

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira de Bejaia

Faculté des Science de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie Spécialité
Microbiologie appliquée



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

Réf :

.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

Master

Thème

**Elaboration d'un nouveau produit "un Lben probiotique
enrichi aux raisins secs" à l'échelle pilote**

Présenté par :

Benkhellat Manel & Belkasmi wissam

Soutenu le: **25 Juin 2023**

Devant le jury composé de :

Mr BENDJEDDOU Kamel	MCA	Président
Mme FARADJI Samia	MCA	Promotrice
Mme BENACHOUR Karima	MAA	Examinatrice.

Année Universitaire : 2022/2023

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à

La mémoire de mes chères grands-mères et mon grand-père.

Mes chers parents, mes piliers inébranlables et mes sources d'inspiration infinie. A mon père, tu es mon modèle de force, de sagesse et de détermination. Ta présence bienveillante et ton soutien constant m'ont donné l'assurance nécessaire pour surmonter les obstacles. À ma mère, tu es ma source de tendresse, de douceur et de patience. Ton amour inconditionnel et tes encouragements inlassables ont nourri mes aspirations et mes réussites. Vous êtes mes guides et mes protecteurs. Je vous suis infiniment reconnaissante pour tout ce que vous avez fait et continuez de faire pour moi. Votre amour et votre soutien indéfectibles ont façonné le chemin de ma vie. Je suis fier d'être votre fille. Je vous dédie cette réussite avec tout mon amour et ma gratitude éternelle.

Mes chères sœurs Chahrazed, Sonia, Zahra et à mon unique petit frère Salas, vous êtes ma source constante d'inspiration. Votre présence, vos encouragements et votre affection inconditionnelle m'ont donné la force de persévérer. Vous êtes les compagnons de mon chemin et je suis honorée de vous avoir à mes côtés.

Toute ma grande famille élargie, mon grand-père, mes oncles, mes tantes, tous mes cousins et toutes mes cousines, je vous suis reconnaissante pour les liens qui nous unissent et pour le soutien constant que vous m'avez apporté.

Ma binôme, Wissam, notre soutien mutuel et notre collaboration fructueuse ont été les clés de notre réussite.

Ma meilleure copine Lydia et tous mes amis.

Toute personne qui m'a aidé de près ou de loin.

Toute personne qui m'est chère mais que je n'ai pas pu citer.

Manel

Dédicaces

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail :

À la mémoire de mon cher papa, qui est parti aussitôt,

Et À ma maman;

*Qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler
pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

À mon frère,

À mes sœurs,

À mes oncles,

À mes tantes,

À mon grand-père,

À mes cousins et cousines,

Et à tous ceux qui m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

Et ont partagé avec moi tous les moments d'émotions lors de la réalisation de ce travail.

À tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.

Wissam

Remerciements

Tout d'abord, Alhamdoulillah, qui nous a guidés sur le droit chemin tout au long du travail et nous a inspirés à prendre les bonnes décisions et à adopter les bons réflexes. Sans Sa miséricorde, ce travail n'aurait pas pu aboutir.

Le grand merci s'adresse à notre promotrice, Mme FARADJI S., qui a joué un rôle essentiel dans la réalisation de ce mémoire. Nous la remercions chaleureusement pour la qualité exceptionnelle de son encadrement, sa patience, sa rigueur et sa disponibilité tout au long de notre préparation. Sa présence bienveillante et ses conseils avisés ont été des éléments essentiels de notre réussite.

Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury Mr BENDJEDDOU K. et Mme BENACHOUR K. qui ont contribué à améliorer la qualité de ce travail de recherche par leur présence et leurs commentaires constructifs.

Nous souhaitons également exprimer notre profonde reconnaissance envers l'équipe de contrôle de qualité de la laiterie SOUMMAM, en particulier Mme MAHLOUL M., Mr TAALBA S. et Mr DJAAFRI B. Leurs aides, leurs conseils et leur soutien ont été d'une valeur inestimable. Ils ont non seulement permis la réalisation de notre stage, mais ils l'ont également rendu possible dans des conditions exceptionnelles.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers Mr MANSOURI propriétaire de Laboratoire Qualilab, pour nous avoir permis de réaliser nos analyses au sein de son laboratoire. Enfin, nous souhaitons exprimer notre gratitude à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin tout au long de ce travail. Merci à vous tous d'avoir contribué à la réalisation de ce mémoire.

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction	1
Partie I : Synthèse bibliographique	
I. Lait fermenté.	3
I.1 Définition.	3
I.2 Fermentation.	3
I.3 Bactéries lactiques.	3
I.4 Probiotiques.	4
I.4.1 Bifidobactéries comme probiotiques.	4
I.5 Intérêt nutritionnelle du lait fermenté.	5
I.6 Intérêt thérapeutique.	5
II Généralités sur Lben industriel.	5
II.1 Définition.	5
II.2 Matières premières utilisées dans la fabrication de l'ben industriel.	6
II.3 Composition physico-chimique du Lben.	7
II.4 Composition microbiologique de Lben.	7
II.5 Procédé technologique de fabrication d'un Lben industriel.	7
III Généralités sur les raisins.	10
III.1 Description et taxonomie.	10
III.2 Variétés des raisins.	10
III.2.1 Cépages noirs.	11
III.2.2 Cépages blancs.	11
III.2.3 Cépages à raisins de cuve.	11
III.2.4 Cépages à raisin de table.	11
III.2.5 Cépages à raisin sec.	11
III.3 Définition de raisin sec.	12
III.4 Classification du raisin sec.	12
III.5 Séchage des raisins sec.	13
III.5.1 Définition de séchage.	13

III.5.2	But de séchage.....	13
III.5.3	Modes de séchage.....	13
III.6	Modifications accompagnant les fruits séchés.....	16
III.7	Caractéristique physico-chimique des raisins secs.....	16
III.8	Intérêt nutritionnel des raisins secs (Demelin, 2012).....	17
III.9	Méthode d'addition des raisins secs dans le lait fermenté Lben.....	17
IV	Intérêt nutritionnelle des produits probiotiques.....	18
IV.1	Prévention et traitement des maladies diarrhéiques.....	18
IV.2	Prévention de la constipation.....	18
IV.3	Réduction du taux de cholestérol sanguin.....	18
IV.4	Amélioration de l'utilisation du lactose par l'organisme.....	19

Partie II : Partie pratique

I	Matériel et Méthodes	20
I.1	Objectif du travail	20
I.2	Analyse du lait cru	20
I.2.1	Analyse physico-chimiques du lait cru.....	20
I.2.2	Analyses microbiologique du lait cru.....	23
I.3	Analyse de lait pasteurisé	25
I.3.1	Analyse physico-chimique	25
I.3.2	Analyse microbiologique.....	25
I.4	Analyse du produit semi fini.....	26
I.4.1	Analyse microbiologique du produit semi fini.....	26
I.4.1.1	Suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique de la maturation de Lben...26	
I.5	Analyse de Lben après conditionnement	27
I.5.1	Analyse physico-chimique	27
I.5.2	Analyse microbiologique.....	28
I.6	Analyse des raisins secs	29
I.6.1	Préparation de la purée des raisins secs	29
I.6.2	Analyse physico-chimique de la purée des raisins secs.....	30
I.6.3	Analyse microbiologique de la purée des raisins secs	30
I.6.4	Analyse nutritionnelle de la purée de raisins secs	32
I.7	Etapes de préparation de Lben industriel probiotique enrichi aux raisins secs.....	32
I.8	Analyse sensorielle	34
I.9	Suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique de produit fini (Lben aux raisins secs).....	35

I.10	Analyse sensorielle	36
I.10.1	Préparation et présentation des échantillons	36
I.10.2	Déroulement de l'évaluation sensorielle	36
II	Résultats et discussion	37
II.1	Analyse de lait cru	37
II.1.1	Analyse physico-chimique de lait cru	37
II.1.2	Analyse microbiologique du lait cru	38
II.2	Analyse de lait pasteurisé	39
II.2.1	Analyse physico-chimique de lait pasteurisé	39
II.2.2	Analyse microbiologique de lait pasteurisé	40
II.3	Analyse de produit semi fini	41
II.3.1	Analyse microbiologique de produit semi fini	41
II.3.2	Suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique durant la maturation	41
II.3.2.1	Cinétique de l'évolution du pH et de l'acidité au cours de la maturation	41
II.3.2.2	Cinétique de croissance de la flore lactique au cours de la maturation.....	42
II.4	Analyse de Lben après conditionnement.....	43
II.4.1	Analyse de la qualité physico-chimique de Lben.....	43
II.4.2	Analyse microbiologique de Lben	44
II.5	Analyse de la purée des raisins secs	44
II.5.1	Analyse physico-chimique et microbiologique de la purée des raisins secs.....	45
II.5.2	Analyse de la qualité nutritionnelle de la purée de raisins sec	45
II.6	Analyse sensorielles	46
II.7	Suivi du produit fini.....	49
II.7.1	Suivi de la qualité physico-chimique	49
II.7.2	Qualité microbiologique	51
II.8	Analyse sensorielle.....	53

Conclusion **57**

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des tableaux

Tableau I : Valeurs moyennes de la composition chimique du Lben.....	7
Tableau II : Composition moyenne pour 100 g de raisin sec	17
Tableau III : Flores recherchées et dénombrées pour lait pasteurisé.....	26
Tableau IV : Flores dénombrées ou recherchées pour Lben.....	29
Tableau V : Flores dénombrées ou recherchées durant le suivi de produit fini.....	36
Tableau VI : Résultats d'analyse physico-chimique de lait cru.....	37
Tableau VII : Résultats d'analyse microbiologique de lait cru	38
Tableau VIII : Résultats de l'analyse physico-chimique de lait	39
Tableau IX : Résultats d'analyse microbiologique de lait pasteurisé	40
Tableau X : Résultats d'analyse microbiologique de produit semi fini.....	41
Tableau XI : Résultats physico-chimiques d'échantillons de Lben J+1	43
Tableau XII : Résultats d'analyse microbiologique de Lben.....	44
Tableau XIII : Valeurs moyennes en g/100ml en nutriments de la purée de raisins sec avant et après pasteurisation.....	45

Liste des figures

Figure 1 : Protocole de fabrication du Lben à l'échelle industriel	10
Figure 2 :Diagramme général du séchage traditionnel des raisins	15
Figure 3 :Etapas de préparation de la purée des raisins secs	30
Figure 4 : Diagramme de fabrication de Lben Soummam aux purée des raisins secs	34
Figure 5 : Evolutions de pH et d'acidité au cours de la maturation	42
Figure 6 : Cinétique de croissance du ferment lactique au cours de la maturation	42
Figure 7 : Description de l'intensité de l'odeur et d'appréciation de la couleur des échantillons étudiés	46
Figure 8 : Description de l'intensité de la saveur sucrée et la saveur acide dans les échantillons.....	47
Figure 9 : Description de la texture des échantillons en bouche et quand ils sont mélangés.....	48
Figure 10 :Note globale donnée par les dégustateurs.....	49
Figure 11 :Suivi de l'EST, MG et Brix en fonction de temps	50
Figure 12 : Cinétique de croissance de <i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Streptococcus</i> <i>thermophilus</i> et <i>Bifidobacterium</i> en fonction du temps	52
Figure 13 :Description de l'intensité de l'odeur et d'appréciation de la couleur	53
Figure 14 :Description de l'intensité de la saveur sucrée et la saveur acide.....	54
Figure 15 : Description de la texture des deux produits en bouche et quand ils sont mélangés.....	55
Figure 16 : Note globale donnée pour les deux produits.....	56

Liste des tableaux en annexes

Annexe II

Tableau I : Flores dénombrées ou recherchées dans le lait cru

Tableau II : Résultats du suivi du pH et de l'acidité durant la maturation

Tableau III : Résultats du suivi de la croissance de la flore lactique durant la maturation

Tableau IV : Résultats du suivi du pH du Lben enrichi avec les raisins secs

Tableau V : Résultats du suivi de l'acidité du Lben enrichi avec les raisins secs

