

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid
Ibn Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de
la Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES ALIMENTAIRES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Pour l'obtention du diplôme de Master
en sciences alimentaires

Spécialité : Qualité de produit et sécurité alimentaire

Thème

**Amélioration et conservation du
lben par le *Juniperus communis***

Présentées par

Bencharef Djenet et Ferhaoui Souhila

Soutenu le: Dimanche 29 juin 2025

Devant le jury:

Dr DAHOU A.

Président

Univ Mostaganem

Dr SISBANE I.

Examinatrice

Univ Mostaganem

Dr MENAD N.

Encadrante

Univ Mostaganem

Dr MOGHTET S.

Co-Encadrant

CU d'El Bayadh

Année universitaire 2024 / 2025

Remerciements

Nous exprimons notre gratitude envers notre Créateur, Allah, le Tout-Puissant, le Très Miséricordieux, pour la force et le courage qu'Il nous a accordés afin de mener ce travail à bien.

- *Nous exprimons notre profonde gratitude à notre promotrice, Madame MENAD Nadjat, pour l'honneur qu'elle nous a accordé en encadrant ce travail, ainsi que pour ses conseils précieux, son accompagnement constant et son soutien tout au long de l'élaboration de ce modeste mémoire.*
- *Nous tenons également à remercier sincèrement Monsieur DAHOU pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury.*
- *Nos remerciements vont aussi à Madame SISBANE, qui nous a fait l'honneur d'accepter d'examiner ce travail.*
- *Nos remerciements aussi Monsieur MOGHTET pour leur présence*

Enfin, nous adressons nos remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicace

*Tout d'abord, je tiens à remercier mon Dieu de m'avoir donné du courage et de patience
afin de réaliser ce modeste travail.*

Je dédie ce travail :

- *À mes très chers parents, en reconnaissance de leurs innombrables sacrifices et de leur soutien indéfectible tout au long de ma formation.*
- *À mes sœurs Samira et Imen*
- *À ma chère nièce Amira*
- *À mes ami(e)s les plus proches*
- *À toutes les personnes qui m'ont aidé, de près ou de loin, dans la réalisation de ce travail*

Djenet

Dédicace

À mes chers parents,

Qui n'ont jamais cessé de me soutenir, et qui ont toujours été la véritable fondation de mon parcours universitaire, Mon père, pour sa présence constante et son soutien discret mais solide,

À ma mère, véritable source de force, pour ses paroles motivantes, sa patience, et son attention portée à chaque détail de mon chemin. Elle a été mon appui à chaque moment, à chaque étape, dans chaque épreuve.

Je vous exprime à tous les deux ma profonde gratitude et ma reconnaissance pour tout ce que vous avez accompli pour ma réussite.

À mes frères et sœurs : Ahlam, Mohamed Amine, Rimas Fatima Zohra,

Merci pour votre amour, vos encouragements, et votre soutien indéfectible.

Souhila

Résumé

Ce travail vise à développer un lait fermenté amélioré par l'ajout de la poudre du genévrier (*Juniperus communis*), en utilisant une fabrication artisanale. Dans ce cadre, nous avons réalisé des analyses physico-chimiques et microbiologiques sur le lait cru afin d'évaluer sa qualité sanitaire et sa valeur nutritionnelle avant transformation. Les résultats ont montré qu'ils sont compatibles avec les normes de réglementation algérienne. et pour Le lben traditionnel et le lben aromatisé ont été soumis aux mêmes analyses, répétées pendant la période de conservation aux jours 7, 14, 21 et 30, afin de suivre l'évolution de leurs caractéristiques et d'évaluer l'effet du genévrier sur la stabilité du produit. Une évaluation sensorielle a été menée auprès de 25 dégustateurs de différents âges. Les résultats ont montré une bonne acceptation du lben aromatisé, indiquant la possibilité d'améliorer le lben traditionnel en y incorporant des ingrédients naturels aux fonctions technologiques et sensorielles. Donc on a observé l'orsque de l'ajout du genévrier au lben améliore sa conservation, réduit la charge microbienne et renforce ses qualités sensorielles, tout en maintenant ses propriétés traditionnelles.

Mots-clés : lait fermenté, *Juniperus communis*, Genévrier, analyse microbiologique, conservation, analyse sensorielle

Abstract

This work aims to develop an improved fermented milk by adding a extracted from juniper powder (*Juniperus communis*), using an artisanal production method. In this context, we conducted physico-chemical and microbiological analyses on the raw milk in order to assess its sanitary quality and nutritional value before processing . The results showed that it meets Algerian regulatory standards. And for Both traditional lben and the flavored lben were subjected to the same analyses, repeated during the storage period on days 7, 14, 21, and 30, to monitor the evolution of their characteristics and to evaluate the effect of juniper on product stability. A sensory evaluation was carried out with 25 tasters of different ages. The results showed good acceptance of the flavored lben, indicating the possibility of enhancing traditional lben by incorporating natural ingredients with technological and sensory benefits. It was observed that the addition of juniper improves the shelf life of lben, reduces microbial load, and enhances its sensory qualities while preserving its traditional properties.

Keywords: fermented milk, *Juniperus communis*, juniper, microbiological analysis, shelf life, sensory analysis

الملخص

هدف هذا العمل إلى تطوير حليب مُخَمَّر مُحَسَّن بإضافة مسحوق العرعر (*Juniperus communis*)، باستخدام طريقة إنتاج تقليدية. وفي هذا السياق، قمنا بإجراء تحاليل فيزيائية، كيميائية ومكروبيولوجية على الحليب الخام لتقييم صحته وجودته الغذائية قبل المعالجة. وأظهرت النتائج توافقها مع المعايير التنظيمية الجزائرية. و خضع ايضا اللبن التقليدي والمُنكَّه لنفس التحاليل، وأعيدت خلال فترة التخزين في الأيام 7 و 14 و 21 و 30، لمراقبة تطور خصائصهما وتقييم تأثير العرعر على ثبات المنتج . اجري تقييم حسي مع 25 مُتذوقًا من مختلف الأعمار. أظهرت النتائج قبولًا جيدًا للبن المُنكَّه، مما يُشير إلى إمكانية تحسين اللبن التقليدي من خلال دمج مكونات طبيعية ذات وظائف تكنولوجية وحسية، لذلك، لوحظ أن إضافة العرعر إلى اللبن يُحسِّن من حفظه، ويُقلل من الحمل الميكروبي، ويُعزز خصائصه الحسية، مع الحفاظ على خصائصه التقليدية.

الكلمات المفتاحية:

التحليل الميكروبيولوجي، العرعر ، الحفظ، *Juniperus communis* ، الحليب المخمر، التحليل الحسي

LISTE DES TABLEAUX

<u>Tableau 1:</u> compositions globale du lait de vache	4
<u>Tableau 2:</u> valeur chimique de différentes catégorie du lben.....	7
<u>Tableau 3:</u> paramètres physicochimique des catégories du lben.....	7
<u>Tableau 4:</u> critères microbiologiques applicables au lait fermenté (lben).....	7
<u>Tableau 5:</u> classification botanique du <i>Juniperus communis</i>	12
<u>Tableau 6:</u> les résultats d'analyses physico- chimique du lait	24
<u>Tableau 7:</u> les résultats d'analyses microbiologiques du lait	27
<u>Tableau 8:</u> les analyses microbiologiques des échantillons	30
<u>Tableau 9:</u> analyses physico-chimique de pH	51
<u>Tableau 10:</u> analyses physico-chimique de l'acidité	51
<u>Tableau 11:</u> la charge de la flore totale dans les échantillons	51
<u>Tableau 12:</u> impact d'ajout de la poudre du genévrier sur la qualité organoleptique du lben.....	51
<u>Tableau 13:</u> impact d'ajout de la poudre du genévrier sur la qualité organoleptique du lben avec témoin	51

LISTE DES FIGURES

Figure 1: les feuilles de quelques galbules non encore mûr du genévrier commun.....	10
Figure 2: description des différents composantes du <i>Juniperus communis</i>	11
Figure 3: carte illustrant l'aire de répartition du <i>Juniperus communis</i>	12
Figure 4: fabrication des produits laitiers.....	19
Figure 5: préparation artisanale du lben (photo originale).....	20
Figure 6: schéma présente les analyses microbiologique et physicochimique du produit fini.....	22
Figure 7: évaluation de l'acidité titrable des échantillons du lben avec et sans ajout du genévrier pendant 1 mois de conservation.....	25
Figure 8: variation du pH du lben avec et sans genévrier au cours de la conservation.....	26
Figure 9: la charge de la flore totale dans les échantillons.....	28
Figure 10: répartition des moyennes et scores sensoriels du lben (traditionnel et enrichi à 0,15% de poudre de genévrier) avec analyse de la significativité statistiques.....	31
Figure 11: répartition des moyennes et scores sensoriels du lben traditionnel et enrichi à 0,15% de poudre du genévrier et témoin) avec analyse de la significativité statistiques.....	32
Figure 12 : journal officielle 2017	49
Figure 13 : les résultats des analyses microbiologique de lait cru	50
Figure 14 : les résultats des analyses microbiologique le ben	50
Figure 15 : les résultats des analyses microbiologique du lben avec genévrier.....	50

Figure 16: les résultats de lben (traditionnel et améliorées) après 1 mois de conservation.....**50**

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Résumé

Abstract

الملخص

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION..... 1

RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES

Chapitre I : Technologie du lben

1.1. Généralité sur le lait	3
1.2. Définition de lait cru	3
1.3. Composition générale du lait.....	3
1.4. Historique du lait fermenté.....	4
1.5. Définition du lben.....	4
1.6. Les types du lben.....	5
a) Lben industriel.....	5
b) Lben traditionnelle	5
1.7. Composition chimique du lben	6
1.8. Caractéristiques physicochimiques du lben.....	7
1.9. Caractéristiques microbiologiques du lben	7
1.10. Effets bénéfiques du lben	8

Chapitre II : Généralités sur Genévrier

2.1. Historique	9
2.2. Généralité sur <i>Juniperus</i>	9
2.3. Nomenclature du Genévrier Commun	10
2.4. Appareil végétatif.....	11
2.5. Taxonomie.....	12
2.6. Répartition géographique de <i>Juniperus communis</i>	12
2.7. Composition biochimique de la plante.....	13
2.8. Effets et usage du genévrier commun	13

Chapitre III : Matériels et Méthodes

Objectif de l'étude.....	14
3.1. Origine des échantillons	14

3.2. Analyses physicochimiques du lait cru	15
3.2.1. Test d'ébullition	15
3.2.2. Détermination du pH.....	16
3.2.3. Détermination de l'acidité titrable	16
3.3. Analyses microbiologiques	16
3.3.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies à 30°C.....	17
3.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux, coliformes fécaux	17
3.3.3. Recherche de Staphylococcus aureus.....	18
3.3.4. Dénombrement des Clostridium sulfitoréducteurs (CSR)	18
3.3.5. Dénombrement de Salmonella sp.....	18
3.4. Méthode de préparation du lben traditionnelle et aromatisé au genévrier	19
3.4.1. Préparation du lben traditionnelle	19
3.4.2. Préparation du lben aromatisé au genévrier	20
3.4.3. Conditions de préparation artisanale	20
3.5. Analyses du lben et lben amélioré par le genévrier	21
3.6. Analyses sensorielles du lben et lben avec genévrier	22

Chapitre IV : Résultats et discussion

4.1 Caractéristiques physico-chimique du lait de vache	24
4.2 Analyses physico-chimiques du lben et lben amélioré	24
4.2.1 Acidité titrable.....	24
4.2.2 pH.....	26
4.3 Analyses microbiologiques du lait, du lben et du lben avec genévrier	27
4.3.1. Analyses microbiologiques du lait	27
4.3.2 Analyses microbiologiques du lben et lben avec genévrier	27
a) La flore totale mésophile aérobie	27
b) Les résultats du dénombrement des autres flores bactériennes.....	29
4.4 Analyse statistique de l'analyse sensorielle	30

V. DISCUSSION	35
----------------------------	-----------

CONCLUSION.....	39
------------------------	-----------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41
--	-----------

ANNEXES

INTRODUCTION



Introduction

Le lait et ses dérivés sont des aliments très nutritifs. Ils contiennent beaucoup de protéines, de graisses, de sucres et surtout du calcium, un oligo-élément essentiel. C'est pourquoi ils occupent une place importante dans l'alimentation des populations (**Senoussi, 2011**).

Dans les pays méditerranéens, les produits laitiers fermentés traditionnels occupent une place importante dans l'alimentation quotidienne en raison de leurs propriétés organoleptique et nutritionnelle (**Boussekin et al., 2020**). Parmi ces produits, le lait fermenté « lben » se distingue par sa saveur légèrement acide et sa texture fluide, pouvant être consommé avec des plats salés ou des desserts.

