge bactérienne du lait au cours de ces différents étapes : traite, collecte et transport, soit aux mauvais traitements au niveau de laboratoire.



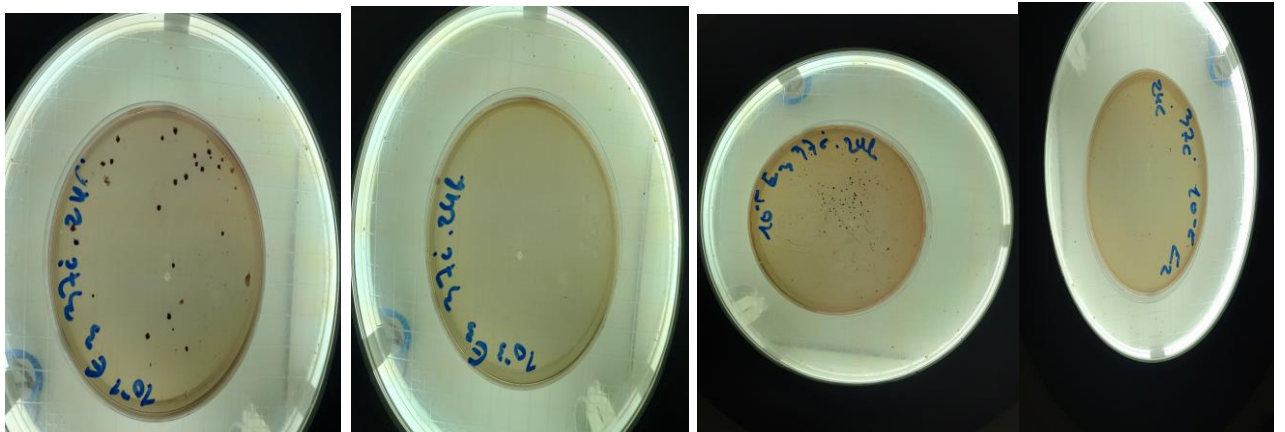
