

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

La République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère De l'enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل

Université Mohamed Seddik Ben Yahya - Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Microbiologie Appliquée
et des Sciences Alimentaires



كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم: ميكروبيولوجيا التطبيقية و علوم التغذية

Mémoire de fin de cycle

En Vue de l'Obtention du Diplôme : **Master Académique en Biologie**

Option : Technologie Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

Thème

Contrôle de la qualité des yaourts probiotiques et enquête alimentaire

Membres de jury

Président : M^f RAHMOUNE Y.

Examineur : D^f BEKKA F.

Encadrant : M^{me} BOUCHEFRA A.

Présenté par:

ALIOUA Hayat

FERRACHE Amina Nihad

Année Universitaire : 2017-2018

Numéro d'ordre

Remerciements

Tout d'abord nous tenons à remercier DIEU tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté pour terminer ce travail.

En tout premier lieu nous tenons à remercier

***M^{me} BOUCHEFRA A.** Pour l'honneur qu'elle*

nous fait en nous encadrant, pour l'aide qu'elle nous a donné, pour ses remarques et ses conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nous tenons à remercier les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger le travail.

A toutes personnes ayant participé de près ou de loin à notre projet et à tous ceux qui nous ont apporté leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce travail.

Merci à tous

Dédicaces

Je dédie ce travail, qui n'aurait pu aboutir et voir la lumière sans l'aide de Dieu le tous puissant.

*A mes très chers parents, symbole de courage et de volonté, qui ont consacré et sacrifié leur vie pour
mon bien être ;*

*A mon cher mari « Ahmed », ma source de courage, de réussite, et d'amour,
merci pour votre présence dans ma vie ;*

A mes très adorables frères : Mohamed et sa femme, Nasrou et Oussama ;

*A toutes mes chères sœurs, surtout ma petite sœur Khawla,
que dieu vous garde pour moi ;*

*A mes adorables nièces surtout Rinad et Jalal,
pour qui je souhaite beaucoup de réussite dans leurs vie ;*

A ma deuxième famille ; ma belle mère, mon beau père et mes belles sœurs ;

A ma chère binôme : Nihad, que dieu réalise tes vœux ;

*A mes très chères copines et sœurs pour tous les moments qu'on a passé ensemble, et chez qui j'ai
trouvé l'entente dont j'avais besoins : Wissem, Noor, Maissa et Sabrina, que dieu vous garde pour
moi ;*

A tout les étudiants de ma promotion ;

Et à tous les êtres chers à mes yeux que je n'ai pas évoqué.

Hayet

Dédicaces

*A mes chers parents en témoignage de
ma connaissance pour leur patience, leur
sacrifice et leur soutien durant mon parcours scolaire et universitaire.*

Que dieu leur prête santé.

A mes chères sœurs Sarah, Nahla, Rania, Roueida, Elma et Rama et à mon frère unique Morsi

Ma vie entière serait insuffisante pour vous exprimer ma profonde gratitude.

Que Dieu vous bénisse et vous protège.

A mes très chères amies Rihab , Wissame, Amina, Ilham, Linda, Yousra, Hayat et Nayla avec

lesquelles j'ai passé les plus beaux moments.

A Hayat, avec laquelle j'ai partagé ce travail,

je lui souhaite plein de bonheur, réussite et une bonne santé.

A tous mes camarades de la promotion

Amina Nihad

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

1	Introduction	1
2	Synthèse bibliographique	2
2.1.1	Définition du yaourt	2
2.1.2	Types de yaourt	2
2.1.3	Les grandes étapes de la fabrication des yaourts.....	2
2.2	Les probiotiques	6
2.2.1	Définition	6
2.2.2	Principales souches bactériennes au potentiel probiotique	6
2.2.3	Caractéristiques souhaitables des probiotiques	9
2.2.4	Critères de sélection des souches bactériennes potentiellement probiotiques	10
2.2.5	Effets bénéfiques des yaourts probiotiques sur la santé humaine	11
2.2.6	Spécification d'un produit probiotique, assurance qualité et questions réglementaires 13	
2.2.7	Perception du consommateur	14
3	Matériel et méthodes	16
3.1	Matériel.....	16
3.1.1	Matériel biologique	16
3.1.2	Matériel du laboratoire	16
3.2	Méthodologie.....	18
3.2.1	Analyse microbiologique de deux yaourts probiotiques	19
3.2.2	Analyse physico chimique	23
3.2.3	Évaluation de l'étiquetage des yaourts commercialisés sous le label «probiotique»...24	
3.2.4	Enquête alimentaire sur la perception des consommateurs vis-à-vis des produits probiotiques.....	24
4	Résultats et discussion.....	26
4.1	Analyse microbiologique de deux yaourts probiotiques	26
4.1.1	Dénombrement des bactéries lactiques	26
4.1.2	Dénombrement de la flore de contamination	29