La fabrication traditionnelle du lben repose sur la fermentation du lait cru, généralement de vache, voire de chèvre dans certains cas, à l'aide d'un levain ou par l'action spontanée des micro-organismes naturellement présents dans le lait, le tout à température ambiante (**Mangia et al., 2014**). Les Algériens consomment des produits laitiers depuis longtemps, en lien avec l'élevage traditionnel. Ces produits sont souvent faits de manière simple et traditionnelle. Le lait fermenté, appelé "lben", est l'un des plus connus et peut être préparé à la main ou fabriqué en usine (**Leksir et al., 2019**).

Le Genévrier (*Juniperus* sp) occupe une place importante dans les paysages d'Afrique du Nord, principalement grâce à sa robustesse et sa capacité d'adaptation. Bien qu'il soit d'origine européenne et rare dans la région, on le trouve dans les massifs montagneux humides, au-dessus de 1500 à 1600 mètres d'altitude. Il se présente sous forme de buissons bas et rampants.

En Algérie, il est particulièrement présent sur les sommets du Djurdjura, et plus rarement dans les montagnes de l'Aurès et des Babors, où il pousse dans la zone des forêts de cèdres.

INTRODUCTION

L'objectif de notre travail est d'étudier l'effet de Genévrier sur lben traditionnelle dans les changements physicochimiques microbiologique et organoleptique d'un type de lben améliorée pendant 1 mois de stockage réfrigéré à température entre 4 et 6°C et aussi déterminer la qualité hygiénique et sanitaire de ces produits.

Cette étude vise également à évaluer l'utilisation du genévrier comme conservateur naturel, dans le but d'optimiser la sécurité sanitaire et la durée de conservation du lben, tout en répondant à la demande croissante des consommateurs pour des aliments plus naturels

Ce mémoire se compose de trois chapitres principaux, précédés d'une introduction et suivis d'une conclusion.

- La première partie : une synthèse bibliographique dans laquelle on a parlé sur la généralité du lait et aussi le lben et à la fin sur le Genévrier
- La deuxième partie traite les analyses physicochimiques et microbiologiques et organoleptiques réalisées.
- La troisième partie regroupe les principaux résultats et leurs discussions.

RAPPELS

BIBLIOGRAPHIQUES



Chapitre I : Technologie du

lben

1.1. Généralité sur le lait

Le lait est une substance naturelle sécrétée par les mammifères. À la fois aliment et boisson, il présente un fort intérêt nutritionnel et s'utilise dans divers domaines industriels, technologiques et culinaires (**Fredot, 2005**).

Pour être destiné à la consommation, le lait doit provenir d'une femelle en bonne santé, bien alimentée et non surmenée. Seul le lait issu d'animaux laitiers exempts de maladies telles que la tuberculose, les mammites ou la fièvre peut être commercialisé, garantissant ainsi son aptitude à la consommation humaine (**Franck R. 2010**).

1.2. Définition de lait cru

Le lait cru est un lait frais qui n'a subi aucun procédé de conservation, excepté la réfrigération à la ferme. Sa vente est autorisée jusqu'au lendemain de la traite. Avant d'être consommé, il doit être porté à ébullition afin d'éliminer les germes pathogènes. Il se conserve au réfrigérateur et doit être consommé dans un délai de 24 heures (**Fredot, 2006**).

1.3. Composition générale du lait

Le lait est depuis longtemps considéré comme un aliment bénéfique pour la santé. Riche en calcium et en protéines, il peut être intégré à notre alimentation sous diverses formes (**Pougheon, 2001**).

Les principaux composants du lait, par ordre décroissant, sont (tableau 1) :

- L'eau, constituant majoritaire;
- Les glucides, principalement sous forme de lactose ;
- Les lipides, essentiellement des triglycérides regroupés en globules gras ;
- Les sels minéraux, présents sous forme ionique et moléculaire ;
- Les protéines, comprenant les caséines organisées en micelles, ainsi que les albumines et globulines solubles ;
- Les éléments présents en traces, mais jouant un rôle biologique essentiel, tels que les enzymes, les vitamines et les oligoéléments.

Tableau 1 : Composition globale du lait de vache (**Romain *et al.*, 2008**).

Composition globale de lait (g/l)	
Eau	870
Lactose	49
Lipides	39
Protéine	35
Cendre	7

1.4. Historique de lait fermenté

Depuis des millénaires, l’homme a cherché à préserver les aliments périssables, notamment le lait, dont la production est abondante à certaines périodes de l’année, en particulier dans les régions au climat chaud. Afin d’en prolonger la conservation, d’améliorer sa valeur nutritive et de faciliter la commercialisation des excédents, diverses techniques ont été développées.

Parmi celles-ci, la fermentation s’est imposée comme un procédé essentiel pour assurer la préservation des denrées alimentaires (**Ben Cherif, 2001**).

Parmi les produits fermentés les plus représentatifs, on retrouve Lben, Raib, Jben, Kéfir et Koumis, consommés et préparés depuis des siècles (**FAO, 1995**).

1.5. Définition du lben

Le lben est un lait fermenté mésophile issu d’une fermentation acide-lactique . Il est largement consommé en Afrique du Nord et au Moyen-Orient, en particulier dans les pays arabes.

Traditionnellement, sa fabrication repose sur l’utilisation de lait cru de vache ou de chèvre (**Mangia *et al.*, 2014**), qui est placé dans une jarre en terre ou un sac en cuir de chèvre, puis laissé à température ambiante pendant 24 à 48 heures, selon la saison. Ce processus naturel favorise l’acidification et la coagulation du lait, aboutissant à une fermentation spontanée (**Sarhir *et al.*, 2019, Benkirane *et al.*, 2022**).

Apprécié pour ses qualités nutritionnelles et organoleptiques, le lben se distingue également par ses bienfaits pour la santé, notamment grâce à sa richesse en probiotiques (Mohamed *et al.*, 2022).

1.6. Les types du lben

a) Lben industriel

Il s'agit d'un lait fermenté acidifié, produit dans les industries laitières à partir du lait reconstitué (partiellement ou totalement écrémé) etensemencé avec des ferments lactiques mésophiles, tels que *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* et *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* (Samet Bali *et al.*, 2012).

b) Lben traditionnel

La préparation du lben commence par la coagulation du lait en raïeb, un processus qui dure entre 24 et 72 heures selon la saison (Benkerroum et Tamime, 2004). Le raïeb peut être consommé tel quel ou transformé en lben par barattage et écrémage.

Ces étapes se réalisent généralement le matin, en utilisant une outre en peau de chèvre ou de brebis appelée chekoua. Cette outre est confectionnée à partir de la peau d'un animal, préalablement tannée, avec l'ouverture du cou formant le col de la chekoua (Aissaoui *et al.*, 2006).

La chekoua est remplie à moitié de raïeb puis bien nouée pour former un sac imperméable. Ensuite, elle est secouée vigoureusement pendant environ 30 minutes. Ce mouvement permet aux globules de matière grasse de s'agglutiner et de former des agrégats de beurre. Pour faciliter cette agglomération, on ajoute souvent de l'eau fraîche, puis on effectue de légères secousses pour regrouper les particules de beurre en une seule motte.

Le beurre ainsi obtenu est extrait manuellement et appelé zebda, zebda baladi ou semnah selon les régions.

Le succès du barattage est souvent jugé par le changement du son à l'intérieur de la chekoua, indiquant la formation du beurre. Le liquide restant après l'extraction du beurre est le lben, un lait fermenté et écrémé prêt à être consommé.

1.7. Composition chimique du lben

D'après (**Benkirane *et al.*, 2022**), la composition du lben (tableau 2), un produit fermenté mésophile, dépend de divers facteurs :

- Qualité physico-chimique et microbiologique du lait (origine) ;
- Mode de manipulation (procédé de fabrication) ;
- Flore lactique utilisée lors de la fermentation.

Ces éléments influencent directement les modifications chimiques observées durant la fermentation. Malgré les transformations dues à la fermentation, le lben reste une source importante de : protéines, vitamines A, minéraux : calcium (67%), phosphore (39%), magnésium (15 à 20%), fer (6%), cuivre et zinc.

La fermentation entraîne des changements dans les teneurs des macronutriments :

- Lipides, la teneur diminue à cause de la standardisation (lben industriel) ou de l'écémage (lben traditionnel) (**Wafa *et al.*, 2021**) ;
- Lactose ; subit une dégradation progressive, bien qu'il soit la source d'énergie principale ;
- La fermentation du citrate produit des composés carbonés volatiles tels que : acétaldéhyde, acétone, diacétyl (**Sarhir *et al.*, 2019**);
- Éthanol, présence en faible concentration, contribuant à l'arôme sans affecter le goût (**Sarhir *et al.*, 2022**).

Tableau 2 : Valeur chimique de différentes catégories de lben (Wafa *et al.*, 2021)

Composants	Lben traditionnel	Lben industriel
Protéines (g/L)	36.6	29.7
Lactose (g/L)	24.1	24.2
Lipides (g/L)	20.02	6.2
(NaCl) (g/L)	5.8	8.4

1.8. Caractéristiques physico-chimiques du lben

D'après Aissaoui Zeitoun (2004), plusieurs facteurs influencent la composition physicochimique du lben, notamment la nature du lait utilisé, les conditions de coagulation, le niveau d'écémage et la quantité d'eau ajoutée lors du mouillage (tableau 3).

Tableau 3 : Paramètre physicochimique des catégories du lben (Wafa *et al.*, 2021).

Propriétés	Lben traditionnel	Lben industriel
pH	4.69	4.41
Acidité (°D)	79	87
Viscosité ($\times 10^{-1}$ Pas)	2.3	4.0
Extrait sec dégraissé (g/L)	69.5	79.8
Extrait sec totale (g/L)	79.8 à 100.5	109 à 111

1.9. Caractéristiques microbiologiques du lben

Dans un souci de protection des consommateurs, le Journal Officiel de la République Algérienne (J.O.R.A, 2017) a publié des normes établissant les seuils critiques des micro-organismes d'altération présents dans le lben (tableau 4).

Tableau 4: critères microbiologiques applicables au lait fermentés (lben) (J.O.R.A, 2017).

Catégorie des denrées alimentaire	Micro-organismes	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologique (UFC/g ou UFC/ml)	
		N	C	M	M
Lait fermentés mésophiles (lben)	<i>Coliformes totaux</i>	5	2	3 .10	3.10
	<i>Coliforme thermo-tolérant</i>	5	2	30	3 .10
	<i>Staphylocoque coagulase +</i>	5	2	3 .10	3.10
	<i>Salmonella sp</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	

1.10. Effets bénéfiques du lben

Le lben présente de nombreux effets bénéfiques sur la santé. Son transit intestinal est environ deux fois plus long que celui du lait frais, ce qui favorise une meilleure absorption des nutriments (**Tamime, 1981**).

Ce lait fermenté est également plus facile à digérer en raison de la transformation de ses protéines et de la réduction du lactose durant la fermentation.

Sur le plan nutritionnel, le lben offre une valeur proche de celle du lait tout en étant moins calorique. Il constitue une source importante de protéines, de calcium, de potassium, de phosphore et de vitamines essentielles comme les vitamines A et B (**Deeth et Tamime, 1981**).

Par ailleurs, plusieurs études ont démontré ses effets thérapeutiques, notamment sur la santé digestive. L'ajout de probiotiques, probiotiques ou symbiotiques dans le lben contribue à améliorer les troubles gastro-intestinaux et à renforcer l'équilibre de la flore intestinale (**Deeth et Tamime, 1981**). Ces caractéristiques font du lben un aliment à la fois nutritif et bénéfique pour la santé.

Chapitre II : Généralités sur

Genévrier

2.1. Historique

Le Genévrier (*Juniperus communis*) est utilisé à des fins médicinales depuis l'Antiquité, notamment par les civilisations grecque et arabe. Au XIX^e siècle, François-Joseph Cazin en rapporte les propriétés thérapeutiques, notamment ses effets antirhumatismaux, digestifs et diurétiques.

Apprécié des Grecs et des Romains, le genévrier était également utilisé pour la production d'huile de cade, obtenue par la distillation sèche du bois, et employée notamment lors des rites funéraires pour la toilette des défunts.

Durant l'Antiquité et le Moyen Âge, le Genévrier était considéré comme une panacée. Ses fumigations étaient reconnues pour leurs propriétés désinfectantes, en particulier lors des épidémies de peste et de choléra.

Le « vin de Genièvre », obtenu par macération des baies, était utilisé pour ses effets diurétiques.

