

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ AMMAR TLIDJILAGHOUAT
FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUE
Filière : Science Alimentaire

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité



Mémoire



En vue d'obtention du diplôme de Master 02

Thème

*Qualité microbiologiques des produits laitiers
traditionnels commercialisés dans la wilaya de
Laghouat*

Réalisé par : Mlle Dahou Bouchra

Encadré par : Pr Rachid Chaibi

Devant le jury :

Encadrant D^R chaibi Rachid

Professeur (Université Ammar Telidji)

Président D^R Hamida Lamine

MCB (Centre universitaire d'Aflou)

Examineur D^R Benhassine Mohamed el Amine

MAA (Université Ammar Telidji)

Promotion 2022 /2023



REMERCIEMENTS




Je dois remercier tout d'abord « ALLAH » le tout puissant, qui m'a donné la puissance, la volonté et la patience pour élaborer ce travail.

*Mes remerciements les plus sincères à mon encadreur de mémoire **Pr. Rachid chaibi** pour avoir accepté d'évaluer mon travail, pour sa disponibilité, ces contributions, ces orientations précieuses et sa compréhension tout le long de l'élaboration de ce mémoire.*

*Mes remerciements vont également aux membres de jury **Dr. hamida Lamine et Dr. Benhassine Mohamed el amine** d'avoir accepté d'évaluer ce travail.*

Ainsi qu'en dernier lieu j'exprime mes remerciements à tous les enseignants du département de biologie et agronomie, qui m'ont suivis au long de mon cursus pour leurs dévouements et précieux conseils.

Merci à tous...



DÉDICACES

*Je m'incline devant Dieu Tout - Puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et m'a aidé
à la franchir*

Je dédie ce travail A mes parents,

***M**on idéal, l'être le plus généreux, mon chère père, source de respect, en
témoignage de ma profonde reconnaissance pour tout l'effort et le soutien
incessant qui m'a toujours apporté, **Dahou Ahmed** qui ont été toujours à mes côtés
terminer mes études*

*La femme la plus patiente, ma très chère mère, source d'affectation de courage et
d'inspiration qui a autant sacrifié pour me voir atteindre ce jour.*

*A mes chers frères Abdelkader, Ilyess, Marwane, Mehdi et à Ma sœur Marwa
celles qui ont toujours été présente pour moi*

A mes chères cousines et A ma très chère amie Ines

A tous ceux que je porte dans mon cœur

*tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire a tous ceux qui me
connaissent de près ou loin ...*

Résumé

Le lait et les produits laitiers sont des aliments d'un grand intérêt nutritionnel, mais ils peuvent être des vecteurs de transmission de germes pathogènes à l'homme et peuvent présenter un risque pour la santé humaine. La maîtrise de la qualité sanitaire et hygiénique du lait cru destiné à la consommation ou à la transformation est donc essentielle pour la protection du consommateur.

Le but de notre étude est l'évaluation de la qualité microbiologique du Lben et jben traditionnel commercialisé dans la ville de Laghouat 6 échantillons ont été prélevés à partir de six points de vente. Les niveaux de contamination ont été interprétés en se référant aux normes microbiologiques dictées par le journal officiel de la République algérienne N°35 (1998) où il a été effectué une recherche de coliformes totaux et fécaux, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* et *Clostridium*, on y a rajouté le dénombrement de la flore mésophile totale et bactéries lactiques.

Le dénombrement a permis de souligner des charges élevées des échantillons analysés en coliformes totaux et fécaux, deux échantillons du Lben ont montré également une contamination par *Staphylococcus aureus* par ailleurs on a enregistré l'absence totale de *Salmonella* et *Clostridium sulfite-réducteurs* dans tous les échantillons.

Au vu des résultats obtenus, les échantillons analysés sont jugés de qualité microbiologique satisfaisante pour 4 échantillons et de qualité microbiologique dangereuse toxique pour 2 échantillons. Ces résultats permettent d'envisager des mesures de lutte contre la contamination du lait et des produits laitiers par la mise en place d'un programme de sensibilisation et de formation des producteurs aux bonnes pratiques de production pour l'obtention de produits de meilleure qualité et pour préserver la santé du consommateur.

Mot clés : *Staphylococcus aureus*, qualité microbiologique, lait fermenté, *Salmonella*, analyse microbiologiques.

Abstract

Milk and dairy products are foods of great interest nutritional, but they can be vectors for transmission pathogenic germs to humans and may pose a risk to health of human. Controlling the quality of raw milk intended for consumption or processing is essential to protect the consumer.

The objective of our study was the evaluation of microbiological quality about traditional Lben and jben marketed in the city of Laghouat, 6 samples were taken from outlets

Contamination levels were interpreted relate to microbiological standards given by the official newspaper of the Algerian Republic N 35 (1998). Enumeration allowed underlining high charges of the samples analyzed for total coliforms and fecal coliforms. Tow Samples of Lben also shown a *Staphylococcus Aureus* contamination. Moreover, there was complete absence of bacteria of the *Salmonella* genus, *Clostridium sulphite-reducers*.

Based on the results obtained the samples analyzed are considered to be of satisfactory microbiological quality for 4 samples and of dangerous (toxic) microbiological quality for 2 samples, These results make it possible to consider measures to combat the contamination of milk and dairy products by setting up a program to raise awareness and train producers in good production practices to obtain better quality products and to protect consumer health.

Keys words: *Staphylococcus Aureus*, microbiological quality, fermented milk, *salmonella*, microbiological analysis.

ملخص

الحليب ومنتجات الالبان هي أطعمة ذات فائدة غذائية كبيرة، ولكنها يمكن أن تكون سبب لنقل الجراثيم الضارة إلى المستهلك لذلك يمكن أن تشكل خطر على صحة الانسان. السيطرة على الجودة الصحية للحليب الخام المعدة المستهلك أو المعالجة أمر ضروري لحماية المستهلك الهدف من دراستنا هو تقييم الجودة الميكروبيولوجية للبن و الجبن التقليدي المسوق في مدينة الغواط, 6 عينات تم أخذها من ست نقاط بيع. مستويات التلوث تم تفسيرها بالرجوع الى المعايير الميكروبيولوجية التي قدمتها الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية رقم 35 (1998) الاحصاء أبرز ارتفاع حاد في كمية القولونيات و القولونيات البرازية في وسط العينات المحللة. 2 عينات لبن أظهرت أيضا تلوثا بالمكورات العنقودية الذهبية. من جهة أخرى سجلنا عدم وجود كلي لبكتريا السالمونيال و كلوستريديوم في جميع العينات بالنظر إلى النتائج التي تم الحصول عليها ، تعتبر العينات التي تم تحليلها ذات جودة ميكروبيولوجية مرضية لـ 4 عينات ونوعية ميكروبيولوجية خطيرة لعينتين. هذه النتائج تسمح للنظر في اتخاذ تدابير ضد تلوث الحليب ومنتجات الالبان ب Staphylocoques و Salmonella. وذلك بتنفيذ برنامج توعية وتدريب المنتجين في ممارسة النتائج الجيد لتحصل على حليب خام وحليب مخمر اللبن (ذو نوعية جيدة).

الكلمات المفتاحية : المكورات العنقودية الذهبية ، الجودة الميكروبيولوجية ، الحليب المخمر ، السالمونيلا ، التحليل الميكروبيولوجي.

Liste des Figures

Figure	Titre	Page
Figure 1	Composition de la matière grasse du lait	4
Figure 2	Fromage traditionnel de type Klila	12
Figure 3	Schéma de fabrication traditionnelle du fromage Jben	15
Figure 4	positions géographiques des points de ventes dans la ville de Laghouat sélectionnés pour le prélèvement des échantillons.	23
Figure 5	Technique de préparation des dilutions décimales successives	27
Figure 6	Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles	30
Figure 7	Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux	31
Figure 8	Recherche des salmonelles	33
Figure 9	dénombrement des spores de Clostridium sulfito-réducteur	35
Figure 10	Recherche et dénombrement des bactéries lactiques	36
Figure 11	histogrammes représentant la contamination par la flore mésophile totale des échantillons de Lben et jben	42
Figure 12	colonies des germes aérobies mésophiles totales isolés d'un échantillon de Lben et jben sur milieux PCA	43
Figure 13	Histogrammes représentant la contamination des échantillons de Lben et jben par les coliformes totaux	44
Figure 14	colonies des coliformes totaux isolées d'un échantillon de Lben et jben sur le milieu VRBG	45
Figure 15	Histogrammes représentant la contamination des échantillons de Lben et jben en coliformes fécaux	46
Figure 16	colonies de coliformes fécaux isolées d'un échantillon de Lben et jben sur le milieu sélectif VRBG	47
Figure 17	Histogrammes représentant Taux des Lactobacilles sur milieu MRS	48
Figure 18	colonies des lactobacilles isolés d'un échantillon de jben sur le milieu MRS	49

Figure 19	absence de <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i> sur milieu viande de foie	49
Figure 20	Histogrammes représentant la contamination en <i>staphylococcus</i> des échantillons	50
Figure 21	colonies caractéristique de <i>Staphylococcus aureus</i> isolée sur milieu Baird Parker	51
Figure 22	Gélose Hektoen en boite de pétrie, montrant l'absence de <i>Salmonella</i>	52

Liste des Tableau

Tableau	Titre	Page
Tableau 1	l'évolution de production laitière et la collecte du lait (1982-2006) Unité : 106 L	3
Tableau 2	Teneur des principaux acides gras du lait	4
Tableau 3	Composition de Jben	13
Tableau4	Flore originelle du lait cru	17
Tableau5	Contaminants et sources de contamination bactérienne du lait	21
Tableau6	Les germes recherchés et les milieux utilisés	29
Tableau7	Résultats de l'analyse microbiologique des échantillons des deux types des produits laitiers Lben et Jben	41

Liste des Abréviations

Abréviation	Mots complets
FAO	Food and Agriculture Organization
FTAM	Flore Totale Aérobie Mésophile
EPT	Eau Péptonée Tamponnée
J.O.R.A	Journal Officiel de la République Algérienne
MRS	Man, Rogosa, Sharpe
PCA	Plant Count Agar
AFNOR	Association Française de Normalisation
UFC	Unité Formant Colonie
VF	Viande Foie
S.	Staphylococcus
CT	coliformes totaux
CF	coliformes fécaux
VRBG	Gélose glucosée Biliée ou cristal Violet et ou rouge neutre
SM	Solution mère
ml	Millilitre

Table de matière

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction	1
Partie bibliographique : chapitre I	
1. Généralité sur le lait.....	2
1.1. Définition du lait	2
1.2. Filière lait en Algérie.....	2
1.3. Composition chimiques du lait.....	3
1.3.1. Eau	3
1.3.2. Matière grasse	4
1.3.3. protéines	5
1.3.4. Glucide.....	5
1.3.5. Matières azotées non protéiques.....	6
1.3.6. Eléments minéraux.....	6
1.4. Propriétés physicochimiques.....	6
1.5. Qualité de lait	7
1.5.1. Qualité nutritionnelle.....	7
1.5.2. Qualité organoleptique.....	7
Partie bibliographique : Chapitre II	
2. les produits laitiers traditionnelles.....	9
2.1. Produits laitiers traditionnel en Algérie.....	9
2.1.1. Lait fermenté.....	9
a) Lben.....	9
b) Raib.....	10
2.1.2. Fromages traditionnels algériens.....	10

a) Klila.....	10
b) Kemaria.....	11
c) Zebda.....	11
d) Smen	11
e) Jben	12

Partie bibliographique : chapitre III

3. Les microflores du lait.....	15
3.1. Classification des principaux microorganismes du lait selon leur importance	
3.1.1. Flore originelle ou indigène.....	15
3.1.1.1. Les bactéries lactiques	15
3.1.2. Flore d'altération	16
3.1.2.1. Les bactéries de types coliformes.....	17
3.1.2.2. Levures moisissures	17
3.1.2.3. Flore Mésophile aérobie totale	18
3.1.3. Flore pathogène.....	18
3.1.3.1. <i>Staphylococcus aureus</i>	18
3.1.3.2. <i>Salmonella</i>	19
3.1.3.3. <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	19

I. Matériel et méthode

1.1. Cadre d'étude.....	20
1.2. Présentation des points de vente	20
1.3. la technique de prélèvement de transport et de conservation des échantillons	21
1.3.1. Prélèvement	21
1.3.2. Transport	21
1.3.3. Méthode de conservation.....	21
1.4.les analyses microbiologiques	21
1.4.1. Les milieux de cultures et les additifs	22
1.4.1.1.Les milieux de cultures liquides	22
1.4.1.2.Les milieux de cultures solides	22
1.4.1.3.Les additifs	22
1.4.1.4.Préparation des dilutions	23
1.4.2. Ensemencement et dénombrement	25
1.4.2.1.Recherche de la flore totale aérobie mésophile	25

1.4.2.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux.....	26
1.4.2.3. Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	28
1.4.2.4. Recherche et dénombrement des salmonelles.....	29
1.4.2.5. Recherche des <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	30
1.4.2.6. Recherche et dénombrement des Lactobacillus	32

II. Résultats et discussion

1. Résultats des analyses microbiologiques.....	33
1.1. Présentation des résultats.....	35
1.2. Résultats du dénombrement de la Flore mésophile aérobie totale (FTAM).....	36
1.3. Résultats du Dénombrement des coliformes.....	38
1.4. Résultats du Dénombrement des bactéries lactiques.....	42
1.5. Résultats du dénombrement de <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	43
1.6. Résultats du dénombrement de <i>Staphylocoques</i>	44
1.7. Résultats du dénombrement de <i>Salmonella</i>	45

III. Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Introduction

La consommation de produits laitiers a une longue histoire en Algérie, traditionnellement liée à l'élevage. Cela fait partie de la culture algérienne depuis des siècles, et est transmis de génération à une autre. Les produits laitiers sont utilisés pour la bio-préservation du lait (**Benkerroum et al, 2004**).

Le Lben est un lait fermenté très apprécié en tant que boisson rafraîchissante pour ses qualités organoleptiques, comme son acidité et son arôme, ainsi que sa valeur nutritionnelle. Il diffère légèrement du lait car il subit une légère humidification, une élimination partielle de la matière grasse et une fermentation d'une partie du lactose. La partie protéique ne subit probablement pas de modifications significatives sur le plan nutritionnel. La fermentation entraîne une augmentation de certaines vitamines grâce à la croissance microbienne (**Tantaoui et El Araki et al, 1983**).

Le Jben est un fromage traditionnel très populaire en Algérie. Sa méthode de fabrication traditionnelle est encore utilisée aujourd'hui. Ce fromage est produit à partir de lait cru de vache, de chèvre ou de brebis, en utilisant de la présure végétale pour coaguler le lait. Les consommateurs apprécient beaucoup ce type de fromage pour son goût légèrement acide et ses propriétés organoleptiques agréables. Si le Jben est produit à grande échelle tout en respectant ses caractéristiques organoleptiques, il pourrait être promu à l'échelle nationale et internationale. (**MENNANE et al, 2007**).

Notre travail afin d'évaluer la qualité microbiologique de certains produits laitiers commercialisés dans la wilaya de Laghouat, notre travail sera présenté comme suite :

- première partie est une synthèse bibliographique concernant le thème abordé.
- La deuxième partie est consacrée à la présentation du matériel et les méthodes utilisées
- La troisième partie comporte les résultats et la discussion de la qualité microbiologique de Lben et jben commercialisé dans 6 point de vente de la ville de Laghouat, ainsi que d'une conclusion générale énumérant les principaux résultats obtenus, les perspectives et la recommandation.

Chapitre I
Généralité sur le lait

1. Généralité sur le lait

1.1. Définition du lait

Le lait est la sécrétion mammaire normale d'un animal trait obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien d'ajouté ni de soustrait, pour la consommation ou la transformation ultérieure en lait liquide (FAO, 1995).

L'Algérie est un grand consommateur de lait de 1 milliard de litres de lait par an, dont seulement 50% provenaient d'é milliards de litres produits localement en 2005 (Kirat, 2007). Au cours du Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève 1908 le lait était défini comme : « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et ne pas surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et exempt des colostrums (LATYR, 1997).

1.2. Filière lait en Algérie

Le lait est le de base dans le modèle de consommation algérienne. Représentant environ 22 % des importations alimentaires totales du pays. Ainsi, entre 1982 et 1992, l'Algérie a importé en moyenne 369 millions de dollars EU par an en lait et produits laitiers. Les factures laitières pour cette période ont coûté un peu plus de 4 milliards de dollars, soit 15 % de la dette totale (Amellal, 2000).

Le lait et produits laitiers représente en moyenne 18,4% de la facture alimentaire totale pour un montant moyen de 868 millions de dollars par an, il est occupe une place importante (la deuxième place parmi les produits alimentaires importés en Algérie (CNIS, 2013).

La production laitière en Algérie ne permet pas l'autosuffisance. Cette situation est due globalement au fait qu'une politique laitière était quasi-inexistante au cours des différents plans de développement. Les quelques actions menées pour accroître les quantités du lait produit n'ont pas eu d'impact significatif. À partir 1995, le gouvernement a mis en œuvre de véritables mesures incitatives pour encourager la production de lait dans les exploitations mais les résultats sont en deçà des espérances. (Souki, 2009).

Tableau 1 : l'évolution de production laitière et la collecte du lait (1982-2006) Unité : 106 L

Année	Production de lait cru 1	Collecte de lait 2	Taux de collecte (2)/ (1) %
1982	538	-	-
1988	886	-	-
1992	1229	38.5	3.13
1997	1050	112.7	10.73
1998	1200	92.5	7.71
1999	1558.6	97	6.22
2000	1583.6	100	6.31
2001	1637.2	91.4	5.58
2002	1560	86.3	5.53
2003	1650	75.2	4.55
2004	1630	91.8	5.63
2005	1600	194	10.25
2006	1750	220	12.57

Source : ministère de l'agriculture et de développement (**rural, 2007**).

1.3. Composition chimiques du lait

Le lait contient des nutriments essentiels et est une source importante d'énergie jouer un rôle important dans l'alimentation, de protéines et de graisses de haute qualité. Le lait peut contribuer de manière significative aux besoins nutritionnels recommandés en calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B12 et acide pantothénique (**FAO, 2017**).

1.3.1. Eau

Est le composant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire est permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux aussi et une solution colloïdale avec les protéines exploite d'ailleurs cette propriété (**vignola, 2002**).