Tableau VI : Résultats du suivi de l'EST du Lben enrichi avec les raisins secs

Tableau VII : Résultats du suivi de la matière grasse du Lben enrichi avec les raisins secs

Tableau VIII : Résultats du suivi de Brix de Lben enrichi avec les raisins secs

Tableau IX : Résultats du suivi de la croissance des coliformes totaux et fécaux dans le produit fini

Tableau X : Résultats de suivi de la croissance des levures et moisissures dans le produit fini

Tableau XI : Résultats du suivi de la croissance de *Lactobacillus bulgaricus* du Lben enrichi avec les raisins secs

Tableau XII : Résultats du suivi de *Streptococcus thermophilus* du Lben enrichi avec les raisins secs

Tableau XIII : Résultats du suivi de *Bifidobacterium* du Lben enrichi avec les raisins secs

Liste des figures en annexes

Annexe IV

Figure 1 : Raisin secs

Figure 2 : Rinçage des raisins secs

Figure 3 : Etuvage des raisins secs

Figure 4 : Broyage des raisins secs

Liste des abréviations

AFNOR	Association Française de NORmalisation
ATS	Assistant Technique en Spécialité
CaCO ₃	Carbonate de Calcium
CF	Coliforme Fécaux
CT	Coliforme Totaux
Eq.AG	Acides Gras Equivalents
EST	Extrait Sec Totale
FAO	Food Agriculture Organisation
FTAM	Flore Aérobie Mésophile Totale
JORA	Journal Officiel de la République Algérienne
L	Levure
M	Moisissure
M17	Milieu de Tarzagli
MG	Matière Grasse
MGLA	Matières Grasses Laitières Anhydres
MRS	deMan, Rogosa, Sharpe
NaOH	Hydroxyde de Sodium
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PCA	Plate Count Agar
RVS	boullion Rappaport Vassiliadis avec Soja
TOS	Gélose de propionate
TSE	Tryptone Sel Eau
UFC	Unité Formant Colonie
VF	Viande Foie
VRBG	Violet Red Bile Glucose
VRBL	Violet Red Bile Lactose Agar
XLD	Xylose-Lysine-Désoxycholate
YGC	Yeast Glucose Chloramphenicol

Introduction

Le lait fermenté a une longue histoire dans de nombreuses cultures, où il est considéré comme un aliment bénéfique pour la santé. C'est un produit laitier qui a subi une fermentation lactique en assurant une sécurité alimentaire par acidification et production de bactériocines en inhibant la croissance des bactéries pathogènes (**Ouazzani et al., 2014**). Il existe de nombreuses variantes de lait fermenté dans le monde entier, avec des noms différents selon les cultures et les pays.

Le Lben est une variante de lait fermenté préparé traditionnellement par l'acidification spontanée du lait cru de vache, de brebis ou de chèvre sous l'action des flores lactiques naturelles. (**Samet-Bali et al., 2010**). Sa consommation est associée à plusieurs effets bénéfiques pour la santé, notamment sa richesse en protéines, en calcium et en autres nutriments essentiels. De plus, grâce à sa teneur en bactéries lactiques, il peut aider à améliorer la digestion. Il est souvent consommé comme boisson rafraîchissante en raison de son acidité, que ce soit pendant les repas ou en dehors.

Les aliments probiotiques sont des produits transformés contenant des micro-organismes viables dans une matrice appropriée et en concentration suffisante (**Saxelin et al., 2003**). L'élaboration et la production de nouveaux aliments contenant des micro-organismes probiotiques ont suscité un intérêt considérable en raison de leur effet bénéfique sur la santé notamment sur la santé gastro-intestinale (**Kourkoutas et al., 2005, Rivera et Gallardo, 2010**).

Les bifidobactéries sont des microorganismes bénéfiques présents naturellement dans notre système digestif, en particulier dans le côlon. Elles sont largement reconnues pour leurs effets positifs sur la santé, en particulier en ce qui concerne la santé intestinale et le renforcement du système immunitaire et qui sont souvent utilisées en grande quantité sous forme de bactéries vivantes dans de nombreux aliments en raison de leurs propriétés probiotiques (**Turroni et al., 2010**).

En Algérie, la consommation de lait et de ses dérivés a considérablement augmenté, passant de 54 kg/habitant/an en 1970 à 112 kg/habitant/an en 1990, pour atteindre 120 kg/habitant/an en 2019 (**Ramdane et al., 2019**). Le Lben, qui fait partie des habitudes alimentaires traditionnelles du pays, est le produit laitier le plus consommé en particulier dans les régions rurales, où il est utilisé à la fois comme boisson et comme aliment (**Harrati,1974**).

Il est largement reconnu que les fruits jouent un rôle crucial en matière de nutrition, de santé et d'économie. Ils sont souvent considérés comme des "aliments fonctionnels" en raison de leur teneur élevée en vitamines, minéraux essentiels, fibres alimentaires, composés phénoliques, protéines et calories. (Grigoras, 2012). Y compris les raisins secs qui sont extrêmement riches en sucre, ce qui les classe parmi les aliments les plus énergétiques et qui sont également une source importante de sels minéraux et de vitamines. (Kremer, 2017).

Néanmoins, l'exploitation des synergies bénéfiques entre les fruits et certains composants bioactifs tels que les bactéries probiotiques et leur incorporation dans les produits laitiers ouvrent de nouvelles perspectives en matière d'innovations alimentaires fonctionnelles (Röble et al., 2010 ; Sun-Waterhouse, 2011). Malgré cela, peu de recherches se sont concentrées sur l'utilisation des fruits dans la fabrication de laits fermentés. L'ajout de raisins secs au Lben n'est pas une pratique courante, ce qui a conduit à l'idée d'enrichir ce produit laitier avec ce fruit qui est riche en nutriments et à sa valeur thérapeutique. C'est dans ce contexte que notre étude a été menée au sein de la laiterie Soummam.

Afin d'atteindre cet objectif, ce mémoire est divisé en deux parties :

La première partie est constituée d'une synthèse bibliographique qui aborde les notions générales sur le lait fermenté dont le Lben, ainsi que sur les probiotiques et raisins secs.

La seconde partie de ce mémoire est consacrée à la partie expérimentale dont le matériel et les méthodes utilisées sont décrits. Les résultats obtenus sont présentés et discutés à la fin de cette partie. Et en terminant par une conclusion générale.

,

Partie I

Synthèse bibliographique

I Lait fermenté

I.1 Définition

Le lait fermenté, selon la réglementation française, est un produit laitier qui est composé uniquement de matières premières laitières telles que le lait et ses constituants, qui ont subi une pasteurisation et une fermentation par des micro-organismes spécifiques. Ce produit est caractérisé par une teneur minimale en acide lactique de 0,6 %. Il peut être mélangé avec certains ingrédients pour lui donner une saveur spécifique tels que le sucre, les arômes et les préparations de fruits, à condition que la quantité de ces ingrédients ne dépasse pas 30 % du poids total du produit fini (**Beal et Sodini, 2012**).

I.2 Fermentation

La production des laits fermentés repose principalement sur la fermentation lactique, qui est une étape essentielle du processus de fabrication. Cette étape consiste en la conversion du lactose présent dans le lait en acide lactique, grâce à l'action de bactéries lactiques spécifiques. Cette transformation entraîne des changements significatifs au niveau biochimique, physico-chimique, sensoriel et organoleptique des produits finis, notamment en ce qui concerne la saveur, la texture et les arômes (**Afnor, 2001**).

I.3 Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont un groupe de bactéries bénéfiques et sont parmi les plus représentatives des procaryotes. Elles sont classées Gram-positif, forment un groupe hétérogène comprenant des coques et des bacilles, sont immobiles et non sporulantes, acidotolérantes, non pathogènes et facultativement anaérobies. Elles peuvent également pousser dans des conditions d'aérobie (**Guidone et al., 2013**).

Les bactéries lactiques sont caractérisées par leur capacité à produire de l'acide lactique comme principal produit final métabolique du glucose, ce qui abaisse la valeur du pH. Elles constituent une flore probiotique extrêmement importante et ont été utilisées dans de nombreux produits laitiers probiotiques (**Lourens-Hattingh et al., 2001**).

On associe six genres de bactéries lactiques au lait et aux produits laitiers : *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus* et *Enterococcus* (**Bulut, 2003**).

I.4 Probiotiques

Selon le comité mixte de la FAO/OMS, en 2001, les probiotiques sont défini comme étant des micro-organismes vivants qui une fois administré en quantités adéquates, exercé un effet bénéfique sur la santé de l'hôte. Les probiotiques peuvent être des bactéries, des moisissures et des levures.

Selon **Camile (2014)**, les probiotiques peuvent être incorporés dans divers types de produits, notamment les aliments, les compléments alimentaires ou les médicaments sous forme lyophilisée. Les souches les plus couramment utilisées en tant que probiotiques dans les produits alimentaires appartiennent aux genres *Lactobacillus* et *Bifidobacterium*. Ces bactéries font partie de la flore intestinale normale, connues pour leur absence de risque toxique ou infectieux et leur facilité d'inclusion dans les produits laitiers (**Izquierdo, 2009**).

I.4.1 Bifidobactéries comme probiotiques

Les Bifidobactéries sont des bactéries à Gram positif, non mobiles, non sporulées et non capsulées. Elles sont des micro-organismes anaérobies qui ne produisent pas de gaz, bien que certaines souches puissent tolérer l'oxygène (**Biavati et Mattarelli, 2015**). Elles ont souvent une forme bifide (Y, V) sous forme de courts bâtonnets à extrémité arrondie ou spatulée, ou parfois sous forme de petits bacilles réguliers ou de cocci (**Hadadji, 2007**). La température optimale pour la croissance des bifidobactéries est de 37 à 41 °C (**Prasanna et al., 2014**), tandis que le pH optimal pour leur croissance est compris entre 6,5 et 7 (**Djellid, 2015**).

Certaines espèces de Bifidobactéries ayant des propriétés probiotiques sont économiquement importantes et sont ajoutées en grand nombre sous forme de bactéries vivantes à de nombreuses préparations alimentaires (**Turroni et al., 2010**). Ces bactéries ont des effets bénéfiques sur la santé humaine, notamment la réduction du cholestérol, l'amélioration de l'intolérance au lactose, la déconjugaison des acides biliaires et la stimulation du système immunitaire. Cependant, comme pour les probiotiques en général, la capacité des Bifidobactéries à protéger contre les infections entériques reste l'effet probiotique le plus étudié chez ce genre bactérien (**Mahmoudi, 2014**).

I.5 Intérêt nutritionnelle du lait fermenté

Les produits laitiers fermentés, bien que subissant des modifications lors de la fermentation, sont une source importante de nutriments tels que les protéines, la vitamine A, le calcium (67%), le fer (6%), le cuivre, le zinc, le magnésium (15 à 20%) et le phosphore (39%) (Derby, 2001 ; Martin, 2003).

De plus, la consommation de produits laitiers fermentés riches en protides assure à l'organisme l'apport en calcium nécessaire à la constitution de la masse osseuse, la protection contre la fragilisation des os, l'excitabilité nerveuse et la contraction musculaire (Mahaut *et al.*, 2000 ; Anonyme 1, 2004).

L'homogénéisation rend la matière grasse du lait plus digeste et augmente la teneur en vitamines hydrosolubles (vitamines B1, B2, B6, acide folique) grâce à la synthèse de bactéries lactiques (Feiuet, 1998). De plus, la présence de bactéries lactiques favorise une meilleure assimilation du lactose chez les personnes déficientes en lactase (Michel *et al.*, 2000).

I.6 Intérêt thérapeutique

Les bactéries lactiques semblent avoir un effet sur la structure de l'épithélium intestinal, le nombre de cellules produisant du mucus et la vitesse de renouvellement cellulaire. Elles peuvent également stimuler la production d'immunoglobulines pour renforcer la défense immunitaire (Leveu et Bouix, 1993).