Selon une croyance populaire, la consommation quotidienne d'une baie de Genévrier permettrait de se prémunir contre les maladies (**Belkacem, 2015**).

2.2. Généralité sur *Juniperus*

Le genre *Juniperus* L., de la sous-famille des *Cupressoidae*, comprend environ 75 espèces (**Adams, 2014**).

C'est, selon **Achak et al. (2009)**, le deuxième genre le plus diversifié parmi les conifères. Il possède la répartition géographique la plus vaste des conifères, bien que confinée à l'hémisphère nord, avec quelques espèces dépassant l'équateur en Afrique (**Mao et al., 2010 ; Farjon et Filer, 2013**).

Appartenant à la famille des *Cupressacées* (Gymnospermes), les Genévriers présentent une grande diversité de formes : certaines espèces portent un feuillage souple en écailles, d'autres des aiguilles rigides et piquantes.

Ces arbres atteignent couramment 4 à 15 mètres de hauteur, pouvant exceptionnellement culminer à 25-30 mètres. Ils s'adaptent à des sols pauvres, calcaires, sablonneux et secs, jusqu'à 4500 mètres d'altitude. Leur longévité peut dépasser 1000 ans (Francois, 2012).

Leur feuillage est verticillé et effilé. Ils produisent des fleurs mâles jaunes, des fleurs femelles bleutées en chatons, ainsi que des cônes sphériques bleu-noir (Andrew, 2001).

2.3. Nomenclature du Genévrier Commun

Le Genévrier commun (*Juniperus communis*), unique espèce de son genre présente dans les deux hémisphères (Adams, 1998), est connu sous diverses appellations : "genévrier commun", "rouge", "Peteron" ou "Petrot" en français, "common juniper" en anglais. En Algérie, sa dénomination varie selon les régions : "Taka" en kabyle, "Zimba" en chawi et "Ara'ar" en arabe (figure 1).



Famille : *Cupressaceae*

Nom scientifique : *Juniperus communis* L.

Nom français : Genévrier,
pétron

Nom berbère ou chaoui : زيمبا

Nom arabe : العرعار

Figure 1 : Les feuilles et quelques galbules non encore mûr du Genévrier commun

(Zeggane, 2022).

2.4. Appareil végétatif

C'est un arbuste dense à feuillage grisâtre à gris-bleu, atteignant en moyenne 2 à 3 mètres de hauteur, mais pouvant exceptionnellement croître jusqu'à 5 mètres, voire 12 mètres dans des conditions optimales. Sa croissance est très lente, et sa longévité peut atteindre 300 ans.

Espèce relativement répandue, *Juniperus communis* est distribué à travers l'ensemble des continents dans les zones tempérées ainsi que sur les reliefs méditerranéens. Il existe sous plusieurs formes variétales, allant d'arbustes rampants d'environ 30 cm de hauteur jusqu'à des arbres pouvant atteindre 10 mètres (figure 2).



Figure 2 : Description des différentes composantes de *Juniperus communis* (Kaennel Dobbertin et Hâne, 2006).

2.5. Taxonomie

La classification botanique du *Juniperus communis* est illustrée dans le tableau suivant :

Tableau 5 : classification botanique du *Juniperus communis* (Small et Dentsch, 2001)

Règne	Plantes
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
S / embranchement	<i>Gymnospermes</i>
Classe	<i>Coniférospides</i>
Famille	<i>Cupressaceae</i>
Genre	<i>Juniperus</i>
Espèce	<i>Juniperus communis</i>

2.6. Répartition géographique de *Juniperus communis*

L'espèce *Juniperus communis* possède une vaste aire de répartition, s'étendant à travers l'Europe, l'Asie occidentale jusqu'aux contreforts de l'Himalaya, ainsi qu'en Amérique du Nord. En Afrique du Nord, elle est recensée.

En Algérie, au Maroc et en Tunisie (figure 3) (Maatooq *et al.*, 1998 ; Mazur *et al.*, 2003).

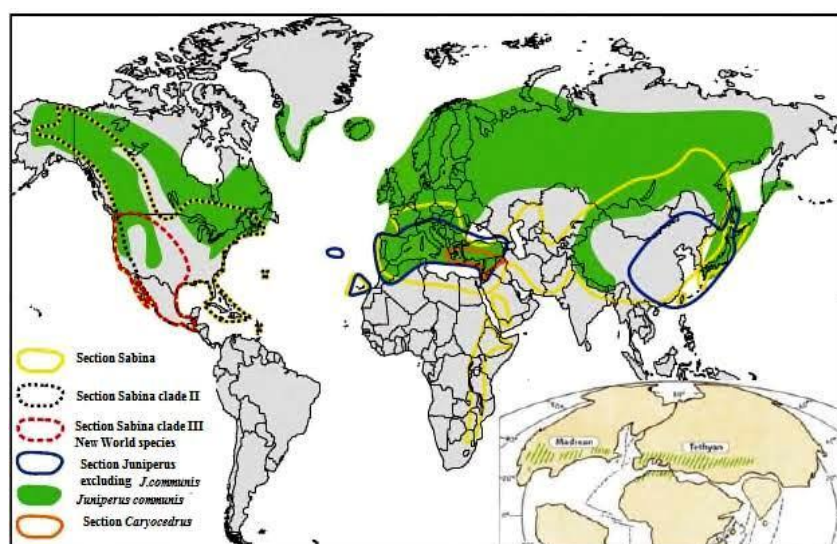


Figure 3 : carte illustrant l'aire de répartition mondiale de *Juniperus communis* (Mao *et al.*, 2010 cité dans Bouadam-Farhi, 2013).

2.7. Composition biochimique de la plante

Le genévrier commun (*Juniperus communis*) constitue une source majeure de métabolites secondaires. Les analyses phytochimiques ont permis d'identifier plus de soixante composés au sein de cette espèce.

Les rameaux de *J. communis* présentent un rendement en huile essentielle compris entre 0,02% et 0,23%. Cette huile essentielle est majoritairement composée de monoterpènes (81,68%), dont les principaux constituants sont le sabinène (27,51%), le limonène (16,19%), l' α -pinène (8,82%) et le terpinène-4-ol (6,52%) (Halimi, 2007).

2.8. Effets et usage du genévrier commun

➤ **Domain médical** : le genévrier commun est reconnu pour ses propriétés antiseptiques, notamment pour les voies urinaires, où il se révèle efficace contre les cystites. Cependant, il est contre-indiqué en cas d'insuffisance rénale.

En outre, il a un effet bénéfique sur le système digestif : il aide à soulager les coliques et stimule l'activité de l'estomac (Iseran, 2001).

➤ **Alimentation** : seuls le Genévrier commun et le Genévrier Cade (*Juniperus oxycedrus*) sont consommables. En cuisine, les baies de ces plantes, riches en tanins, sont utilisées comme épices. Leur arôme unique et leurs vertus digestives les rendent indispensables pour parfumer des plats tels que les marinades, pâtés, gibier, poisson, ainsi que la choucroute

Chapitre III : Matériel et Méthodes



Objectif de l'étude

La réalisation de notre projet de fin de cycle s'est déroulé au niveau du laboratoire de Microbiologie 03 à l'Université Abdelhamid Ibn Badis (l'ITA), Mostaganem.

L'objectif de notre travail est essayé d'améliorer du lben liquides par le Genévrier et d'étudier l'effet de cet enrichissement sur les caractéristiques physicochimiques, bactériologique et organoleptiques du lben améliorer en comparaison à un échantillon du lben sans ajouts (témoin) pendant un mois de stockage réfrigéré.

Le but de cette partie expérimentale est d'optimiser la fabrication d'un lben d'une bonne qualité par le genévrier.

Cette expérimentation s'est déroulée en six étapes principales :

- 1-Préparation et stérilisation du matériel ;
- 2-Réception et stockage des matières premières (lait cru, poudre du genévrier) ;
- 3-Préparation des milieux de cultures ;
- 4-Analyses physico-chimiques et microbiologiques des matières premières ;
- 5-Fabrication du lben ;
- 6-Analyses du lben améliorer par le genévrier ;
- 7-Évaluation sensorielle du produit obtenu et aussi de témoin.

3.1. Origine des échantillons

Dans le cadre de réaliser notre étude quatre échantillons ont été collectés à partir de différentes régions :

- Deux échantillons du lait cru de vache ont été collectés dans deux localités différentes situées dans la wilaya de Mostaganem : Sidi fellag (date de prélevé le :18/04/2025) et Ouled boughalem (prélevé le : 20/04/2025).

- Un échantillon du lben aromatisé au genévrier a été collecté dans la wilaya d'El Bayadh. Ce produit a été préparé selon une méthode artisanale à l'échelle domestique.

- La poudre de genévrier (*Juniperus communis*), reconnue pour ses propriétés aromatisantes et conservatrices, a également été prélevée dans la région d'El Bayadh. La poudre de baies du genévrier est de couleur brunâtre. Elle est caractérisée par la présence de cellules épidermiques de forme polygonale, à paroi incolore, épaisse, ponctuée et contenant un contenu brun granuleux. Elle a une odeur typique et légèrement terpénique, sa saveur douceâtre, épicée, avec une légère amertume aromatique.

3.2. Analyses physicochimiques du lait cru

3.2.1. Test d'ébullition

Le point d'ébullition correspond à la température à laquelle la pression de vapeur d'une substance ou d'une solution atteint celle de son environnement. Il est influencé par la présence de solides dissous. Dans le cas de l'eau, cette élévation est modérée, portant son point d'ébullition à environ 100,5°C. De plus, cette température diminue lorsque la pression baisse, un principe exploité dans les procédés de concentration du lait (**Vignola, 2002**).

Verser 2 à 5 ml du lait dans un tube et chauffer jusqu'à ébullition. Si le lait est normal, il reste homogène après un court moment d'ébullition. Lors du refroidissement, une fine couche blanche et plissée apparaît en surface, constituée principalement de carbonates de calcium, de protéines et de matières grasses.

Les laits riches en albumine, comme le colostrum des premiers jours après le vêlage, ainsi que les laits présentant une acidité élevée (supérieure à 25°D), ont tendance à coaguler lorsqu'ils sont portés à ébullition (**Thieulin & Vuillaume, 1967**).

3.2.2. Détermination du pH

Le pH représente la concentration des ions H^+ dans un milieu (**Derby, 2001**).

Pour mesurer le pH du lait, on ajuste d'abord la température à $20 \pm 0,2^\circ C$. Ensuite, on verse 10 ml du lait dans un bécher, puis on immerge l'électrode du pH-mètre dans le liquide. La valeur du pH s'affiche alors directement sur l'écran de l'appareil (**Pacikora, 2004**).

3.2.3. Détermination de l'acidité titrable

La mesure de l'acidité titrable du lait repose sur la neutralisation de l'acide lactique par une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH), avec la phénolphtaléine comme indicateur coloré (**ISO, 2012**).

On prélève 10 ml du lait de vache que l'on place dans un bécher, puis on y ajoute 3 à 4 gouttes de solution de phénolphtaléine en mélangeant soigneusement. La burette est remplie avec une solution titrante de NaOH à 1N jusqu'au niveau zéro. Ensuite, en ouvrant le robinet de la burette, on laisse tomber la solution du NaOH goutte à goutte jusqu'à l'apparition d'une coloration rose pâle du lait, indiquant la fin du titrage.

3.3. Analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique, conformément aux dispositions du Journal Officiel de la République Algérienne (**J.O.R.A N°39, 2017**), consiste à détecter et/ou quantifier la présence potentielle des microorganismes dans les matières premières, notamment le lait, ainsi que dans les produits finis tels que le lben amélioré par genévrier.

Les micro-organismes recherchés dans le cadre de cette analyse sont les suivants :

- Les germes aérobies mésophiles à $30^\circ C$
- Les coliforms totaux.

- Les coliforms fécaux
- *Staphylococcus aureus*
- *Clostridium sulfitoréducteurs*
- *Salmonella* sp

3.3.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies à 30°C

Les germes aérobies mésophiles, cultivés à 30°C, constituent une communauté microbienne comprenant à la fois des micro-organismes pathogènes pour l'homme et des agents d'altération. Leur présence dans les produits alimentaires peut indiquer une contamination qui affecte les caractéristiques intrinsèques telles que le goût, l'odeur et l'aspect, compromettant ainsi leur qualité.

Ces microorganismes se développent en milieu oxygéné et leur détection permet d'évaluer l'état sanitaire des denrées alimentaires ainsi que leur aptitude à la consommation (ISO 21149 : 2017).

Il consiste à mettre en culture sur gélose une préparation ou un échantillon. Chaque colonie qui pousse à la surface de la gélose représente une bactérie, et l'ensemble des colonies représente le nombre des bactéries présentes dans le prélèvement (Joffin et Joffin, 1999).