La phase aqueuse du lait contient de l'eau (87% du lait) ainsi que des produits solubles qui peuvent former du lactosérum. Ces produits solubles comprennent du lactose, des sels, des protéines solubles, des composés azotés non protéiques, des vitamines hydrosolubles et des enzymes (**Pougheon, 2001**).

1.3.2. Matière grasse

Selon (Gervais, 2017) lait de vache contient entre 3 et 5 % de lipides présents sous forme de globules en suspension dans la phase aqueuse. Les globules de gras sont munis d'un noyau composé de lipides neutres. Ce noyau est entouré d'une double couche lâche composée de phospholipides, de protéines et de cholestérol. Les lipides neutres ou simples sont la principale composante de la matière grasse laitière et sont formés majoritairement de triacylglycérols (97-98 %) de la matière grasse laitière.

Tableau 2 : Teneur des principaux acides gras du lait

Acide gras	Désignation usuelle	Intervalle moyen(% pondéral)
4:0 ²	Butyrique	2-5
6:0	Caproïque	1-5
8:0	Caprylique	1-3
10:0	Caprique	2-4
12:0	Laurique	2-5
14:0	Myristique	8-14
15:0	Pentadécanoïque	1-2
16:0	Palmitique	22-35
16:1	Palmitoléique	1-3
17:0	Margarique	0,5-1,5
18:0	Stéarique	9-14
18:1 ³	Oléique	20-30
18:2	Linoléique	1-3
18:3	Linoléinique	0,5-2

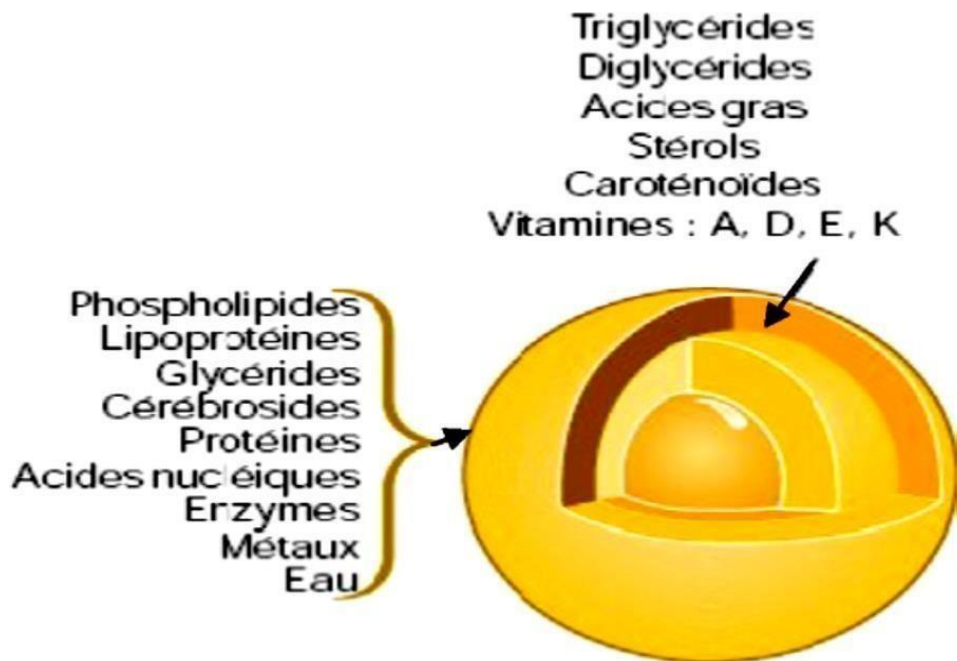


Figure 1 : Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995).

1.3.3. Protéines

Les protéines jouent un rôle très important dans la gélification du lait. Parmi ces protéines laitières, la caséine le composant principal le plus décisive en technologie laitière. Les caséines se présentent sous la forme de micelles formées par l'association de différents constituants parmi lesquels on cite : les caséines α_1 et α_2 , la caséine β , la caséine κ et des minéraux (Ilboudo *et al*, 2012).

1.3.3.1. Les caséines

Constituent la fraction majeure des protéines du lait Cette fraction est la plus déterminante en matière de technologie fromagère. On les trouve sous forme de micelles. Ces micelles précipitent sous l'action de la présure ou lors d'une acidification à un pH d'environ 4,6 (ILBOUDO, 2012).

▪ Protéines du lactosérum

Les protéines du lactosérum suscitent un grand intérêt du fait de leur excellente valeur nutritionnelle, car riches en lysine, trypto-phane et acides aminés soufrés (cheftel et Lorient, 1982).

Les différentes protéines du lactosérum se résument comme suit :

- 1) **La β -lactoglobuline** : présente chez les ruminants et certains monogastriques (trouie, ânesse et jument) n'a pas de fonction connue. Ses deux ponts disulfures sont mal définis, le groupe thiol libre lui permettant des associations avec d'autres protéines (α -lactalbumine.). De nombreux travaux ont été réalisés sur sa dénaturation thermique qui se produit entre 50 et 75° C par un changement de conformation et démasquage de groupes SH.

2) L ' α -lactalbumine :

Métalloprotéine contenant un atome de calcium (**Hiraoka et al, 1980**) participe à l'activité du lactose synthétase; elle a une structure primaire et secondaire connue et a une faible tendance à la polymérisation. La dénaturation irréversible est obtenue à plus haute température que pour **La β -lactoglobuline** car **L ' α -lactalbumine** possède 4 ponts disulfures et aucun groupe thiol libre (**cheftel et Lorient, 1982**).

L'albumine sérique : Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus des aminés (**Vignola, 2002**).

1.3.4. Glucide

Selon (**Diouf.2004**) Les glucides constituent d'une manière générale les sucres du lait. Ils sont formés principalement d'oligosaccharides, de saccharides azotés et non azotés. Le lactose, galactosido (1-4) glucose, diolose réducteur, principal sucre du lait est fermentescible. Il est transformé en acide lactique par la flore lactique lorsque les conditions sont réunies et est à l'origine de la coagulation via l'abaissement du PH.

1.3.5. Matières azotées non protéiques (ANP)

Il représente 5 % de l'azote total du lait chez les vaches Il est essentiellement constitué par l'urée (33 à 79% de l'azote non protéique du lait). On y trouve également et par ordre d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniac, la créatinine. Il y a une corrélation étroite entre la teneur en urée du lait et celle du sang (**Hanzen, 1999**).

1.3.6. Eléments minéraux

Ils sont présents en faible quantité dans le lait mais jouent un rôle important dans l'organisme et dans la transformation du lait. Ces éléments sont le calcium, et divers chlorures. Au total, les principales caractéristiques physico-chimiques du lait sont l'acidité et sa composition chimique. Elles déterminent largement l'aptitude fromagère du lait en relation avec les facteurs microbiologiques (**DIOF, 2004**).

1.4. Propriétés physicochimiques

Les principales propriétés physico-chimiques du lait sont plus ou moins stable, elles dépendent soit de l'ensemble des composants comme la densité, soit des substances en solution comme le point de congélation ou encore des concentrations en Ions comme le ph (acidité).

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (**Vignola, 2002**).

Ceci se résume comme suit :

- La densité du lait varie entre 1.028 et 1.035 pour une moyenne de 1.032 à 15°C.
- Le point de congélation peut varier de -0.530°C à -0.575°C avec une moyenne de - 0.555°C.

Un point de congélation supérieur à -0.530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait (la vérification se fait à l'aide d'un cryoscope).

- Le point d'ébullition est à 100.5°C .
- L'acidité est de 15 à 17°D dans des conditions normales (**Leyou et Bouguetaib, 2014**).
- L'acidité est mesurée en degré Pernic ($^{\circ}\text{D}$), 1°D correspond à 1 mg d'acide lactique dans 10 ml de lait, elle permet de juger l'état de conservation de lait. (**VIGNOLA, 2002**).

1.5. Qualité de lait

1.5.1. Qualité nutritionnelle

Le lait est une source importante de protéines de haute qualité, riches en acides aminés essentiels, en particulier en lysine qui est un acide aminé important pour la croissance. Les lipides du lait contiennent plus d'acides gras saturés que d'acides gras insaturés. Ils contiennent également du cholestérol et des vitamines A, mais peu de vitamines D et E. Les glucides du lait sont principalement du lactose, qui est lentement utilisé et limité par l'organisme (**Luquet, 1986**).

Il joue un rôle très important dans l'alimentation humaine, tant d'un point de vue calorique que nutritionnel. Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 Kcal facile à utiliser. Comparé à d'autres aliments, c'est un élément à haute valeur nutritive. L'avantage nutritionnel du lait est qu'il est une excellente source de protéines biologiquement précieuses, de calcium, de matières grasses, de vitamines (**Leroy, 1965**).

1.5.2. Qualité organoleptique

La qualité organoleptique comprend les caractéristiques : couleur, odeur, saveur et flaveur (**Fredot, 2005**).

1.5.2.1. Couleur

Le lait est de couleur blanc mat, en grande partie à cause des graisses, des pigments de carotène (**Fredot, 2005**). Reumont expliquent que les globules de matière grasse, qui sont des lipides, et les micelles de caséines, qui sont des protéines, sont les deux composants du lait qui diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber, et le rayonnement qu'ils renvoient est similaire en composition à celui du rayonnement solaire, c'est-à-dire une lumière blanche (**Reumont, 2009**).

1.5.2.2. Odeur

L'odeur du lait est influencée par sa teneur en matières grasses, qui peut fixer des odeurs animales. Cette odeur est liée à plusieurs facteurs, tels que l'environnement de la traite, l'alimentation des animaux (les fourrages à base d'ensilage peuvent favoriser une flore butyrique, ce qui donne au lait une forte odeur) et la manière dont le lait est conservé (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique peut lui donner une odeur aigrelette (**Vierling, 2003**)).

1.5.2.3.Viscosité

Rheotest a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est principalement influencée par les particules colloïdales émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine est le facteur le plus important pour déterminer la viscosité du lait, mais cette dernière dépend également de certains paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, car elle a une influence sur la perception de la qualité par le consommateur. Par exemple, un consommateur d'Europe centrale apprécie particulièrement le lait concentré à forte consistance (filandreux), car il associe la teneur élevée en composants du lait à une viscosité élevée (Rheotest, 2010).

1.5.2.4.Saveur

Le lait frais normal a une saveur agréable, tandis que le lait acidifié a une saveur fraîche et légèrement piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent du lait cru. Les laits provenant de vaches atteintes de rétention ou de mammites ont une saveur salée plus ou moins prononcée, tout comme le colostrum. L'alimentation des vaches laitières avec certains types de fourrage ensilé peut donner au lait des saveurs anormales, notamment un goût amer. Le lait peut également avoir une saveur amère en raison de la prolifération de certaines bactéries d'origine extra-mammaire (Thieulin et Vuillaume, 1967).

CHAPITRE II
Les produits laitiers traditionnels

2. Les produits laitiers traditionnels

Il existe une grande variété de produits laitiers, car le lait peut provenir de différents animaux. En Algérie, le lait est principalement produit par la vache, la brebis et la chèvre. De plus, les produits laitiers sont très diversifiés, ce qui permet de les consommer régulièrement sans se lasser et de bénéficier de leurs apports en nutriments variés (**Fink, 2020**).

2.1. Produits laitiers traditionnel en Algérie

Les produits laitiers traditionnels algériens n'ont pas été largement caractérisés. Cependant, ils sont similaires aux produits laitiers traditionnels consommés dans de nombreux pays méditerranéens et subsahariens (**Koussou et al. 2007, Abou-Donia, 2008**).

En Algérie, le lait fermenté et le fromage sont traditionnellement fabriqués à la maison par les femmes (**Medouni et al, 2005**) et servent à l'autoconsommation; le surplus pouvant être vendu (**Bencharif, 2001**). Plusieurs produits traditionnels sont en voie de disparition pour différentes raisons dont la non disponibilité fourragère, l'exode rural et le changement des habitudes alimentaires (**Aissaoui, 2006; Khaldi et al, 2006**).

2.1.1. Lait fermenté

La dénomination « lait fermenté » est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non ou des laits concentrés ou en poudre écrémés ou non, enrichis ou non de constituants du lait, ayant subi un traitement thermique du moins équivalent à la pasteurisation, ensemencés avec des micro-organismes appartenant à l'espèce ou aux espèces caractéristique de chaque produit (**Décret n°88-1203 du 30 décembre 1988**).

Dans les pays de la Méditerranée orientale, les laits fermentés ont toujours occupé une place importante dans l'alimentation quotidienne des populations. Les habitants ont depuis toujours cherché à transformer le lait collecté, cette matière première étant facilement périssable. La fermentation est l'une des techniques les moins coûteuses et parmi les plus efficaces pour la conservation des aliments (**Abikhalil, 2022**).

a)- Lben

C'est un lait acidifié largement consommé dans les pays chauds et en particulier en Afrique du nord et au Moyen-Orient (**FAO, 1995**). Le Lben est une boisson lactée préparée par la fermentation spontanée et la coagulation du lait cru entier, suivi de barattage, d'addition d'eau et d'élimination du beurre (**Boujemaa et al, 2013**).

En Algérie, la fermentation du lait donne le Lben, est un produit laitier fermenté traditionnel populaire, produit principalement dans les zones rurales. Transformation du lait de vache en produits laitiers traditionnels algériens, comme le L'ben, réalisée par fermentation spontanée sans ajout de levain sélectionné (**Ghalouni et al, 2018**).

b) - Raib

Le Raib est un produit laitier fermenté très populaire en Algérie, fabriqué à partir de lait cru de vache ou de chèvre. Contrairement au L'ben, le Raib n'est pas baratté et écrémé, c'est un lait fermenté entier. La fermentation du lait est spontanée et incontrôlée, comme de nombreux procédés traditionnels de fermentation. Le Raib a une très ancienne tradition en Algérie (**Chamba ,2008**).

Le lait cru ou en poudre peut être utilisé comme matière première. Les levains lactiques dégradent le lactose en acide lactique, ce qui confère une acidité favorable à la conservation du produit et à la coagulation de la caséine. Cette coagulation forme un gel avec très peu d'exsudation du lactosérum (**Makarova et al ,2006**).

2.1.2. Fromages traditionnels algériens**a)- Klila**

Klila est le produit obtenu par la formule générale suivante étapes : le lait est à l'étranger laissé cailler (spontanément par ses forums adventices). Le lait caillé obtenu est baratté. Le résultat est du beurre et du leben (un acide écrémé lait). Le lben est légèrement chauffé pour qu'il tourne et le lactosérum se sépare de la matière sèche. Après vidange et pressant légèrement le fromage, un fromage frais sans matière grasse est obtenu. Ce fromage peut être consommé frais ou séché dans le soleil pour faire du Klila : un fromage à pâte extra dure (**benamara et al, 2022**).



Figure 2 : Fromage traditionnel de type Klila (**Leksir et Chemmam, 2015**)

b) - Kemaria

Le Kemaria ou Tekemarit (Kemariya ou Takkemerit en berbère) est un fromage traditionnel à base de lait de chèvre fabriqué par les femmes au sud Algérien notamment dans les wilayas de Ghardaïa et Naama. Il est coagulé par des enzymes végétales et aussi fabriqué à partir de lait de vache et de chamelle. C'est un fromage blanc non salé et à texture molle. Ce fromage festif est souvent servi accompagné de thé ; mais jamais avec du pain. A côté des produits précédents (**Ait Saada et al, 2014**).

c)- Zebda

Le beurre frais Zebda est obtenu par barattage du Raïb. Pour favoriser l'agglomération des globules lipidiques et accroître le rendement en beurre, de l'eau tiède (40-50 °C) est parfois ajoutée à la fin du barattage. Les globules gras à la surface sont séparés par une cuillère perforée. Le beurre frais est mou en raison de sa forte concentration en eau. Le surplus de beurre est transformé en beurre ranci Smen par lavage à l'eau tiède, saumurage et salage à sec (saupoudrage de 8 à 10 g de sel par 100 g de beurre) (**Bendimrad, 2013**).

d)- Smen

Le Smen est un produit laitier fermenté fabriqué à partir de lait cru entier en utilisant des méthodes empiriques anciennes. Le beurre fermier est obtenu en barattant le lait fermenté qui est ensuite lavé, salé, malaxé et conditionné dans des jarres en terre cuite hermétiquement fermées. Il est ensuite stocké dans un endroit frais et sombre à température ambiante. Le Smen est utilisé en médecine traditionnelle pour soulager les douleurs causées par la sensation de froid accompagnant la toux en raison de ses propriétés énergétiques. (**Sakili et Issoual, 2003**).

e)-Jben

Selon la norme du Codex Alimentarius et la norme internationale **FAO/OMS**, le fromage frais ou non affiné est du fromage qui est prêt à la consommation peu de temps après fabrication.

Comme décrit par (**Nouani, 2009**) le fromage Jben est fabriqué traditionnellement à partir de lait cru de brebis ou de chèvre. Pour ce faire, le lait est laissé à acidifier spontanément à température ambiante pendant 24 à 72 heures, tout comme pour la préparation du Raib. Ensuite, le lait est coagulé spontanément en utilisant des enzymes coagulantes d'origine végétale issues des fleurs de cardon (*Cynara cardunculus L*), d'une plante épineuse sauvage (*Cynara humilis*) ou d'artichaut (*Cynara scolymus*), ou du latex de figuier (*Ficus carica*) ou des graines de citrouille.

Aux termes de la réglementation française, la dénomination «fromage» est réservée à un produit fermenté ou non, obtenu par coagulation du lait, de la crème ou de leur mélange, suivie d'égouttage (**Luquet et Corrieu, 2005**).

1- Définition:

Le fromage frais traditionnel le plus populaire et consommé depuis longtemps, tant en milieu rural qu'en milieu urbain, est le "Jben". Au cours des années 80, la consommation des produits laitiers traditionnels en général, et du "Jben" en particulier, a augmenté en raison de la présence de nombreuses laiteries traditionnelles dans les villes. Ces laiteries préparent le "Jben" à partir de lait cru en utilisant des méthodes souvent artisanales (**El Marnissi et al, 2013**).

Tableau 3: Composition de jben (**Abdellaziz et Ait Kaci, 1992**)

Composition du Jben	Eau	Matière grasse	Protéine	Calcium
Les valeurs	65,27 %	18,72 %	13,73 %	0,14 %

2-Préparation du Jben

Le jben est traditionnellement fabriqué à partir de lait cru de vache, de chèvre, ou d'un mélange des deux, ou encore de lait de brebis (**Meghoufel, 2019**). Le Jben est préparé avec du lait cru acidifié spontanément et coagulé sous l'action des enzymes coagulantes d'origine végétale issues des fleurs d'artichaut (*Cynara scolymus L*), de chardon (*Cynara cardunculus L*), des graines de citrouille ou du latex de figuier (*Ficus carica*) (**Mennane et al. 2007**).