Les lactobacilles peuvent également modifier les enzymes bactériennes responsables de la formation de substances précancéreuses dans le tube digestif, ce qui peut aider à inhiber leur formation (Michel *et al.*, 2000).

II Généralités sur Lben industriel

II.1 Définition

Il s'agit d'un produit laitier fermenté acidifié fabriqué dans les industries laitières à partir de lait reconstitué, partiellement ou totalement écrémé. Les ferments lactiques mésophiles (tels que *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* et *L. lactis subsp. cremoris*) sont ajoutés pour ensemençer le lait et amorcer la fermentation (Samet Bali *et al.*, 2012).

II.2 Matières premières utilisées dans la fabrication de l'ben industriel

• Lait cru

Le lait est produit par les glandes mammaires des mammifères femelles telles que les vaches et les chèvres pour nourrir leurs petits à la naissance et pour être consommé par les humains (Kassa *et al.*, 2016). Pour être utilisé correctement, il doit être recueilli avec précaution et ne doit pas contenir de colostrum (Alias, 1975).

• Eau

Doit être exempt de micro-organismes pathogènes avec une teneur en CaCO₃ inférieure à 100 mg/l. La présence excessive de matières inorganiques peut perturber l'équilibre des sels dans le produit reconstitué ou recombinaison, ce qui peut poser des problèmes lors de la pasteurisation. Le cuivre ou le fer en excès dans l'eau peuvent également altérer le goût du lait en oxydant la matière grasse. Il est donc recommandé de respecter des niveaux maximaux de Cu à 0,05 mg/l et de Fe à 0,1 mg/l (Bylund, 1995).

• Poudre de lait

Les poudres de lait sont obtenues en éliminant une partie de l'eau contenue dans le lait. Elles sont classées en trois catégories : la poudre de lait écrémé (avec une teneur en matière grasse $\leq 1,2\%$), la poudre de lait entier (avec une teneur en matière grasse $\geq 26\%$) et la poudre de lait partiellement écrémé (avec une teneur en matière grasse comprise entre 1,3% et 25,9%). La plupart du temps, il s'agit de poudre de lait écrémé, car la conservation du produit est plus facile en l'absence de matière grasse. En effet, les lipides du lait s'oxydent rapidement au contact de l'air et donnent un goût désagréable au produit final (Cherry, 1980).

• Matière grasse

La plupart des usines de reconstitution utilisent des huiles de beurre ou des matières grasses laitières anhydres (MGLA) pour la production. La MGLA ne peut être obtenue qu'à partir de lait frais, en passant par l'étape de crème ou de beurre non mûri, tandis que les huiles de beurre sont fabriquées à partir de beurre de stockage (Cherry, 1980).

II.3 Composition physico-chimique du Lben

La composition de l'ben varie considérablement en fonction des différentes localités, régions et fermes (El Baradei *et al.*, 2008). Selon Coulon et Priols (2002) et Benkerroum et Tamime (2004), les principaux facteurs qui influencent la composition des produits fermentés sont les suivants :

- L'origine : qualité physico-chimique et microbiologique du lait utilisé.
- Le mode de manipulation appliqué.
- La flore lactique impliquée.

Le tableau I présente les valeurs moyennes de la composition chimique du Lben.

Tableau I : Valeurs moyennes de la composition chimique du Lben

Constituants	Teneurs (g/l)	
	Acidité (°D)	82
Matière grasse	8,9	0,2
Protéines	25,6	19,3
Lactose	2,69	2,14
Matière sèche	89	90,8
pH	4,2	4,2
Références	(Tantaoui <i>et al.</i> , 1987)	(Boubekri <i>et al.</i> , 1984)

II.4 Composition microbiologique de Lben

Des études sur la flore microbienne utilisée pour la fermentation lactique du lait dans la production de l'ben ont montré que les bactéries lactiques mésophiles sont responsables de la fermentation lactique et du développement de l'arôme caractéristique de l'ben, atteignant une concentration de 10^8 UFC/ml (Ouahghiri, 2009).

Selon Tantaoui *et al.* (1987), les bactéries lactiques des genres *Leuconostoc* et *Lactococcus*, ainsi que les espèces de *Lactobacillus*, sont responsables de la fermentation du leben. En revanche, les levures et les moisissures ne se développent pas de manière constante dans le Lben et n'atteignent jamais des niveaux très élevés.

II.5 Procédé technologique de fabrication d'un Lben industriel

• Réception du lait cru

Lors de l'arrivée des citernes du lait cru à l'unité laitière et avant la réception, un échantillon est

prélevé pour estimer sa qualité physico-chimique (**J.O.R.A, 1993**).

- **Reconstitution**

Le lait cru peut être utilisé directement pour fabriquer le l'ben à base de 100% lait cru ou en le recombinaut avec de l'eau et une ou plusieurs matières premières déshydratées, telles que de la poudre de lait entier et écrémé, pour obtenir un lait avec la teneur en matières grasses souhaitée. La température recommandée pour cette opération est de 35/45°C, car elle permet une meilleure mouillabilité et dissolvabilité de la poudre (**Avezard et Lablee, 1990**).

- **Préchauffage**

Le lait est soumis à une température de préchauffage (63-65°C/15s) inférieure à celle utilisée lors de la pasteurisation, dans le but temporaire d'inhiber la croissance bactérienne (**Gosta, 1995**).

- **Dégazage**

En règle générale, le dégazage est effectué à une température de 75 °C, avec une baisse de température d'environ 8 à 10 °C, ce qui facilite une meilleure homogénéisation et l'élimination d'une partie des odeurs typiques des laits reconstitués (**Avezard et Lablee, 1990**).

- **Standardisation**

Cette étape consiste à mélanger du lait écrémé, du lait entier ou de la crème, dans des proportions calculées pour obtenir le pourcentage de matières grasses souhaité dans le mélange (**Vignola, 2002**).

- **Homogénéisation**

L'homogénéisation est effectuée à une température comprise entre 60 et 70°C et à une pression de 100-250 bars (**Gosta, 1995**). Cette étape vise à stabiliser l'émulsion de matières grasses uniformément dispersée dans tout le liquide. Elle confère également au lait une saveur caractéristique et une texture plus douce et crémeuse, tout en maintenant la même teneur en matières grasses. En outre, elle réduit la sensibilité de la matière grasse à l'oxydation (**Vignola, 2002**).

- **Pasteurisation**

Cette étape est effectuée dans un échangeur à plaque à une température de 60°C pendant 30

minutes (Luquet, 1990), l'objectif est de détruire la quasi-totalité des germes contaminants, des germes pathogènes, des levures et des moisissures, tout en favorisant la production d'acide formique (un facteur de croissance pour certaines bactéries lactiques) à partir du lactose. De plus, elle permet de modifier les équilibres salins, ce qui a pour effet d'augmenter la taille des micelles (Loones, 1994).

- **Refroidissement**

La température de refroidissement du lait pasteurisé est de 22°C, car elle correspond à la température optimale de croissance des ferments mésophiles (Benkerroum et Tamime, 2004).

- **Ensemencement**

Pour obtenir l'acidification désirée, il est essentiel d'inoculer le produit avec des souches spécifiques à des taux suffisamment élevés (Boudier, 1990). L'ensemencement se fait par des bactéries lactiques homofermentaires ou hétérofermentaires (*Streptococcus cremoris* ; *Streptococcus lactis* et *Streptococcus diacetylactis* ; *Leuconostoc dextranicum*, *Leuconostoc citrovorum* et *Leuconostoc mesenteroides*) (Benkerroum et Tamime, 2004).

- **Maturation et brassage**

Cette étape généralement appelée phase d'acidification, c'est l'étape du développement du l'ben, le lactose est transformé en acide lactique, ce qui permet la coagulation du lait. Au pH de 4,6, le coagulum est brassé avec des lames métalliques afin d'émietter les particules et d'obtenir un produit fluide et sans grumeaux (Kadi, 2010).

- **Refroidissement**

Une fois que l'acidité souhaitée est atteinte, généralement entre 75 et 85°D, la fermentation est arrêtée en refroidissant le produit avec de l'eau froide(5°C) circulant dans la double enveloppe du tank de maturation. Ensuite, le produit est agité pour obtenir une homogénéité optimale (Boudier, 1990).

- **Conditionnement et stockage**

Le l'ben est conditionné en remplissant de manière aseptique des sacs ou des bouteilles en plastique d'un litre de volume. Ces contenants sont ensuite transférés dans une chambre froide à une température de 6°C (Mazari, 1982).

La figure 1 représente le diagramme de fabrication de l'ben industriel.

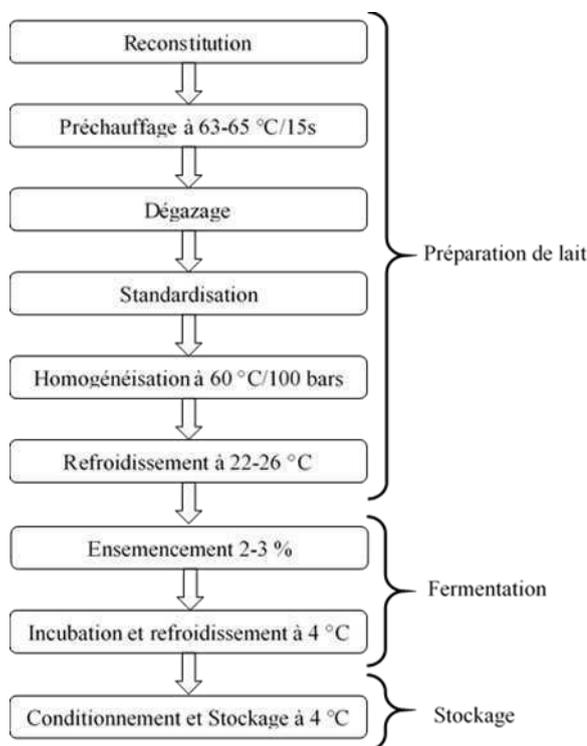


Figure 1 : Protocole de fabrication du Lben à l'échelle industriel (**Ghalouni, 2019**)

III Généralités sur les raisins

III.1 Description et taxonomie

Le raisin est constitué de grappes comprenant plusieurs grains, de couleur claire pour le raisin blanc et foncée pour le raisin rouge. Il est principalement utilisé pour produire du vin à partir de son jus fermenté, mais peut également être consommé comme fruit frais (raisin de table) ou séché (raisin sec, utilisé notamment en pâtisserie et en cuisine) (**Demelin, 2012**).

La vigne appartient au genre *Vitis* de la famille des Vitacées sur le plan taxonomique. Ce genre a été divisé en deux sous-genres, à savoir *Vitis* et *Muscadinia* (**Jackson, 2008**).

III.2 Variétés des raisins

Plusieurs variétés de vignes existent, chacune ayant ses propres caractéristiques, telles que la forme et la couleur des feuilles, des baies et des grappes. Ces différentes variétés sont appelées cépages (**Chira et al., 2008**).

En ce qui concerne le raisin, on peut le classer en deux types selon la couleur de sa peau, soit le raisin blanc et le raisin rouge (**Espiard, 2002 ; Chira et al., 2008**).

III.2.1 Cépages noirs

Les raisins présentent une peau très colorée à maturité, de couleur allant du rouge au violet.

III.2.2 Cépages blancs

Les raisins de ce cépage ont une peau de couleur claire qui peut varier du vert pâle au jaune plus ou moins doré. Il y a également d'autres types de cépages moins courants, tels que le Cardinal avec des baies roses, le Clairette avec des baies blanches ou le Grenache avec des baies grises.

III.2.3 Cépages à raisins de cuve

Destinés à la vinification sont sélectionnés en fonction de leur teneur en sucre à maturité ainsi que de leurs différents composants organiques tels que les esters méthyliques et les terpènes. Ils permettront d'obtenir le bouquet recherché pour le vin, en prenant en compte les conditions climatiques et les particularités du terroir. Parmi ces cépages : Ferrana Blanc, Carignan Noir, Cinsault Noir etc (**Espiard, 2002**).