Faire des dilutions de 10^{-1} jusqu'à 10^{-7} , porter et étalé 0,1 ml (2 gouttes) de dilution 10^{-5} et 10^{-7} dans la boîte pétri contenant gélose PCA solidifiée. Incuber à 30°C pendant 72h. Faire le dénombrement des boîtes présentant des microorganismes.

3.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux, coliformes fécaux

Faire des dilutions de 10^{-1} jusqu'à 10^{-7} , porter et étalé 0,1 ml (2 gouttes) de dilution 10^{-5} et 10^{-7} dans deux boîtes pétri contenant gélose VRBL solidifiée. Une incuber à 37°C et la deuxième à 44°C entre 24 et 48 h.

3.3.3. Recherche de *Staphylococcus aureus*

La détection de *Staphylococcus aureus* se réalise sur gélose Chapman par ensemencement de 0,1 ml d'échantillon. Les colonies suspectes sont noires en raison de la réduction du tellurite en tellure. Un halo clair autour des colonies résulte de la protéolyse des protéines du jaune d'œuf, tandis qu'un liseré blanc opaque peut apparaître en raison de la précipitation des acides gras (Bourgois, 1991).

Faire des dilutions de 10^{-1} jusqu'à 10^{-7} , porter et étalé 0,1 ml (2 gouttes) de chaque dilution dans la boîte pétri contenant gélose Chapman solidifiée. Incuber à 37°C pendant 24 h.

3.3.4. Dénombrement des *Clostridium sulfitoréducteurs* (CSR)

Les *Clostridium sulfitoréducteurs* sont des anaérobies stricts cultivant à 37°C, possédant des spores résistant au moins 10 min à 80°C, réduisant les sulfites en sulfures (Joffin et Joffin, 1999).

Faire des dilutions de 10^{-1} jusqu'à 10^{-7} . Chauffer les dilutions à analyser afin de détruire les formes végétatives et d'activer les spores pendant 10 min à 80°C, refroidir avec l'eau du robinet. Transférer le milieu VF dans des tube contenant 1 ml de chaque dilution traitée par chaleur, en évitant au maximum d'incorporer d'air. Ajouter une goutte de l'huile de paraffine pour l'anaérobiose et incuber à 37°C pendant 24 et 48 heures.

3.3.5. Dénombrement de *Salmonella* sp

Prélever 25 ml du lait à analyser et le verser dans un flacon contenant 225 ml d'eau peptonée tamponnée stérile. Incuber à 37°C pendant 24 heures.

Après l'incubation, bien homogénéiser la culture. Prélever 1 ml de cette solution et l'inoculer dans 9ml de bouillon au sélénite acide de sodium (S.F.B). Incuber a 37°C pendant 24 heures.

À partir du milieu d'enrichissement, procéder à l'isolement en surface sur le milieu Hektoen. Incuber à 37°C pendant 24 heures.

3.4. Méthode de préparation du lben traditionnelle et aromatisé au genévrier

3.4.1. Préparation du lben traditionnel

La préparation artisanale est simple, le lait a laissé se coaguler naturellement à température ambiante, un processus qui dure entre 24 et 48 heures, selon la saison. Après cette période de coagulation, le barattage intervient et dure environ 30 à 40 minutes. Pour faciliter la formation des grains de beurre, on ajoute un volume d'eau, équivalant à environ 10 % du volume du lait, tiède en fonction de la température ambiante. Cette étape permet d'ajuster la température du mélange afin d'optimiser le rassemblement des grains de beurre et on vas obtenu du lben (figure 4,5) (Benkerroum et Tamime, 2004 ; Ouadghiri, 2009).

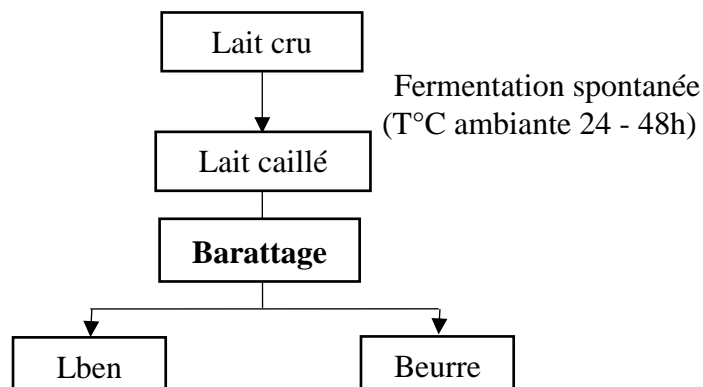


Figure 4 : Fabrication des produits laitiers (Benkerroum et Tammime, 2004).



Figure 5 : Préparation artisanale du lben à la maison (photo originale)

3.4.2. Préparation du lben aromatisé au genévrier

Le lben aromatisé au genévrier a été préparé de manière artisanale dans des conditions domestiques. La poudre du genévrier, collectée de la wilaya d'El Bayadh, a été tamisée à l'aide d'un tamis fin pour éliminer les impuretés et les particules grossières. Une quantité de 1,5 g de poudre a été pesée, puis incorporée dans un litre (1 L) du lben traditionnel préalablement préparé.

Le mélange a été homogénéisé manuellement à l'aide d'une cuillère propre pendant 2 à 3 minutes afin d'assurer une distribution uniforme de la poudre dans le liquide. Ensuite, la préparation a été filtrée à travers un tamis fin pour éliminer les particules non dissoutes.

Le lben aromatisé obtenu a été transféré dans des flacons en verre stériles, fermés hermétiquement, et conservés à une température de 4°C jusqu'à leur acheminement au laboratoire pour analyses.

3.4.3. Conditions de préparation artisanale

La préparation du lben traditionnel ainsi que du lben aromatisé au genévrier a été réalisée dans un environnement domestique, en prenant toutes les mesures nécessaires pour assurer l'hygiène et la qualité des échantillons.

Tous les ustensiles utilisés (récipients, cuillères, tamis, flacons en verre) ont été soigneusement nettoyés et stérilisés avant utilisation à l'aide d'eau chaude et d'un détergent approprié. Les mains ont été lavées soigneusement à l'eau et au savon avant et pendant toutes les étapes de la préparation.

Toutes les opérations ont été effectuées dans une pièce propre, sèche et éloignée de toute source de contamination comme la poussière ou les insectes.

La préparation a été réalisée à température ambiante (22–25°C). Après la préparation, les échantillons ont été conditionnés dans des flacons en verre hermétiquement fermés, puis conservés dans un réfrigérateur à 4°C jusqu'à leur transport au laboratoire tout en respectant la chaîne du froid.

Les échantillons ont été transportés dans des glacières afin de maintenir une température adéquate pendant le transport.

3.5. Analyses du lben et lben amélioré par le genévrier

Dans le cadre de cette étude, des analyses ont été réalisées sur deux types de lben : lben traditionnel et lben amélioré par l'ajout de genévrier (*Juniperus communis*).

Le schéma ci-dessous (figure 6) présente les différentes analyses effectuées, notamment les analyses physico-chimiques et microbiologiques.

L'objectif de ces analyses est d'évaluer l'effet de l'incorporation du genévrier sur la qualité sanitaire et la stabilité du produit au cours d'une période de conservation de 30 jours.

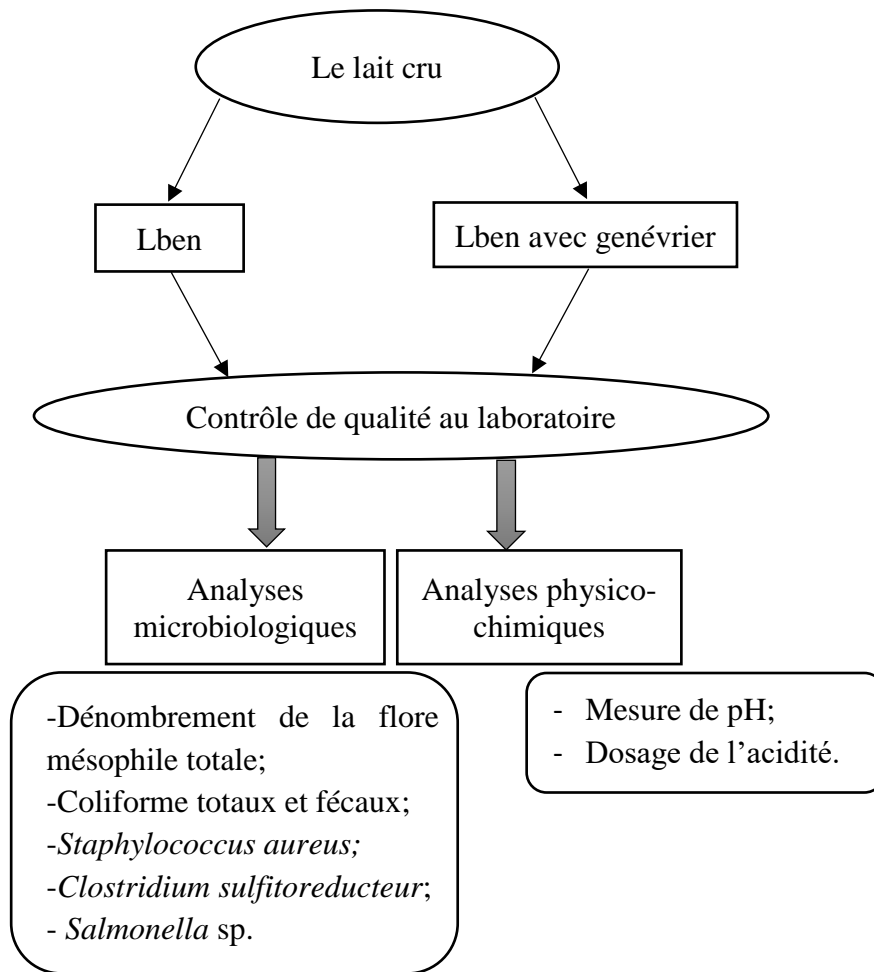


Figure 6 : schéma présente les analyses microbiologiques et physicochimiques du produit fini.

3.6. Analyses sensorielles du lben et lben avec genévrier

On a mené une évaluation sensorielle afin d'analyser les propriétés organoleptiques de deux variantes du lben : l'une nature, l'autre aromatisée au genièvre. Cette démarche, reposant sur l'activation des cinq sens, vise à caractériser de manière structurée les perceptions sensorielles notamment visuelles, olfactives, tactiles et gustatives et à évaluer le degré d'acceptabilité des produits par les consommateurs.

En m'appuyant sur une approche rigoureuse et objective, conformément aux méthodes décrites par **Lefebvre et Bussereau (2003)**.

Chapitre III : Matériel et Méthodes

L'objectif de cette séance de dégustation est de permettre aux participants de goûter chacun des six échantillons du lben (trois échantillons nature et trois échantillons améliorés avec du genévrier).

Les dégustateurs sont invités à évaluer et à différencier les caractéristiques organoleptiques spécifiques de chaque échantillon, afin de nous aider à identifier les différences perçues. À l'issue de cette évaluation, la meilleure formule de lben sera déterminée à l'aide d'un logiciel d'analyse (Start Box).

Les tests organoleptiques ont été menés avec la participation de 25 personnes, incluant des professeurs universitaires, des étudiants issus de diverses spécialités, ainsi que des personnes sans niveau d'instruction élevé.

L'âge des participants varie de 18 à 60 ans dans une salle de département des sciences alimentaire sa après avoir préparé les produits d'analyse au niveau du laboratoire, on a nettoyé la salle, bien aéré et bien éclairé pour assurer de bonnes conditions aux tests sensoriels.

On l'a aussi équipée du matériel nécessaire, comme les fiches d'évaluation et des gobelets pour l'eau et les échantillons.

Chapitre IV : Résultats et discussion



4. Résultats

Dans ce chapitre nous détaillerons les résultats microbiologiques et physicochimiques obtenu suite de l'étude réalisé sur le lait et lait fermenté (lben traditionnelle et lben amélioré) en utilisant le logiciel Excel 2010 pour présenter les résultats.

4.1 Caractéristiques physico-chimique du lait de vache

Les résultats de la mesure du pH et de l'acidité des deux laits de différent régions sont montrés dans le tableau suivants:

Tableau 6 : les résultats d'analyses physico-chimiques du lait

Paramètres	Lait de vache 1	Lait de vache 2
pH	6.65	5.91
Acidité °D	8°D	6°D

Suivant les résultats du pH qui sont présentés ci-dessus, le pH est compris entre 6,6 et 6,8, selon AFNOR (1985) et JORA (1993) est entre 6.5 et 6.8. Les valeurs moyennes sont conforme à la norme.