Dans certaines régions d'Algérie, le fromage Jben est traditionnellement obtenu par une coagulation purement acide du lait cru (de vache, de chèvre ou un mélange des deux) à température

ambiante jusqu'à ce qu'il coagule. Cette opération se déroule dans un récipient en terre cuite. Le caillé obtenu est égoutté pendant 2 à 3 jours dans un sac en mousseline. La période de drainage peut être prolongée jusqu'à 10 jours au maximum pour obtenir un fromage plus ferme. Ensuite, le fromage est vidé, coupé en tranches d'environ 250g et salé. Il subit un égouttage ultérieur pendant le conditionnement (**Benkerroum et Tamime 2004**).

Dans la région de Naama, située au sud-ouest de l'Algérie, le fromage Jben est traditionnellement fabriqué à partir de lait cru de la traite du jour et de lait cru acidifier spontanément. La présure animale (caillette, gésier de poulet, proventricule) ou végétale (fleurs de chardon ou d'artichaut nommées El Hakka) est macérée dans le lait après un chauffage modéré (environ 35-45°C). Le caillé est ensuite placé dans un récipient poreux et pressé à la main pour accélérer l'égouttage (**figure 3**).

La fabrication industrielle du fromage Jben se fait après l'ajoute de la présure animale au lait en poudre reconstitué et acidifié par les levains acidifiants. Bien que cette modification dans le processus de fabrication accélère considérablement le temps de production et améliore la sécurité du fromage, sa qualité sensorielle est très différente de celle du Jben traditionnel. Cette différence peut compromettre l'authenticité du Jben et mettre en danger sa préservation (**Benkerroum et Tamime 2004**).

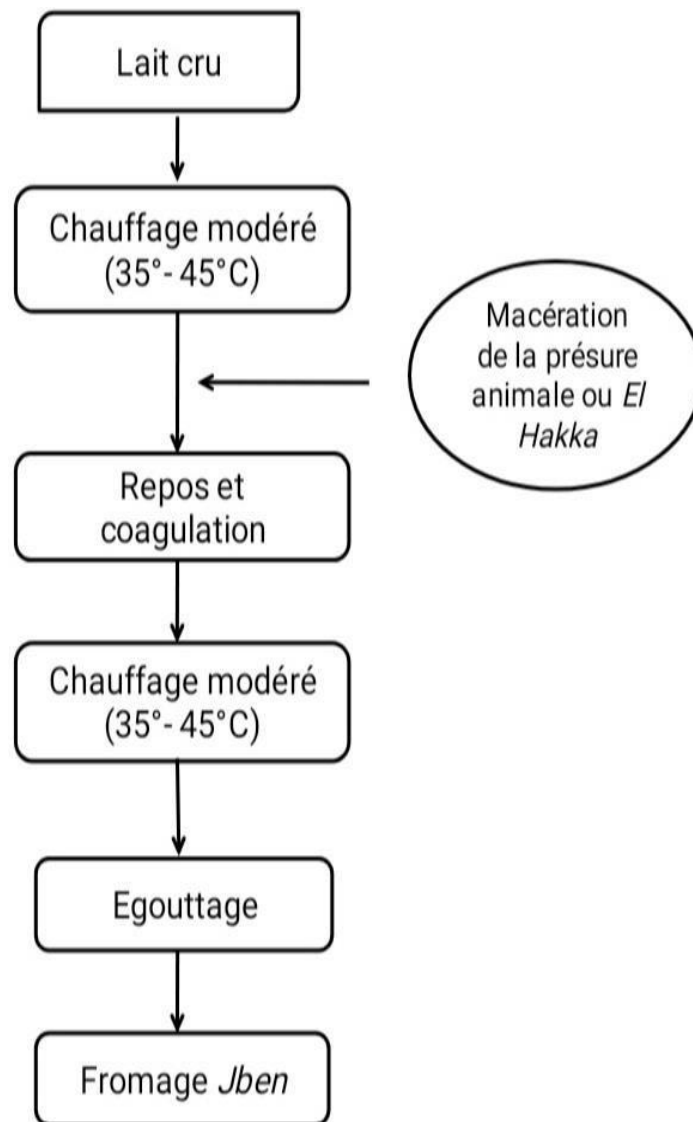


Figure 3 : Schéma de fabrication traditionnelle du fromage Jben (Amimour, 2019).

CHAPITRE III
Les microflores du lait

3. Les microflores du lait

3.1. Classification des principaux microorganismes du lait selon leur importance

Les micro-organismes du lait sont divisés en deux grands groupes selon leur importance : la flore indigène ou originelle et la flore contaminant. La flore contaminant est divisée en deux sous-classes : la flore d'altération et la flore pathogène (**Plommet, 1987**).

3.1.1. Flore originelle ou indigène

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 103 germes/ml). Ce sont essentiellement des bactéries saprophytes du pis (Mamelle de bête laitière) et des canaux galactophores : microcoques mais aussi streptocoques lactiques *Lactococcus* et *lactobacilles* (**Conte, 2008**).

La flore originelle des produits laitiers est définie comme l'ensemble des microorganismes présents dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (**Vignola, 2002**). Ce sont des microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants étroitement lié à l'alimentation (**Guiraud, 2003**) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et leur production (**Varnam et Sutherland, 2001**).

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

Microorganismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcussp</i>	30-90
<i>Lactobacillus</i>	10-30
<i>Streptococcus ou Lactococcus</i>	< 10
Germes à Gram négatif	<10

3.1.1.1. Les bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont des bactéries à Gram-positif qui regroupent 12 genres bactériens dont les plus étudiés sont *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leu-conostoc*, *Enterococcus* et *Pediococcus*. Ces bactéries peuvent avoir des formes de bâtonnet ou de coque, sont immobiles et ne sporulent pas. Elles ont également un métabolisme aérobie facultatif et ne produisent pas de catalase (**Drouault et Corthier, 2000**).

a) Les caractères morphologiques

Le groupe des bactéries lactiques est hétérogène et n'a pas de définition claire du point de vue taxonomique. En se basant sur les caractéristiques morphologiques, on peut distinguer deux grands groupes : les coques et les bacilles.

➤ *Les coques (cocci)*

En forme sphérique plus ou moins ovoïdes de 0,5 à 1,5 µm de diamètre dont la division peut engendrer des paires, de tétrades, des chainettes ou des amas. Ce sont des bactéries non sporulées et immobiles (**Koïche, 2011**).

Cette famille de bactéries est appelée *Streptococcaceae*, les cellules sont regroupées en paires ou en chaînes de longueurs différentes. Les genres de cette famille sont différenciés en fonction des besoins nutritionnels des coques lactiques qui sont parfois complexes. Certaines espèces ont des activités protéasiques et peptidasiques. Les genres de cette famille comprennent *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Aerococcus*, *Oenococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* et *Weissella* (**Stiles et Holzapfel, 1997**).

➤ *Les bacilles*

Sont de petits bâtonnets, plus ou moins allongés de 0,5 à 2 µm de diamètre et de 1,5 à 10 µm de long, se présentent en paires ou en chainettes de longueur variable (**De Roissart, 1986**). Le genre *Lactobacillus* est le plus important quantitativement parmi les genres de bactéries lactiques et regroupe plus de 70 espèces, dont plusieurs sont divisées en sous-espèces. Les souches de *Lactobacilles* sont généralement constituées de bacilles longs et fins (parfois incurvés) ou de coccobacilles dont la forme est similaire à celle des *corynebactéries*. Les cellules sont généralement immobiles (pour les souches mobiles, *la ciliature est péritriche*). La production d'acide lactique issue du métabolisme fermentaire représente au moins 50 % des produits de fermentation (**Axelsson, 1993**).

3.1.2. Flore d'altération

La flore d'altération contenue dans la flore d'altération peut causer des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et peut réduire la durée de conservation des produits laitiers. Parfois, certains micro-organismes nuisibles peuvent également causer des maladies. L'un n'exclut pas l'autre. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas*, *Proteus*, les coliformes, c'est-à-dire principalement les spores d'*Escherichia* et *Enterobacter*, *Bacillus* et *Clostridium*, et certaines levures et moisissures (**Andelot, 1983**).

3.1.2.1. Les bactéries de types coliformes

Les coliformes sont un groupe de bactéries qui produisent du gaz lorsqu'elles fermentent le lactose. Ils appartiennent aux entérobactéries, qui sont des bactéries à Gram négatif, asporulées, glucose+, oxydase-, nitrate réductase+, aérobies anaérobies facultatifs. Les genres de bactéries inclus dans ce groupe sont *Escherichia* (qui comprend les espèces *E.coli*, *E.intermedium*, *E.freudi*), *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* (Cuq, 2007).

Les coliformes sont sensibles à l'acidité et leur croissance est arrêtée lorsque le pH est inférieur à 4,5. Ils sont également sensibles à la chaleur (Le Minor et Richard, 1993).

Les coliformes sont divisés en deux groupes distincts:

- les non-fécaux, qui proviennent de l'environnement général des vaches et peuvent être détectés à 30°C,
- les fécaux, qui proviennent principalement du tube digestif et sont plus résistants à la chaleur (détectés à 44°C). *Escherichia coli* fait partie de ce dernier groupe (Jakob et al, 2009).

3.1.2.2. Levures et moisissures

a). Levures

Les levures et moisissures sont des organismes unicellulaires qui appartiennent au règne fongique. Bien que leur structure cellulaire soit similaire à celle des plantes, elles ne sont pas considérées comme faisant partie du règne végétal. Ces organismes peuvent être présents dans des aliments tels que le lait et les produits laitiers (Abdessalam, 1984).

Les levures sont des organismes unicellulaires, généralement sphériques ou ovales et de grande taille. Dans l'industrie laitière, elles sont utilisées comme agents aromatisants. Les levures peuvent se développer en présence ou en absence d'oxygène et forment des colonies de forme mycélienne à la surface de leur milieu de culture (Rozier, 1990).

Par contre, d'autres types de levures, tels que *Kluyveromyces lactis*, *Kluyveromyces fragilis*, *Saccharomyces fragilis* et *Saccharomyces lactis*, peuvent avoir des effets négatifs sur la qualité des aliments. Les levures sont capables de survivre dans des milieux ayant une plage de pH allant de 3 à 8, avec une plage optimale comprise entre 4,5 et 6,4. C'est pourquoi elles peuvent être présentes dans des aliments tels que le lait cru et le lait caillé (Bouix et Leveau, 1988). La présence de levures peut altérer la qualité des aliments, ce qui peut les rendre indésirables en raison de l'apparition de différents symptômes tels que l'apparition d'un aspect trouble, d'odeurs ou de goûts indésirables, ainsi que d'un gonflement des aliments ou de leur emballage (Rozier, 1990).

b)-Moisissures :

Moisissures sont des champignons microscopiques qui appartiennent à la catégorie des eucaryotes hétérotrophes. Elles ont besoin de matières grasses, de sucres et de protéines pour prélever le carbone et l'azote nécessaires à leur croissance (**Cahagnier, 1998**).

En général, les aliments sont des milieux très propices au développement des moisissures, qui peuvent causer des altérations de leur qualité, notamment en termes d'apparence et de goût. Dans les cas les plus graves, cela peut conduire à la production de mycotoxines (**Cahagnier, 1998**).

3.1.2.3. Flore Mésophile aérobie totale

La flore mésophile aérobie totale est composée d'un groupe varié de micro-organismes qui sont des germes courants de contamination. Le dénombrement de cette flore peut indiquer la qualité microbiologique globale du lait cru et permettre de suivre son évolution lors de sa transformation. Le nombre total de germes peut donner une indication de la fraîcheur ou de l'état de décomposition du lait (**Guiraud et Rosec, 2004**). Des niveaux élevés ne sont pas toujours liés à la présence de pathogènes, aussi des valeurs basses peuvent accompagner la présence de pathogènes à des niveaux dangereux (**Sutra et al, 1998**).

3.1.3. Flore pathogène

La présence de microorganismes pathogènes dans le lait peut avoir trois sources: l'animal, l'environnement et l'homme. Comme les flores d'altérations, les flores pathogènes est incluses dans les flores de contaminations du lait (**Andelot, 1983**). Les principaux microorganismes pathogènes associés aux produits laitiers est: *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Brucella sp.*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Clostridium botulinum* et *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Shigella sonnei*, *Brucella abortus* (**Lambien et German, 1961**).

3.1.3.1. Staphylococcus aureus

D'après **Dodd et Booth**, *Staphylococcus aureus* est une bactérie pathogène importante qui peut causer des infections mammaires chez les animaux. Ces infections peuvent entraîner une augmentation de la perméabilité entre le sang et le lait, ce qui peut modifier la composition du lait (**Dodd et Booth, 2000**).

3.1.3.2. *Salmonella*

Les *Salmonella* sont des bactéries à Gram négatif qui se développent facilement sur des milieux ordinaires. Elles appartiennent à la famille des entérobactéries et ont en commun avec elles la capacité à fermenter le glucose, à réduire les nitrates en nitrites et à être dépourvues d'oxydase. Leur identification différentielle est basée sur leur capacité à produire du sulfure d'hydrogène, la possession d'une lysine-décarboxylase, l'absence d'uréase et de tryptophane-désaminase.

Le genre *Salmonella* contient une seule espèce: *Salmonella enterica*. Plus de 2200 sérovars ont été isolés à ce jour, et ils se différencient par leurs antigènes de paroi (antigènes O) et leurs antigènes flagellaires (antigènes H) (Leyral et Elisabeth, 2007).

Les salmonelles sont des bactéries à Gram négatif de type aérobie-anaérobie facultatif qui peut vivre en présence ou en absence d'oxygène. Elles appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae* et ont toutes les caractéristiques biochimiques de cette famille (Grimont et al, 1986).

Les salmonelles sont des bactéries pathogènes qui peuvent causer des gastro-entérites graves et potentiellement mortelles. La détection et l'identification de ces bactéries peuvent indiquer la présence d'un danger potentiel dans un produit (Christiane et Jean-Noël, 2003).

3.1.3.3. *Clostridium sulfito-réducteurs*

Ces bactéries sont des bacilles à Gram positif, immobiles, anaérobies et capables de former des spores. Elles sont courantes dans la nature, notamment dans le sol, et peuvent contaminer divers produits tels que l'eau, le lait, la viande et les conserves alimentaires (Guiraud et Rosec, 2004).

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

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

Partie II
Matériel et méthode

I. Matériel et méthodes

1.1. Cadre d'étude

Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire de microbiologie du département d'agronomie, faculté de sciences université Amar Telidji-Laghouat, dans le but de faire une analyse microbiologique des produits laitiers traditionnelle Lben et jben commercialisé de la ville de Laghouat. Durant une période de deux mois (du 05 Mars 2023 jusqu'au 27 avril 2023).

L'étude consistait en la recherche et le dénombrement de:

- La flore mésophile aérobie totale
- Les coliformes totaux et fécaux
- Les *staphylocoques*
- Les *salmonelles*
- *Clostridium sulfito-réducteurs*
- Les bactéries lactiques (*les lactobacilles*)

1.2. Présentation des points de vente

Notre objectif est d'évaluer la qualité microbiologique du lait et de ses dérivés (Lben et jben) dans six points de vente situés dans différentes zones de la ville de Laghouat effectué dans des zones ou la population est élevée, Ces points de vente sont des fournisseurs officiels qui garantissent un approvisionnement régulier des produits laitiers aux consommateurs.

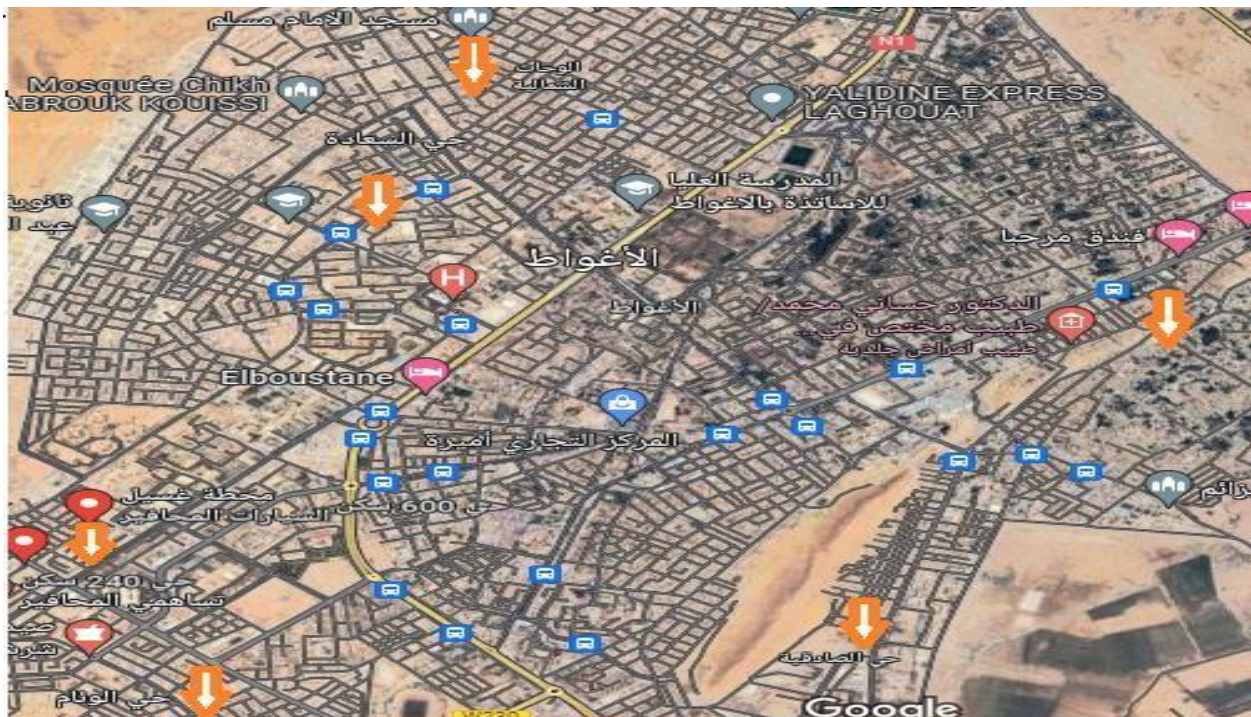


Figure 4: positions géographiques des points de ventes dans la ville de Laghouat sélectionnés pour le prélèvement des échantillons.