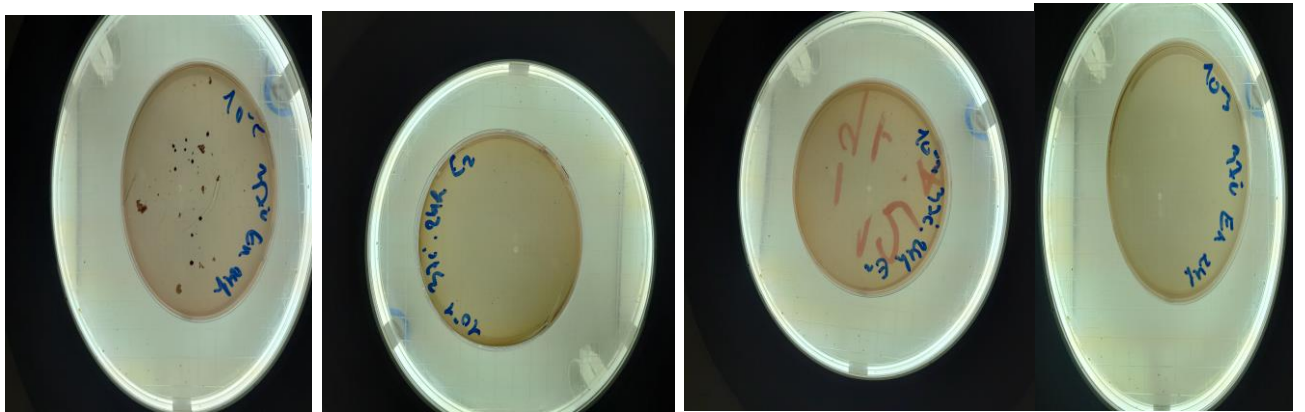
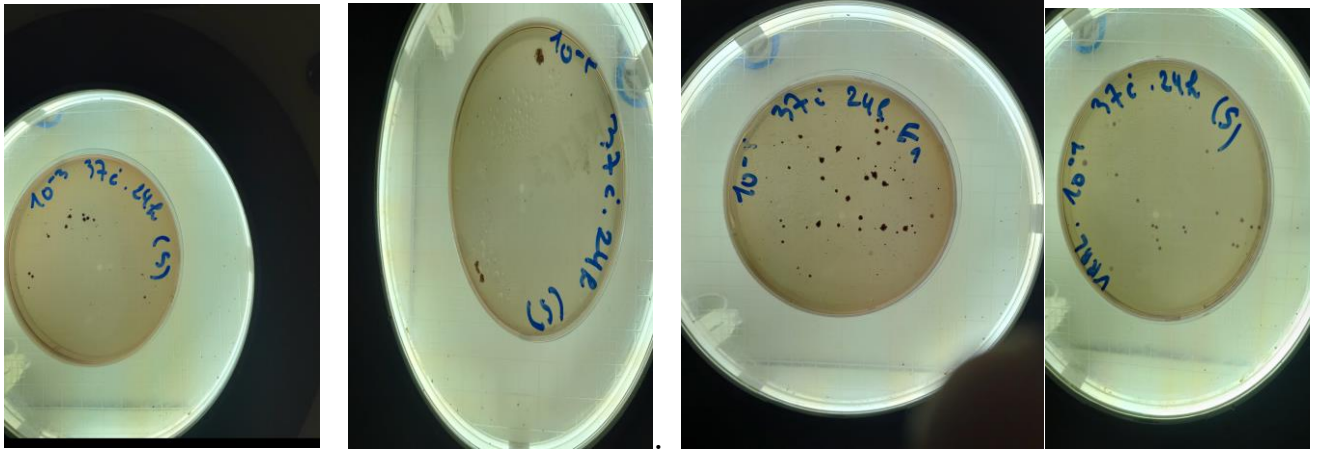
❖ Figure 18: résultat de recherche des Flore mésophile aérobie totale dans le lait de vache et l'extrait G.