L'acidité des échantillons du lait cru est globalement acceptable, elle est conforme à la norme d'entreprise et la norme AFNOR (1985), de l'acidité du lait frais fixée entre 16-18°D. Cette acidité retrouvée peut être naturelle ou développée.

Entre 6 et 8°D, le lait dans cette plage de valeurs est considéré comme de bonne qualité. Il n'est ni trop acide ni trop alcalin, ce qui reflète un lait frais qui n'a pas encore commencé à se détériorer.

4.2 Analyses physico-chimiques du lben et lben amélioré

4.2.1 Acidité titrable

L'évolution de l'acidité titrable des différents échantillons a été suivie pendant 30

jours afin d'évaluer l'effet du genévrier sur la stabilité du lben au cours de la conservation (figure 7).

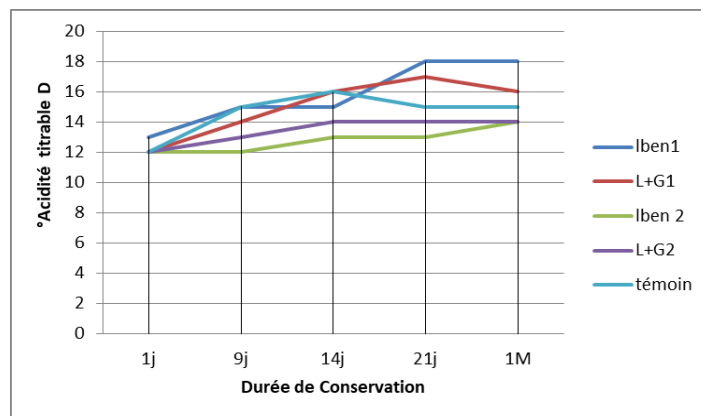


Figure 7 : évaluation de l'acidité titrable des échantillons du lben avec et sans ajout du genévrier pendant 1 mois de conservation.

Au début de la conservation, tous les échantillons ont une acidité proche de 12°D. Cela montre que la fermentation s'est bien passée et que tous les échantillons ont une base similaire.

À partir du 9^e jour, on observe une baisse progressive de l'acidité. Cette baisse est plus rapide dans les échantillons sans genévrier (Lben 1 et Lben 2). Cela signifie que le produit se dégrade plus vite sans ajout du genévrier.

Les échantillons avec du genévrier (Lben + G1, Lben + G2, et témoin avec genévrier) gardent une acidité plus élevée jusqu'au 14^e jour. Cela montre que le genévrier aide à garder le produit stable plus longtemps.

Après 21 jours, l'acidité baisse dans tous les échantillons, même ceux avec du genévrier. Cela veut dire que l'effet protecteur du genévrier ne dure pas au-delà de 2 à 3 semaines.

4.2.2 pH

L'évaluation du pH des différents échantillons a été suivie pendant 30 jours afin d'évaluer l'effet de l'ajout du poudre du genévrier sur la stabilité du lben au cours de la conservation (figure 8).

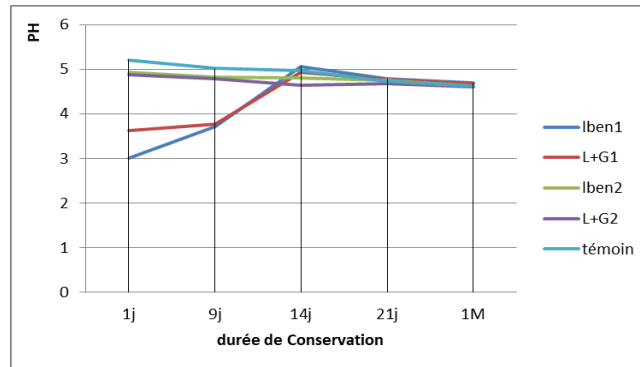


Figure 8: variation du pH du lben avec et sans genévriers au cours de la conservation.

L'évolution du pH au cours du stockage suit les mêmes tendances que celles observées pour l'acidité titrable.

Au premier jour (J1), tous les échantillons présentent un pH proche de 4,5, ce qui indique que la fermentation a bien eu lieu.

À partir du 9^e jour, on observe une diminution notable du pH dans tous les échantillons. Cela signifie que l'acidité augmente, signe que la fermentation acide continue. Cette baisse est plus importante dans les échantillons sans ajout du genévrier (Lben 1 et Lben 2), ce qui montre que la fermentation se poursuit activement dans ces échantillons.

En revanche, à partir du 14^e jour, les échantillons contenant du genévrier (Témoin, Lben + G1, Lben + G2) conservent un pH plus élevé, autour de 4,0. À ce même moment, les échantillons sans genévrier ont un pH qui descend en dessous de 4,0. Cela suggère que le genévrier ralentit l'activité des micro-organismes responsables de l'acidification.

Au bout d'un mois, on remarque une légère augmentation du pH dans tous les échantillons. Cette remontée peut s'expliquer par une baisse de l'activité microbienne ou par la dégradation de certains composés acides.

4.3 Analyses microbiologiques du lait, du lben et du lben avec genévrier

Selon J.O.R.A N°39 (2017), l'analyse microbiologique consiste à rechercher et dénombrer la présence éventuelle d'un certain nombre de microorganismes dans les matières premières (lait) et dans nos produits finis (lben et lben amélioré).

4.3.1. Analyses microbiologiques du lait

Selon les résultats présentés dans le tableau ci-dessous, tous les germes recherchés sont absents, à l'exception de (FTAM), dont la présence reste toutefois conforme aux limites réglementaires.

Tableau 7 : résultat des analyses microbiologiques du lait

échantillon / Germe recherché	Lait 1 (UFC/ml)	Lait 2 (UFC/ml)	Norme (JO :2017)
FTAM	5.10 ⁷	13.10 ⁷	3.10 ⁵ et 3.10 ⁶
Coliforme totaux	Abs	Abs	5.10 ² et 5.10 ³
Coliforme fécaux	Abs	Abs	5.10 ² et 5.10 ³
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	Abs	10 ² et 10 ³
<i>Clostridium</i> sp	Abs	Abs	Abs
<i>Salmonella</i> sp	Abs	Abs	Abs dans 25ml

4.3.2 Analyses microbiologiques du lben et lben avec genévrier

a) La flore totale mésophile aérobie

L'ajout du genévrier au lben a permis de mettre en évidence un effet antimicrobien significatif sur la flore totale aérobie mésophile (FTAM), observé tout au long de la période de conservation (figure 9).

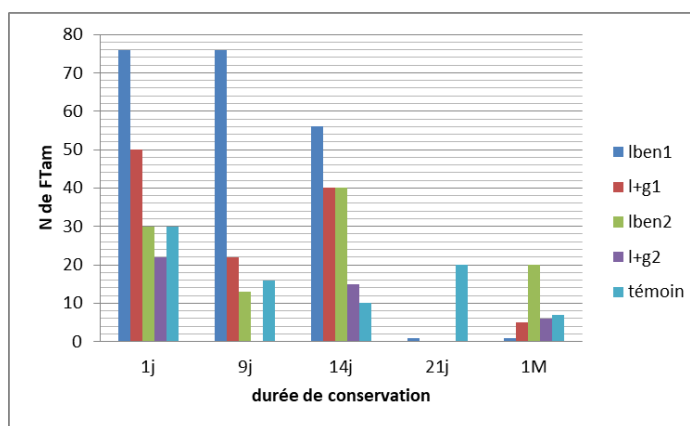


Figure 9 : la charge de la flore totale dans les échantillons.

Dès le premier jour, les échantillons contenant du genévrier présentent déjà une légère réduction de la charge microbienne par rapport aux échantillons sans genévrier, bien que cette différence ne soit pas encore très marquée à ce stade initial.

À 9 jours de conservation, l'effet du genévrier devient beaucoup plus perceptible : les échantillons enrichis en genévrier affichent une diminution significative de la flore aérobie mésophile. Cette réduction traduit une activité antimicrobienne croissante, probablement liée à la libération progressive des composés bioactifs présents dans le genévrier, notamment les composés phénoliques et les huiles essentielles aux propriétés bien établies contre divers micro-organismes.

Après 14 jours, cette tendance se confirme et s'amplifie : les échantillons avec genévrier maintiennent une stabilité microbiologique nettement supérieure à celle des échantillons sans ajout. La charge microbienne reste relativement faible, indiquant une inhibition efficace de la prolifération des bactéries aérobies mésophiles.

En revanche, dans les échantillons sans genévrier, on observe une augmentation plus marquée de la charge microbienne, signe d'une altération progressive du produit.

b) Les résultats du dénombrement des autres flores bactériennes

Les analyses microbiologiques ont montré qu'il n'y avait aucune trace de *Salmonella* sp dans tous les échantillons testés (tableau 8).

Clostridium sp. ne s'est pas développé dans les échantillons, mais un léger trouble est apparu après un mois de conservation.

Les coliformes fécaux étaient absents jusqu'au 21 jour, mais sont apparus dans tous les échantillons à 1 mois, sauf dans le témoin, où ils sont restés absents.

De même, les coliformes totaux sont apparus tardivement, avec des quantités plus faibles dans les échantillons contenant du genévrier.

Le témoin (lait fermenté avec genévrier seul) est resté le plus stable sur toute la durée.

Des staphylocoques ont été détectés uniquement dans les échantillons Lben2 et Lben2 + G2, entre le 14 et le 21 jours.

Ces résultats (tableau 8) montrent que l'ajout du genévrier permet de réduire la charge microbienne, mais son efficacité varie selon le type de bactéries et la durée de conservation.

Le meilleur résultat est obtenu avec l'échantillon contenant uniquement du genévrier, ce qui confirme l'effet protecteur de cette plante. Le genévrier aide à limiter la prolifération des bactéries, sans toutefois éliminer complètement les risques après un mois de conservation.

Tableau 8 : les analyses microbiologiques des échantillons

	Conservation Echantillon	1j	9j	14j	21j	1M
Coliforme fécaux	Lben1	Abs	Abs	Abs	Abs	10
	L+G1	Abs	Abs	Abs	Abs	6
	LBEN2	Abs	Abs	Abs	Abs	1
	L+G2	Abs	Abs	Abs	Abs	1
	Témoin	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Coliforme totaux	Lben1	Abs	Abs	Abs	Abs	4
	L+G1	Abs	Abs	Abs	Abs	5
	Lben2	Abs	Abs	Abs	Abs	4
	L+G2	Abs	Abs	abs	Abs	2
	Témoin	Abs	abs	Abs	Abs	Abs
<i>Staphylococcus aureus</i>	Lben1	Abs	Abs	Abs	Abs	1
	L+g1	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	Lben2	Abs	Abs	Abs	abs	4
	L+g2	Abs	Abs	6	Abs	Abs
	Témoin	Abs	Abs	Abs	1	1
<i>Clostridium</i> sp	Lben1	Abs	Abs	Abs	Abs	Présence
	L+g1	Abs	Abs	Abs	Abs	Présence
	Lben2	Abs	Abs	Abs	Abs	Présence
	L+g2	Abs	Abs	Abs	Abs	Présence
	Témoin	Abs	Abs	Abs	Abs	Présence
<i>Salmonella</i> sp	Lben 1	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	L+g1	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	Lben2	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	L+g2	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	Témoin	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

4.4 Analyse statistique de l'analyse sensorielle

L'étude sensorielle a été réalisée afin d'évaluer l'effet de l'ajout du poudre de genévrier (à 0,15 %) sur les propriétés organoleptiques du lben.

Cinq critères ont été pris en compte : le goût acide, la fraîcheur, la couleur, l'odeur et la texture.

L'évaluation a été effectuée par un panel de 25 dégustateurs, et les résultats ont été analysés statistiquement à l'aide du test non paramétrique de Friedman.

Les données de la première dégustation sont présentées dans le tableau 12 et illustrées dans la figure suivante.

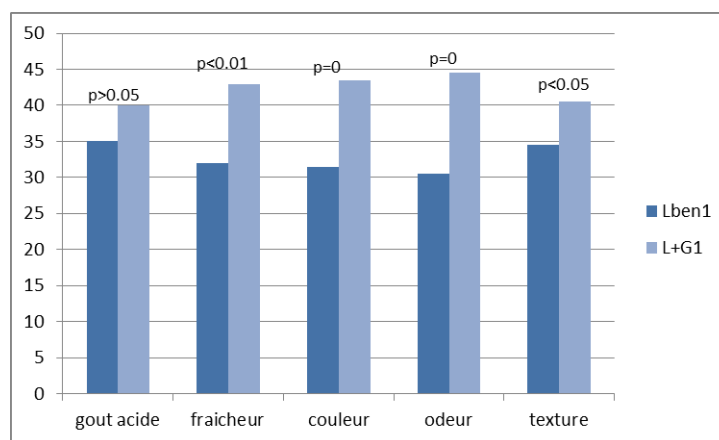


Figure 10 : répartition des moyennes et scores sensoriels du Lben (traditionnel et enrichi à 0,15 % de poudre du genévrier) avec analyse de la significativité statistique.