4.2	Analyses physico-chimiques des deux yaourts probiotiques	34
4.2.1	Mesure de pH	34
4.2.2	Mesure de l'acidité titrable	34
4.2.3	Matière sèche.....	35
4.2.4	Matière minérale	35
4.2.5	Matière organique	36
4.3	Analyses de l'étiquetage des yaourts commercialisés en Algérie sous le label «probiotique» 36	
4.4	Enquête alimentaire sur la consommation des yaourts probiotiques.....	39
4.4.1	Consommateurs connaissant le terme probiotique.....	39
4.4.2	Consommateurs connaissant la définition, les bienfaits et les produits probiotiques Erreur ! Signet non défini.	
4.4.3	Consommateurs connaissant les produits contenant du <i>Bifidus</i>	41
4.4.4	Consommateurs qui consomment les yaourts probiotiques dans le but d'améliorer l'état de santé	41
4.4.5	Raisons de la consommation des yaourts probiotiques.....	42
4.4.6	Consommateurs qui trouvent des résultats satisfaisants après la consommation des yaourts probiotiques	42
4.4.7	Raisons de la satisfaction envers la consommation des yaourts probiotiques	43
4.4.8	Intermédiaire de l'information sur les probiotiques.....	43
5	Conclusion.....	45

Références bibliographique

Annexe

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Classification des bactéries lactiques considérées comme probiotiques.	7
Tableau 2	Composition des échantillons de yaourts analysés.	16
Tableau 3	Milieux de culture utilisés dans l'analyse microbiologique.	17
Tableau 4	Concentrations de <i>S.thermophilus</i> dans deux yaourts probiotiques (1 et 2) fabriqués en Algérie après incubation à 37°C pendant 48 h.	26
Tableau 5	Concentrations de <i>L.bulgaricus</i> dans deux yaourts probiotiques (1 et 2) fabriqués en Algérie après incubation à 37°C pendant 48 h.	27
Tableau 6	Caractères morphologiques des deux bactéries lactiques de nos yaourts probiotiques	29
Tableau 7	Résultats du dénombrement de la FTAM dans deux yaourts probiotiques (1 et 2) après incubation à 37°C pendant 48 heures.	30
Tableau 8	Résultats du dénombrement de la flore fongique dans deux yaourts probiotiques (1 et 2) après incubation à température ambiante pendant 5 jours. .	30
Tableau 9	Résultats de dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux dans deux yaourts probiotiques (1 et 2) après incubation à 37°C et 44°C pendant 24 heures.	31
Tableau 10	Résultats de la recherche de <i>Staphylococcus aureus</i> dans deux yaourts probiotiques (1 et 2) après incubation pendant 24 heures à 37°C.	31
Tableau 11	Résultats de la recherche de <i>Salmonella</i> dans deux yaourts probiotiques (1 et 2) après incubation pendant 24 heures à 37°C.	32
Tableau 12	Normes algériennes concernant la flore de contamination des yaourts.	33
Tableau 13	Résultats de mesure de pH des deux yaourts probiotiques	34
Tableau 14	Résultats de mesure de l'acidité titrable (D° Dornic) des deux yaourts probiotiques.	34
Tableau 15	Pourcentage de la matière sèche dans les deux yaourts probiotiques.	35
Tableau 16	Pourcentage de la matière minérale dans les deux yaourts probiotiques.	35
Tableau 17	Pourcentage de la matière organique dans les deux yaourts probiotiques.	36
Tableau 18	Informations figurantes sur l'étiquetage d'une sélection de yaourts commercialisés en Algérie sous le label «probiotique».	36
Tableau 19	Consommateurs connaissant le terme probiotique.	40
Tableau 20	Consommateurs connaissant la définition, les bienfaits et les produits probiotiques.	40
Tableau 21	Consommateurs connaissant les produits contenant du <i>Bifidus</i> .	41

Tableau 22	Consommateurs qui consomment les yaourts probiotiques dans le but d'améliorer l'état de santé.	41
Tableau 23	Raisons de la consommation des yaourts probiotiques.	42
Tableau 24	Consommateurs qui trouvent des résultats satisfaisants après la consommation des yaourts probiotiques.	42
Tableau 25	Raisons de satisfaction envers la consommation des yaourts probiotiques.	43
Tableau 26	Intermédiaire de l'information sur les probiotiques	43