1.3. La technique de prélèvement de transport et de conservation des échantillons

1.3.1. Prélèvement

Le prélèvement d'échantillons effectué dans des flacons stériles de 250 ml à l'aide d'une louche pour (Lben)

Les échantillons de jben ont été récupérés dans des sachets stériles de prélèvement, environ 100 g par sachet, puis transportés dans une glacière au laboratoire pour être analysés.

1.3.2. Transport

Les échantillons prélevés sont mis dans des flacons bien fermés et stériles, ces derniers doit être étiquetés par toutes les informations (le nom de produit, la date de prélèvement et les lieux de prélèvement) les échantillons ensuite transportés dans une glacière isotherme dans la température est compris entre 2 et 4C° et ce de manière a éviter au maximums tous les proliférations de la charge microbienne initiale (Guiraud ,1998).

1.3.3. Méthode de conservation

Les échantillons ils seront conservé dans le réfrigérateur .pendant une durée inférieur à 24h si la conservation dépassé 24h leur représentativité sera perdue.

1.4. Les analyses microbiologiques

Selon le journal officiel de la république algérienne N°35 (27/5/1998) les germes recherché pour ces produits sont représenté par

- La flore mésophile aérobie totale
- Les coliformes totaux et fécaux
- Les *staphylocoques*
- Les *salmonelles*
- *Clostridium sulfito-réducteurs*
- Les bactéries lactiques (les lactobacilles).

Avant d'entamer la manipulation j'ai stérilisé la paillasse avec l'éthanol 70 % et l'eau de javel placer les becs bunsen et mettre tous le matériel nécessaire sur la paillasse.

1.4.1. Les milieux de cultures et les additifs

Les milieux de cultures utilisés dans ma recherche sont des milieux déshydratés dont la composition est regroupée dans l'annexe 02.

1.4.1.1. Les milieux de cultures liquides

- **L'eau physiologique** : elle est utilisée pour la préparation des suspensions et de dilutions décimales. Préparer au niveau de laboratoire par la dissolution de 9g de Na Cl dans 1L d'eau distillée stérile. Autoclaver la solution et ensuite répartir dans des tubes stériles à raison de 9ml /tube.
- **Le milieu S.F.B le milieu** : (Bouillon sélénite cystine) conditionné dans des flacons est utilisé pour l'enrichissement de *salmonelle*.
- **L'eau péptonée tamponnée** : est un diluant utilisé pour le pré-enrichissement et pour la récupération de salmonelle.

1.4.1.2. Les milieux de cultures solides

- **Le milieu PCA** : utilisé pour le dénombrement de flore mésophile totale.
- **Le milieu VRBG** : (gélose bilié au cristal violet et au rouge neutre) ce milieu est utilisé pour le dénombrement des coliformes fécaux et totaux.
- **Le milieu Hektoen** : ce milieu est utilisé pour l'isolement des salmonelles.
- **Le milieu viande de foie** : ce milieu est utilisé pour le dénombrement de *Clostridium sulfito-réducteurs*.
- **Le milieu Baird Parker** : ce milieu est utilisé pour le dénombrement de *staphylococcus* est souvent plus favorable que le milieu Chapman à la croissance.
- **Le milieu MRS** : ce milieu est utilisé pour le dénombrement de *lactobacillus*.
- **Le milieu viande de foie** : complète est recommandée pour la recherche et le dénombrement de spores de *Clostridium sulfito-réducteurs* dans les produits alimentaires.

1.4.1.3. Les additifs

- **Tellurite de potassium** : est un agent sélectif qui inhibe la croissance des germes, additionné à la gélose Baird Parker.
- **Jaune d'œuf** : additionné au milieu Baird Parker à 50 % en eau physiologique.

- **Sulfite de sodium** : sulfite de sodium protège les aliments de l'altération en inactivant ou en inhibant la croissance de bactéries ou de moisissures. Ce sont également des antioxydants et des stabilisateurs de couleur.
- **Alun de fer** : utilisé en association avec le sulfite de sodium comme supplément au milieu de culture viande foie. Cette association permet de révéler l'existence de spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices grâce à un noircissement du milieu.

1.4.1.4. Préparation des dilutions

Selon l'arrête du **28 rajab 1435 correspondant au 28 mai 2014** rendant obligatoire la méthode de préparation des échantillons des suspensions et des dilutions décimales.

- Pour *Lben*, l'échantillon est considéré comme suspension mère.
- Pour le fromage frais (jben), la suspension mère est préparée par l'ajout de 10g du fromage frais dans un flacon contenant 90mL d'eau physiologique, le mélange est bien agité.
- Une série de dilutions est réalisée à partir de l'échantillon à l'aide d'une micropipette, 1ml de l'échantillon à analyser est prélevé, ensuite introduit dans un tube contenant 9ml d'eau physiologique stérile (dilution 10^{-1}). Répéter ces étapes jusqu'à la dilution 10^{-6} .

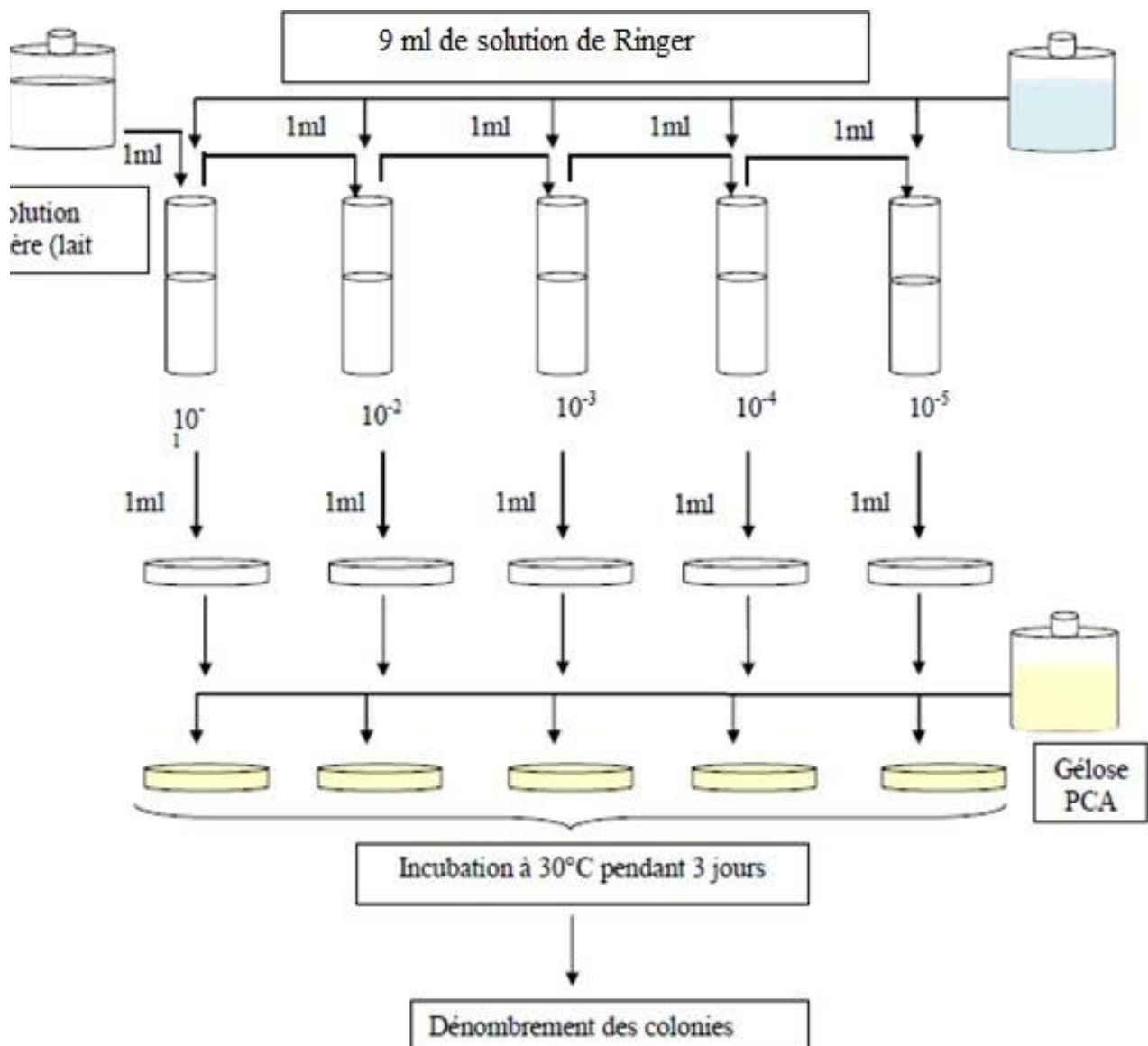


Figure 5 : Technique de préparation des dilutions décimales successives.

1.4.2. Ensemencement et dénombrement

Nous avons procédé dans cette étude à la détection de dénombrement et de déterminer la charge en bactéries contenues dans une préparation initiale. L'incubation est effectuée selon le microorganisme recherché soit en aérobiose ou en anaérobiose.

Tableau 6 : Les germes recherché et les milieux utilisé

Micro-organismes a recherché	Milieux de culture	Technique d'ensemencement	Température et durée d'incubation
Flore totale aérobie mésophile (FTAM)	PCA	en masse	30°C/24 à 72 h
<i>Coliformes totaux</i>	VRBG	en masse	37°C/24 à 24 h
<i>Coliformes fécaux</i>	VRBG	en masse	44°C/24 à 24 h
<i>Les Staphylocoques</i>	Baird Parker	en surface	37°C/24h
<i>Les salmonelles</i>	Hektoen	en surface	37°C /24h
<i>Les lactobacillus</i>	MRS	en masse	37°C/5 jours
<i>Les Clostridium sulfito-réducteurs</i>	Viande de foie	en masse	46°C/24h à 72h

1.4.2.1. Recherche de la flore totale aérobie mésophile

A l'aide d'une micropipette Transférer 1 ml des dilutions retenues (10^{-1} à 10^{-2} et 10^{-4}) pour le Lben et 10^{-1} 10^{-2} et 10^{-4} pour jben) dans des boîtes de Pétri stériles, couler 15 ml de gélose PCA (Plate Count Agar) liquéfié puis refroidie à 45°C .ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » La flore est dénombrée après l'incubation à 30°C pendant 72h.

L'opération se fait en double (deux boîtes pour chaque dilution).

Les colonies des germes aérobies mésophiles ont un aspect crémeux une couleur blanche et une forme ronde à irrégulière de différents diamètres ; les boîtes contenant entre 30 et 300 sont retenues pour le dénombrement.

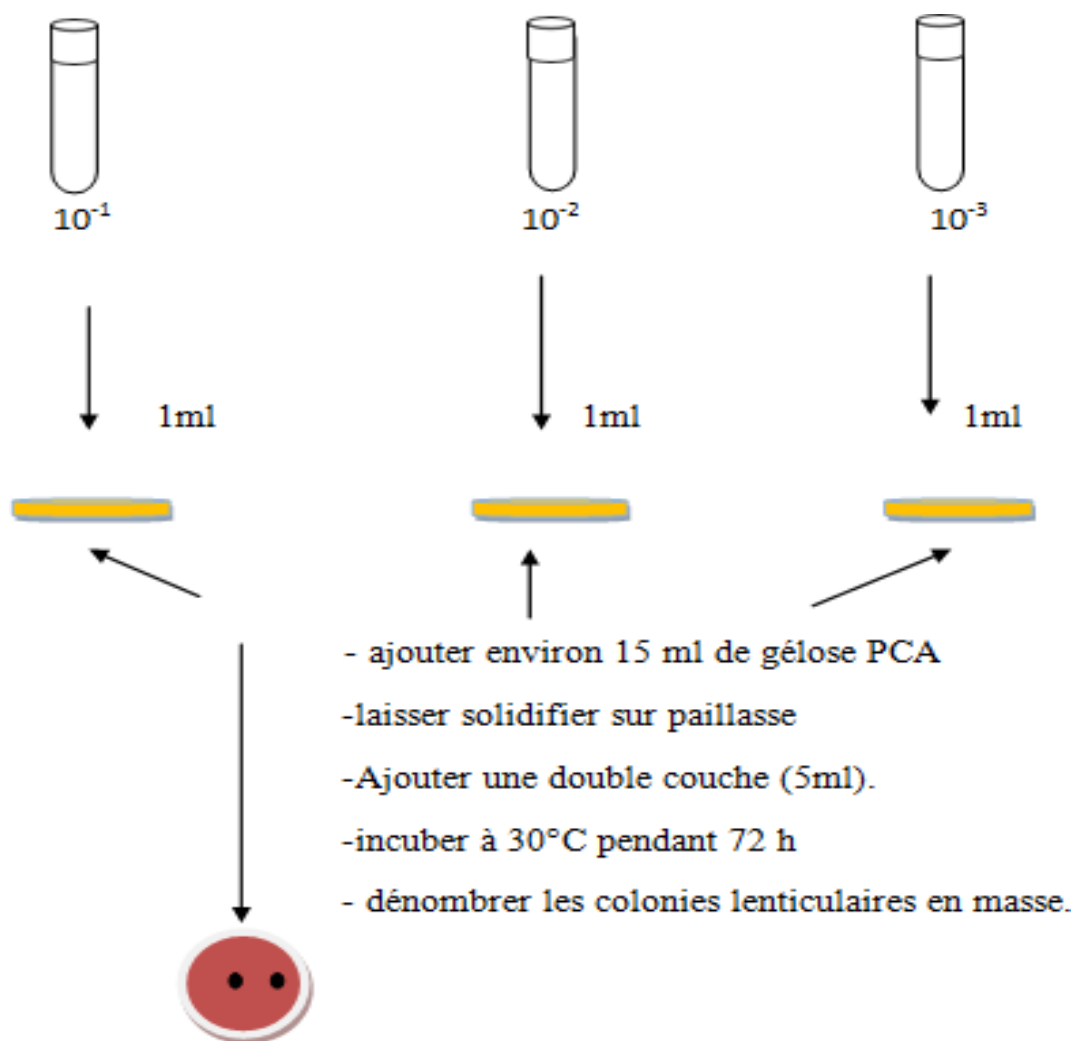


Figure 6 : Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles.

1.4.2.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux

Le milieu utilisé est la gélose VRBG Sur ce milieu, les coliformes fermentent le lactose en donnant des colonies rouge violacées d'un diamètre de 0,5 à 1 mm.

Nous avons ensemencé en masse 1ml à partir des dilutions de 10⁻¹ à 10⁻² et 10⁻⁴ à raison d'une boîte par dilution (**Norme ISO 4832, 2006**).

Deux séries des boîtes sont préparées:

04 boîtes pour les coliformes totaux incubation à 37 °C pendant 24 heures ± 2 h.

04 boîtes pour les coliformes thermo tolérants à incubation à 44°C pendant 24 heures ± 2 h.

Les colonies sont rouges foncées ou violettes. L'intérêt de leur dénombrement est de déterminer une éventuelle contamination fécale du produit.

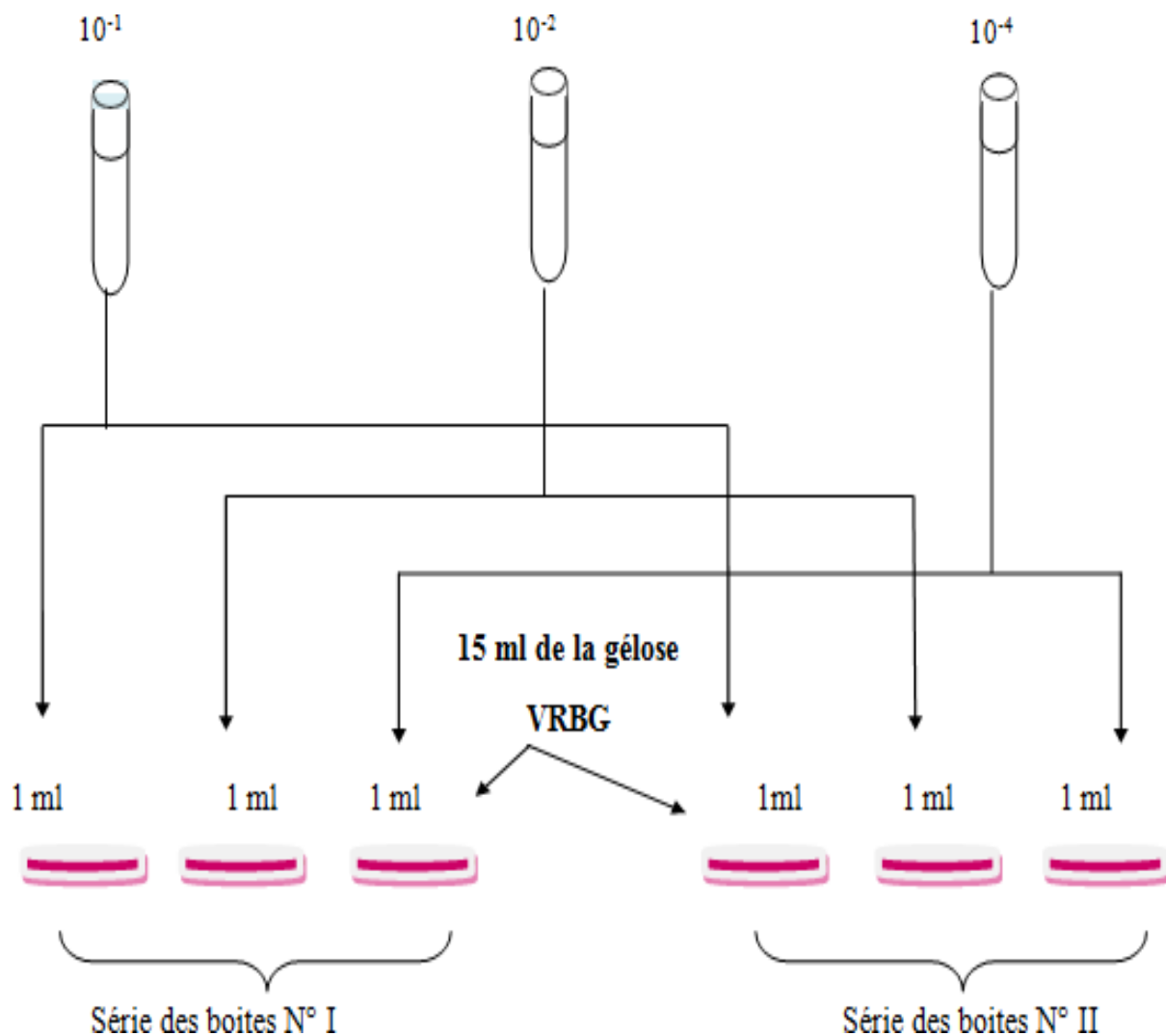


Figure 7 : Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux.