III.2.4 Cépages à raisin de table

Sont des cépages spécifiques utilisés pour leur apparence de grappes, leur goût et leur résistance au transport (**Espiard, 2002**). Plus de 50 variétés de raisins de table existent, avec des variétés blanches principales telles que Chasselas, Italia, Danlas et Thompson seedless. Pour les variétés noires, on peut citer Cardinal, Alphonse Lavallée, Lival et Muscat de Hambourg (**Guehame et Lamrani, 2016**).

III.2.5 Cépages à raisin sec

• Sultanine blanche

Le cépage blanc à petites baies est d'origine moyen-orientale est le plus couramment utilisé dans le monde pour produire des raisins secs. C'est également un cépage apyrène. Il est cultivé dans les régions de Mascara, Mostaganem et Tlemcen et atteint sa maturité vers la mi-août (**Guehame et Lamrani, 2016**).

- **King's Ruby**

Ce cépage est connu pour sa grande productivité sur un sol profond et riche. Il nécessite un climat chaud et sec pendant l'été pour mûrir et répondre aux besoins de séchage des raisins. La grappe est de taille considérable avec des baies de couleur rouge. Ce cépage a été introduit en Algérie en 1985 et est cultivé dans les régions de Mascara, Médéa, Tipaza et Boumerdès (**Abdelguerfi, 2003 ; Ciheam-iamm, 2005**).

Les types de raisins les plus fréquemment utilisés pour la production de raisins secs comprennent les variétés Muscata, Golden, Corinthe noir et Sultanine. La variété Sultanine est particulièrement privilégiée pour cette utilisation, comme l'ont indiqué (**Vilaud et al., 1993**).

III.3 Définition de raisin sec

Le raisin sec est le produit préparé à partir de raisin séché sain appartenant à des variétés conformes aux caractéristiques de *Vitis vinifera*, et transformés de façon appropriée en un type de raisin sec au moyen d'ingrédients facultatifs convenables (**FAO, 1985 ; Office International du Vin, 1995**).

III.4 Classification du raisin sec

Le raisin sec peut être classé en plusieurs types (**Vilaud et al., 1993 ; Normes CEE pour le raisin sec, 2001**) :

- **Raisin sec sans pépins** : est obtenu à partir de raisins qui ne contiennent pas ou peu de pépins naturellement.
- **Raisin sec avec pépins** : est produit à partir de raisins contenant des pépins qui peuvent être retirés ou non au cours du traitement.
- **Raisin sec de Corinthe** : est obtenu à partir de raisins de petite grains, principalement sans pépins et de couleur bleu-noir.
- **Raisin sec blanchi** : raisin sec blanchi à l'anhydre sulfureux pendant le séchage ou après.
- **Raisin sec non traité** : a été séché correctement mais n'a subi aucun traitement requis pour le rendre consommable.

III.5 Séchage des raisins sec

III.5.1 Définition de séchage

Le séchage est une méthode de préservation alimentaire ancienne et qui est toujours très courante de nos jours. Elle est considérée comme la plus efficace, la plus économique et la plus utilisée pour conserver les aliments (**Benseddik, 2011**).

III.5.2 But de séchage

La technique de séchage ou déshydratation des fruits a plusieurs objectifs (**Dudez et al., 1996**) :

- Elle permet de stocker et de valoriser les surplus de production pour les commercialiser durant les périodes de pénurie.
- Elle assure une bonne stabilité des produits en empêchant le développement des micro-organismes et en ralentissant la dégradation chimique et enzymatique.
- Elle améliore la qualité nutritionnelle des fruits.
- Elle permet de réduire les coûts de transport et de stockage des produits.

III.5.3 Modes de séchage

Il existe différentes méthodes de séchage pour obtenir des produits alimentaires déshydratés, mais le séchage au soleil reste la méthode la plus simple, la plus ancienne et la moins coûteuse pour sécher des aliments en grande quantité (**Fabani et al., 2017**).

1. Séchage traditionnel au soleil

Le séchage au soleil est une méthode de conservation traditionnelle (**Sen et al., 2010 ; Faleh et al., 2012**) et considéré comme l'un des domaines les plus prometteurs pour l'utilisation de l'énergie solaire. Il suffit d'étendre les produits au soleil sur des nattes, des toits, des rochers plats ou sur un sol sec, sans avoir besoin d'utiliser des sources d'énergie coûteuses, simplement avec l'énergie solaire et le vent (**Dudez et al., 1996 ; James et Kuipers, 2003**). Dans certains cas, l'énergie solaire peut être associée à une ou plusieurs sources d'énergie d'appoint pour optimiser le processus de séchage (**Fuller, Charbers, 1992**).

• Température et la durée et du séchage

Pour assurer un bon séchage des raisins, il est recommandé de maintenir les températures entre 30°C et 45°C. La durée de séchage peut varier en fonction de plusieurs facteurs, tels que

l'intensité de l'ensoleillement, la température, l'humidité, le traitement préalable des raisins, le pré-séchage des raisins sur l'arbre, ainsi que la période et la surface de séchage (Zoubiri, 2021).

• **Etapas de séchage solaire** selon Zoubiri (2021).

- **Nettoyage des grappes** : est une étape importante pour enlever la saleté, les pesticides et les baies endommagées, et il se fait en les lavant à l'eau courante.

- **Blanchiment** : consiste à les plonger dans de l'eau salée bouillante pendant 30 secondes à 1 minute pour faciliter la perte d'eau et accélérer le séchage en fragilisant légèrement la pellicule des raisins.

- **Egouttage** : Les raisins blanchis sont ensuite égouttés sur des cagettes en plastique pour éviter l'humidité entre les baies au début du séchage.

- **Séchage au soleil** : se fait en exposant directement les grappes de raisins ou les baies séparées de leurs grappes sur des supports appropriés comme des tapis de roseau ou des tissus fins. Pendant le séchage, les grappes sont retournées et espacées de temps en temps pour permettre une bonne circulation de l'air et éviter le collage des baies.

- **Arrêt du séchage** : La détermination de la fin du processus de séchage des raisins est basée sur une évaluation sensorielle qui implique une observation visuelle et une appréciation tactile. Les critères majeurs pris en compte sont la réduction de la taille et l'apparence ridée de la peau des baies, l'accentuation de la couleur de la peau, y compris le brunissement perceptible à l'œil nu pour les raisins blancs, ainsi que la concentration excessive de sucre dans le fruit. Ces indicateurs permettent de décider du moment opportun pour mettre fin au processus de séchage traditionnel.

- **Stockage et conservation** : Les raisins secs sont conditionnés manuellement dans différents types d'emballages tels que des barquettes en bois, en polystyrène ou en carton, des sachets en plastique ou en papier, et ils sont conservés à une température de -20°C.

La figure 2 représente le Diagramme général du séchage traditionnel des raisins.

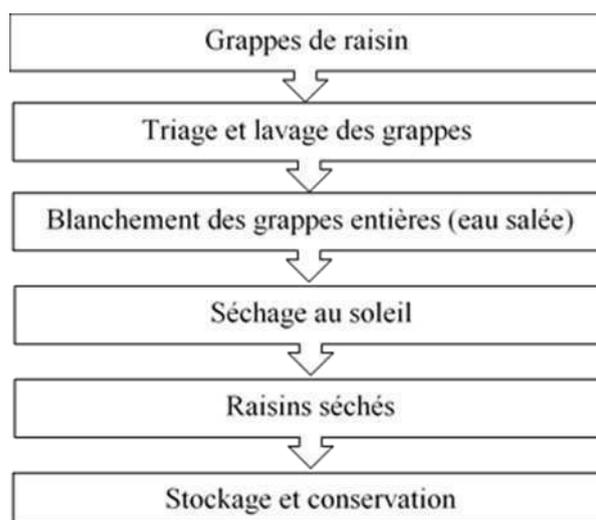


Figure 2 : Diagramme général du séchage traditionnel des raisins (Zoubiri, 2021)

2. Séchage artificiel

Le processus de séchage industriel repose sur l'utilisation de séchoirs conventionnels (fours) ou de séchoirs hybrides (four et solaire). Les matières premières destinées à être séchées sont toujours soumises à une préparation préliminaire (nettoyage, triage, calibrage, blanchiment, fumigation) (Ouaouich et Chimi, 2005).

- **Séchoir hybride**

Le séchoir utilise principalement l'énergie solaire indirecte, qui est captée par des collecteurs placés sur le toit et distribuée dans les compartiments de l'enceinte du séchoir à l'aide de tubes souples en polyéthylène. Un système de ventilation, alimenté par des cellules solaires propulse l'air chaud dans les différentes parties du séchoir (Ouaouich et Chimi, 2005). La température de séchage est maintenue à un niveau de 60 à 65°C, et le processus de séchage dure environ trois heures (El Khaloui, 2010).

- **Séchage par micro-ondes**

En raison de son uniformité et de sa sélectivité, le séchage par micro-ondes est de plus en plus utilisé comme méthode alternative de séchage dans l'industrie alimentaire, comme l'indiquent (Sharifian *et al.*, 2012). Cette méthode de séchage est rapide, régulière et offre des économies d'énergie significatives, avec une réduction potentielle du temps de séchage pouvant atteindre 50 % par rapport au séchage conventionnel à l'air chaud. De plus, le séchage par micro-ondes peut inhiber la température de surface du matériau traité, comme l'ont rapporté (Abou-Farrag *et al.*, 2013).

III.6 Modifications accompagnant les fruits séchés

Le processus de séchage des fruits entraîne plusieurs modifications, notamment des changements de couleur et de saveur causés par la présence d'enzymes, comme le brunissement enzymatique. De plus, la perte d'eau des fruits entraîne des modifications de la texture et même de la composition biochimique (**Barbosa-Cânovas et Vega-Mercado, 1996**).

III.7 Caractéristique physico-chimique des raisins secs

- **Teneur en humidité**

La teneur en humidité des raisins secs varie en fonction de plusieurs paramètres tels que la variété, l'origine, le taux de maturité, ainsi que les modes et conditions de séchage utilisés (**Zoubiri, 2021**).

- **pH**

Les valeurs de pH des raisins frais diffèrent de celles des raisins secs, en raison des effets des méthodes traditionnelles de préparation des raisins secs (telles que le séchage au soleil), qui entraînent des modifications de la composition chimique sous l'effet de la concentration (**Zoubiri, 2021**).

- **Teneurs en polyphénols et activité antioxydante**

Les polyphénols constituent l'une des principales sources d'activité antioxydante et jouent un rôle important dans la couleur et le goût des raisins secs. Les teneurs en polyphénols des raisins secs varient et peuvent dépendre de plusieurs paramètres tels que le procédé de séchage utilisé, la réponse des fruits au stress thermique et les conditions expérimentales pour l'extraction des composés phénoliques (**Zoubiri, 2021**).

Les teneurs en polyphénols totaux des raisins séchés à l'air chaud (60°C) peut donner des teneurs en polyphénols totaux allant de 251 à 602 mg Eq.AG/100 g de poids sec. Les raisins secs industriels peuvent quant à eux contenir 341,42 mg Eq.AG/100 g de poids sec (**Carranza-Concha et al., 2012**).

- **Minéraux et vitamines**

Les raisins secs sont une source riche en substances minérales et en oligo-éléments tels que le potassium, le calcium, le sodium, le phosphore, le magnésium et le fer. Ils constituent également

une excellente source de vitamines telles que la vitamine A, la vitamine C, la vitamine B1 et la vitamine B2 (Regal, 1995).

La composition moyenne pour 100 g de raisin sec est donné par le tableau II.

Tableau II : Composition moyenne pour 100 g de raisin sec

Composants	Teneurs	Composants	Teneurs
Eau	27 g	Vitamine B2	0,05 mg
Protides	2 g	K	800 mg
Glucides	64 g	Ca	200 mg
Lipides	0,1 g	Na	150 mg
Vitamine C	1 mg	P	100 mg
Vitamine A	27 mg	Mg	32 mg
Vitamine B1	0,08 mg	Fe	4 mg

(Source : guide des aliments : fruits confits et séchés ,2000).