Liste des abréviations

AOAC : Association of official analytical chemists

BL : Bactérie Lactique

BSH₅ : Sels Biliaires Hydrolases

°C : Degré Celsius

CACQE : Centre Algérien de Contrôle de la Qualité et de l'Emballage

CE : Communauté européenne

CO₂ : Dioxyde de Carbone

CT : Coliformes Totaux

CTT : Coliformes Thermotolérants

D° : Degré dornic

DM : Dilution mère

e⁻ : Electron

eg: Exemple

FAO : Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture

FTAM : Flore totale anaérobies mésophiles

g: Gramme

g/l : Gramme par litre

g/ml : Gramme par millilitre

Gram+: Gram positif

GRAS: Generally Recognized As Safe

H⁺ : Proton

h : Heure

H₂O₂ : Peroxyde d'hydrogène

L : Litre

Log : Logarithme

m : Masse

mg : Milligramme

min : Minute

ml : Millilitre

mm : Millimètre

MM : Matière minérale

MS : Matière sèche

MRS: Man, Rogosa et Sharpe

N: normal

n° : numéro

NF : Norme française

O₂ : Oxygène

OMS : Organisation Mondiale de Santé

PCA : Plate Count Agar

pH : Potentielle d'Hydrogène

TIAC : toxi-infection alimentaire collective

UE : Union Européenne

UFC/g : Unité Formant Colonie par Gramme

UFC/ml : Unité Formant Colonie par Millilitre

< : Inférieur

> : Supérieur

% : Pourcentage

1 Introduction

Ces dernières années, le développement et la production de nouveaux aliments contenant des micro-organismes probiotiques ont suscité un intérêt considérable en raison de leurs propriétés saines (**Kourkoutas *et al.*, 2005, Rivera et Gallardo, 2010**).

Les aliments probiotiques sont des produits transformés contenant des microorganismes viables dans une matrice appropriée et en concentration suffisante (**Saxelin *et al.*, 2003**). Dans la littérature scientifique, 10^6 e 10^7 UCF / g dans le produit final sont établies en tant que quantités thérapeutiques de cultures probiotiques dans des aliments transformés (**Talwalkar *et al.*, 2004**). Les probiotiques sont définis comme des microorganismes vivants qui, lorsqu'ils sont administrés en quantités adéquates, confèrent un bienfait à l'hôte (**Perdigo *et al.*, 2001**).

Des études ont clairement démontré que le yaourt probiotique améliore la digestion du lactose et élimine les symptômes de leur intolérance. De plus, de nombreuses études ont rapporté des effets thérapeutiques de ce dernier sur quelques maladies telles que le cancer, les infections et les troubles gastro-intestinaux (**Guarner *et al.*, 2005**).

En Algérie, un nombre de yaourts commercialisés sont acclamés pour leurs propriétés dites « probiotiques », qui possèdent des effets favorables sur la santé. Toutefois, pour fournir les effets désirés, les souches bactériennes qui sont livrées dans une matrice alimentaire (telle que le yaourt ou le lait fermenté par exemple), doivent être présentes en concentration suffisante. Les conditions du procédé technologique et de préservation peuvent aussi influencer sur les propriétés fonctionnelles des bactéries probiotiques.

Ce présent travail est scindé en deux parties ; une partie bibliographique et une partie expérimentale. Dans la première partie, nous avons englobé quelques généralités sur le yaourt et les probiotique. Tandis que dans la deuxième partie, nous avons évalué dans un premier temps la qualité microbiologique et physicochimique de deux yaourts probiotiques commercialisés en Algérie collectées de la wilaya de Jijel. Nous avons contrôlé l'étiquetage de sept yaourts commercialisés en Algérie sous label probiotique (allégations mentionnées, composition...).

Enfin, nous avons réalisé une enquête alimentaire sur la perception des consommateurs envers les probiotique en utilisant une population de soixante-dix personne ; de sexe, d'âge et niveau éducatif différent ; dans plusieurs régions de la Wilaya de Jijel.

2 Synthèse bibliographique

2.1 Yaourt

2.1.1 Définition du yaourt

Selon le Codex alimentarius et la FAO (**Food and Agriculture Organization, 1975**), le yaourt est un « produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus delbrueckii sub sp bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* à partir du lait (pasteurisé, concentré, partiellement écrémé enrichi en extrait sec) ».

Le nombre de ces bactéries vivantes doit être au-delà de dix millions par gramme de yaourt jusqu'à l'expiration de produit (**Hols et al., 2005; Pfeiler et Klaenhammer, 2007; Champagne et al., 2009**).