➤ **Goût acide**

Aucune différence significative n'a été observée concernant le goût acide entre les deux produits (35 contre 40 ; $p > 0,05$). Cela indique que l'ajout de genévrier n'a pas altéré la perception de l'acidité, maintenant ainsi les caractéristiques typiques du lben traditionnel.

➤ **Fraîcheur**

La fraîcheur perçue a été significativement améliorée avec l'ajout du genévrier (de 32 à 43 ; $p < 0,01$). Cette amélioration pourrait s'expliquer par la présence de composés aromatiques rafraîchissants dans le genévrier ou par ses propriétés antimicrobiennes, susceptibles de limiter l'apparition de saveurs indésirables.

➤ **Couleur**

Une amélioration significative de la couleur a également été constatée ($p = 0$), avec un score passant de 31,5 à 43,5. Cette évolution est probablement due à la teinte naturelle apportée par la poudre du genévrier, qui rehausse l'aspect visuel du produit.

➤ **Odeur**

L'odeur du lben a connu une nette amélioration ($p = 0$), le score passant de 30,5 à 44,5. Les panélistes ont manifesté une préférence marquée pour le lben enrichi, sans doute en raison des composés volatils aromatiques caractéristiques du genévrier.

➤ **Texture**

La texture a également bénéficié d'une amélioration significative (de 34,5 à 40,5 ; $p < 0,05$). Cette amélioration pourrait être attribuée à la présence de composés naturels dans le genévrier jouant un rôle texturant ou stabilisant.

Les données de la deuxième dégustation sont présentées dans le tableau 13 et illustrées dans la figure suivante.

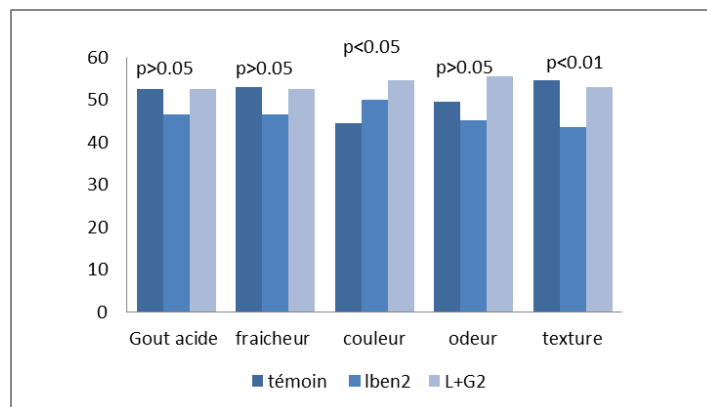


Figure 11 : répartition des moyennes et scores sensoriels du lben (traditionnel ; enrichi à 0,15 % de poudre du genévrier et témoin) avec analyse de la significativité statistique.

➤ **Goût acide**

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les échantillons concernant la perception du goût acide ($p > 0,05$). Cela suggère que l'incorporation de poudre du genévrier n'a pas influencé de manière notable cette caractéristique sensorielle du lben.

➤ **Fraîcheur**

Les résultats relatifs à la fraîcheur ont montré de légères variations entre les échantillons, toutefois, aucune différence significative n'a été observée ($p > 0,05$). Cette stabilité des scores laisse entendre que l'ajout du genévrier n'a pas altéré la perception de fraîcheur du produit.

➤ **Couleur**

Une différence statistiquement significative a été mise en évidence pour le critère de couleur ($p < 0,05$). L'échantillon enrichi en genévrier (Lben + G2) a obtenu des scores supérieurs à ceux de l'échantillon témoin, traduisant une amélioration de l'aspect visuel. Cette amélioration pourrait être attribuée à l'effet colorant ou visuel de la poudre du genévrier incorporée.

➤ **Odeur**

Concernant l'odeur, bien qu'aucune différence significative n'ait été relevée ($p > 0,05$), une tendance positive a été notée pour l'échantillon Lben + G2, qui a obtenu une note supérieure aux autres formulations. Cette observation pourrait suggérer une contribution aromatique potentielle du genévrier.

➤ **Texture**

Le critère de texture a révélé une différence hautement significative entre les échantillons ($p < 0,01$). L'ajout du genévrier semble avoir affecté négativement cette caractéristique. Cette altération pourrait s'expliquer par une interaction entre certains composés du genévrier et les protéines du lait, perturbant ainsi la structure et la consistance finale du Lben.

V. DISCUSSION

Discussion

Les résultats physico-chimiques des deux laits de vache analysés montrent des différences notables. Le pH du lait de vache 1 est de 6,65, ce qui le place dans l'intervalle normal de 6,6 à 6,8 fixé par la norme AFNOR (1985) et la réglementation JORA (1993). Il est donc considéré comme frais et conforme.

En revanche, le lait de vache 2 présente un pH de 5,91, inférieur à la norme, indiquant une probable acidification due à une contamination microbienne ou à un retard de réfrigération.

Concernant l'acidité titrable, les valeurs observées dans cette étude (8°D et 6°D) sont inférieures à la norme AFNOR (1985). (Yabrir,2015) ont observé dans une étude sur des laits collectés dans l'Ouest algérien une acidité moyenne de $16,2 \pm 1,4^{\circ}\text{D}$ pour les laits frais conformes, tandis que les laits altérés présentaient souvent des valeurs supérieures à 18°D ou inférieures à 10°D, signe de mauvaise qualité microbiologique ou de prolifération des levures et moisissures . De faibles valeurs d'acidité peuvent aussi être liées à un échantillonnage tardif après la traite ou à une absence d'agitation avant l'analyse, comme le précise (Touazi ,2020).

Le pH constitue un indicateur fondamental pour évaluer la qualité et la sécurité des produits laitiers fermentés, notamment le lben. Dans cette étude, les valeurs du pH du lben traditionnel varient entre 3,00 et 4,94, avec une moyenne de 4,2. Malgré cette variabilité, la majorité des échantillons analysés restent conformes à la norme algérienne (JORA, 1993), qui recommande un pH compris entre 3,8 et 4,7.

Nos résultats s'accordent avec ceux rapportés par Tantaoui-Elaraki *et al.* (1983), qui ont enregistré une moyenne de pH de 4,4. En revanche, ils sont supérieurs à ceux obtenus dans les travaux de Boubekri *et al.* (1984) et Benkerroum & Tamime (2004). Ces écarts

pourraient être dus aux différences géographiques des échantillons, à la diversité de la flore microbienne, ou encore aux conditions de conservation.

En ce qui concerne le lben amélioré par l'ajout du genévrier (*Juniperus communis*), le pH varie entre 3,63 et 4,88, ce qui révèle une acidification légèrement plus prononcée que celle observée dans le lben traditionnel. Cette baisse du pH peut être attribuée à un effet synergique entre les bactéries lactiques naturellement présentes dans le produit et les composés bioactifs du genévrier, notamment les huiles essentielles (comme le sabinène, le terpinéol, et le limonène) et les polyphénols, reconnus pour leurs propriétés antioxydantes et antimicrobiennes (El Jemli *et al.*, 2016 ; Bouayad *et al.*, 2012).

Des recherches antérieures ont montré que certaines plantes médicinales et aromatiques peuvent stimuler le métabolisme des bactéries lactiques, favorisant ainsi une plus grande production d'acide lactique (Ben Slimane *et al.*, 2013). Cette acidification accrue se traduit par un abaissement du pH, ce qui représente un avantage microbiologique, en inhibant la croissance de micro-organismes pathogènes tels que *Salmonella* sp (Tamime & Robinson, 2007).

Les résultats obtenus montrent une évolution notable de l'acidité au cours du temps dans les différents échantillons du lben, indiquant une interaction entre la présence du genévrier commun (*Juniperus communis*) et la stabilité du produit.

Au début de la conservation, tous les échantillons présentent une acidité proche de 12°D, ce qui confirme que la fermentation a été homogène et maîtrisée, fournissant une base comparable pour l'analyse de l'effet conservateur du genévrier.

À partir du 9^e jour, une diminution progressive de l'acidité est observée, signe d'une dégradation du produit liée probablement à l'activité microbienne ou enzymatique résiduelle. Cette diminution est significativement plus rapide dans les échantillons sans ajout du genévrier (Lben 1 et Lben 2). À l'inverse, les échantillons ayant reçu un ajout du

génévrier (Lben + G1, Lben + G2, et témoin avec génévrier) conservent une acidité plus élevée jusqu'au 14^e jour, indiquant une meilleure stabilité.

Ce comportement peut s'expliquer par les propriétés antimicrobiennes et antioxydants du génévrier. Des études ont montré que les extraits de *Juniperus communis* contiennent des composés actifs tels que des terpènes (α -pinène, sabinène) et des flavonoïdes, connus pour inhiber la croissance de certaines bactéries responsables de la dégradation des produits laitiers (Aćimović *et al.*, 2020 ; Shan *et al.*, 2007). Ces composés pourraient donc ralentir le développement des micro-organismes post-fermentaires ou l'activité enzymatique dégradant l'acide lactique.

Cependant, après 21 jours, une baisse de l'acidité est constatée dans tous les échantillons, y compris ceux contenant du génévrier. Cela suggère que l'effet protecteur du génévrier est limité dans le temps, probablement en raison de l'épuisement progressif des composés bioactifs ou d'une adaptation microbienne. Cette observation est en accord avec les travaux de (Rudolf *et al.*, 2012), qui signalent une efficacité antimicrobienne temporaire des extraits végétaux dans des matrices alimentaires complexes.

L'ajout du génévrier commun au lben a montré un effet antimicrobien notable sur la flore totale aérobie mésophile (FTAM) pendant toute la durée de conservation. Dès le premier jour, on observe une légère diminution de la charge microbienne dans les échantillons enrichis, ce qui indique un début d'action antimicrobienne. Cet effet précoce pourrait être lié à la présence de composés volatils à action rapide, comme les monoterpènes présents dans les huiles essentielles du génévrier (Güllüce *et al.*, 2003).

Au neuvième jour, cet effet devient plus marqué, ce qui suggère une libération progressive et continue des composés bioactifs dans le lben. Les baies de *Juniperus communis* contiennent en effet des composés phénoliques, des flavonoïdes, ainsi que des huiles essentielles (comme l' α -pinène, le sabinène et le limonène), connus pour leur

efficacité contre divers micro-organismes, y compris les bactéries aérobies mésophiles (Kozubek et Tyman, 1999 ; Cimanga *et al.*, 2002).

Les résultats obtenus dans cette étude confirment partiellement l'effet antimicrobien du genévrier commun dans un produit laitier fermenté. L'absence de *Salmonella* sp dans tous les échantillons peut être attribuée à la faible probabilité de contamination initiale, mais elle souligne également que ni le support (lait fermenté) ni l'ajout du genévrier ne favorisent son développement.

La réapparition des coliformes fécaux et totaux après un mois de conservation, sauf dans l'échantillon témoin contenant uniquement du genévrier, confirme l'intérêt d'un ajout ciblé de cette plante. Des études antérieures ont montré que les extraits de *Juniperus communis* possèdent des propriétés antimicrobiennes notables, principalement attribuées à leur richesse en composés phénoliques, terpènes et huiles essentielles comme l' α -pinène, le sabinène et le limonène (Pereira *et al.*, 2020 ; Duda-Chodak *et al.*, 2019).

L'apparition tardive des coliformes dans les échantillons avec genévrier pourrait être liée à une diminution progressive de l'activité antimicrobienne des composés volatils au fil du temps. En effet, selon plusieurs auteurs, l'efficacité du genévrier est souvent plus marquée dans les phases précoces de conservation, les composés actifs étant volatils ou sensibles à la dégradation (Vekiari *et al.*, 2011). Cela corrobore les observations de notre étude, où la protection semble partielle après 30 jours.

Par ailleurs, la détection ponctuelle de staphylocoques dans les échantillons Lben 2 et Lben 2 + G2 entre le 14^e et le 21^e jour suggère une influence potentielle de la formulation (autres composants en plus du genévrier) sur l'efficacité de l'action antimicrobienne. Des interactions possibles entre composants du produit peuvent inhiber ou altérer l'action des substances actives du genévrier.

On observe que l'échantillon contenant uniquement du genévrier s'est montré le plus stable microbiologiquement, ce qui confirme son effet protecteur dans un système dépourvu d'autres variables susceptibles de modifier son action. Cela rejoint les résultats de **(Kaurinović et al., 2010)**, qui ont démontré une activité bactéricide marquée du genévrier sur des souches de *S. aureus*.