III.8 Intérêt nutritionnel des raisins secs (Demelin, 2012)

- Les raisins secs sont des aliments très énergétiques qui peuvent être bénéfiques lors d'activités physiques ou intellectuelles en raison de leur teneur en phosphore et en vitamines B. Ils sont également riches en fibres, ce qui facilite le transit intestinal.
- Les raisins secs contiennent du cuivre, qui est nécessaire à la formation de l'hémoglobine et du collagène, du phosphore, qui agit sur la croissance et la formation des os et des dents, et du fer, qui est nécessaire pour le transport de l'oxygène dans le sang et la formation des globules rouges.
- Pendant la phase de déshydratation, les antioxydants se concentrent, ce qui confère aux raisins secs une capacité antioxydante plus élevée.

III.9 Méthode d'addition des raisins secs dans le lait fermenté Lben

Les raisins secs sont incorporés dans le Lben sous forme fraîche ou lyophilisée pour produire un nouveau produit laitier. Ces raisins doivent être stérilisés à une température de 121°C pendant 15 minutes, comme l'ont rapporté (Bosnea *et al.*, 2017). Si ce fruit est ajouté, il doit être incorporé avant le conditionnement final et ne doit pas représenter plus de 30% du poids total de Lben (Béal *et al.*, 2019).

IV Intérêt nutritionnelle des produits probiotiques

Les probiotiques ont pour objectif de soutenir la flore microbienne naturelle de l'intestin et d'améliorer certaines fonctions de l'organisme. La consommation d'aliments contenant des cultures probiotiques présente plusieurs avantages pour la santé, tels que ceux énumérés ci-dessous (Da Cruz *et al.*, 2010).

IV.1 Prévention et traitement des maladies diarrhéiques

Des études cliniques ont montré que certaines souches de probiotiques présentes dans le yaourt, notamment *B. bifidum*, *S. thermophilus*, *L. acidophilus* et *L. bulgaricus*, sont capables de traiter différentes formes de diarrhée, telles que la diarrhée du voyageur, la diarrhée due aux rotavirus et la diarrhée associée aux antibiotiques (Wang *et al.*, 2004). Selon Zare Mirzaei *et al.* (2018), les bactéries probiotiques présentes dans les laits fermentés peuvent également être utiles dans la prévention et le traitement des maladies diarrhéiques.

IV.2 Prévention de la constipation

D'après les études menées sur *Streptococcus thermophilus* et *Bifidobacterium longum*, il est démontré que ces souches ont la capacité de favoriser la motricité intestinale chez les personnes âgées (Seki *et al.*, 1978 ; Alm *et al.*, 1983). La consommation de yaourt contenant des lactobacilles peut également avoir des effets bénéfiques sur la constipation et réduire l'utilisation de laxatifs (Guarner *et al.*, 2008).

IV.3 Réduction du taux de cholestérol sanguin

La consommation de produits probiotiques est associée à une baisse du taux de cholestérol sanguin (Dilmi, 2006). Les bactéries lactiques produisent de l'hydroxyméthylglutarate, qui inhibe l'enzyme hydroxyméthylglutaryl-réductase intervenant dans la synthèse du cholestérol. L'ingestion des laits fermentés contenant une grande quantité de *Bifidobacterium* (10^9 UFC/g) à des patients ayant un taux de cholestérol élevé permet de diminuer la quantité de cholestérol de 3 à 1.5 g/L (Gournier-château *et al.*, 1994).

IV.4 Amélioration de l'utilisation du lactose par l'organisme

Avec l'âge, de nombreuses personnes connaissent une diminution de l'activité lactasique (β - galactosidase) au niveau de la muqueuse intestinale. Cette diminution entraîne une malabsorption du lactose, ce qui se traduit par des ballonnements, des crampes abdominales et une diarrhée liquide allant de modérée à sévère. Plusieurs études explicatives ont démontré que la consommation de yaourts contenant des bactéries lactiques peut favoriser la synthèse de lactase, ce qui facilite la digestion du lactose dans l'intestin et réduit les symptômes liés à l'intolérance au lactose chez les personnes présentant une carence en lactase (**Guarner *et al.*, 2008**). Ces études indiquent que l'administration de lactase dans l'intestin par le biais de la consommation de probiotiques producteurs de lactase constitue une approche pratique pour traiter l'intolérance au lactose.

Conclusion

L'objectif de cette étude était la mise au point d'un nouveau produit industriel à l'échelle pilote "un Lben probiotique enrichi aux raisins secs", présentant à la fois une valeur nutritionnelle et une qualité organoleptique appréciable, tout en garantissant une bonne qualité microbiologique.

Les résultats des analyses physico-chimiques du lait cru sont conformes aux normes établies. Concernant les résultats microbiologiques, on a obtenu une charge de 4.10^2 UFC/ml de (FTAM), avec l'absence totale de coliformes totaux, fécaux, entérobactéries, levures, moisissures, *Clostridium*, Salmonelle et de *Staphylococcus aureus*. Ces résultats témoignent de la bonne qualité du lait et de sa conformité. La pasteurisation de ce dernier a permis d'éliminer toute flore.

L'analyse des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du Lben a démontré leur conformité en norme, aucun germe d'altération n'a été détecté tout au long du processus de fabrication. Cela est dû à l'efficacité du traitement thermique, ainsi qu'au respect de bonnes pratiques hygiéniques et de fabrications au sein de la laiterie Soummam. Ces résultats démontrent la bonne qualité du Lben.

Les analyses de la purée de raisins secs indiquent un pH de 3,36 et une teneur en Brix de 53%, confirmant son goût à la fois acide et sucré. L'absence de germes dans la purée est attribuée au traitement thermique (pasteurisation) appliqué. De plus, les résultats des analyses nutritionnelles suggèrent que la stérilisation n'a pas modifié de manière significative la composition nutritionnelle de la purée pour les nutriments étudiés.

Une analyse sensorielle effectuée sur un panel de 30 dégustateurs a été réalisée au sein de la laiterie Soummam dans le but de déterminer et sélectionner le pourcentage de la purée de raisins parmi les trois concentrations testées (5%, 10% et 15%) à incorporer. Les résultats ont montré que le Lben enrichi avec 5% de raisins secs est le plus apprécié par les dégustateurs.

Les résultats du suivi de qualité physico-chimique de produit fini durant les 30 jours de conservation à 6°C ont montré des valeurs similaires de pH et de matière grasse entre le Lben enrichi et le Lben témoin, avec une diminution d'acidité et une augmentation de l'EST et du degré Brix dans le Lben enrichi. Ces résultats indiquent que l'incorporation des raisins secs

dans Lben, permet d'augmenter sa densité nutritionnelle et sa teneur en sucre.

Le suivi de qualité microbiologique a montré que l'incorporation des raisins secs n'a pas eu d'impact significatif sur la présence et la croissance du ferment (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*) et le probiotique (*Bifidobacterium*). Ces résultats indiquent que le Lben enrichi conserve son potentiel probiotique et ses bienfaits pour la santé.

Une analyse sensorielle effectuée sur un panel de 50 dégustateurs a été réalisée au sein de laboratoire de l'analyse sensorielle de la faculté SNV de l'université de Béjaia dans le but de voir si le nouveau produit enrichi avec les 5% de raisin secs pouvait être apprécié par le consommateur. Les résultats de cette analyse ont démontré que le Lben enrichi avec 5% de raisins secs montre de meilleurs paramètres sensoriels par les dégustateurs par rapport au Lben témoin.

En prescriptives, de nombreuses analyses seraient nécessaires pour mieux connaître la valeur nutritionnelle de ce Lben probiotique enrichi avec les raisins secs : valeur énergétique, taux de protéine, taux d'extrait phénolique, les vitamines.

Références bibliographiques

- Abdelguerfi A. (2003). Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Rapport de synthèse. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement FEM/PNUD, Projet Alg/97/G31, Plan D'action Et Stratégie Nationale Sur La Biodiversité Tome IX.
- Abou-Farrag HT, Abdel-Nabey AA, Abou-Gharbia HA & Osman HOA. (2013). Physicochemical and Technological Studies on Some Local Egyptian Varieties of Fig(*Ficus carica* L.). *Food Science and Technology* 34 : 189-203.
- AFNOR (Association Française de Normalisation). (1980). Lait - Détermination de la matière sèche. NF VO4 207, In AFNOR (Ed.), Recueil de normes françaises. Laits et produits laitiers. Méthodes d'analyse. Paris : Normalisation française, p. 33-34.
- AFNOR. (2001). Produits laitiers frais. Spécification des laits fermentés et des yaourts/yoghourts, Norme NF V 04-600. <http://www.afnor.fr/>.
- Alias C.(1975). Science du lait principe des techniques laitières. 3^{ème} édition. Paris. P1-60.
- Alm L, Humble D, Ryd-Kjellen E, Selterberg G., (1983). The effect of acidophilus milk in the treatment of constipation in hospitalized geriatric patients. In Symposia of the Swedish Nutrition Foundation (Sweden). *Almqvist och Wiksell International* 15 : 131-138.
- Alain B, Mari-Madeleine R & Sebastien R. (2007). Microbiochimie et alimentation. Ed. Educagri. Dijon P 343.
- Avezard CL & lablee J. (1990). Laits et produits laitiers recombines. LUQUEE FM, Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 536-538.
- Aggad H, Mahouz F, Ahmed Ammar Y & KIHAL M. (2009). Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Rev. Méd. Vét* 160(12) : 590-595.
- Anonyme 1 ,2004 : Institut National Vielle de Sanitaire Adresse : <http://www.inv.santé.fr:/presse/ComPr13.htm/>.
- Barbosa-Canovas GV & Vega-Mercado H. (1996). Dehydration of foods. Springer Science et Business Media Dordrecht, International Thompson Publishing.
- Beal C & Sodini I. (2003). Fabrication des yaourts et des laits fermentés. In *Technique de l'ingénieur, traité Agroalimentaire*, F6315 : 2-16.
- Beal C & Sodini I (2012). Fabrication des yaourts et des laits fermentés, *Techniques de l'Ingénieur f6315*, Paris- France, 16 p.

- Benkerrom N & Tamime AY. (2004) . Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben , and smen) to small industrial scale. Food Microbiology 21(4) : 399-413.
- Benseddik A. (2011). Modélisation et simulation du séchage de la figue par des séchoirs solaires indirects fonctionnant en convection forcée. Thèse magister. Université Abu-Beker Belkaid, Tlem- cen.
- Bion C, Beck Henzelin A, Qu Y, Pizzocri G, Bolzoni G & Buffoli E. (2016). Analysis of 27 antibiotic residues in raw cow's milk and milk-based products–validation of Delvotest® T. Food Additives & Contaminants : Part A 33(1) : 54-59.
- Biavati B & Mattarelli P. (2015). Bifidobacterium. Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria, 1–57.
- Bosnea LA, Kopsahelis N, Kokkali V, Terpou A, & Kanellaki M. (2017). Production of a novel probiotic yogurt by incorporation of L. casei enriched fresh apple pieces, dried raisins and wheat grains. Food and Bioproducts Processing 102 : 62-71.
- Boubezari MT. (2010). Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel. Mémoire Magister. Université Mentouri, Constantine.
- Boubekri C, Elaraki AT, Berrada M & Benkerroum N. (1984). Caractérisation physico-chimique du lben marocain. Le lait 64(643-644) : 436-447.
- Boudier JF. (1990). Produits frais In « lait et produits laitiers Vache, Brebis, Chèvre » Vol II. Luquet. F. M, Ed. Tec et Doc, Lavoisier Paris, pp 39-56.
- Branger A. (2007). Microbiologie et alimentation. ed. Educagri Editions. 343 p.
- Bulut Ç. (2003). Isolation and molecular characterization of lactic Acid bacteria from cheese .-Izmir, Turkey : Master of science.
- Bylund G. (1995). Dairy processing handbook-Tetra Pak processing systems AB. Sweden, AB :Lund, Sweden 5 : 13-36..
- Camile R. (2014). Intérêts du microbiote intestinale et probiotiques. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Toulouse III Paul Sabatier. 77p.
- Carranza-Concha J, Benloch M, Camacho MM & Martínez-Navarrete N. (2012). Effects of drying and pretreatment on the nutritional and functional quality of raisins. Food and Bioproducts Processing 90(2) : 243-248.
- Cherry G. (1980). Les laits reconstitués in « lait reconstitués et leurs utilisations » Ed. Tec et Doc Lavoisier. 60 p.
- Chira K, Suh JH, Saucier C & Teissède PL. (2008). Les polyphénols du raisin.