2.1.2 Types de yaourt

En fonction de la technologie de fabrication, il y'a deux types de yaourt :

–Yaourts fermes, dont la fermentation a lieu en pots. Ce sont généralement des yaourts nature ou aromatisés.

–Yaourts brassés, dont la fermentation a lieu en cuves avant le conditionnement. Ce sont généralement des yaourts brassés nature ou fruités (**Luquet et Corrieu, 2005**).

2.1.3 Les grandes étapes de la fabrication des yaourts

La fabrication de deux types de yaourts (ferme et brassé) peut être effectuées soit par de lait entier, ou à partir de lait partiellement ou totalement écrémé (3.5% ; 1.0% ; 0.0% de MG) (**Mahaut et al., 2000**).

Les procédés de fabrication des yaourts se déroulent en trois grandes étapes : la préparation du lait, la fermentation et les traitements thermique du produit. Le diagramme de production diffère selon le type de produit (yaourt ferme ou brassé) et présente des variantes selon sa teneur en matières grasses et son arôme (**Meghachou, 2014**). Les étapes de diagramme général de la production (**figure1**) sont expliquées brièvement aux paragraphes suivants :

Standardisation et homogénéisation du mélange

Le lait est la matière première utilisée, ce dernier doit être standardisé en matières grasses, enrichi en protéines, et éventuellement sucré, pour être conforme aux spécifications nutritionnelles et

organoleptiques des produits. Pour mieux avaler la magnitude de la standardisation ou de l'enrichissement du lait sur la qualité finale du yaourt, il est important de noter le rôle de chaque composante du lait :

- Le gras a un effet sur l'onctuosité et la sensation de douceur en bouche ;
- Le lactose est la matière première utilisée pour l'acidification ;
- Les protéines de par leur coagulation et leur capacité de liaison avec l'eau agissent sur la texture particulièrement sur la viscosité, la consistance, l'élasticité et la fermeté ;
- Les minéraux contribuent à la stabilisation du gel (**Vignola, 2002**).

L'homogénéisation diminue le diamètre des globules gras et permet ainsi une meilleure propagation de ceux-ci dans le produit, limite leurs remontées au cours de l'incubation et donne une consistance homologue au yaourt fabriqué (**Meghachou, 2014**).

Le traitement thermique

Le lait enrichi éventuellement sucré est soumis à un traitement thermique. Ce traitement thermique est réalisé le plus couramment à 90-95°C pendant 3 à 5 minutes (**Mahaut et al., 2000 ; Boudier, 1990**). À l'issue du traitement thermique, le lait est refroidi à la température de fermentation. Ce traitement a plusieurs effets sur la flore microbienne ainsi que sur les propriétés physico-chimiques et fonctionnelles du lait. Tout d'abord, il crée des conditions convenables à la croissance des bactéries lactiques au même temps il détruit les germes pathogènes et indésirables (**Boudier, 1990**) et inactive des inhibiteurs de croissance tels que les lactopéroxydases (**Farkye et Imafidon, 1995**). Au niveau rhéologique ces changements se traduisent par une amélioration après fermentation de la fermeté des gels (**Kalab et al., 1976 ; Mottar et al., 1989**).

Fermentation lactique

Le lait enrichi et traité thermiquement est refroidi à la température de fermentation 40-45°C qui est la température optimum de développement symbiotique des bactéries lactiques (**Loones, 1994**). Leur greffage se fait à un pourcentage un peu élevé variant de 1% à 7%, pour un repiquage indirect à partir d'un levain avec un ratio *Streptococcus thermophilus*/*Lactobacillus bulgaricus* de 1,2 à 2 pour les yaourts nature et pouvant augmenter à 10 pour les yaourts aux fruits (**Boudier, 1990 ; Mahaut et al., 2000**). L'ensemencement direct à partir des bactéries lactiques concentrées congelées se réalise à des taux de l'ordre de 0,03 %. Les deux espèces *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* vivent en symbiose et en synergie. Lors de leur développement, elles

dégradent le lactose en acide lactique conduisant à une baisse du pH et la gélification du milieu avec des modifications structurales irréversibles (**Imhof *et al.*, 1994; Ott *et al.*, 1997**). Lorsque le pH arrive à une valeur comprise entre 4,3 et 4,7 ; un refroidissement en deux temps (Rapide jusqu'à 25°C, puis plus lent jusqu'à 5°C) est pratiqué afin d'arrêter la fermentation. En effet l'activité des bactéries lactiques est limitée pour des températures inférieures à 10°C (**Tamime et Robinson, 1985**).