- Pour les boîtes de série N° I, l'incubation se fait à 37°C pendant 24 h.
- Pour les boîtes de série N° II, l'incubation se fait à 44°C pendant 24 h.

1.4.2.3. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Le milieu utilisé est le BP (Baird-Parker) additionné de jaune d'œuf et de tellurite de potassium (1ml de jaune d'œuf et 1ml de tellurite de potassium pour flacon de 250 ml de gélose), il est ensuite coulé dans des boîtes de pétri stérile, l'ensemencement se fait en surface.

À l'aide d'une micropipette prélevé 0,1ml de chaque dilution a choisi et ensemencé en surface à l'aide d'un étaleur stérile (pipette pasteur).

Les boîtes ont été incubées à 37°C pendant 48 h. Les *Staphylocoques* forment des colonies noire ou gris de 1 à 2mm de diamètre et entourées d'un halo opaque plus ou moins clair et les compter dans chaque boite (**Norme ISO 6888, 2004**).

1.4.2.4. Recherche et dénombrement des *salmonelles*

Selon (**Lebres et Mouffok, 1999**) La recherche de *Salmonella* comporte plusieurs étapes :

➤ Pré-enrichissement

Prélever 25ml de produit a analysé (Lben) et 25g pour (jben) que l'on introduit dans 225 ml d'eau péptonée tamponnée(EPT). Cette dernière est incubée à 37°C pendant 18 à 24 heures.

➤ Enrichissement:

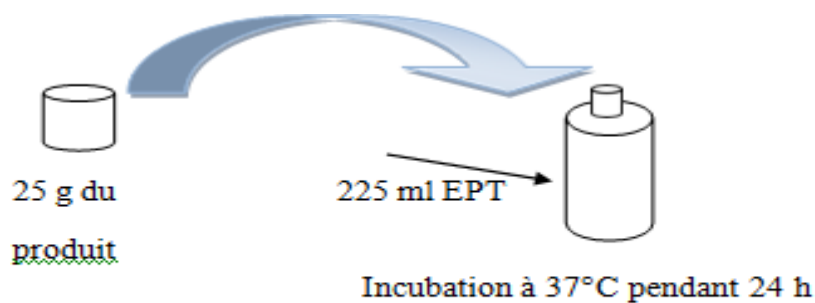
Après incubation Introduire 10 ml du liquide pré-enrichissement dans 100ml de bouillon sélénite cystéine. Incuber à 37°C pendant 24 heures.

Isolement

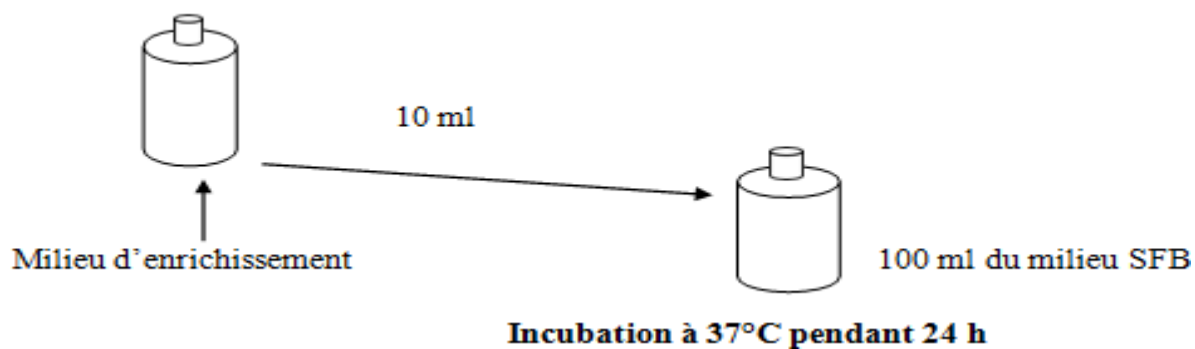
L'isolement est réalisé sur gélose Hektoen, 0.1 ml de enrichissement a étalé a la surface degélose Hektoen puis les boites sont incubées à 37°C pendant 24 heures.

Lecture

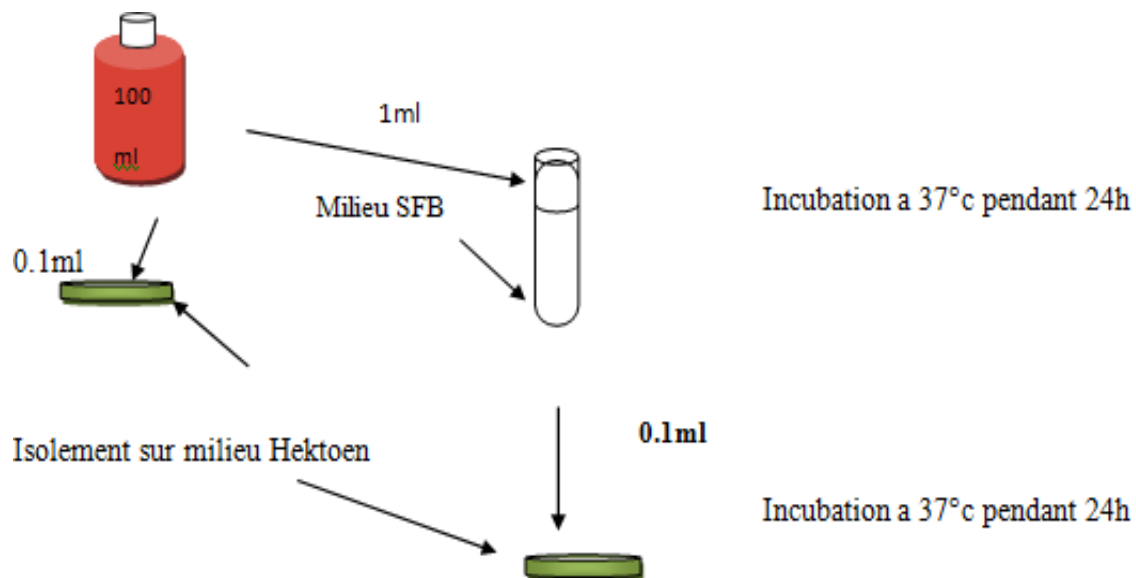
Les colonies caractéristiques de 2 à 4 mm de diamètre, lisses de couleur bleu verdâtre avec ou sans centre noir.

Préparation du milieu d'enrichissement

- **Enrichissement primaire**



- **Enrichissement secondaire**

**Figure 8:** Recherche des *salmonelles*

1.4.2.5. Recherche des *Clostridium* sulfito-réducteurs

Préparation du milieu

Au moment de l'emploi faire liquéfier un flacon de gélose viande foie (VF), le refroidir dans un bain marie à 45°C puis ajouter une ampoule d'alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium. Mélanger soigneusement et aseptiquement le flacon (**lebres et Mouffok, 1999**).

Ensemencement

- **La sélection des spores**

Une série de tubes stériles à raison de deux tubes par dilution, répartir l'échantillon à analyser comme suit :

- 1ml de la dilution décimale 10^{-1} dans chacun des deux premiers tubes.
- 1ml de la dilution décimale 10^{-2} dans chacun des deux tubes suivants.
- 1ml de la dilution décimale 10^{-4} dans chacun des deux derniers tubes.

Est réalisée par chauffage de dans un bain marie à 80°C pendant (10-15 min) puis un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet pour que les bactéries végétatives soient détruites et garder uniquement les formes sporulées.

Porter aseptiquement 1ml de chaque dilution dans des tubes stériles, puis ajouter environ 15ml de gélose viande foie prêt à l'emploi, laissé solidifier sur paillasse pendant 30 min, Ces tubes sont ainsi incubés à 37°C pendant 16 à 24 au plus tard 48h. La lecture consiste à dénombrer les grosses colonies noires.

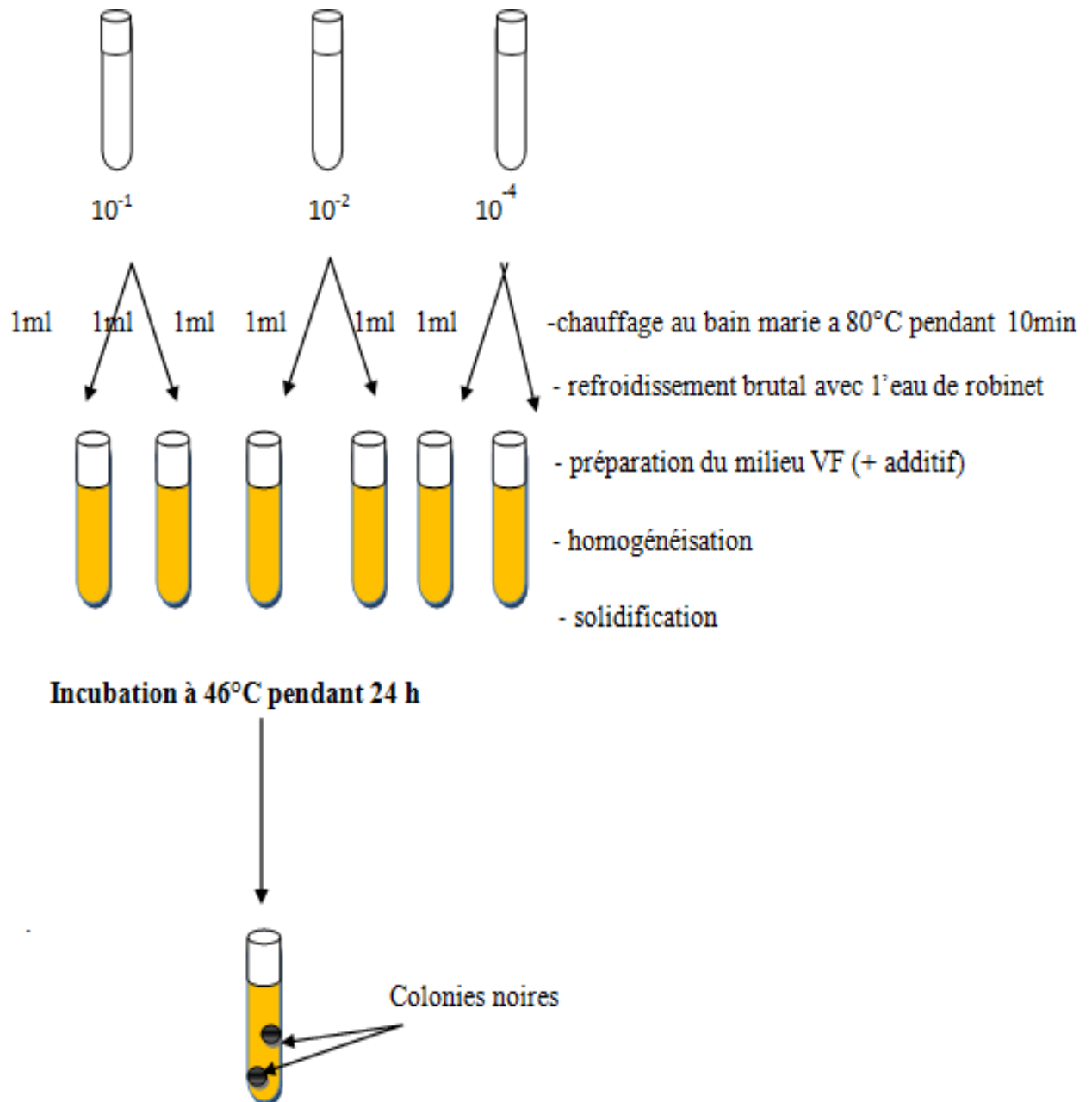


Figure 9 : dénombrement des spores de *Clostridium sulfito-réducteur*.

1.4.2.6. Recherche et dénombrement des bactéries lactiques

Les lactobacilles

La gélose MRS (**Man, Rogosa, Sharpe**) est utilisée pour le dénombrement et l'isolement des lactobacilles, 1ml de la dilution (10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-4}) est inoculé en profondeur puis les boîtes sont incubées à 30°C pendant 5 jours (**Kacem et Karam, 2006**).

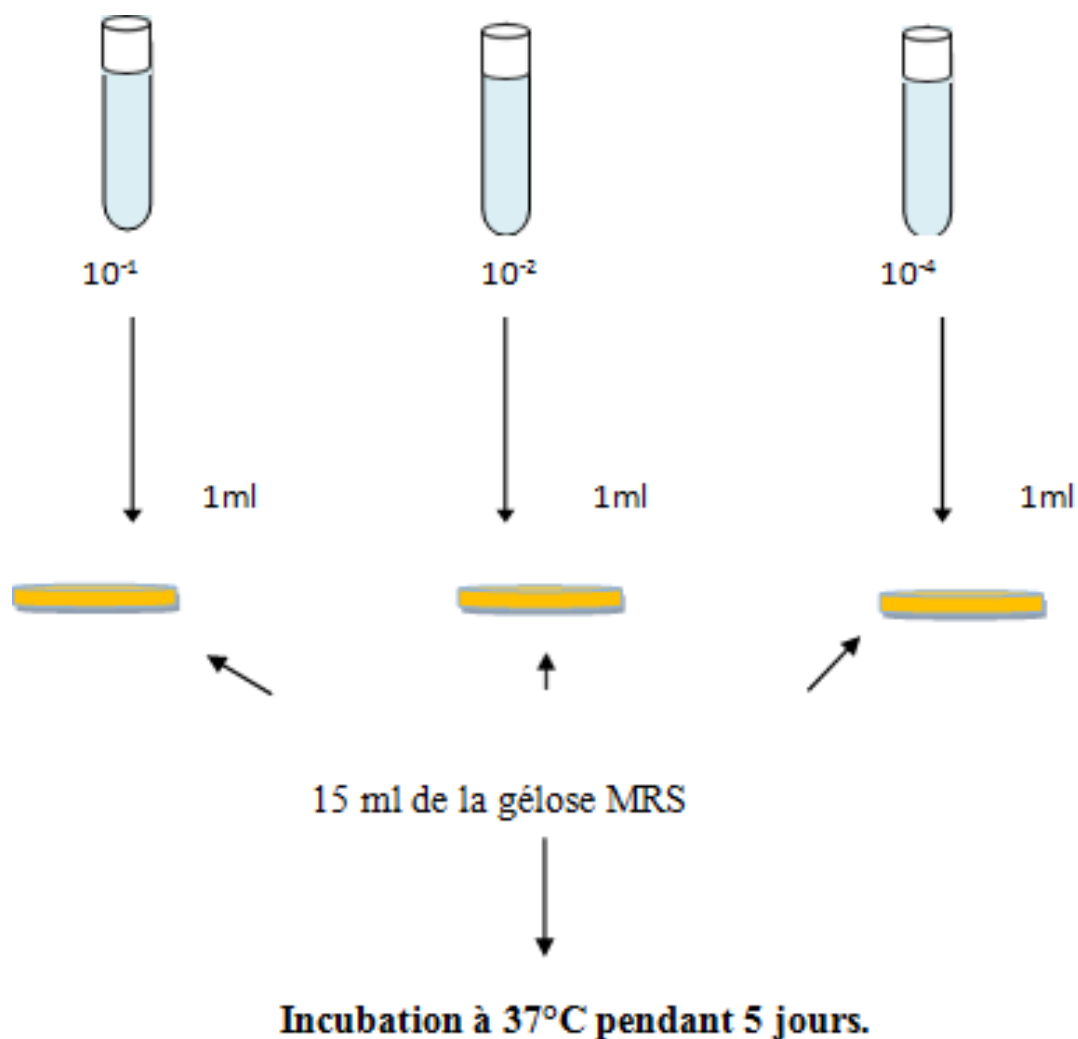


Figure 10 : Recherche et Dénombrement des bactéries lactiques.

Partie III
Résultats et discussion

1. Résultats des analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques des laits analysés exprimés en UFC/ml, représentent la charge de la microflore recherchée.

Retenir pour comptage, les boîtes de Pétri contenant un nombre de colonies compris entre 30 et 300

Méthode de calcul et d'expression des résultats

La lecture s'effectue par comptage visuel à l'aide d'un compteur colonie lorsque le nombre de colonies est compris entre 30 et 300 colonies, on calcule le nombre moyen pour chaque dilution

Pour les ensemencements en bicouche et en masse ou de l'inoculum et 1ml, on suppose que :

Le nombre de colonies après incubation égal à :

- dilution 10^{-1}	→	Essai 1 : 187 colonies Essai 2 : 183 colonies	} moyenne = 185 colonies
- dilution 10^{-2}	→	Essai 1 : 98 colonies Essai 2 : 88 colonies	} moyenne = 93 colonies
- dilution 10^{-4}	→	Essai 1 : 59 colonies Essai 2 : 49 colonies	} moyenne = 54 colonies
- dilution 10^{-6}	→	Essai 1 : 9 colonies Essai 2 : 11 colonies	} moyenne = 10 colonies

Calcul

Les boîtes de dilution 10^{-6} seront éliminées car le nombre des colonies est inférieur à 30

$$\text{- Dilution } 10^{-1} : X_1 = 185 \times 10 \longrightarrow X_1 = 1,8 \cdot 10^3 \text{ UFC/ml}$$

$$\text{- Dilution } 10^{-2} : X_2 = 93 \times 10^2 \longrightarrow X_2 = 9,3 \cdot 10^3 \text{ UFC/ml}$$

$$\text{- Dilution } 10^{-4} : X_3 = 54 \times 10^4 \longrightarrow X_3 = 5,4 \cdot 10^5 \text{ UFC/ml}$$

La charge moyenne sera donc :

$$\frac{X_1 + X_2 + X_3}{3} = \frac{1,8 \cdot 10^3 + 9,3 \cdot 10^3 + 5,4 \cdot 10^5}{3} = 1,8 \cdot 10^5 \text{ UFC/ml}$$

Pour les ensemencements en surface ou le volume de l'inoculum est 0,1 ml

- dilution 10^{-1} → Essai 1 : 100 colonies
Essai 2 : 78 colonies } moyenne = 98 colonies

- dilution 10^{-2} → Essai 1 : 51 colonies
Essai 2 : 45 colonies } moyenne = 48 colonies

- Dilution 10^{-2} : $X_1 = 98 \times 10^2 \times 10 \longrightarrow X_1 = 9,8 \cdot 10^4$ UFC/ml

- Dilution 10^{-3} : $X_2 = 48 \times 10^3 \times 10 \longrightarrow X_2 = 4,8 \cdot 10^5$ UFC/ml

La charge moyenne sera donc :

$$\frac{X_1 + X_2}{2} = \frac{9,8 \cdot 10^4 + 4,8 \cdot 10^5}{2} = 2,8 \cdot 10^5 \text{ UFC/ml}$$

1.1. Présentation des résultats

En analysant les échantillons du Lben et jben étudiés, les résultats des analyses microbiologiques révèlent la présence selon l'aspect des colonies obtenues sur des milieux de culture sélectifs, des germes appartenant à la flore aérobie mésophile totale, aux coliformes, aux lactobacilles et *Staphylococcus aureus* et L'absence des *salmonelles*, , des spores de *Clostridium sulfito-réducteurs* (Tableau 7).