Phytothérapie 6(2) : 75-82.

- Ciheam-Iamm. (2005). International centre for advanced mediterranean. Institut agronomique méditerranéen, Montpellier. Programme Femise : PTM : CEE et MG. Produits du terroir méditerranéen : Conditions d'émergence, d'efficacité et Modes De Gouvernance (PTM : CEE et MG) RAPPORT FINAL, Juin 2005 Coordonné par Hélène Ilbert.
- Coulon JBJ & Priolo A. (2002). La qualité sensorielle des produits laitiers et de la viande dépend des fourrages consommés par les animaux. *Productions animales* 15(5) : 333-342.
- Chye FY, Abdullah A & Ayob MK. (2004). Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. *Food Microbiology* 21(5) : 535-541.
- Da Cruz AG, Faria JDAF, Saad SMI, Bolini HMA, Sant AS & Cristianini M. (2010). High pressure processing and pulsed electric fields : potential use in probiotic dairy foods processing. *Trends in food science & technology* 21(10) : 483-493.
- Delaby L, Peyraud JL & Delagarde R. (2003). Faut-il compléter les vaches laitières au pâturage?. *Productions animales* 16(3) : 183-195.
- Demelin E. (2012). Le raisin et ses applications thérapeutiques. Thèse de Doctorat. Université de Limoges.
- Derby G. (2001). Lait nutrition et santé ed. Tec et Doc, Paris : 21 (566 p).
- Dilmi-Bouras A. (2006). Assimilation [in vitro] of cholesterol by yogurt bacteria. *Annals of agricultural and environmental medicine* 13(1) : 49-53.
- Djellid Y. (2015). Etude comparative des propriétés technologiques et probiotiques des souches de bifidobactéries indigènes et celles utilisées en industrie laitière. Mémoire de magister. Université d'Oran 1.
- Douglas JR. (2003). Bulk tank cultures are the dairy man best friend. University of Wisconsin milking research and instruction lab, (Report) N°2223.
- Dudez P, Thémelin A & Reynes M. (1996). Le séchage solaire à petite échelle des fruits et légumes : Expériences et procédés. Editions du GRET, Ministère de la Coopération, Paris, 102.
- El Baradei G, Delacroix-Buchet A & Ogier JC. (2008). Bacterial biodiversity of traditional zabady fermented milk. *International Journal of Food Microbiology* 121(3) : 295-301.
- Ghalouni A. (2019). Modélisation mathématique de quelques activités à intérêt technologique chez des souches de bactéries lactiques isolées de lait fermenté "Iben" algérien. Thèse Doctorat. Université Ahmed Ben Bella, Oran 1.

- El-Khaloui M. (2010). Valorisation de la figue au Maroc. Transfert de technologie en agriculture N°186, 1-4.
- Espiard E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits. ed. Tec & Doc. 360 p.
- FAO/WHO (2001). Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Report.
- FAO. (1985). Expert consultation on planning the development of sundrying techniques in Africa.
- Fabani MP, Baroni MV, Luna L, Lingua MS, Monferran MV, Panos H, Tapia A, Wunderlin DA & Feresin GE. Changes in the phenolic profile of Argentinean fresh grapes during production of sun-dried raisins. *Journal of Food Composition and Analysis* 58 : 23-32.
- Faleh E, Oliveira AP, Valentão P, Ferchichi A, Silva BM & Andrade PB. (2012). Influence of Tunisian *Ficus carica* fruit variability in phenolic profiles and in vitro radical scavenging potential. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 22(6) : 1282-1289.
- Farougou S, Kpodékon TM, Sessou P, Youssao I, Boko C, Yèhouenou B & Sohounhloué D. (2011). Qualité microbiologique du lait cru de vache élevée en milieu extensif au Bénin. Actes du 3ème Colloque des Sciences, Cultures et Technologies de l'UAC-Bénin (pp. 1-14).
- Feiuet. P. (1998). Aliments et industrie alimentaires : les propriétés de la recherche publique. ed. INRA, Paris, pp 280.
- Fernane H, Tirtouil A, Benbarek H & Benchohra, M. (2016). Assessing Compositional and Sanitary Quality of Pasteurized Milk Marketed in Tiaret District, Algeria. *Global Veterinaria* 16(6) : 544-549.
- Fuller RJ & Charbers WS. (1992). Performance of a solar tunnel dryer with microcomputer control. *Solar Energy* 59(4-6) : 151-154.
- Ghazi K & Niar A. (2011). Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la wilaya de Tiaret (Algérie). *Tropicultura* 29(4) : 193-196.
- Ghazali D & Zaid A. (2013). "Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de la source Ain Salama-Jerri (Région de Meknès-Maroc)." *LARHYSS Journal* P-ISSN 1112- 3680/E-ISSN2521-9782 (12).
- Gosta B. (1995). Lait longue conservation in manuel de transformation du lait. ed. Sweden. Paris. P215.
- Gournier-château N, Laprent JP, Castellanos MI & Laprent JL. (1994). Les probiotiques en alimentation animale et humaine. ed. Lavoisier Tec & Doc. p 192.

- Grigoras, CG. (2012). Valorisation des fruits et des sous-produits de l'industrie de transformation des fruits par extraction des composés bioactifs. Thèse de doctorat. Université d'Orléans.
- Guarner F., Khan A., Garisch J., Eliakim R & Gangl A. (2008). Recommandation Pratique : Probiotique et prébiotiques. Organisation mondiale de Gastroentérologie : 3-17.
- Guehame W & Lamrani C. (2016). Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique des fruits deshydrates : raisins et figues. Mémoire de fin d'étude. Université Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel.
- Guide des aliments - fruits confits et séchés. (2000). service vie-inc ; les éditions Québec Amérique inc, 2000.
- Guidone A, Ianniello RG, Ricciardi A, Zotta T & Parente E. (2013). Aerobic metabolism and oxidative stress tolerance in the *Lactobacillus plantarum* group. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* (29) : 1713-1722.
- Guiraud JP. (1998). Microbiologie alimentaire. Techniques d'analyses microbiologiques. ed. Du-nod.
- Hachana Y, Aouini W, Lanouar L & Guider M. (2018). Influence of raw milk quality on skimmed milk powder quality. *Journal of New Sciences* 50 : 3015-3024.
- Hadadji M. (2007). Caractérisation technologique des bifidobactéries à intérêt thérapeutique. Thèse de doctorat d'état. Université d'Oran, Algérie.
- Hamann, W.I.T & Marth, E.H. (1984). Survival of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in commercial and experimental yogurts. *Journal of Food protection* 47(10) : 781-786.
- Harrati E. (1974). Recherche sur le leben. Laboratoire de Microbiologie Institut National Agronomique, Alger.
- Izquierdo Alegre E., (2009). Les protéines bactériennes en tant que biomarqueurs de l'activité probiotique. 2009. Thèse de doctorat. Université Strasbourg.
- J.O.R.A : n°39 du 02 juillet (2017). Arrêté 04 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires, p. 13-14.
- J.O.R.A n°35, (1998). Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 23 juillet 1994. Relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, p. 17.
- J.O.R.A n°69, (1993). Arrêté interministériel du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, p. 16-20.

- Jackson R. (2008). Wine Science, Third Edition: Principles and Applications. ed. Academic Press.
- James IF & Kuipers B. (2003). La conservation des fruits et des légumes. Agrodok 3. ed. Fondation Agromisa, Wageningen..
- KADI S. (2010). Étude de la caractéristique physico-chimique et microbiologique du lait fermenté "leben" fabriqué à l'unité SWEETLE de Ain Oussara, Wilaya de Djelfa.
 - Kassa K, Ahounou S, Dayo G, Salifou C, Issifou M, Dotché I, Gandonou P, Koutinhoun B, Mensah G & Youssao I. (2016). Performances de production laitière des races bovines de l'Afrique de l'Ouest. International Journal of Biological and Chemical Sciences 10(5) : 2316-2330.
- Kremer C. (2017). Le raisin et ses intérêts thérapeutiques. Thèse de doctorat en Sciences pharmaceutiques. hal-01947106. Université de Lorraine, France.
- Kourkoutas Y, Xolias V, Kallis M, Bezirtzoglou E & Kanellaki M. (2005). Lactobacillus casei cell immobilization on fruit pieces for probiotic additives, fermented milk and lactic acid production. Process Biochemistry 40(1) : 411-416.
- Leveu JY & Bouix M. (1993). Microbiologie industrielle : les Micro-organismes d'intérêt industriel. ed. Tec et Doc Lavoisier. pp 170-230.
- Loones A. (1994). Laits fermentés par les Bactéries lactiques in bactéries lactiques TOME 2. ed. Loriga. pp 139-182.
- Lourens-Hattingh A & Viljoen BC. (2001). Yogurt as Probiotic Carrier Food. International Dairy Journal 11(1-2) : 1-17.
- Luquet F.M. (1990). Lait et les produits laitiers, vache brebis, chèvre : les produits laitiers Transformation et technologie, Tom 2e édition Tec et Doc. Lavoisier. pp 301-317.
- Mahmoudi F. (2014). Les substances antimicrobiennes produites par les Bifidobactérium et leurs effets sur les bactéries entéropathogènes. Thèse de doctorat d'état. Université d'Oran.
- Martin A. (2003). Apports nutritionnels conseillés pour la population française. ed. Tec et Doc, Lavoisier Paris. pp 201-209.
- Martinet J. (1993). Biologie de la lactation. ed. Quae. p 587.
- Matallah S, Matallah F, Djedidi I, Mostefaoui KN & Boukhris R. (2017). Qualités physico-chimique et microbiologique de laits crus de vaches élevées en extensif au Nord-Est Algérien. Livestock Research for Rural Development 29(11).
- Mazari B. (1982). Étude de la valeur nutritive du lait pasteurisé fermenté "l'bina" et de

- sa qualité microbiologique au cours de stockage. Mémoire fin d'étude d'ingénieur. INA, ELHARRACH.
- Mahaut M, Jeantet R, Schuck P & Brule G. (2000). Les produits laitiers. ed. Tec et Doc Lavoisier, Paris.
 - Michel M, Romain J, Gerard B & Pierre S. (2000). Les produits industriels laitiers. ed. technique et documentation.
 - Nasri A & Kadi A. (2018). Analyses physico-chimiques et microbiologiques du leben fabriqué par la laiterie «HAMMADITE» et suivi l'évolution de l'acidité et de pH au cours de son stockage à 8°C et à 38°C. Mémoire de fin d'étude. Université Abderrahmane Mira, Bejaia.
 - Normes de la CEE-ONU DF-11. (2001). www.unece.org. pp 1–20.
 - Oliver SP, Jayarao BM & Almeida R. (2005). Foodborne pathogens, mastitis, milk quality, and dairy food safety. In NMC Annual Meeting Proceedings 1 : 3-27.
 - Ouadghiri M. (2009). Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés "Iben" et "jben" d'origine marocaine. Thèse de doctorat. Université Mohammed V, Rabat.
 - Ouaouich A & Chimi H. (2005). Guide du sécheur de figes. ed. Organisation des Nations Unies pour le développement industriel.
 - Ouazzani Taybi N, Arfaoui A & Fadli M. (2014). Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc. Int. J Innov. Sci. Res. (4) : 87-493.
 - Abou-Farrag HT, Abdel-Nabey AA, Abou-Gharbia HA & Osman HOA. (2013). Physicochemical and Technological Studies on Some Local Egyptian Varieties of Fig (*Ficus carica* L.). Food Science and Technology 34(2) : 190-203.
 - Prasanna PHP, Grandison AS & Charalampopoulos D. (2014). Bifidobacteria in Milk Products : An Overview of Physiological and Biochemical Properties, Exopolysaccharide Production, Selection Criteria of Milk Products and Health Benefits. Food Research International 55 : 247–262.
 - Ramdane S, Brahim M, Tlemsani A, Djermoun A & Hadjsadok T. (2019). Quelles disparités de consommation du lait et produits laitiers en algérie à travers les régions?. Revue Agrobiologia 9(1) : 1449-1457.
 - REGAL, 1995 : Les bases de données des fruits et légumes - Répertoire général des aliments.
 - Rivera-Espinoza Y & Gallardo-Navarro Y. (2010). Non-dairy probiotic products. Food Microbiology 27(1) : 1-11.