Refroidissement

Lorsque l'acidité est atteinte, un refroidissement rapide est effectué pour bloquer la fermentation. Dans le cas de pots étuvés, ce refroidissement se fait soit dans des chambres froides extrêmement ventilées, ou dans un tunnel (**Mahaut *et al.*, 2000**). Le refroidissement est une étape critique de la production du yaourt. Il est appliqué quand le caillé a atteint l'acidité désirée. Son but est de limiter l'activité des levains le plus rapidement possible afin d'éviter une sur-acidification. La température de refroidissement se situe, en général, entre 3°C et 7°C (**Malonga, 1985**).

Conditionnement et stockage

Les yaourts conditionnés dans des pots en verre ou en plastique sont stockés en chambres froides à 4°C en passant tout d'abord dans des tunnels de refroidissement, donc le produit est prêt à être consommés. La durée limite de leur consommation est de 28 jours (**Luquet et Corrieu, 2005 ; Paci Kora, 2004**).

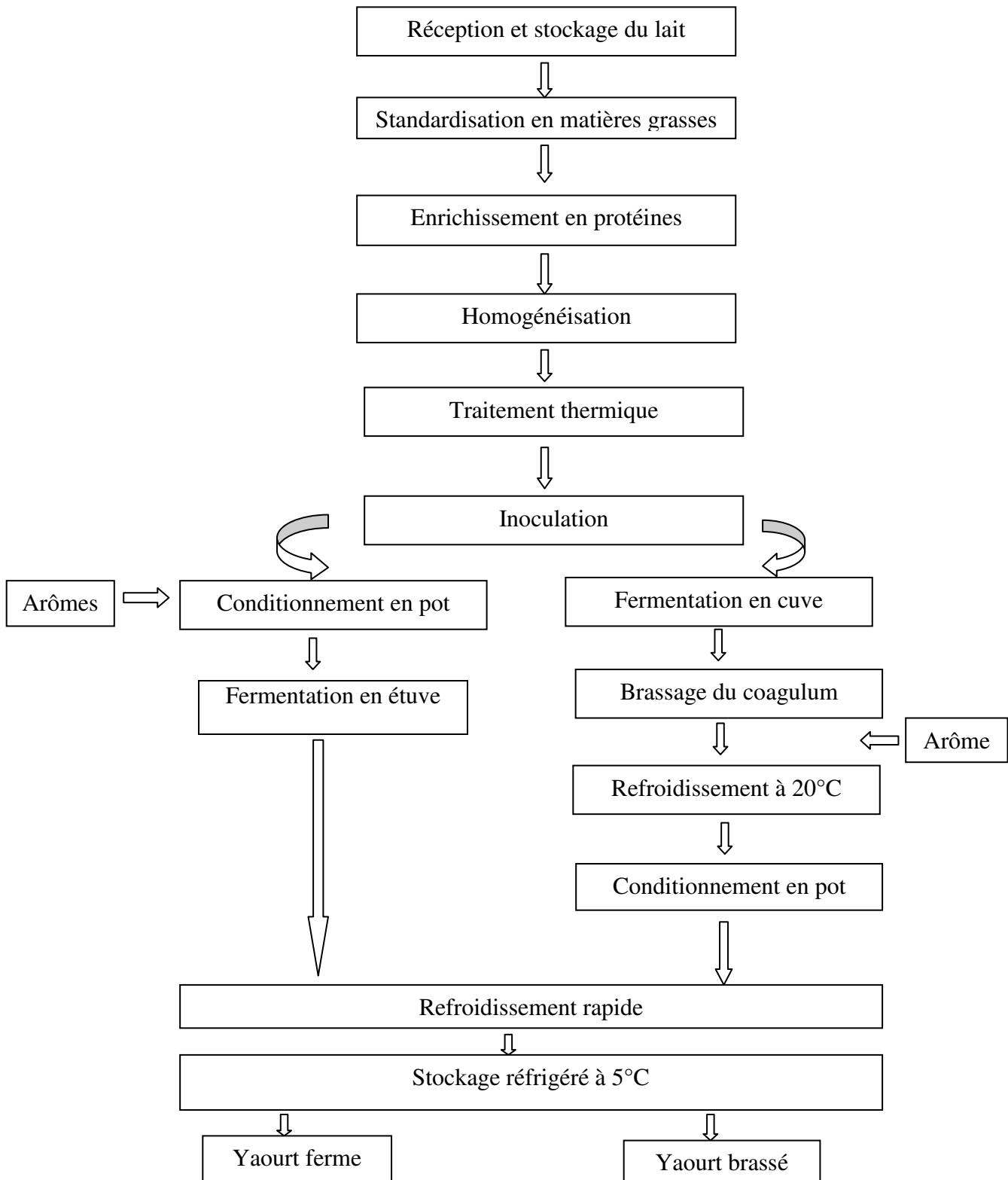


Figure 1 : Diagramme simplifié de la production du yaourt (Yıldız, 2010 ;Béal et Sodini, 2012).