Concernant l'étude statistique l'amélioration significative du goût acide, de la fraîcheur, de la couleur et de la texture du lben enrichi est en accord avec les travaux de **Benamara et al., (2018)**, qui ont montré que l'ajout de plantes aromatiques pouvait renforcer la perception sensorielle des produits laitiers fermentés. En particulier, la fraîcheur, qui a obtenu la plus forte différence ($P = 0$), pourrait être attribuée à la richesse en composés volatils du genévrier, tels que le pinène et le limonène, connus pour leurs arômes rafraîchissants **(El Hariri et al., 2016)**.

La couleur, jugée plus attractive dans le lben enrichi, peut résulter de l'effet visuel de la poudre végétale, comme l'ont également rapporté **(Messaoudi et al., 2021)** dans une étude similaire utilisant des extraits de thym.

La texture améliorée pourrait être due à la présence de fibres ou de polyphénols dans la poudre du genévrier, qui peuvent interagir avec les protéines du lait et modifier la structure du gel **(Boualem et al., 2020)**.

Par contre, l'odeur n'a pas été perçue comme significativement différente. Cela pourrait s'expliquer par une faible concentration des composés aromatiques ou par leur faible persistance dans le produit fini, **Touil et al. (2019)** ont souligné que la perception olfactive des arômes végétaux dans les matrices lactières est souvent masquée par l'arôme fermentaire dominant du lben.

CONCLUSION

Conclusion

L'objectif principal de ce travail a été d'évaluer l'effet de l'ajout de poudre de genévrier (*Juniperus communis*) sur les caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques du lben traditionnel, et d'en étudier la stabilité pendant une période de conservation de 30 jours à température réfrigérée (4–6°C).

Pour cette étude, une quantité de 0,15 % de poudre de genévrier (1,5 gramme) a été incorporée dans un litre de lben traditionnel afin d'évaluer son effet sur la qualité et la conservation du produit.

Les résultats obtenus confirment l'hypothèse selon laquelle le genévrier, riche en composés bioactifs tels que les terpènes, les flavonoïdes et les huiles essentielles, possède un effet conservateur naturel. D'un point de vue physico-chimique, l'acidité titrable des échantillons enrichis en genévrier est restée plus stable durant les deux premières semaines de conservation, comparée à celle des échantillons témoins non enrichis. De même, l'évolution du pH dans les produits contenant du genévrier indique une moindre acidification, traduisant un ralentissement de l'activité microbienne indésirable.

L'analyse microbiologique a révélé une diminution significative de la charge en flore mésophile aérobie dans les échantillons enrichis en genévrier. De plus, une meilleure maîtrise des flores pathogènes ou d'altération (Coliformes, Staphylocoques, *Clostridium*) a été observée, notamment dans l'échantillon témoin contenant uniquement du genévrier. Cette inhibition microbienne peut être attribuée à l'action antimicrobienne des substances volatiles et phénoliques contenues dans les baies de genévrier.

Sur le plan sensoriel, les résultats montrent que l'ajout de 0,15 % de poudre de genévrier a permis d'améliorer certaines qualités organoleptiques du lben, notamment la fraîcheur perçue, la couleur et la texture. Ces améliorations ont été statistiquement significatives dans la plupart des critères évalués par les dégustateurs. L'arôme du

Conclusion

genévrier a été globalement bien accepté, et son incorporation n'a pas altéré le goût acide typique du lben.

L'ensemble des données collectées démontre que le genévrier peut être utilisé comme un agent de conservation naturel et multifonctionnel, jouant à la fois un rôle antimicrobien, antioxydant, stabilisateur et aromatisant. Il permet ainsi de prolonger la durée de vie du lben, tout en maintenant ses qualités organoleptiques et sanitaires.

Cependant, malgré ces résultats encourageants, certaines limites sont à souligner. L'efficacité du genévrier semble diminuer après 21 jours de conservation, probablement en raison de l'épuisement ou de la dégradation progressive des composés actifs. De plus, la texture a été légèrement affectée dans certains échantillons, suggérant que la concentration ou la granulométrie de la poudre pourrait être optimisée.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Aćimović J.O., Pavlović R.D., Maksimović Z. (2020). *Juniperus communis* L. essential oil: Chemical composition and antimicrobial activity. *Journal of Essential Oil Research*, 32(1), 20–28.

Achak N., Messaoudene M., Bouazza M. (2009). Diversité et répartition du genre *Juniperus* en Algérie. *Sécheresse*, 20(1), 56–60.

Adams R.P. (1998). The Leaf Essential Oil And Chemotaxonomy Of *Juniperus* Sect. *Juniperus*. *Biochemical systematics and Ecology*. 26: 637-645.

AFNOR. (1985). Lait et produits laitiers – Méthodes d’analyse.

AFNOR. (1985). Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques. pp. 107-121-125-167-251(321 pages).

Aissaoui L., Zeitoun M. (2004). Étude physicochimique des produits laitiers traditionnels en Algérie. Université d’Alger, Faculté des Sciences, Département de Biologie.

Aissaoui L. (2006). Technologie traditionnelle de transformation du lait en Algérie : Le cas du raïeb et du lben. *Revue des Bio-ressources*, 5(2), 25–34.

Andrew Chevallier. (2001). Encyclopédie des plantes médicinales : Identification, préparation, soins, 2nd Edition 2001 Larousse / *VUEF ISBN : 2-03-560252-1*.

Belkacem zeyneb. (2015). « Contribution à l’étude du cortège floristique de l’espèce *Juniperus oxycedrus* (Cuprèssacées) dans la région de Tlemcen. Mémoire de master en écologie végétale et environnement université de abou bekr belkaid.

Ben Cherif A. (2001). Fermentation alimentaire traditionnelle : aspects microbiologiques et nutritionnels. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Maroc.

Benamara H., Saidi D., Ait Kaki, A. (2018). Effet des plantes aromatiques sur la qualité sensorielle des produits laitiers fermentés. *Revue des Sciences Alimentaires*, 34(2), 112–119.

Bencherif A. (2001). Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : états des lieux et problématiques. *Options Méditerranéennes, Série B, Études et Recherches*, 32, 25–45.

Benkerroum N., Tamime A.-Y. (2004). Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (Lben, Jben and Smen) to small industrial scale. *Food Microbiology*, 21(4), 399–413.

Benkerroum N., Tamime A.-Y. (2004). Technology transfer of Moroccan traditional fermented dairy products. *International Journal of Dairy Technology*, 57(1), 33–38.

Benkerroum N., Tamime A.-Y. (2004). Technology transfer of traditional fermented dairy products. Small Dairy Research Centre, Rabat.

Benkirane R., Sarhir S., Bouhlal R. (2022). Microbiological and biochemical quality of traditional fermented milk in Morocco. *Moroccan Journal of Food Microbiology*, 6(1), 11–18.

Boussekine R., Merabti R., Malika barkat M., Becila F. Z., Belhoula N., Mounier J., Bekhouche F. (2020). Traditional fermented butter smen/dhan: Current knowledge, production and consumption in Algeria. *Journal of Food Research*, 9(4), 71–78.

Boualem S., Ghezal F., Nacéri A. (2020). Interactions polyphénols-protéines dans les matrices laitières : impact sur la texture. *Lait et Technologie*, 99(3), 187–195.

Boubekri A. (1984). Caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lben. *Bulletin de l'Institut d'Hygiène*, Alger.

Bourgeois C.M., Mescle J.F., Zucca J. Tome 1. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Édition Tec & Doc Lavoisier, pp. 201–215.

Bourgeois C.M., Leveau J.-Y. (1991). Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Vol. 3. Tec & Doc, Lavoisier, pp. 140–308.

CEAEQ. (2015). Recherche et dénombrement simultané des coliformes fécaux et d'*Escherichia coli* dans l'eau potable avec le milieu de culture MI : méthode par filtration sur membrane. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

Derby G. (2001). Lait, nutrition et santé. Éd. Tec & Doc Lavoisier, Paris, pp. 3–37.

Deeth H. C., Tamime A. Y. (1981). *Yoghurt: nutritive and therapeutic aspects*. In A. Y. Tamime & R. K. Robinson (Eds.), *Yoghurt: Science and Technology* (pp. 345–401)

Duda-Chodak A., Tarko T., Satora P., Sroka P. (2019). Juniper berries (*Juniperus communis* L.) – Chemical composition and biological activity. *Journal of Functional Foods*, 56, 65–77.

El Hariri M., Bouziane M., Laaroussi M. (2016). Composition chimique et propriétés aromatiques du genévrier commun (*Juniperus communis*). *Journal Marocain de Phytothérapie*, 8(1), 45–53.

El Jemli M., Kamal R., Marmouzi I., Zerrouki A., Cherrah Y., Alaoui K. (2016). Phytochemistry and pharmacological activities of *Juniperus thurifera* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 192, 346–361.

Tantaoui-El Araki A., Berrada M., El Marrakchi A., Berramou A. (1983). Étude microbiologique de produits laitiers traditionnels au Maroc. *Revue de Microbiologie Industrielle, Sanitaire et Environnementale*, 8, 17–25.

FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), Rome.

Worth F., Mainville I. (2010). Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique. Centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint-Hyacinthe.

<http://www.dos.transf.edwa.pdf>

- François .,C. (2012).** Les plantes et leurs noms. Histoire insolite. Éditions Quae.
- Franck R. (2010).** *La qualité du lait : hygiène, santé animale et sécurité alimentaire* (pp. 45–50). Paris : Éditions France Agricole.
- Fredot E. (2005).** Connaissance des aliments – Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Tec & Doc, Lavoisier, pp. 10–14, 397.
- Fredot E. (2006).** Connaissance des aliments – Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Tec & Doc, Lavoisier, p. 397.
- Guiraud J.P. (1998).** Microbiologie des principaux produits alimentaires. In : Microbiologie alimentaire – Technique de laboratoire. Dunod, Paris, p. 261.
- Güllüce M., Sökmen M., Daferera D., Ağar G., Özkan H., Kartal N., Sökmen A. (2003).** In vitro antibacterial, antifungal, and antioxidant activities of the essential oil and methanol extracts of *Juniperus excelsa*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(16), 5030–5035.
- Halimi A. (2007).** Plantes médicinales. Éd. Halimi Abdelkader, p. 207.
- Hammer K.A., Carson C.F., Riley T.V. (1999).** Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology*, 86(6), 985–990.
- Isserin P., Masson M. (2001).** Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2^e éd., VUEF, Hong Kong, p. 8.
- Joffin C., Joffin J.N. (1999).** Microbiologie alimentaire. 5^e éd., CR de DOC. PED. d'Aquitaine, Bordeaux, pp. 122–146.
- JORA. (1993).** Norme algérienne sur les laits fermentés. *Journal Officiel de la République Algérienne*.
- JORA. (1993).** *Journal Officiel de la République Algérienne*, Norme algérienne sur les laits fermentés.

JORA. (2017). Journal Officiel de la République Algérienne, N°39, Arrêté interministériel du 2 juillet 2017.

Kacem R., Djebli N., Maameri A. (2022). L'utilisation des plantes médicinales comme ingrédients fonctionnels dans les produits laitiers fermentés. *Revue de Nutrition Fonctionnelle*, 27(1), 54–61.

Kaurinović B., Popović M., Vlaisavljević S., Trivić S. (2010). Antioxidant capacity of *Juniperus communis* L. and chemical contents. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16(2), 111–118.

Kozubek A., Tyman J. H. P. (1999). Resorcinolic lipids, the natural non-isoprenoid phenolic amphiphiles and their biological activity. *Chemical Reviews*, 99(1), 1–26.

Larpent J.P. (1997). Lait et produits laitiers non fermentés. In : *Microbiologie alimentaire*, éd. Tec & Doc, Paris

Lefebvre M., Bussereau J. F. (2003). Conduite de projets en évaluation et expertise (2^e éd.). Paris : Editions Tec & Doc / Lavoisier.

Leksir C., Boudalia S., Moujahed N., Chemam M. (2019). Traditional dairy products in Algeria: Case of Klila cheese. *Journal of Ethnic Foods*, 6(1), 1–14.

Luquet F.M., Bonjean-Linczowski Y. (1985). Le lait de la mamelle à la laiterie. In : *Lait et produits laitiers – Vache, Brebis, Chèvre*, pp. 1–15.

Maatooq G.T., El-sharkawy S.H., Afifi M.S., Risazza J.Pn .(1998). Flavonoid from Cupressaceae plants. *Natural Product Sciences*, 4(2), 9–14.

Mangia N. P., Murgia M. A., Deiana P. (2014). Traditional fermented dairy products of the Mediterranean area: Health implications and future perspectives. *Food Research International*, 57, 47–52.