- Rößle C, Brunton N, Gormley RT, Ross PR & Butler F. (2010). Development of potentially syn-biotic fresh-cut apple slices. *Journal of Functional Foods* 2(4) : 245-254
- Samet-Bali O, Ayadi MA & Attia, H. (2012). Development of fermented milk “Leben” made from spontaneous fermented cow’s milk. *African Journal of Biotechnology* 11(8) : 1829-1837.
- Saxelin M, Korpela R. & Mayara-Makinen A. (2003). *Functional dairy products*. Boca Raton LA,USA : CRC Press.
- Schmidt JL, Tourneur C & Lenoir J. (1994). Fonction et choix des bactéries lactiques en techno-logie laitière. In : *Bactéries lactiques, vol II, De Roissart H et Luquet F-M. ed. Lorica.*
- Sen F, Meyvacı KB, Turanlı F & Aksoy U. (2010). Effects of short-term controlled atmosphere treatment at elevated temperature on dried fig fruit. *Journal of Stored Products Research* 46(1) : 28-33.
- Sharifian F, Modarres Motlagh A & Nikbakht AM. (2012). Pulsed microwave drying kinetics of fig fruit (*Ficus carica* L.). *Australian Journal of Crop Science* 6(10) : 1441-1447.
- Siboukeur OK. (2007). Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques; aptitudes à la coagulation. Thèse de doctorat. Université INA El-Harrach- Alger.
- Seki M, Igarashi M, Fukuda Y, Simamura S, Kawashima T & Ogasa K. (1978). The effect of Bifidobacterium cultured milk on the 'regularity' among the aged group. *J Jpn Soc Food Nutr* 31 :379-387.
- Sun-Waterhouse D. (2011). The development of fruit-based functional foods targeting the health and wellness market: a review. *International Journal of Food Science & Technology* 46(5) : 899-920.
- Tantaoui-Elaraki, A & El Marrakchi, A. (1987). Study of Moroccan dairy products : lben andsmen. *MIRCEN journal of applied microbiology and biotechnology* 3(3) : 211-220.
- Turróni F, Sinderen DV & Ventura M. (2010). Genomics and ecological overview of the genus *Bifidobacterium*. *International Journal of Food Microbiology* 149(1) : 37–44.
- Vignola C.L. (2002). *Science et technologie de lait -Transformation de lait*. ed. Presses inter Po-lytechnique. 600 p.
- Vilaud J, Charmond S & Wagner R. (1993). *Le raisin de table*. ed. CTIFL, France.
- Wang MF, Lin HC, Wang YY & Hsu CH. (2004). Treatment of perennial allergic rhinitis withlactic acid bacteria. *Pediatric Allergy and Immunology* 15(2) : 152-158.

- Watts BM, Ylimaki GL, Jeffery LE & Elias LG. (1991). Méthodes de base pour l'évaluation sensorielle des aliments. ed. CRDI, Ottawa, ON, CA.
- Williams RPW. (2002). The relationship between the composition of milk and the properties of bulk milk products. *Australian Journal of Dairy Technology*, 57(1) : 30–44.
- Zare Mirzaei E, Lashani E & Davoodabadi A. (2018). Antimicrobial properties of lactic acid bacteria isolated from traditional yogurt and milk against *Shigella* strains, *GMS Hygiene and Infection Control* 13 : 2196-5226.
- Zoubiri L. (2021). Enquête sur les procédés traditionnels (séchage et préparation de confiture) et étude de leurs effets sur la teneur, le profil et l'activité antioxydante des composés phénoliques de raisins. Thèse de doctorat. Université Frères Mentouri Constantine 1, Algerie.

Annexe I : Présentation de laiterie Soummam

1. Présentation de l'unité

La Laiterie Soummam a été fondée par Mr HAMITOUCHE LOUNIS en 1993 à Akbou, en Algérie. Depuis sa création, la société a connu un développement continu. Le véritable tournant se produit en 2000 lorsque la société déménage vers un nouveau site et décide d'investir dans des équipements modernes répondant aux normes internationales en matière de conception, d'hygiène et de productivité.

Le succès de la société ne s'est pas démenti depuis. Ce succès, elle le doit :

- A l'engagement et au dévouement de ses salariés.
- Au sérieux et à la pugnacité de ses dirigeants ainsi qu'à leur volonté de hisser cette société au 1er rang.

2. Situation géographique de la SARL Soummam

L'établissement se situe à l'ouest de la ville d'Akbou de wilaya de Bejaïa, dans le Nord d'Algérie sur la route nationale N°26. A une distance de 80 km précisément Implantée à la Zone d'activité Taharacht, dont elle jouit d'une implantation géographique de première importance qui lui confère une position stratégique pour le transit des produits alimentaires locaux ou d'importation.

3. Activité de l'unité

La laiterie Soummam produit et commercialise du lait UHT (nature et aromatiser), des yaourts (en pots et en bouteilles), des fromages frais (nature et aromatisés), des spécialités laitières et autres desserts lactés. Elle s'est lancée fin 2018 dans la production et la commercialisation de spécialités fromagères fondues et préparations fromagères. Elle a atteint sur ces deux dernières (gammes) un nombre de 14 références (en portions, barre et mini-barre), dont la dernière marque lancée sur le marché est nommée Top Souma.

4. Gamme de produits

Soummam dispose d'une riche gamme de produits, composée de plus de 183 références

de différents produits se déclinant en une grande variété d'arômes, de fruits, d'emballages (pot, boîtes, bouteille, Tétra pack) et de conditionnements (30g, 45g, 70 g, 90g, 100g, 125g, 170g, 240g, 320g, 500g, 600g, 900 g, 1kg, 1kg 800 , 160 ml, 200 ml, 500 ml, 1 l ...).

5. Positionnement sur le marché Algérien

Soummam assure une commercialisation de près de 1800 T/Jr, et dispose une capacité de production annuelle de plus de 1 200 000 T/AN, répartie sur deux sites de production, lesquels abritant 45 lignes de production, Soummam est le leader incontesté dans son créneau sur le marché Algérien avec une part de marché de plus de 48 %.

6. Réseau de distribution, moyens logistiques et humains

- L'unité Emploie 2 000 salariés permanents,
- Commercialise sa production à travers deux réseaux de distribution :
 - **Le réseau national** qui est composé de :
 - Plus de 80 distributeurs importants, conventionnés, distribuant exclusivement les produits Soummam,
 - 400 petits et moyens distributeurs "indépendants", dont la majorité commercialise exclusivement la gamme Soummam,
 - Attribution de plus de 1200 camions frigorifiques et 110 chambres froides à son réseau de distribution.
 - **Le réseau international** qui assure l'exportation vers : La Libye / Le Qatar / La Mauritanie / Oman.

7. Collecte de lait

La laiterie Soummam se positionne dès 2009, comme l'un des premiers initiateurs d'un programme d'accompagnement et de développement de la filière laitière algérienne, comme suite :

- Distribution de plus de 15000 vaches laitières au profit de nos éleveurs partenaires.
- Quelques 5700 éleveurs, répartis sur 35 wilayas qui livrent quotidiennement leurs productions à la laiterie.
- 45 centres de collecte régionaux sont opérationnels à ce jour.
- 38 camions citernes isothermes qui font la collecte de plus de 500 000 litres de lait frais par

jour.

- Distribution d'environ 2500 refroidisseurs de différentes capacités (250 litres jusqu'à 10 000 litres) au profit de nos éleveurs partenaires.
- Plus de 250 camionnettes de collecte équipées de citernes isothermes octroyées à nos collecteurs partenaires.
- Plus de 2500 machines à traire et 1000 seaux à lait distribués au profit de nos éleveurs partenaires.
- Aide à l'octroi de fourrage vert et ensilé "enrubannage vesce avoine, sorgho et maïs".
- Aide à l'octroi des produits d'hygiène de la traite et le lait d'allaitement.
- La création de 07 fermes pilotes au niveau des wilayas de : M'Sila, Constantine, Batna et Oum EL Bouagui.
- La création de l'unité de fabrication d'aliments de bétails à BBA.
- La création d'une pépinière de génisses, d'une capacité d'accueil de 1200 têtes à Djelfa.

8. Présentation du laboratoire

L'unité de fabrication laitière SOUMMAM dispose d'un laboratoire bien équipé comprenant différentes sections. À l'entrée, sur la gauche, se trouve le bureau du directeur, suivi du bureau du chef de traitement des eaux. Le laboratoire d'analyses physico-chimiques est également situé sur la même ligne, et il est équipé d'un autoclave, d'une balance, d'un dessiccateur, d'un réfractomètre, d'un pH-mètre, d'un viscosimètre, d'une centrifugeuse, d'un microscope optique, d'un acidimètre, d'un butyromètre, de seringues, de béchers, de tamis et d'un ordinateur.

Le laboratoire bactériologique se trouve à proximité, équipé de (huit becs de Bunsen, boîtes, Pétri, pipettes graduées stériles, flacons, d'une hotte, de cotons, tubes, porte-tubes, pissettes d'eau de Javel, manuels et d'alcool). En face du laboratoire bactériologique, à droite, se trouve la chambre des lectures, équipée d'étuves à 30°C, 44°C, 37°C et 46°C et 25°C.

Le laboratoire comprend également une chambre de nettoyage avec un distillateur et un autoclave. Une chambre froide, un laboratoire de traitement des eaux avec (un pH-mètre, une balance de précision, un spectrophotomètre, des fioles, des burettes, des pipettes, des flacons, différents réactifs, une plaque chauffante et un barreau magnétique). Enfin, la chambre de préparation des milieux de culture, équipée d'un autoclave et deux bain-marie à 80°C et à 100°C.

Le laboratoire dispose toujours de milieux de culture disponibles et utilise des désinfectants tels que l'eau de Javel et l'alcool éthylique. Le travail dans le laboratoire est effectué en équipe. Le personnel du laboratoire est formé par le directeur de production, qui assure le suivi de la production. Trois assistantes sont chargées de réaliser les analyses et d'interpréter les résultats. Le personnel réalise deux types d'analyses : l'analyse physico-chimique et l'analyse microbiologique.

Annexe III : Milieux de cultures

La composition des milieux de culture (Guiraud, 1998).