Tableau 7 : Résultats de l'analyse microbiologique des échantillons des deux types des produits laitiers Lben et jben

Germes	Aspect des colonies
FTAM	Présence de colonies de couleur blanche de différentes tailles.
Coliformes totaux et fécaux	Présence des colonies rouge.
<i>Staphylocoques</i>	Présence des colonies.
<i>Salmonelles</i>	Absence des colonies.
Spores des <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	Absence des spores.
<i>Lactobacilles</i>	Présence des colonies de couleur blanche de différentes tailles(arrondies, lenticulaires).

1.2. Résultats du dénombrement de la Flore mésophile aérobie totale (FTAM)

Après comptage des germes mésophiles aérobies totaux. Les résultats sont notés sur et le histogramme :

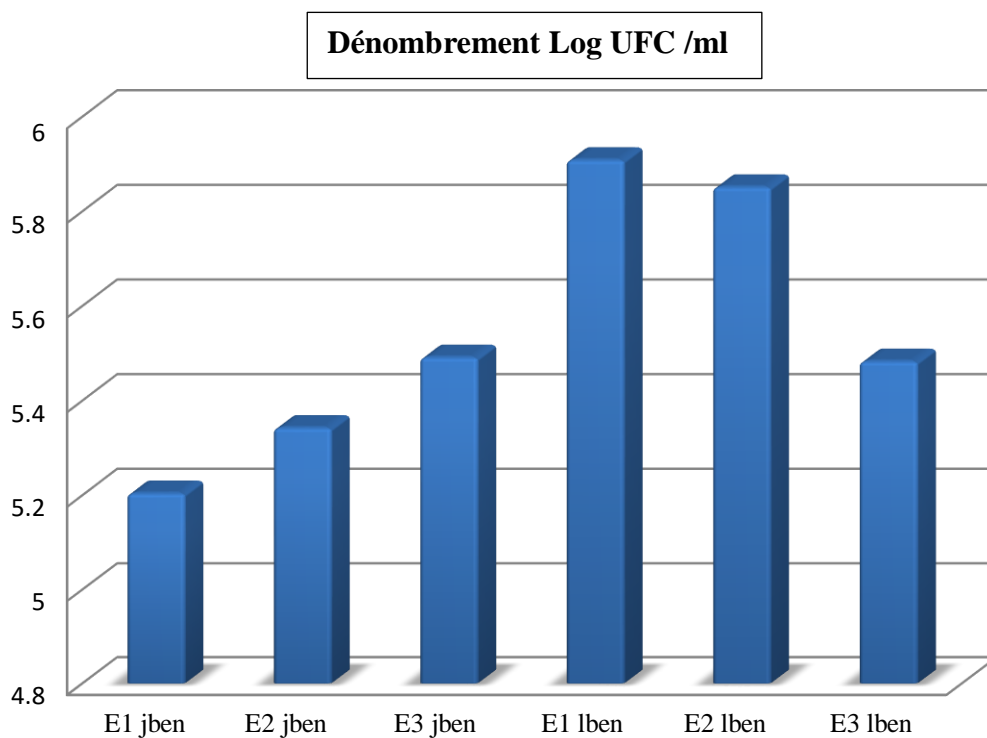


Figure 11 : histogrammes représentant la contamination par la flore mésophile totale des échantillons de Lben et jben

L'analyse des histogrammes de la figure 11 montre une charge microbienne élevée en FMTA avec une moyenne de $4,1 \cdot 10^5$ UFC/ml. Ceci reflète un rang de contamination considérable notamment pour 3 échantillons (échantillons E1, E2 lben et E2, E3 jben) cependant les autres échantillons ont montré une charge microbienne moins élevée en FMTA.

La FMTA a été dénombrée sur gélose PCA après 72h d'incubation à 30°C, les colonies qui apparaissent sont caractéristiques, par un aspect crémeux, une couleur blanche et une forme ronde à irrégulière de diamètre différents comme il est montré par la photographie de la **figure 12**, le dénombrement a pris en compte toutes les colonies qui ont poussé sur le milieu PCA.

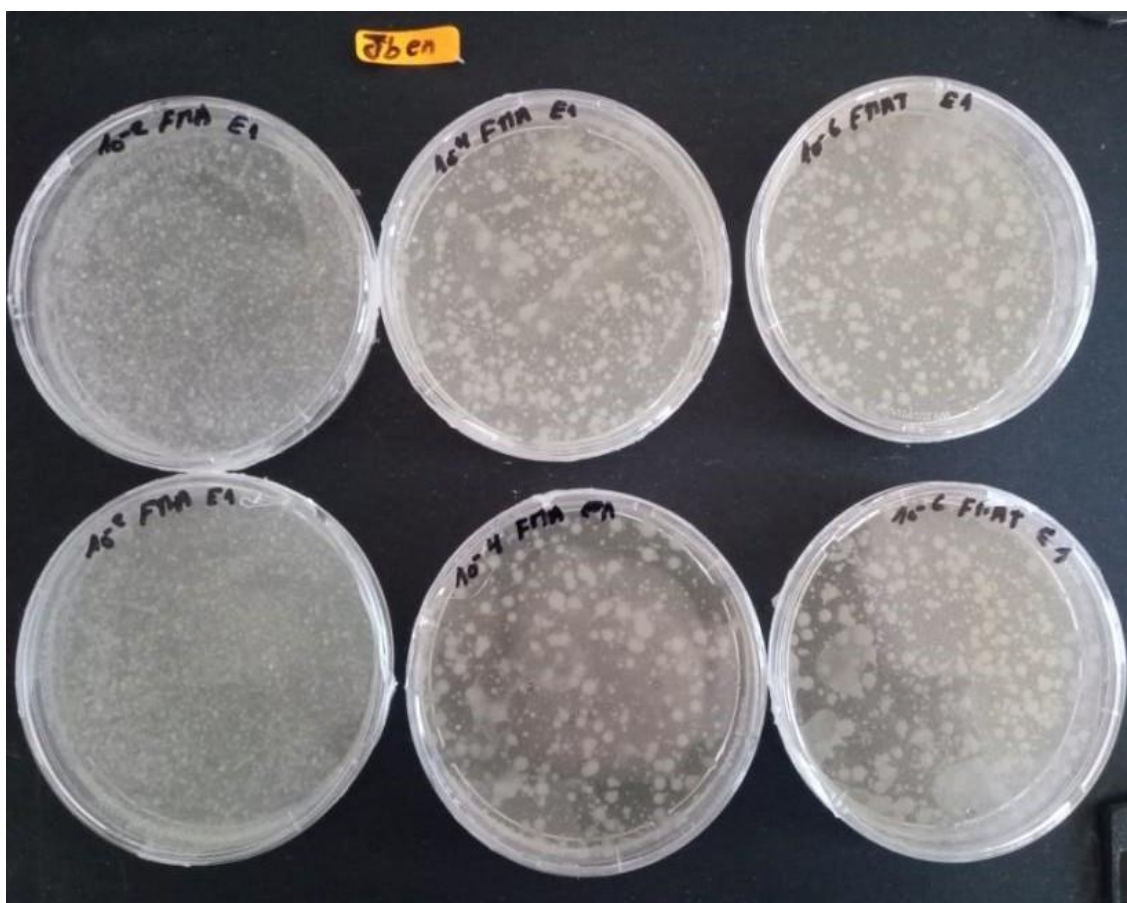


Figure 12 : colonies des germes aérobies mésophiles totales isolés d'un échantillon de Lben et jben sur milieux PCA la photographie a été prise après 48h d'incubation à 30°C.

Les résultats ont fait l'objet d'une comparaison avec des autres travaux similaire, La contamination moyenne en FMT de nos échantillons est proche de celle mentionnée par **Katinan et al. (2012)** dans une étude sur le lait fermenté commercialisé ou la contamination par FMT était de $0,82.10^5$ UFC/ml à $1,4.10^5$ UFC/ml.

D'après **Benkerroum et al. (2004)**, le Lben marocain présente un taux de FMTA très élevé dont la charge moyenne est égale à $2,1.10^9$ UFC/ml.

La flore aérobie mésophile totale des échantillons analysés de « jben » cultivée sur le milieu PCA présentent une charge en microorganismes de la flore totale avec une moyenne de $2,3.10^5$ UFC/ml et inférieur à $\leq 10^6$ UFC/ml dans les échantillons du jben.

En effet, selon (**Jora, 1998**), ces seuils de contaminations en flore totale ne dépassent pas la norme fixée à 10^5 UFC/ml. Ils sont également égale aux charges maximales tolérées par les deux

réglementations françaises et américaines qui sont respectivement de 5.10^5 UFC/ml et 3.10^5 UFC/ml (Alais, 1984).

Une flore totale d'un « Lben » est élevée quand la charge microbienne du lait est élevée, ceci est dû à un manque de respect des règles d'hygiène. En effet le matériel de la traite, la litière, la qualité de l'air et les pratiques des éleveurs sont des sources de contamination (Amhoury et al, 2010).

1.3. Résultats du Dénombrement des coliformes

Coliformes totaux :

La charge microbienne en coliformes totaux est représentée par les histogrammes de la **figure 13**

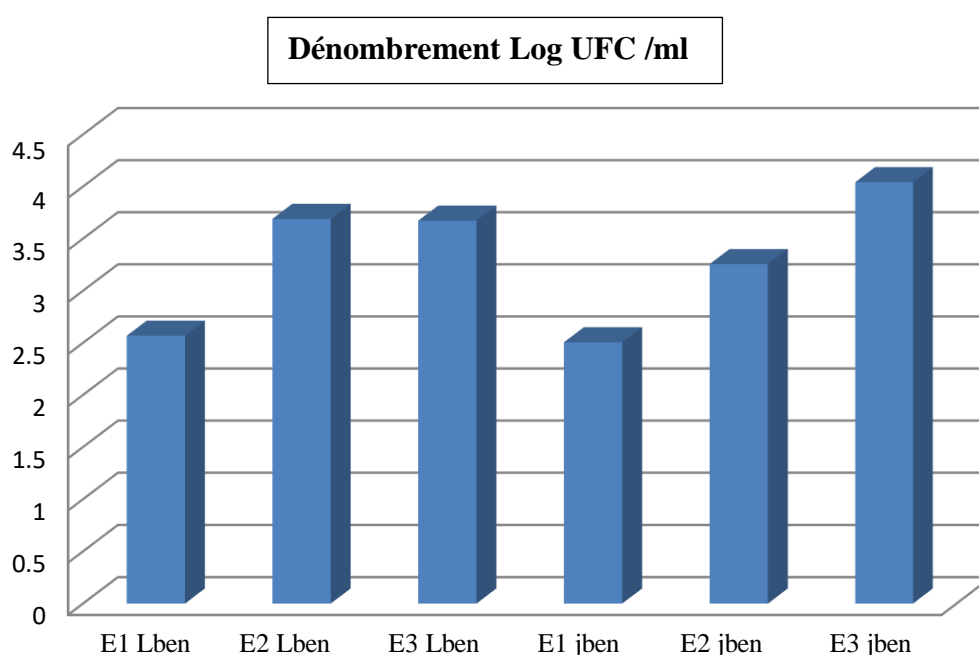


Figure 13 : Histogrammes représentant la contamination des échantillons de Lben et jben par les coliformes totaux

D'après la (**figure 13**) nous remarquons la présence des coliformes totaux dans tous les échantillons de Lben et jben, une charge microbienne moins élevée en coliformes totaux dans 3 échantillons (échantillon E1 Lben, E1 jben et E2 jben) ceci reflète que ces échantillons ont été préparés dans bonnes conditions d'hygiène ou la matière première a subi un traitement thermique de pasteurisation.

Le dénombrement des coliformes se fait sur li milieux VRBG, les colonies qui apparaissent sont caractéristiques, les colonies dénombrées sont (roses –rouges) du diamètre entre 0,5 et 1mm de forme ronde, (**figure 14**).

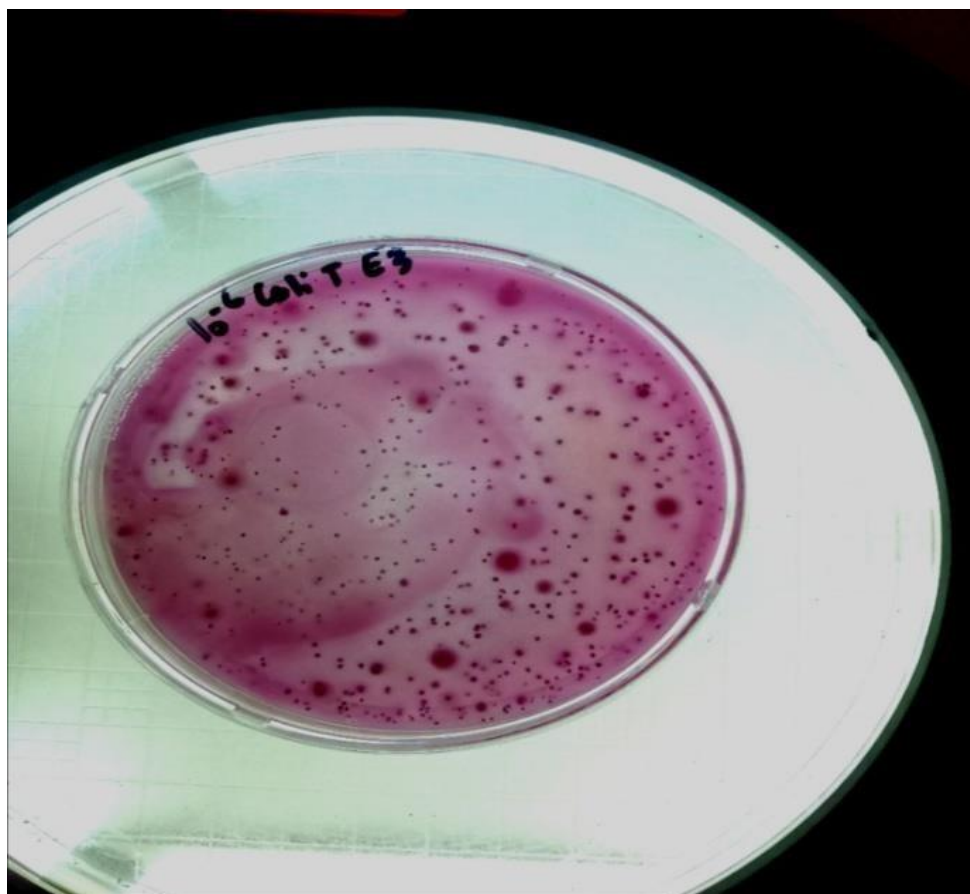


Figure 14 : colonies des coliformes totaux isolées d'un échantillon de Lben et jben sur le milieu VRBG la photographie a été prise après 48h d'incubation à 30°C.

Les résultats de recherche de coliformes totaux sont variable d'un échantillon a un autre, la charge microbienne de la plus part des échantillons (E1, E2, E3 Lben et E1, E2 jben) et moins élevée par a port au échantillon 3 de jben qui est dépassé la norme fixée par le journal officiel de république algérienne N°35 (1998) qui est fixée à 3.10^4 UFC/ml alors cette contamination ne dépasse pas le seuil de toxicité $S= 3.10^7$ UFC/ml.

Globalement, nos résultats est proche de celle motionnée par **Boujemaa et al. (2013)** qui déclaré une charge microbienne de l'ordre de $1,7. 10^5$ UFC/ml.

(El- zyney et al.2007) qui ont rapporté que l'existence des coliformes est utilisée de façons générale comme indicateur d'une contamination fécale et d'une mauvaise pratique d'hygiène au cours de la manipulation.

Coliforme fécaux :

La charge microbienne en coliformes fécaux est représentée par les histogrammes de la **figure 15**

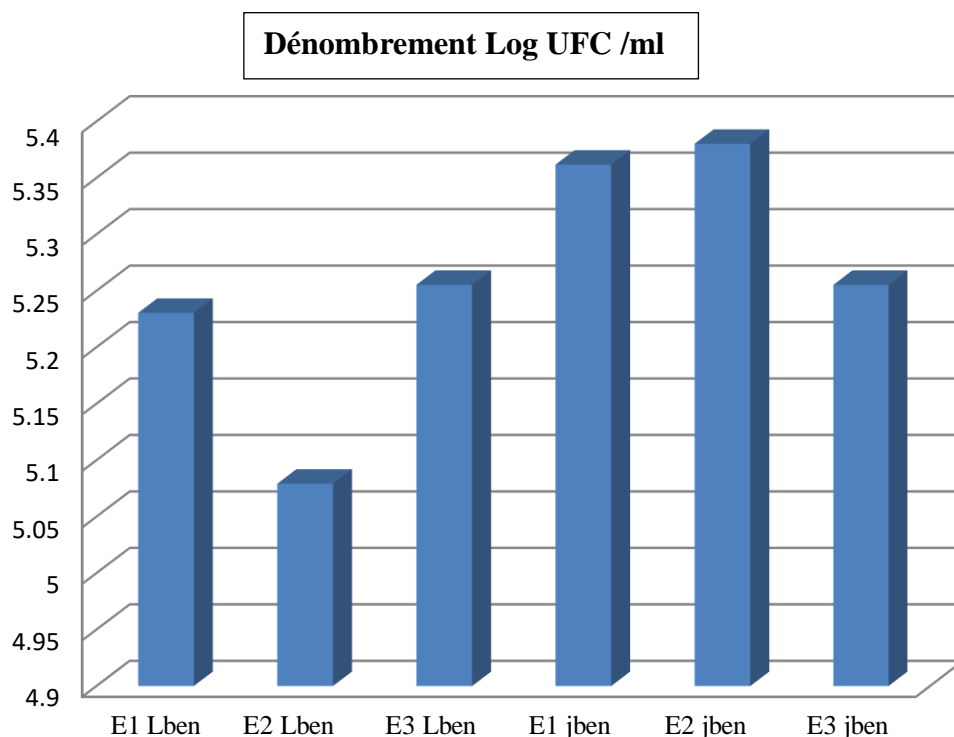


Figure 15 : Histogrammes représentant la contamination des échantillons de Lben et jben en coliformes fécaux.