### **1-6-2- Résultat de recherche des Coliformes totaux et Coliformes fécaux:**

Les coliformes apparaissent sous forme de colonies de couleur rouge foncé d'un diamètre d'au moins de 0.5 millimètre.

La présence de coliformes pourrait signaler un problème d'hygiène lié à la qualité du lait utilisé dans la production laitière. L'hygiène du matériel et les conditions de transport et de stockage adéquates sont essentielles pour assurer l'absence de ces germes .**Beerens et Luquet (1987)**.

# Résultats et discussion

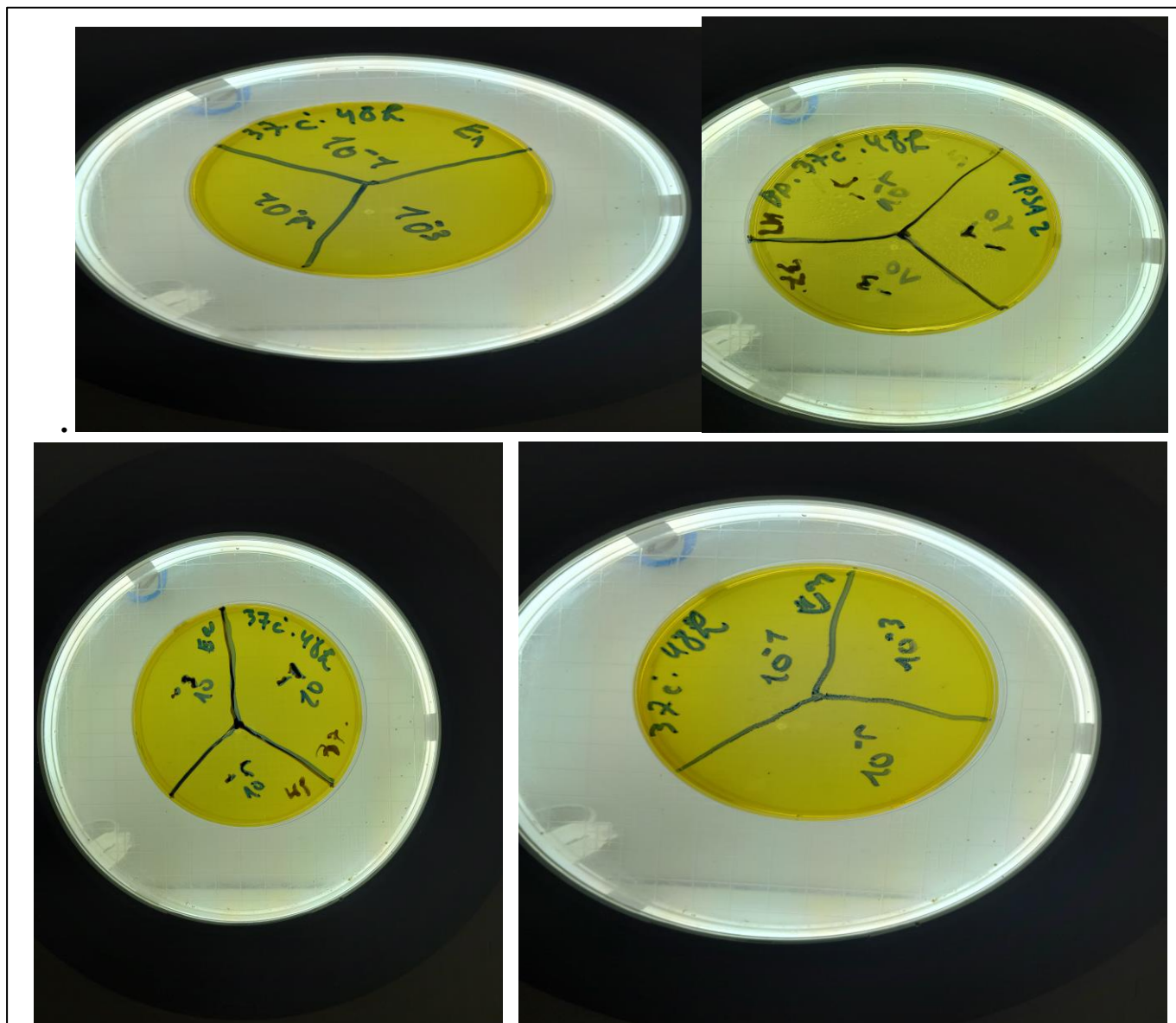




- ❖ Figure 20: résultat de recherche des Coliformes fécaux dans le lait de vache et l'extrait G

### 1-6-3- Recherche des Staphylococcus aureus:

D'après les résultats illustrés dans les tableaux 19,20,21,22, on remarque l'absence des staphylococcus aureus dans le lait de vache et tous les échantillons.