2.2 Les probiotiques

Aujourd'hui, un nombre croissant de consommateurs est de plus en plus inquiétés par leur santé personnelle et sont conscients de la relation entre l'alimentation et la santé (**Marcel et al., 2008**).

2.2.1 Définition

Le terme «probiotique» obtient plusieurs définitions qui sont développées dans le temps en fonction des connaissances scientifiques et des avancées technologiques (**Ait-Belgnaoui, 2006**).

La définition la plus large du terme probiotique est celle de la consultation mixte d'experts (**FAO/OMS, 2001**) qui définit les probiotiques comme *«des microorganismes vivants qui, lorsqu'ils sont administrés en quantités adéquates (dans le cadre de l'alimentation), confèrent un bénéfice pour la santé de l'hôte»*.

2.2.2 Principales souches bactériennes au potentiel probiotique

Les bactéries probiotiques sont fondamentalement des bactéries lactiques et des bifidobactéries (**Ait-Belgnaoui, 2006**). Ces bactéries font partie de la flore commensale de l'intestin (**Dunne et al., 2001**), elles sont dépourvues de tous risques toxique ou infectieux (GRAS) et sont relativement faciles à inclure dans des produits laitiers (**Izquierdo, 2009**). La plupart des microorganismes utilisés comme probiotiques sont mentionnées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Classification des bactéries lactiques considérées comme probiotiques (Dacosta, 2001 ; Holzapfel *et al.*, 2001 ; Marteau et Seksik, 2005).

Lactobacilles	Bifidobactérie	Autres bactérie lactique
<i>Lb.acidophilus</i>	<i>B.adolescentis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
<i>Lb.brevis</i>	<i>B.animalis</i> DN 173010	<i>Enterococcus faecium</i> SF ^a 568
<i>Lb.amylovorus</i>	<i>B.bifidum</i>	<i>Lactococcus lactis</i> ^c
<i>Lb.bulgaricus</i>	<i>B.brève</i>	<i>Leuconostocmesenteroides</i> ^c
<i>Lb.casei</i> DN 114001	<i>B.infantis</i>	<i>Pediococcusacidilactici</i>
<i>Lb.caseishirota</i>	<i>B.lactis</i> Bb 12 ^b	<i>Propionibacterium freudenreichii</i>
<i>Lb.crispatus</i>	<i>B.langum</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
<i>Lb.gallinarum</i> ^a	<i>B.thermophilus</i>	
<i>Lb.gasseri</i>		
<i>Lb.johnsonii</i> La1		
<i>Lb.lactis</i>		
<i>Lb.paracasei</i>		
<i>Lb.plantarum</i> 299v		
<i>Lb.reutri</i>		
<i>Lb.rhamnosus</i> GG		
<i>Lb.cellubiosus</i>		
<i>Lb.fermentum</i>		
<i>Lb.salivarius</i>		

a : Utilisé pour le animaux ; **b** : identique à *B.animalis* ; **c** : très peu d'information sur leur propriétés probiotiques.

2.2.2.1 Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques (BL) sont utilisées par les producteurs de lait depuis 65 millions d'années (Tailliez, 2001). Elles sont décrites pour la première fois par Orla Jenson au début de vingtième siècle (Pilet *et al.*, 1998). Les bactéries lactiques sont des cellules procaryotes, hétérotrophes et chimio-organotrophes. Elles sont Gram+, généralement immobiles, asporulées et ont des exigences nutritionnelles complexes pour les acides aminés, les peptides, les vitamines, les sels, les acides gras et les glucides fermentescibles (Dellaglio *et al.*, 1994). Elles sont sous forme de bâtonnets ou coques, elles ont également un métabolisme aérobie facultatif. Les bactéries lactiques ont en commun la capacité de fermenter les sucres en acide lactique (Sanders, 2001 ; Fooks et Gibson, 2002).

Parmi les principales bactéries lactiques probiotiques utilisées on trouve :

Le genre *Lactobacillus*

Le genre *Lactobacillus* est le genre principal de la famille *Lactobacillaceae*. L'hétérogénéité des espèces est illustrée par le contenu en G+C qui peut varier de 32 à 53 % (**Schleifer et Stackebrandt, 1983 ; Pilet et al., 2005**). Les lactobacilles sont les microorganismes probiotiques les plus explicites par leur association courante avec les produits laitiers fermentés. Il s'agit en général de bâtonnets non flagellés, non sporulés, catalase (-) négatif mais parfois une pseudo-catalase est détectée, Gram positifs faisant partie des BAL. Elles sont intéressantes pour l'industrie alimentaire, spécialement dans les fermentations lactières (**Corrieu et Luquet, 2008; Izquierdo, 2009**).