Mazur M., Boratynska .k., Marysiak K., Gomez D., Tomaszewski D., Didukh J., Boratynski A. (2003). Morphological variability of *Juniperus phoenicea* (Cupressaceae)

from three distant localities on the Iberian Peninsula. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 72(1), 71–78.

Messaoudi A., Touati M., Zerguini F. (2021). Influence des extraits végétaux sur les caractéristiques sensorielles du yaourt nature. *Cahiers de l’Innovation Agroalimentaire*, 15(4), 301–308.

Michèle K. (2006). Genévrier, un arbre de vie aux multiples visages. Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL.

Mohamed A., Said M., Zerrouki H. (2022). Le lait fermenté traditionnel : une source de probiotiques naturels. *Revue Africaine de Biotechnologie*, 21(2), 102–109.

Ouadghiri M. (2009). Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « Lben » et « Jben » d’origine marocaine. Thèse de doctorat en microbiologie et biologie moléculaire, Université Mohammed V–Agdal, Faculté des Sciences, Rabat, Maroc, 132 p.

Pacikora E. (2004). Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la saveur ? Thèse de doctorat, Institut National Agronomique Paris-Grignon, France, 258 p.

Pereira L.M., Barros L., Dueñas M., Carvalho A.M., Santos-Buelga C., Ferreira I.C.F.R. (2020). *Juniperus communis* L.: Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties. *Industrial Crops and Products*, 145, 112098.

Petransxiened D., Lapiede L. (1981). La qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 3, 479–485.

Pougheon S. (2001). Contribution à l’étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse de doctorat vétérinaire, École Nationale Vétérinaire, Toulouse, France, 102 p.

Rama A., Lucatello L., Benetti C., Galina G., Bajraktari D. (2017). Assessment of antibacterial drug residues in milk for consumption in Kosovo. *Journal of Food and Drug Analysis*, 25(3), 525–532.

Romain J., Thomas G., Michel M., Pierre M., Gérard B. (2008). Les produits laitiers. 2e éd., Tec et Doc, Lavoisier, Paris.

Rudolf S., Šmidlehner T. (2012). Effect of plant extracts on shelf-life and quality of fermented milk products. *Food Control*, 25(2), 722–728.

Ryan M.P., O’Dwyer J., Adley C.C. (2017). Evaluation of the complex relationship between microbiological and physicochemical water quality indicators. *Journal of Water and Health*, 15(4), 629–640. <https://doi.org/10.2166/wh.2017.001>

Samet-Bali B., Ben Salah R., Bechir H. (2012). Fermentation acide du lait par des ferments mésophiles. *Revue Tunisienne de Biotechnologie*, 9(3), 77–85.

Samet-Bali O., Ayadi M.A., Attia H. (2012). Development of fermented milk “Leben” made from spontaneous fermented cow’s milk. *African Journal of Biotechnology*, 11(7), 1829–1837.

Sarhir S., Amanpour A., Bouseta A., Selli S. (2019). Key odorants of a Moroccan fermented milk product “Lben” using aroma extract dilution analysis. *Journal of Food Science and Technology*, 56, 3836–3845. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03854-y>

Sarhir S., Benkirane R., Bouhlal R. (2019). Volatile compounds and microbial profile of fermented milk. *Moroccan Food Science Journal*, 5(1), 9–15.

Sarhir T.S., Belkhou R., Bouseta A., Hayaloğlu A.A. (2022). Evaluation of technofunctional and biochemical characteristics of selected lactic acid bacteria (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* and *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*)

used for the production of Moroccan fermented milk: Lben. SSRN Electronic Journal, Elsevier Ltd, 140, 45 pages. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4128808>

Senoussi C. (2011). Les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud algérien: essais de séparation et caractérisation de la fraction protéose-peptone. Mémoire de Magister, Université de Tizi-Ouzou, 10 p.

Shan B., Cai Y.Z., Sun M., Corke H. (2007). Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(8), 379–384.

Szczawińska M.E., Szczawiński J., Łobacz A., Jackowska-Tracz A. (2014). Modeling the effect of temperature on survival rate of *Salmonella Enteritidis* in yogurt. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 17(3), 479–485.

Tamime A. Y. (1981). Fermented milks. London: Society of Dairy Technology.

Tantaoui A. (s.d.). Étude sur les laits fermentés traditionnels au Maghreb.

Thieulin G., Vuillaume R. (1967). Éléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait, des produits laitiers et des œufs. 388 p., pp. 71–73.

Touazi N. (2020). Influence des conditions de collecte sur la qualité du lait cru. *Al Awamia*, 136, 20–28.

Touil A., Benyahia A., Belkacem N. (2019). Évaluation olfactive des arômes végétaux dans les produits fermentés: limites et perspectives. *Revue Algérienne de Microbiologie Appliquée*, 10(2), 75–82.

Vekiari S.A., Gordon M.H., García-Macías P., Labrinea H. (2011). Extraction and determination of antioxidant activity and total phenols from the fruits of the common juniper (*Juniperus communis* L.). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62(1), 22–28.

Vignola C. (2002). Science et technologie du lait, p. 70.

Wafa H., Boudiaf A., Cherif K. (2021). Comparative study of traditional and industrial Lben. *Revue des Sciences Alimentaires*, 13(1), 55–64.

WHO. (2011). Guidelines for drinking-water quality, third edition incorporating the first and second addenda, Volume 1. World Health Organization, Geneva.

Yabrir B. (2015). Analyse physico-chimique du lait cru dans l'ouest algérien. *Livestock Research for Rural Development*, 27(3).

ANNEXES

ANNEXE 1

1. Milieux utilisés préparés

Eau Peptonée: Peptone..... 10,0 Chlorure de sodium..... 5,0 Phosphate disodique anhydre..... 3,5 Dihydrogénophosphate de potassium.... 1,5	Eau physiologique: Chlorure de sodium..... 9g Eau distillée.....1000 ml pH=7,0 ± 0,1
--	---

PCA :
Tryptone..... 5g
Agar..... 15g
Extrait de levure..... 2.5g
Glucose..... 1g
L'eau distillé..... 1L

2. Analyses microbiologique du lait et lait fermenté (lben)

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
	Coliformes 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	
Laits fermentés (Lben, Raib...)	Coliformes totaux	5	2	3.10 ⁴	3.10 ⁵
	Coliformes thermotolérants	5	2	30	3.10 ²
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	3.10 ²	3.10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	

Figure 12 : Journal officielle 2017

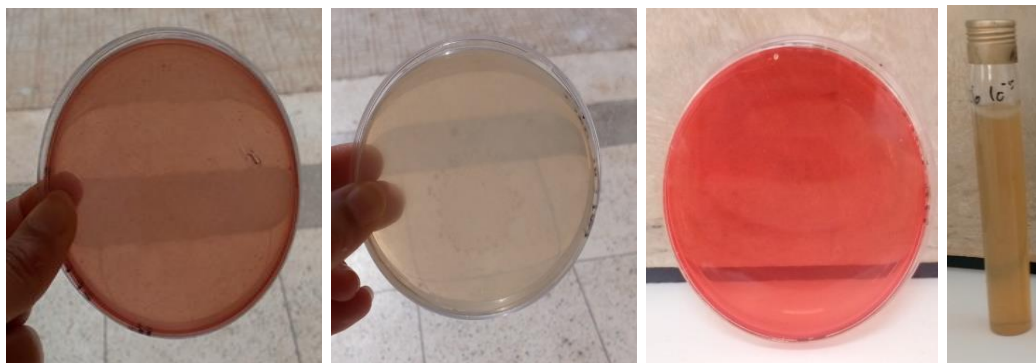


Figure 13 : Les résultats des analyses microbiologiques de lait cru

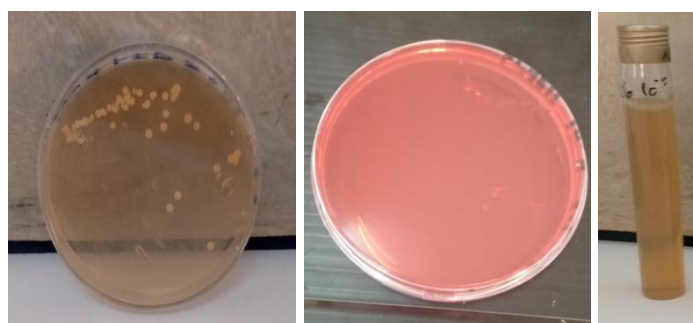


Figure 14 : Les résultats des analyses microbiologique de Iben

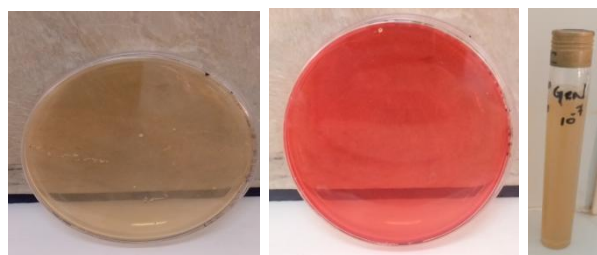


Figure 15 : Les résultats des analyses microbiologique du Iben avec genévrier

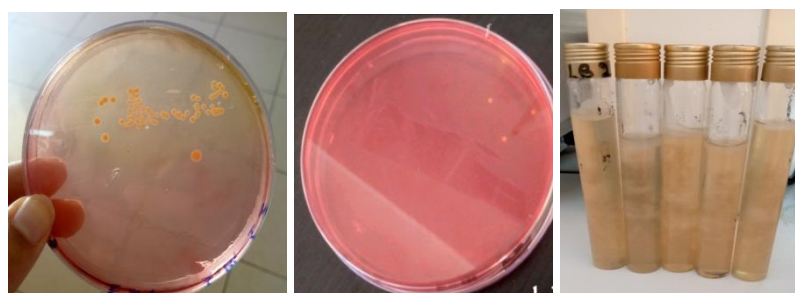


Figure 16 : Les résultats du Iben (traditionnelle et amélioré) après 1 mois de conservation

ANNEXE 2

Tableau 9: Analyse physico-chimique de pH

Conservation Echantillon	1j	9j	14j	21j	1M
Lben1	3.00	3.71	5.06	4.78	4.69
L+G	3.63	3.77	4.93	4.76	4.67
Lben2	4.94	4.83	4.81	4.75	4.62
L+G2	4.88	4.78	4.64	4.68	4.60
Témoin	5.21	5.02	4.96	4.74	4.63

Tableau 10 : Analyse physico-chimique (acidité)

Conservation Echantillon	1j	9j	14j	21j	1M
Lben1	1.3	1.5	1.5	1.8	1.8
L+G1	1.2	1.4	1.6	1.7	1.6
Lben2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4
L+G2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4
Témoin	1.2	1.5	1.6	1.5	1.5

Tableau 11 : La charge de la flore totale dans les échantillons

Conservation Echantillon	1j	9j	14j	21j	1M
Lben1	76	76	56	1	1
L+G1	50	22	40	Abs	5
Lben 2	30	13	40	abs	20
L+G2	22	Abs	15	abs	6
Témoin	30	16	10	20	7

Tableau 12 : Impact d'ajout de la poudre du genévrier sur la qualité organoleptique du lben

Critère	Lben traditionnel	Lben avec genévrier (0.15%)	Effet d'ajout de la poudre genévrier
Gout acide	35	40	P > 0.05
Fraîcheur	32	43	P < 0.01
Couleur	31.5	43.5	P = 0
Odeur	30.5	44.5	P = 0
Texture	34.5	40.5	P < 0.05

Tableau 13 : impact d'ajout de la poudre du genévrier sur la qualité organoleptique du lben avec un témoin

Critères	Témoin (L+G)	Lben traditionnelle 2	Lben + genévrier 2 (0.15%)	Effet d'ajout de la poudre du genévrier
Gout acide	52.5	46.5	52.5	p > 0.05
Fraîcheur	53	46.5	52.5	p > 0.05
Couleur	44.5	50	54.5	p < 0.05
Odeur	49.5	45	55.5	p > 0.05
Texture	54.5	43.5	53	p < 0.01

ANNEXE 3

Fiche de dégustation:

Nom :

Prénom :

Sexe : F H

Age :

Échantillon 1 : Iben traditionnelle

Échantillon 2 : Iben avec genévrier

Barème de notation (sur 10):

Note	Interprétation
0	Très mauvais
1-2	Mauvais, non conforme
3-4	Faible qualité
5	Moyen acceptable
6-7	Bon, conforme aux attentes
8-9	Très bon, agréable
10	Excellent, parfait

Paramètre	Échantillon 1	Échantillon 2
Goût acide		
Fraicheur		
Couleur		
Odeur		
Texture		