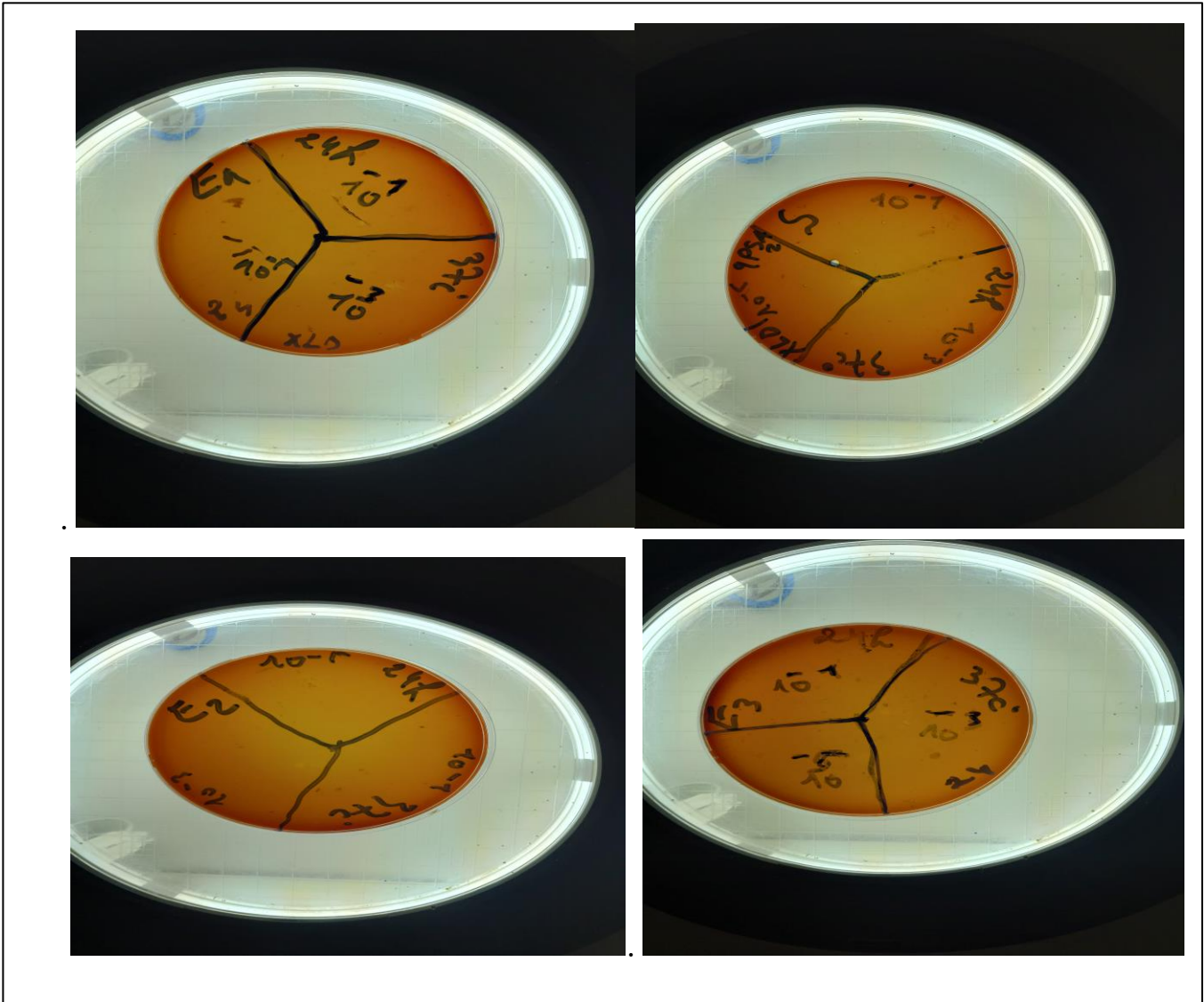


- ❖ Figure 21: résultat de recherche des Staphylococcus aureus dans le lait de vache et l'extrait G.

**1-6-4- Recherche des Salmonella:**

Nous avons constaté que l'analyse microbiologique des salmonella n'a révélé aucune contamination dans les échantillons de lait de vache, Ces résultats sont conformes à la réglementation algérienne (JORA, 1998) qui fixe des normes microbiologiques strictes pour garantir la sécurité des produits laitiers.

Il est important de noter que la présence de salmonella peut varier en fonction des conditions d'hygiène et des pratiques de fabrication utilisées. Dans ce cas, les bonnes pratiques d'hygiène et les mesures de contrôle de la qualité mises en place semblent avoir été efficaces pour prévenir la contamination par salmonella.



**Conclusion:**

### **Conclusion:**

Sur la base de notre étude, qui visait à conserver le lait de vache à l'aide de deux extraits végétaux, nous avons cherché à déterminer la différence entre les propriétés physiques (pH, ..), chimiques (acidité, matière sèche, ..) et sensorielles (goût, odeur, ...) du lait de vache et du lait enrichi avec les deux extraits.

Les résultats obtenus ont mis en évidence les propriétés antimicrobiennes et antioxydantes notables des extraits de betterave et de grenade, capables de ralentir l'altération du lait cru. L'ajout de ces extraits a permis d'allonger la durée de conservation du lait, en limitant le développement de la flore microbienne et en maintenant une qualité organoleptique acceptable pendant plusieurs jours, comparativement à un témoin non traité.