Nous remarquons la présence des coliformes fécaux dans tous les échantillons de Lben et jben, les échantillons prélevés présentent des charges en coliformes fécaux allant de $1,2 \cdot 10^5$ à $2,4 \cdot 10^5$ UFC/ml. Nous remarquons que les échantillons E1 E2 jben ont montré une charge très forte ($2,3 \cdot 10^5$ et $2,4 \cdot 10^5$ UFC/ml) Par rapport aux autres échantillons.

Les coliformes fécaux dénombrés dans le milieu VRBG sont caractères par une couleur rouge foncée et un diamètre de 0,5 à 1mm (**Figure 16**).

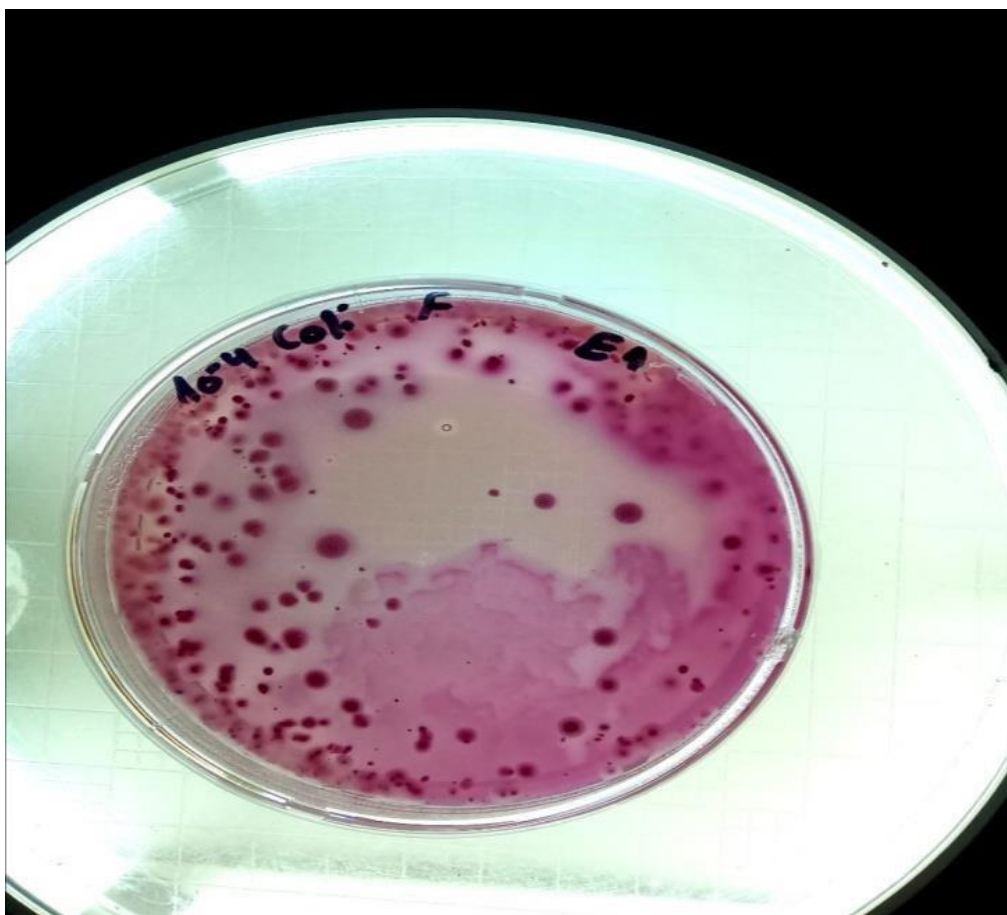


Figure 16 : colonies de coliformes fécaux isolées d'un échantillon de Lben et jben sur le milieu sélectif VRBG la photographie a été prise après 48h d'incubation à 44°C.

Les résultats obtenus est supérieur à la norme, ces dernier dépassent le seuil de toxicité $S = 3.10^4$ UFC/ml. Fixé par les normes du journal officiel de la république algérienne (1998).

Bonfoh et al .2002 démontré que la charge en coliformes fécaux dans Lben et de 9.10^7 UFC/ml. Cette charge est supérieure à nos résultats.

D'après **Bouchibi, 2000**, les coliformes fécaux sont présents par des *Escherichia coli* dans 95% des cas.

1.4. Résultats du Dénombrement des bactéries lactiques

Les graphes suivants montrent le taux des bactéries lactiques trouvé dans les 3 échantillons de jben :

➤ Lactobacilles

La présence des Lactobacilles dans nos échantillons de jben est mentionnée dans la figure ci-dessous :

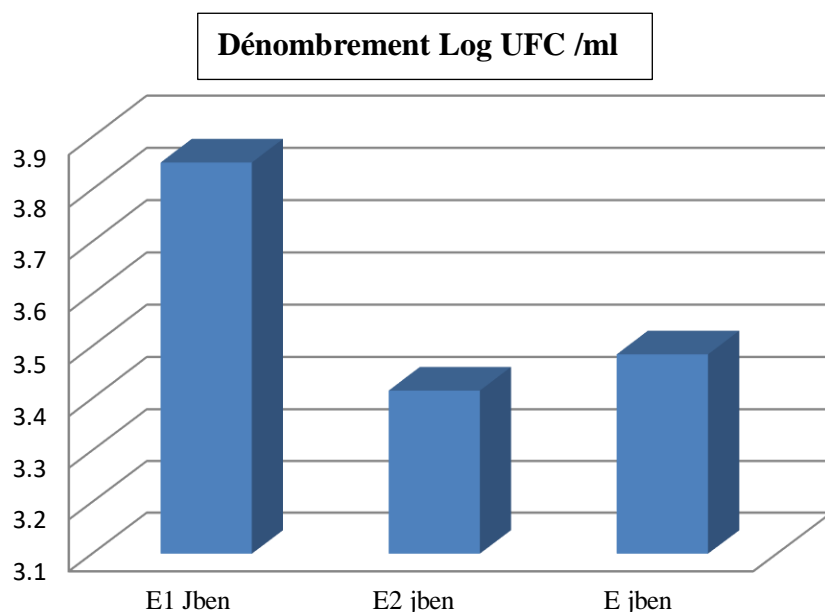


Figure 17 : Histogrammes représentant Taux des Lactobacilles sur milieu MRS.

À la température d'incubation de 30°C, le Jben possède les charges microbiennes suivantes : ($7,1.10^3$ UFC/ml) dans l'échantillon « 1 » et ($2,6.10^3$ UFC/ml) dans le deuxième échantillon et pour le troisième ($3,03.10^3$ UFC/ml). Les lactobacilles sont présents dans 3 échantillons seulement avec un taux élevé dans le premier échantillon.

Les travaux de **Ouadghiri. (2009)**, ont montrés que les lactobacilles sont présentes dans tous les échantillons analysés avec un dénombrement de 10^8 à 10^9 UFC/ml, ces valeurs sont plus élevées par rapport aux nos résultats.

Le dénombrement des lactobacilles se fait sur li milieux MRS, les colonies dénombrées sont (colonies blanches avec une forme ronde, très petites **figure 18**).

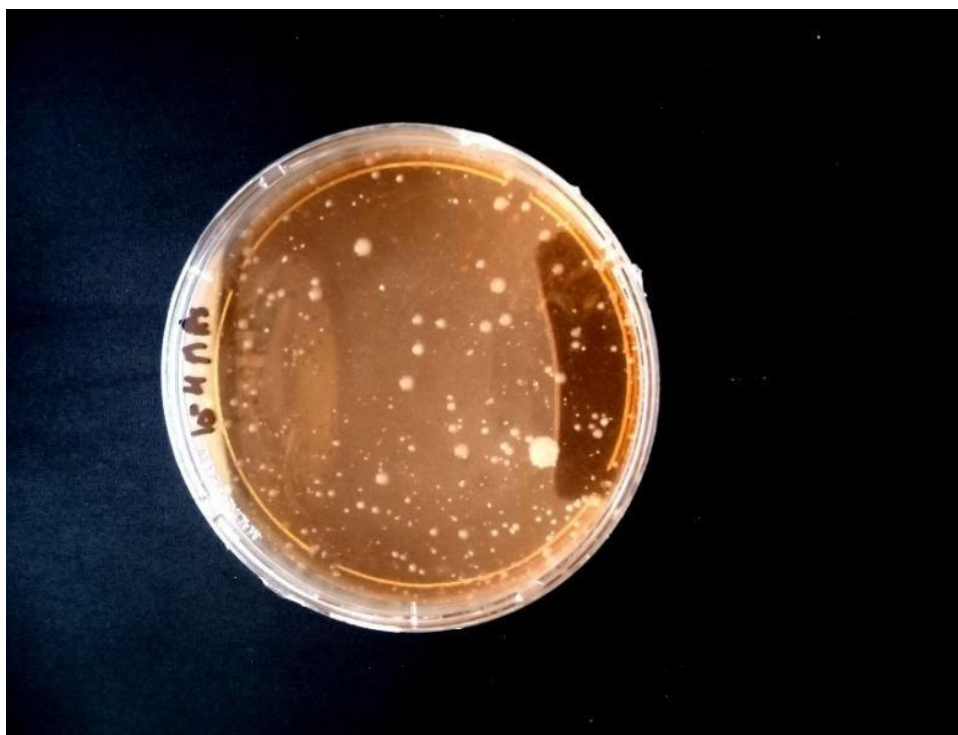


Figure 18 : colonies des lactobacilles isolés d'un échantillon de jben sur le milieu MRS la photographie a été prise après 5j d'incubation à 30°C.

1.5. Résultats du dénombrement de *Clostridium sulfito-réducteurs*

Les spores de *Clostridium sulfito-réducteurs* sont absents dans les six échantillons, Ce qui est conforme aux normes Algériennes fixées dans les arrêtes du Journal Officiel (1998).



Figure 19 : absence de *Clostridium sulfito-réducteurs* sur milieu viande de foie

1.6. Résultats du dénombrement de *Staphylocoques*

L'histogramme de la **figure 20** représente les charges des échantillons de Lben et jben en *S.aureus*

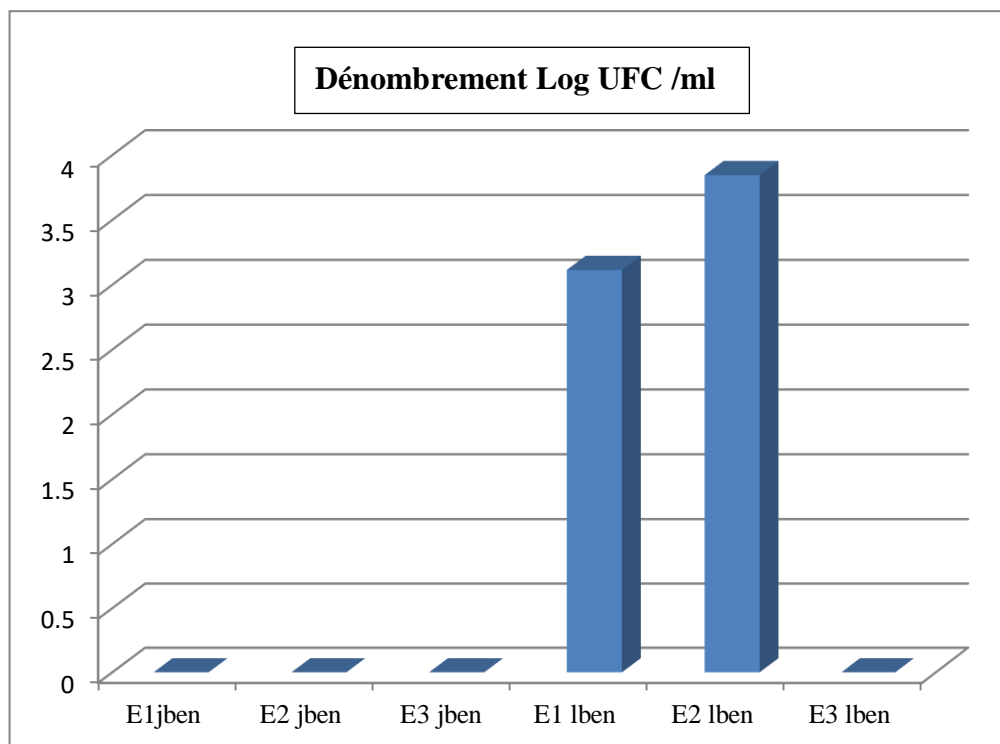


Figure 20 : Histogrammes représentant la contamination en *staphylococcus* des échantillons

Pour le dénombrement de *staphylococcus*, nous avons remarqué leur présence dans deux échantillons de Lben parmi 6 échantillons, l'échantillon E2 présente une valeur maximale 7.10^3 UFC/ml, La norme concernant staphylococcus est 3.10^2 UFC/ ml les deux échantillons dépasse la norme 3.10^2 UFC/ml et absence totale dans les autre échantillons.

Les colonies de cette bactérie apparaissent de couleur noire, brillant de diamètre environ 0,5 mm entourées d'un halo clair **Figure 21**.

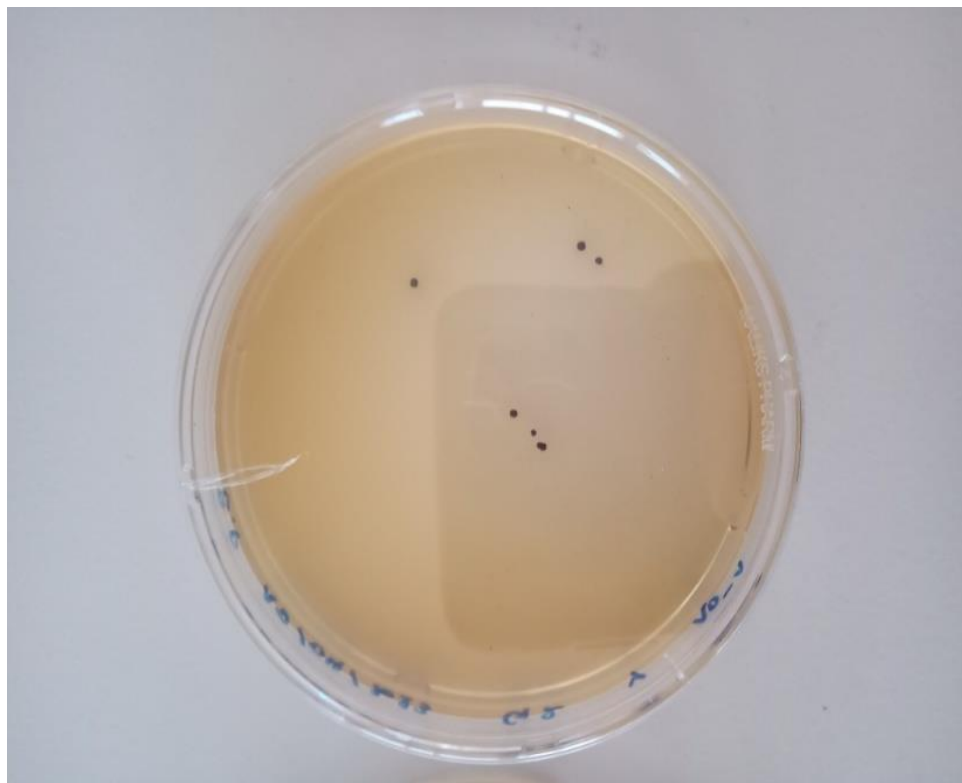


Figure 21 : colonies caractéristique de *Staphylococcus aureus* isolée sur milieu Baird Parker.

Alors les principales sources de contamination par cette bactérie en premier lieu les mamelles. D'autre source de contamination les mauvaises conditions hygiénique de la machine à traire et également par l'homme (Thieulon, 2005).

1.7. Résultats du dénombrement de Salmonella

Selon (Jora.1998). La norme concernant la *salmonella* est l'absence du germe. Alors nos résultat conformement aux normes, **Figure 22**

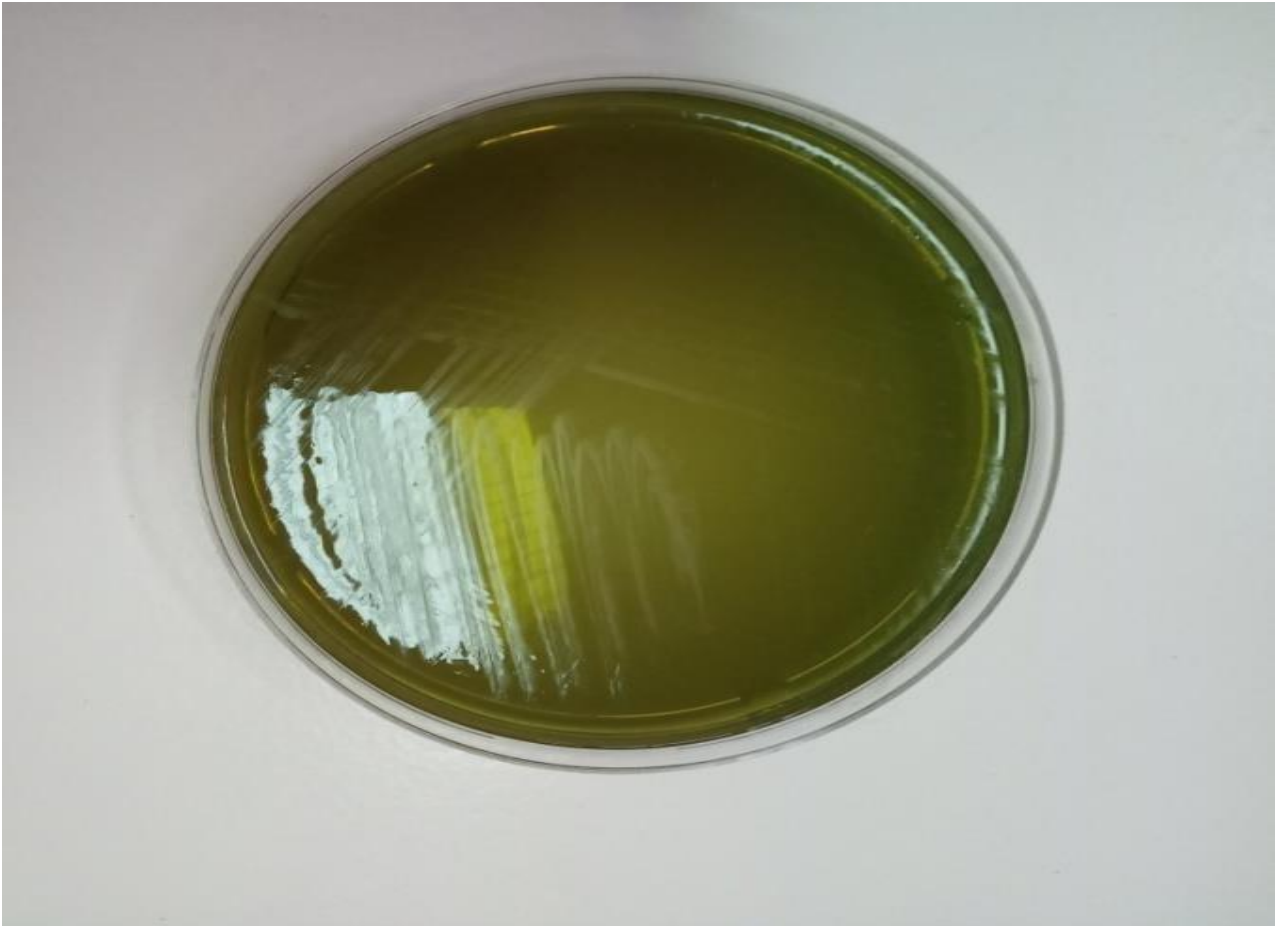


Figure 22 : Gélose Hektoen en boîte de pétrie, inoculée par 0,1 ml de milieu d'enrichissement, montrant l'absence de *Salmonella*

Conclusion

Nos résultats ont montré que certains échantillons étaient fortement contaminés par les coliformes totaux et fécaux, la présence de ces coliformes est généralement utilisée comme indicateur de la contamination fécale et d'une mauvaise pratique d'hygiène lors de la manipulation du lait.