Une grande gamme de lactobacilles sont utilisées comme probiotiques, parmi lesquelles *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, sont les espèces les plus étudiées (**Izquierdo, 2009**).

Le genre *Streptococcus*

Les cellules de streptocoques sont des coques ou coccobacilles chimio-organotrophes (**Corrieu et Luquet, 2008**). Généralement associées en paires et surtout en chainettes, de longueur variable. L'espèce thermophile *Streptococcus thermophilus* se différencie par son habitat (lait et produits laitiers), par son caractère non pathogène et ses propriétés probiotiques et technologiques (**Guiraud et Rodec, 2004 ; Iyer, 2010**).

2.2.2.2 Bifidobactéries

Les bifidobactéries sont des bâtonnets aux formes variées (bifide ou ramifié) dont la caractéristique fondamentale est une forme en Y. Les bifidobactéries sont Gram+, immobiles, non sporulées, non productrices de gaz, anaérobies strictes (sauf quelques espèces pouvant tolérer l'oxygène), catalase négatives (à l'exception de *B.indicum* et *B.asteroides*). Les espèces considérées comme probiotiques sont *Bifidobacterium lactis* et *Bifidobacterium longum* (**Dong et al., 2000**). Elles se caractérisent par la présence d'une enzyme, la fructose-6-phosphatophosphocétolase, qui leur permet de fermenter les hexoses en produisant de l'acide acétique et de l'acide lactique. Leur température de croissance varie de 36°C à 43°C (**Axelsson et al., 2004 ; Pilet et al., 2005 ; Ho et al., 2007**).

2.2.2.3 Préparations commerciales

Les bactéries probiotiques ont été extrêmement utilisées pour l'invention d'une gamme de produits avec nombreux propriétés fonctionnelles. Plusieurs préparations commerciales de cultures probiotiques sont présentes sur le marché. Les cultures utilisées pour la fabrication des produits probiotiques contiennent généralement des souches des espèces de *L. acidophilus* et *Bifidobacterium*spp (Bouchefra, 2012).

2.2.3 Caractéristiques souhaitables des probiotiques

Plus spécifiquement, pour qu'un microorganisme soit estimé comme étant potentiellement probiotique, il doit se caractériser par :

- Leur habitat naturel dans l'intestin (origine humaine) ;
- Leur colonisation dans le milieu intestinal, leur persistance et leur multiplication ;
- Leur capacité d'adhérer aux cellules intestinales et exclure ou réduire l'adhérence des pathogènes ;
- Avoir un métabolisme actif et produire des substances inhibant les pathogènes (acides, H₂O₂, bactériocines, ...) ;
- Non invasif, non carcinogène et non pathogène (GRAS) ;
- Être capable de co-agréger pour former une flore normale équilibrée ;
- Doit être non toxique ;
- Leur production en grande échelle est possible ;
- Possibilité de cryoprotection ;
- Résistance à la bile et au mucus intestinal (l'acide).

Les microorganismes probiotiques doivent également être technologiquement accommodés à interagir dans les produits alimentaires. Elles doivent être capables de résister aux applications industrielles (par exemple la transformation des produits laitiers) et aussi être en mesure de croître ou survivre à des niveaux élevés dans le produit à la fin de la durée de conservation (Farnworth, 2008).

2.2.4 Critères de sélection des souches bactériennes potentiellement probiotiques

2.2.4.1 Propriétés fonctionnelles

Les exigences fonctionnelles des probiotiques doivent être réalisées à l'aide de tests *in vitro* qui se réfèrent surtout à des propriétés bactériennes, telles que :

- ***Survie au cours du transit digestif***

L'influence du pH gastrique sur la viabilité des bactéries en excluant la colonisation bactérienne de l'intestin grêle est bien étudié (Simon et Gorbach, 1987 ; Heatley et Sobala, 1993). Par conséquent, tout organisme probiotique doit être très conscient à l'égard de l'acide gastrique pour survivre dans l'estomac. Aussi, la bile est un facteur qui influence le pourcentage de survie des microorganismes probiotiques. Les sels biliaires hydrolases (BSHs) stimulent l'hydrolyse des sels biliaires. L'hydrolyse des sels biliaires est médiée par les différents genres de la microflore intestinale, y compris *Lactobacillus* (Lundeen et Savage, 1990 ; Christiaens *et al.*, 1992; Gopal *et al.*, 1996), *Bifidobacterium* (Grill *et al.*, 2000a).