Par ailleurs, la complémentarité des composés bioactifs présents dans les deux plantes semble jouer un rôle synergique dans la stabilisation du lait, en particulier les polyphénols, flavonoïdes et acides organiques. Ces résultats ouvrent la voie à l'utilisation d'alternatives naturelles aux conservateurs chimiques, tout en répondant aux attentes des consommateurs pour des produits plus sains et respectueux de l'environnement.

Toutefois, ces résultats méritent d'être approfondis à travers des études à plus grande échelle, incluant des analyses sensorielles plus poussées, des tests de sécurité à long terme et une évaluation de la faisabilité économique pour une application industrielle.

ce mémoire confirme l'intérêt d'exploiter les extraits de betterave et de grenade comme agents de conservation naturels pour le lait de vache, contribuant ainsi à une valorisation agroalimentaire innovante, durable et respectueuse de la santé des consommateurs

### Référence:

#### A.

- ❖ Afnor, 1993. Contrôle de la qualité des produits laitiers-analyses physiques et chimiques, 3ème édition.
- ❖ Alais, C., Linden G, et Miclo L.(2020). Biochimie alimentaire. 6eme édition. Paris : Dunod.
- ❖ Amiot J et Lapointe-vignola C. 2002. Science et technologie du lait : transformation du lait. Presses intl.polytechnique. quebec. 600.

#### B.

- ❖ Belitz, Food Chemistry.
- ❖ Boukerzaza, N. (2021). Étude de l'effet antioxydant des extraits B rouge dans les matrices alimentaires. Université de Blida 1.
- ❖ Benyahia, F. (2021). Évaluation de l'effet antioxydant de l'extrait G sur la stabilité du lait fermenté. Université de Blida 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.
- ❖ BOUKAIS M, 2010. Communication relative à l'approvisionnement du marché national en produits alimentaires de large consommation. Rapport de Ministère du commerce.Consulter en line le 02/04/2014.
- ❖ BENAINANA KARIM & KADDOUR EL-HADJ mémoire : Evaluation de l'activité antioxydante des extraits de la betterave rouge 10/09/2023.
- ❖ Benyoub, K., 2016. Caractérisation Morpho-métrique, Typologie De L'élevage Caprin Et Etude Physicochimique De Son Lait Au Niveau De La Wilaya De Tlemcen. Master en génétique. Université de Tlemcen.
- ❖ BENDIMERAD N., (2013): Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «Jben. ». Thèse de doctorat, Microbiologie alimentaire : Université AboubekrBelkaid Tlemcen.

#### C.

- ❖ Chilliard, G., et Lamberet. (1984). La lipolyse dans le lait : les différents types, mécanismes, facteurs de variation, signification pratique. INRA.
- ❖ CUQ J.L. (2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier.

### D.

- ❖ Debouz A., Guerguer L., Hamid Oudjana A., Hadj S., (2014), Etude comparative de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de Ghardaïa, département de biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre, vol.7,n°2.

### F.

- ❖ FAO. (2017). Le lait et produits laitiers. La composition du lait.

### G.

- ❖ Ghafir Y et Daube G,2007. Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. Annales de Médecine Vétérinaire.
- ❖ GRIPON JC., DESMAZEAUD MJ., LE BARS D. ET BERGERE JL. (1975). Étude du rôle des microorganismes et des enzymes au cours de la maturation des fromages. Influence de la présure commerciale. Le Lait 55.
- ❖ GUIRAUD J.P, 1998 : Microbiologie alimentaire, Joseph-Pierre Guiraud Edition DUNOD. Paris.
- ❖ GUIRAUD J.P, 2003 : Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris.