Tableau I : Composition du VRBL

Composition	Quantité
Extrait de levure	3,0
Peptone	7,0
Chlorure de sodium	5,0
Sels biliaires	1,5
Glucose	10,0
Rouge neutre	0,03
Cristal violet	0,002
Agar	11,0
pH : 7,4 Autoclavage à 121°C/20min	

Tableau II : Composition du VRBG

Composition	Quantité (g/l)
Extrait de levure	3,0
Peptone	7,0
Lactose	10
chlorure de sodium	5
mélange sel biliaire	1,5
Cristal violet	0,002
Rouge de sodium	0,039
Agar-agar	15
Eau distillée	1000ml
pH : 7,3 Autoclavage à 110°C/10min	

Tableau III : Composition du PCA

Composition	Quantité (g/l)
Tryptone	5,0
Extrait de levure	2,5
Glucose	1,0
Agar	15,0
pH : 7 Autoclavage à 121°C/20min	

Tableau IV : Composition du YGC

Composition	Quantité (g/l)
Extrait de levure	5,0
Glucose	20,0
Agar-agar	15,0
Chloramphénicol	0,1
pH : 6,6 ± 0,2	
Autoclavage à 121°C/20min	

Tableau V : Composition du MRS

Composition	Quantité
Peptone	10 g
Extrait de viande	10 g
Extrait de levure	5 g
Glucose	20 g
Tween 80	1 ml
Phosphate bi potassium	2 g
Acétate de sodium	5 g
Citrate d'ammonium	2 g
Sulfate de calcium	0,2 g
Sulfate de manganèse	1 l
pH : 6,6 ± 0,2	
Autoclavage à 121°C/20min	

Tableau VI : Composition du M17

Composition	Quantité (g)
Tryptone	2,5
Peptone pepsique de viande	2,5
Peptone papainique de soja	5
Extrait autolytique de levure	2,5
Extrait de viande	5
Lactose	5
Glycérophosphate de sodium	19
Sulfate de magnésium	0,25
Acide ascorbique	0,5
Agar-agar bactériologique	15
pH : 7,1 ± 0,2	
Autoclavage à 121°C/20min	

Tableau VII : Composition du Hektoen

Ingredients	gramme/litre	Ingredients	gramme/litre
Protéose	12	Extrait de levure	3
Chlorure de sodium	5	Sels biliaires	9
Citrate de fer ammoniacal	1,5	Salicine	2
Lactose	12	Saccharose	12
Fuchsine acide	0,1	Bleu de bromothymol	0,065
Agar	14	pH final	7,5+/-0,2
pH : 7,6 Autoclavage à 121°C/20min			

Tableau VIII : Composition du XLD

Composition	Quantité (g)
Extrait de levure	3
L-Lysine	5
Xylose	3,75
Lactose	7,5
Saccharose	7,5
Désoxycholate de sodium	2,5
Citrate de Fer ammonium	0,8
Thiosulfate de sodium	6,8
Chlorure de sodium	5
Agar	15
Rouge de phénol	0.08
Eau distillée	1 1
pH : 7,4 ± 0,2 Autoclavage à 121°C/20min	

Tableau IX : Composition du TSE

Composition	Quantité (g/l)
Tryptone	15
Peptone papainique de soja	5
Chlorure de sodium	5
Agar	15
pH : 7,3 ± 0,2 Autoclavage à 121°C/15min	

Tableau X : Composition de TOS propionate

Composition	Quantité (g/l)
Peptone de caséine	10.0
Extrait de levure	1.0
Phosphate monopotassique	3.0
Phosphate dipotassique	4.8
Sulfate d'ammonium	3.0
Sulfate de magnésium heptahydraté	0.2
L-cystéine monochlorure	0.5
Propionate de sodium	15.0
Galacto-oligosaccharide (TOS)	10.0
Agar-agar	15.0
pH : 6,7±0,2 Le milieu est sensible à la chaleur et doit être autoclavé 15minutes à 115°C	

Tableau XI : Composition du VF

Composition	Quantité (g/l)
Base viande foie	20.0
Glucose	0,75
Amidon	0,75
Sulfite de sodium	1,2
Ammonium fer(III) citrate	0,5
Agar-agar	11,0
pH : 7,6 ± 0,2 Autoclavage à 121°C/20min	

Tableau XII : Composition du Baird Parker

Composition	Quantité (g/l)
Peptone de caséine	10.0
Extrait de viande	5.0
Extrait de levure	1.0
Pyruvate de sodium	10.0
Glycine	12.0
Chlorure de lithium	5.0
Agar-agar	15.0
pH : 7,2 ± 0,2 Autoclavage à 121°C/20min	

Tableau XIII : Composition du Sabouraud

Composition	Quantité (g/l)
Peptone de viande	5.0
Peptone de caséine	5.0
D(+)-glucose	20
pH : 5,6 ± 0,2 Autoclavage à 121°C/20min	

Tableau XIV : Composition du RVS

Composition	Quantité (g/l)
Trypton	4,6
Hydrolysate acide de caséine	4,6
Chlorure de sodium	7,3
Dihydrogénophosphate de potassium	1,5
Chlorure de magnésium anhydre	10,9
Oxalate de vert malachite	0,037
Novobiocine	0,010
Agar	2,7
Eau distillée	1000ml
pH : 6,8 ± 0,2	
Autoclavage à 121°C/20min	

Tableau XV : Composition de Muller Kauffman

Composition	Quantité (g/l)
Tryptone	7.0
Peptone de soja	2,3
Bile de bœuf	4,8
Vert brillant	9,5
Chlorure de sodium	2,3
Thiosulfate	24.0
Tétrathionate	6,7
Sodium	11,8
Potassium	1,15
Iodures	7,4
Iode	0,0
Carbonate de calcium	25.0
pH : 7,3	
Autoclavage à 121°C/20min	

Tableau XVI : Composition d'eau peptonée

Composition	Quantité (g/l)
Peptone (digestion enzymatique de caséine)	10.0
Chlorure de sodium	5.0
Dihydrogénophosphate de potassium	1.5
Hydrogénophosphate disodique dodécahydraté	9.0
pH : 7,0 ± 0,2	
Autoclavage à 121°C/20min	

Annexe IV

Préparation de la purée des raisins sec



Figure 1 : Raisins secs



Figure 2 : Rinçage des raisins secs



Figure 3 : Etuvage des raisins sec



Figure 4 : Broyage des raisins secs

Annexe V

Matériel utilisé dans la laiterie Soummam



pH-mètre (HANNA)



Dessiccateur (Sartorius)



Centrifugeuse (FUNKE Gerber)



Bain marie (memmert)

Annexe VI

**Questionnaire d'évaluation sensorielle de 03 échantillons de lben enrichi
avec des raisins secs :**

Date :

Age :

Sexe : Féminin Masculin

03 échantillons (A, B, et C) de lben enrichi avec des raisins secs à différentes concentrations sont présentés.

- Veuillez numéroter les cases pour chaque échantillon recevez selon votre choix.

I. L'Odeur :

1. Absente.
2. Moyenne.
3. Forte.
4. Très forte.

A B C **II. La couleur :**

1. Apprécié.
2. Très apprécié
3. Peu apprécié.
4. Non apprécié.

A B C **III. La saveur :****a. Saveur sucrée :**

1. Absente.
2. Faible.
3. Moyenne.
4. Fort
5. Très forte.

A B C **b. Saveur acide :**

1. Absente.
2. Faible.
3. Moyenne
4. Forte.
5. Très forte.

A B C

VI. Texture :**a. Texture en bouche :**

1. Très granuleuse.
2. Granuleuse.
3. Peu granuleuse.
4. Lisse.
5. Très lisse.

A B C **b. Texture quand on mélange :c.**

1. Liquide.
2. Peut visqueux.
3. Visqueux.
4. Très visqueux.

A B C **V. Préférence :**

Attribuer une note entre 1 et 9 pour chaque échantillon selon son appréciation commedans l'échelle ci-dessous.

1. Extrêmement désagréable.
2. Très désagréable.
3. Désagréable.
4. Assez désagréable.
5. Ni agréable ni désagréable.
6. Assez agréable.
7. Agréable
8. Très agréable.
9. Extrêmement agréable.

A B C **• Commentaire :**

Annexe VII

Préparation de l'analyse sensorielle



Préparation des stalles pour la dégustation

Annexe VIII

Fiche de dégustation de Lben probiotique enrichi aux raisins secs

Date :

Age :

Sexe : Féminin Masculin

02 échantillons (A, B) de lben enrichi avec des raisins secs à différentes concentrations sont présentés.

- Voulez cocher les cases pour chaque échantillon recevez selon votre choix.

I. I. Odeur

	A	B
Absente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Moyenne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Très forte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III. Couleur

	A	B
Apprécié	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Très apprécié	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peu apprécié	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Non apprécié	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IV. Saveur

a. Saveur sucrée

	A	B
Absente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Moyenne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

a. Saveur acide

	A	B
Absente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Moyenne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

II. Texture

a. Texture en bouche

	A	B
Très granuleuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Granuleuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peu granuleuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

a. Texture quand on mélange

	A	B
Liquide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peu visqueux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Visqueux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Très visqueux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

V. Gout

	A	B
Extrêmement désagréable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Très désagréable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Désagréable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Assez désagréable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ni agréable ni désagréable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Assez agréable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agréable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Très agréable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Extrêmement agréable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Commentaire

Résumé :

L'étude présente la mise au point d'un nouveau produit à l'échelle pilote "un Lben probiotique enrichi aux raisins secs", visant à obtenir un nouveau produit fini de qualité nutritionnelle et organoleptique supérieure, tout en garantissant une bonne qualité microbiologique.

Les résultats d'analyses physico-chimiques du lait cru ont été conformes aux normes établies, tandis que les résultats d'analyses microbiologiques ont révélé l'absence de germes indésirables. Les résultats d'analyses des paramètres physico-chimiques et microbiologiques de Lben ont démontré leur conformité en norme, ce qui témoigne de l'efficacité du traitement thermique, ainsi que le respect de bonnes pratiques hygiéniques et de fabrications au sein de la laiterie Soummam. Une étude sensorielle réalisée à la laiterie Soummam a permis de déterminer que l'incorporation de 5% de raisins secs était la plus appréciée parmi les trois concentrations testées (5%, 10% et 15%). Les résultats du suivi de qualité physico-chimique durant les 30 jours de conservation à 6°C ont montré des valeurs similaires de pH et de matière grasse entre le Lben enrichi et le Lben témoin, avec une diminution d'acidité et une augmentation de l'EST et du degré Brix dans le Lben enrichi. Concernant, les résultats du suivi de la qualité microbiologique ont confirmé la présence de la flore lactique (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* et *Bifidobacterium*) avec des concentrations similaires tant dans le Lben témoin que dans le Lben enrichi aux raisins secs. Cela indique que l'incorporation des raisins secs n'a pas eu d'effet significatif sur la présence et la croissance des cultures microbiennes bénéfiques.

Les résultats de l'analyse sensorielle réalisée auprès d'un panel de 50 dégustateurs au niveau du laboratoire de l'analyse sensorielle de la faculté SNV de l'université de Bejaia a démontré que le Lben enrichi à 5% de raisins secs était le plus apprécié.

Mots clés : lait cru, qualité microbiologique et physico-chimique, probiotique, raisins secs, Lben, analyse sensorielle.

Abstract :

The study presents the development of a new pilot-scale product, "probiotic Lben enriched with raisins", aiming to obtain a new finished product with superior nutritional and organoleptic quality while ensuring good microbiological quality.

The results of physicochemical analysis of raw milk complied with the established standards, while microbiological analysis revealed the absence of undesirable microorganisms. The results of physicochemical and microbiological analysis of Lben demonstrated their compliance with the standards, indicating the effectiveness of the heat treatment and adherence to good hygienic and manufacturing practices at Soummam dairy. A sensory study conducted at Soummam dairy determined that the incorporation of 5% of raisins was the most preferred among the three tested concentrations (5%, 10% and 15%). The results of physicochemical quality monitoring during the 30-day storage at 6°C showed similar pH and fat content values between the enriched Lben and the control Lben, with a decrease in acidity and an increase in EST and Brix degrees in the enriched Lben. Regarding the results of microbiological quality monitoring, the presence of lactic acid bacteria (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, and *Bifidobacterium*) was confirmed, with similar concentrations in both the control Lben and the Lben enriched with raisins. This indicates that the incorporation of raisins had no significant effect on the presence and growth of beneficial microbial cultures.

The results of the sensory analysis conducted with a panel of 50 tasters at the Sensory Analysis Laboratory of the SNV Faculty at the University of Bejaia demonstrated that the Lben enriched with 5% raisins was the most preferred.

Keywords : raw milk, microbiological and physico-chemical quality, probiotic, raisins, Lben, sensory analysis.