Les deux échantillons de Lben présente une charge élevée en *S. aureus* nous constatons que la présence de ce germe a causé le déclassement de la qualité microbiologique de ce produit.

De plus Les taux élevés des flores mésophile peuvent constituer un risque sur le consommateur, Salmonelle, Clostridium Ne sont pas détectés dans tous les échantillons qui montre l'absence du risque pour le consommateur.

En générale les échantillons étudiée (Lben et jben) est de qualité non satisfaisante, car un seul critère non satisfaisant rejette le produit, En effet, l'ensemble des échantillons présentant une qualité non satisfaisante pour les coliformes fécaux.

Par ailleurs, un suivi de l'évolution de la contamination en fonction des saisons et souhaitable pour déterminé les facteurs de risque microbiologique il est important également d'évaluer le risque microbiologique de staphylococcus aureus les consommateurs de ville de Laghouat.



***Référence
bibliographique***



Abdellaziz, S., Ait kaci, F., 1992 - Contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique d'un fromage traditionnel algérien fabriqué à partir du lait de chèvre le "Djben". Mémoire d'ingénieur d'état, Institut national agronomique d'El Harrach, Alger, 67 p.

ABDESSALAM, A., 1984 - Contribution à l'étude du lait des ceintures laitières ériurbaines de la zone cotonnière du Sénégal, Thèse de Médecine Vétérinaire, Univ. Dakar, 126p.

Abi khalil, R ., 2022. TH2SE Caractérisation du labneh Ambaris, un lait fermenté libanais, et exploration des communautés microbiennes impliquées dans sa réalisation

Abou-Donia, S., (2008), Origine, history and manufacturing process of Egyptian dairy products. Alex J Food Sci Technol 5:51–62

Ait Saada, D., (2014).Les fromages de terroir en Algérie.

Alais C., 1984. Science du lait. Principes des techniques laitières. Ed. SEPAIC, 4ème édition, 814p.

Amellal, R ., (2000). La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance, Série B. Etudes et Recherches; n. 14.

Andelot, P., (1983).Le contrôle laitier, facteur d'amélioration technique. Rev Lait franc. 416. P: 15-16. Citer par: KABIR Ahmed, 2015.Thèse de Doctorat: Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives).

Anonyme ,1987. Le lait matière première de l'industrie laitière .CEPIL, INRA pub, Paris, France.

Article 1 du décret n°88-1203 du 30 décembre 1988 relatif aux laits fermentés et au yaourt ou yoghourt

Axelsson, L., (1993). Lactic acid bacteria: classification and physiology. In: Lactic acid.

Benamara,N.,Benahmed, M., Ibri,K., Boudjemaa, B., Demarigny.y., (2022).Algerian extra hard cheese of Klila: a review on the production method, and microbial, organoleptic, and nutritional properties.

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

Bendimrad, 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. » DOCTORAT En Microbiologie, spécialité : Microbiologie alimentaire.

Benkerroum N., Tamime A. Y., (2004).Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben and smen) to small industrial scale. Food. Microbiol. 65 :1- 1

Benkerroum, N., and A.Y. Tamime. 2004. "Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben and smen) to small industrial scale." Food Microbiology 21:399-413. Citer

Par: AMIMOUR M, 2019.Thèse de Doctorat: Essais d'optimisation des procédés de fabrication des fromages traditionnels de qualité (J'ben).

Bouix, M., Leveau, J.Y., 1988. Les microflores responsables des transfonnations, *In* techniques d'analyses et de contrôle dans les IAA : le contrôle microbiologique, Vol. III. Citer par: ZANE, L., SAADI, S., 2018.Thèse de Docteur vétérinaire : SUIVI DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUE DES LAITS DE VACHE CRU ET PASTEURISÉ AU SEIN DE LA LAITERIE RAMDY-BÉJAIA

Boujemaa, M ., Belkhou,R.,El Ouali ,L., Bennani,,2013 . Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben)

Bylund, G., (1995). Dairy processing handbook-Tetra pak processing Systems AB S-221 86, Lund, Sweden: 18-23-381.

Caghanier, B., 1998. Moisissures des aliments peu hydratés, Collection sciences et techniques agroalimentaires, Editions Tec. Et Doc., Lavoisier, pp39. Citer par: ZANE, L., SAADI, S., 2018.Thèse de Docteur vétérinaire : SUIVI DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUE DES LAITS DE VACHE CRU ET PASTEURISÉ AU SEIN DE LA LAITERIE RAMDY-BÉJAIA.

Chamba, J. F., (2008). Applications des bactéries lactiques lors des fabrications fromagères. In : Corrieu, G. and Luquet, F.M. (Eds.), Bactéries lactiques - De la génétique aux ferments. Lavoisier, Paris, p. 787-815.

Cheftel, J. C., Lorient, D., (1982). Les propriétés fonctionnelles des protéines lactières et leur amélioration.

CNIS201CNIS - Centre National de l'Information et des Statistiques, 2013. Statistiques du commerce extérieur de l'Algérie. Ministère des finances. Direction Générale des Douanes.

Conte, S ., (2008). Evaluation des caractéristiques organoleptiques physicochimique et microbiologiques du lait caille traditionnelle, mémoire de diplôme d'études approfondies de productions animales, université cheikh anta diope de Dakar.

De Roissard,H .B., 1986. Bactéries lactiques. In lait et produits laitiers : vache, brebis,chèvre. Tome 3. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Apria : 191-203. Citer par: GHOZLANE, 2012.Thème de diplôme de Magister en Agronomie Isolement et caractérisation des bactéries lactiques productrices d'arômes (diacétyle).

Diof, L., (2004). Étude de la production et de la transformation du lait de chèvre dans les NIAYES (SENEGAL).

DODD ,F .H., BOOTH J., (2000). Mastitis and milk production. Dans the healthy of dairy cattle. Edition Andrews A.H. London. pp: 213-255.

Drouault, S., Corthier, G., (2000). Effet des bactéries lactiques ingérées avec des laits fermentés sur la santé.

El Marnissi, B. Belkhou, R. A, El Ouali lalami. Bennani, L., (2013). Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben), Université Sidi Mohamed Ben Abdallah, Ecole Supérieure de Technologie Fès, Route d'Imouzzer B.P : 2427 – Fès, Maroc. , Volume 8, N°33.

FAO, (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO Alimentation et nutrition n°28.

FAO, 1995.Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Collection FAO : Alimentation et nutrition.

FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO Alimentation et nutrition n°28.

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

Fink, A .,(2020). Les produits laitiers : Etude des bénéfices et des risques potentiels pour la santé. Science pharmactique .2020. dumas-032113908

Fredot, E., 2005. Connaissance des aliments - Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Editions Tec. Et Doc., Lavoisier, pp10-14.

Gervais, R., (2017). Les acides gras du lait nous parlent : comment décoder leurs messages, université Laval.

Ghalouni, E., & Karam, O. H. N. E. (2018).Phenotypic Identification and Technological Characterization of Lactic Acid Bacteria Isolated from L'ben, An Algerian Traditional Fermented Cow Milk. Journal of PurE and aPPLiEd Microbiology, 12(2), 521-532.

Guiraud J.P., (2003).Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. P: 136-139.Citer par: Benhedane Née Bachtarzi Nadia, 2012.Thèse de Magister:qualite microbiologique du lait cru destine a la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est algérien.

Hanzen, CH., (1999). Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière : Aspects individuels et d'élevage. 4èmeEdition Université de Liège, 235 p.

Ilboudo, A., Savadogo, A., SeydiI, M.G., Traore, A.S., (2012). Place de la matière azotée dans le mécanisme de la coagulation présure du lait, ISSN 1991-8631.

Khaldi, R., Haddad, M., Padilla, M., (2006). Attentes et attitudes des consommateurs urbains face aux produits laitiers: cas de la commune de Tunis. Options Méditerranéennes Série A Séminaires Méditerranéens 78:365–375

Kirat, S., (2007). Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges

bovines : cas de la wilaya de Jijel en Algérie. CIHEAM –IAMM.

Koïche, M., 2011. Effet des bactéries lactiques locales du yaourt sur l'intolérance au lactose. Thèse doctorat. ENSA, El Harrach. 111p. Citer par: GHOZLANE, 2012. Thème de diplôme de Magister en Agronomie Isolement et caractérisation des bactéries lactiques productrices d'arômes (diacétyle).

Koussou, M., Duteurtre, G., Mopota, L., (2007) Consommation de lait dans les bars laitiers de la ville de N'Djamena au Tchad. Rev Elev Med Vet Pays Trop 60:39–44

Laty, C., (1997). Etude des fraudes du lait cru : Moulage et écrémage . faculté de médecine et de pharmacie de Dakar pour obtenir le grade de docteur vétérinaire.

LEKSIR, C ., CHEMMAM, M., 2015- Contribution à la caractérisation du Klila, un fromage traditionnel de l'est de l'Algérie. Univ. 8 Mai 1945, Guelma.

Leksir, C., Boudalia, S., Moujahed, N., & Chemmam, M. (2019). Traditional dairy products in Algeria: case of Klila cheese. Journal of Ethnic Foods, 6(1), 7.

Leroy, 1965. Le producteur du lait «guide du contrôle laitier et beurrier agrude».

Leyou, B., Bougtaïb, H., 2014- Evaluation de la qualité de lait de vache à partir de la qualité physico- chimique de l'eau d'abreuvement. Diplôme D'ingénieur d'état, Université. Abou Baker Belkaid, Tlemcen.

Luquet, F. M., 1986: Lait et produits laitiers, Vaches, Brebis, Chèvre, Tome 3 éditions Lavoisier, 445 p.

LUQUET.F.M., CORRIEU, G., (2005). Bactéries lactiques et probiotiques. Edition Lavoisier, Paris. p307.

Makarova, K., Slesarev, A., Wolf, Y., Sorokin, A., Mirkin, B. ET Koonin, E., (2006). Comparative genomics of the lactic acid bacteria. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA, 429(103) :15611–15616.

Medouni, Y., Boulahchiche, N., Brahimi, R., 2005. Rôle de la femme rurale dans le système de production agropastorale. Cas de la fraction Ouled Baida de la zone d'El Guedid Région de Djelfa (steppe centrale). Option : Méditerranéennes, Série A, n°70.

Mennane, Z., Khedid, K., Zinedine, A., Lagzouli, M., Ouhssine, M., Elyachiou. ,M., 2007. Microbial Characteristics of Klila and Jben Traditionnal Moroccan Cheese from Raw Cow's Milk. World Journal of Dairy & Food Sciences 2(1):23-27. Citer par: AMIMOUR M, 2019. Thèse de Doctorat: Essais d'optimisation des procédés de fabrication des fromages traditionnels de qualité (J'ben).

N. 2019. Etude de la diversité taxinomique et technologique des bactéries lactiques isolées au cours de la production de Jben et approche moléculaire de leurs interactions au microcosme fromager. Thèse de doctorat d'état, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, P. 28.

-
- Nouani, A., Dako, E., Morsli, A., Belhamiche, N., Belbraouet, S., Bellal, M.M., et Dadie, A., 2009.** Characterization of the purified coaguland extracts derived from artichoke flower (*Cynara scolymus*) and from the fig tree latex (*Ficus carica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheeses in Algeria. *International Journal of Food Technology* 7:20-29..
- 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.
- Plommet, M., (1987).** La traite et les infections de la mamelle Aun nutre *Alim.* 20, 4357.
- POUGHEON, S., GOURSAUD, J., 2001.** Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques.
- Reumont, P., 2009.** Licencie Kinésithérapie, [HTTP://WWW.MEDISPORT.BE](http://WWW.MEDISPORT.BE).
- Rheotest, M., 2010.** Rhéomètre Rheotest® RN et viscosimètre à capillaire, RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants, <http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.
- Rozier, J., 1990.** Cité par Dieng, 2001, Using High Temperature, Short-Time Pasteurization, *J. Dairy Sei*, 90:3202-3211. Citer par: ZANE, L., SAADI, S., 2018. Thèse de Docteur vétérinaire : SUIVI DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUE DES LAITS DE VACHE CRU ET PASTEURISÉ AU SEIN DE LA LAITERIE RAMDY-BÉJAIA
- Sakili, D., Issoual, D., (2003).** Les Bactéries lactiques dans l'élaboration du Smen Marocain lactique. Pp 3-3.P18.
- Souki, H., 2009.** Les stratégies industrielles et la construction de la filière lait en Algérie: portée et limites. *Revue Campus*, 15:3-15.
- Stiles, M., Holzapfel, W. (1997).** Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *International Journal of Food Microbiology*, 36, pp: 1-29.
- Tantaoui-Elaraki, A., Berrada, A., El Marrakchi., Berramou., A. (1983).** Etude sur le Leben marocain .lait, INRA Edition 1983, (231-627) :230 -245.
- Thieulin, G., Vuillaume, R., 1967.** Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs, *Revue générale des questions laitières*, 48 avenue, Président Wilson, Paris, pp71-73.
- Thieulin., Vuillaume. (1967).** Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73.388p.
- Varnam, A.H., Sutherland, P. (2001).** *Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology.* Volume 1 Food Product séries. An Aspen Publication. New York. p: 35-37. Citer par: KABIR Ahmed, 2015. Thèse de Doctorat: Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives).

Vierling, E., 2003. Aliment et boisson-Filière et produit, 2^{ème} édition, Dion éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine. 270p

Vierling, E., 2003. Aliments et Boissons Filières et Produits, 2^{ème} éd., Editions Dion, Centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine, pp11.

Vierling, E., 1998.Aliments et boissons filières et produits biosciences. Edition. Dion. Paris.278p

Vignola C., (2002).Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. P: 3-75. Citer par: KABIR Ahmed, 2015.Thèse de Doctorat: Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives).

Vignola, C., (2002). Sciences et technologie du lait transformation du lait. Presses Internationales Polytechnique. Canada, p : 600

Annexes

Annexe I

➤ Matériel

Les instruments
<ul style="list-style-type: none">• Appareillage :• Agitateur magnétique• Autoclave• Bain marie• Balance• Bec bunsen• Etuve• Vortex• Réfrigérateur• Compteur de colonies• Portoire de tubes • Verreries et petit matériel :• Béchers• Boîtes pétri• Flacons• Spatule• Tubes à essai• Pipettes graduées• Pipettes Pasteur• Micropipettes• Embouts• Anse de platine•

Annexe II

➤ Milieux de culture

Milieux liquide	Milieux solide
<ul style="list-style-type: none">• Eau peptonée tamponnée• Bouillon Sélénite SFB• Eau physiologique	<ul style="list-style-type: none">• Gélose PCA• Gélose VRBG• Milieu Baird parker• Gélose Hektoen• Milieu Viande foie• Gélose MRS• Gélose M17



Additifs

- Additif Alun de fer
- Additif Sulfite de sodium.
- Additif Tellurite de potassium.

Composition des milieux de culture cités:

➤ **Gélose PCA (plate count agar)**

Composition	g/l
Tryptone	5
Extrait autolytique de levure	2,1
Glucose	1
Agar	15

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

➤ **Gélose VRBG**

Composition	g/l
Extrait de levure	3
Peptone	7
Chlorure de sodium	5
Sels biliaires	1.5
Glucose	10
Rouge neuter	0.03
Cristal violet	0.002
Agar	12

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

➤ **Eau peptonée tamponnée (EPT)**

Composition	g/l
Peptone	20
Chlorure de Sodium	5
Phosphate disodique	9
Phosphate monopotassique	1.5

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

➤ **Bouillon sélénite cystéine.**

Composition	g/l
Tryptone	5
Phosphate de sodium	10
Lactose	8
Dissoudre 40 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C; pH=7	

➤ **Gélose Hektoen**

Composition	g/l
Peptone	12
Lactose	12
Sucrose	12
Bile salts N°3	09
NaCl	05
Sodium thiosulfat	05
Yeastextract	03
Sollicit	02
Ferric ammonium citrate	1.5
Acide fuchsin	0.1
Bromo thymol blue	0.064
Dissoudre 76 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C; pH=7	

➤ **Gélose viande-foie**

Composition	g/l
Extrait viande – foie	30
Peptone	2
Amidon	2
Agar	12
Dissoudre 41 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C; pH=7	

➤ **Gélose MRS (Man, Rogosa, Sharpe)**

Composition	g/l
Peptone	10
Extrait de viande	8
Extrait de levure	4
Citrate d'ammonium	2
Tween 80	1ml
Hydrogenophosphate de potassium	2
Sulfate de magnésium	0.2
Sulfate de manganèse	0.05
Agar	10
Dissoudre 70.3 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C; pH=7	

➤ **Eau physiologique**

Composition	g/l
Chlorure de sodium	9