### H.

- ❖ Hannachi, H., Tlili, N., Yahia, Y., Nasri, N., & Ferchichi, A. (2011). Total phenolic contents and antioxidant activities of pomegranate peel, seed, leaf and flower. Journal of Medicinal Plants Research.
- ❖ Hamiroune,M., Benyahia,M., Chatouh,O., Bensefia,S.,Saidani,K., Foughalia,A.et Berber,A.(2017).Mammites staphylococciques des vaches laitières: prévalence dans la région d'Alger et risques sur la santé publique.Livestock Research for Rural Development.

### J.

- ❖ Justine M., Marie-P., Amadou A T., Alain D O., Léopold T,N Et Didier M., (2018).Influence des conditions de la traite sur les qualités physico-chimiques et microbiologiques du lait cru collecter à Maroua, Cameroun.
- ❖ JEAN P et ROGER C, 1961. Le lait. Paris : INRA.
- ❖ Jeantet, R. e. (2008). Lait. Sciences des aliments, biochimie, microbiologie procédée, produits-technologie de produits Alimentaire. Lavoisier: Tec et Doc.
- ❖ Jean-Christophe, V. (2021). sciences et technologie de lait. helene-gagnon .3ème édition.

### L.

- ❖ Lapiéd L. & Petransxiene D. (1981). La qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. Edition: Tech et Doc, Lavoisier. Paris.
- ❖ Luquet 1985. Lait et produits laitiers ; Vache Brebis et Chèvre, Edition Techniqueset Documentation, Lavoisier. Paris, France.
- ❖ Lapointe-Vignola, C. (2002). Science et technologie du lait: transformation du lait: Presses inter Polytechnique.

### M.

- ❖ Mathieu J, 1998. Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron.
- ❖ Mahdavi, R., et al. (2017) . Propriétés fonctionnelles des produits laitiers enrichis en polyphénols végétaux : une revue . Revue internationale des produits laitiers.
- ❖ MATHIEU J, 1998: Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris.
- ❖ Miciński J., Ireneusz M., Kowalski, Zwierzchowski.G, Szarek. J, Pierożyński.B, Zabłocka.E, ( 2013), Characteristics of cow's milk proteins including allergenic proprieties and methods for its reduction.

### N•

- ❖ Noblet, B., 2012. Le lait : produits, composition et consommation en France. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 47(5).

### P•

- ❖ Perreau, J.M. (2022). Conduire son troupeau de vaches laitières. 2 ème Editions France Agricole, Paris.
- ❖ PERREAU, M.J. Conduire son troupeau de vaches laitières. Editeur : ÉDITIONS FRANCE AGRICOLE Collection : Produire mieux. Paris .2014.

### R.

- ❖ Rachedi K., Bekhouche S., Boughachiche F., Zerizer H., (2021). Contrôle microbiologique de denrées alimentaires servies en restauration collective.
- ❖ RAGOT M., 2011: Produits de lait biologique, conversion et témoignage, édition
- ❖ EDUCAGRI, France.

## Référence

---

- ❖ ROUABHIA M.E.H. ET MESSOUDI S., 2017 : Comparaison entre trois recettes du fromage à pâte molle type Camembert. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du ingénieur d'état , Nutrition, Alimentation et Technologie Agro alimentaire, Université Constantine -1- Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agroalimentaires (I.N.A.T.A.A).

### S.

- ❖ Sabine JEUGE, Martine CARLIER, Jean-Luc VENDEUVRE, Gilles NASSY . Août 2012.
- ❖ SAHLI A,2013. La sécurité alimentaire : quels programmes pour réduire la dépendance en céréales et lait? Colloque : avril 2013 du Forum des chefs d'entreprisesà Algérie Consulter en line le 25/05/2025.
- ❖ SbouiA., KhorchaniT., Djegham M., et Belhadj O.,(2009).Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du sud tunisien; variation du ph et de l'acidité à différentes températures, Afrique science.

### T.

- ❖ Tumbas Šaponjac, V. T., & Stajčić, S. S. (2013). Antiradical and antimicrobial activities of B extracts. CEJB, 11(3).

### V.

- ❖ Vignola, 2002. Science et Technologie du lait, Edition Polytechnique, Canada