Activité antimicrobienne

Les bactéries probiotiques doivent essentiellement garder de bonnes circonstances sanitaires au niveau du tractus digestif, il est donc nécessaire qu'elles soient aptes à inhiber le développement des germes indésirables par l'adhésion aux cellules épithéliales et la production de substances antimicrobiennes (molécules à action bactéricide/bactériostatique comme les acides organiques, le peroxyde d'hydrogène, le dioxyde de carbone, le diacétyle et les bactériocines). Ces mécanismes antimicrobiens ont été exploités pour améliorer la préservation des aliments (Titiek *et al.*, 1996; Labioui *et al.*, 2005; Guetarni, 2013).

Colonisation et adhésion aux cellules intestinales

Il est généralement convenu que les bactéries probiotiques doivent adhérer au mucus intestinal ou aux cellules épithéliales dans le but de survivre dans l'intestin. De nombreuses recherches sont réalisées sur la compétence des bactéries probiotiques à se fixer aux cellules intestinales (Goktepe *et al.*, 2006).

2.2.4.2 Propriétés technologiques

Plusieurs aspects technologiques doivent être pris en compte dans la sélection des probiotiques pour attribuées de bonnes propriétés sensorielles au produit fini, tels que :

Viabilité et stabilité des microorganismes

Pour pratiquer leur effet bénéfique sur la santé, les probiotiques doivent survivre en grand nombre au procédé de fabrication, et à la période d'entreposage au froid qui s'ensuit. Il est en effet généralement admis qu'un nombre minimal de 10^7 cellules viables par gramme de produit est nécessaire pour exercer un effet probiotique (**Izquierdo, 2009**).

De plus, ces souches devraient être viables sans se multiplier pour ne pas provoquer d'effet indésirable sur le goût ou l'arôme du produit ni augmenter l'acidité (**Mattila et al., 2002**).

Propriété acidifiante

La production d'acide lactique est une des principales fonctions des bactéries lactiques en technologie laitière, car cet acide organique permet de concentrer et de conserver la matière sèche du lait, en intervenant comme coagulant et antimicrobien (**Schmidt et al., 1994**).

Les conséquences d'ordre physicochimique et microbiologique sont récapitulées d'après **Surta et al., (1998)**: coagulation du lait, la synérèse du caillé et la solubilisation du calcium micellaire, elle participe aux qualités organoleptiques des produits laitiers fermentés et inhibe la croissance de microorganismes nuisibles.

2.2.5 Effets bénéfiques des yaourts probiotiques sur la santé humaine

Les probiotiques ont pour but d'aider la flore microbienne naturelle de l'intestin. Ils ont un rôle important dans l'amélioration de certaines fonctions de l'organisme. Les propriétés de ces ingrédients sont à l'origine des effets mis en avant lors de leur incorporation à d'autres aliments pour en faire des aliments fonctionnels. L'ingestion des aliments contenant des cultures probiotiques fournis des avantages innombrables pour la santé (**Da Cruz et al., 2010**). Les effets de la promotion de la santé dépendent de la souche présente dans la formulation du produit, et qu'il n'y a pas une souche probiotique en mesure de fournir tous les avantages (**Shah, 2007**).

Les principaux effets bénéfiques des probiotiques sur la santé sont les suivants :

2.2.5.1 Prévention et traitement des maladies diarrhéiques

Certaines bactéries probiotiques contenants dans le yaourts sont utiles dans la prévention et le traitement des maladies diarrhéiques (**Zare Mirzaei et al., 2018**). L'administration des yaourts probiotiques, tend à rétablir un équilibre bactérien favorable à la normalisation du transit digestif (**Gotti, 1977 ; Colombel et al., 1987 ; Grimaud et al., 1992**). Une étude montre que la souche *Lactobacillus casei GG* réduit significativement la diarrhée aiguë chez des enfants (**Kaila et al,**

1992). Les souches *B. bifidum*, *S.thermophilus*, *L. acidophilus* , *L.bulgaricus*sont des probiotiques du yaourt qui ont la capacité de traiter; selon des études cliniques , la diarrhée du voyageur, diarrhée aux rota-virus, diarrhée associée aux antibiotiques (**Wang et al., 2004**).

2.2.5.2 Prévention de la constipation

L'ingestion des lactobacilles du yaourt peuvent avoir des effets sur la constipation et permettent de minimiser l'utilisation des laxatifs, qui éliminent différentes substances essentielles à l'organisme (**Guarner et al., 2008**). Les mêmes résultats sont obtenus dans une étude sur *Streptococcus thermophilus* et *Bifidobacterium longum* qui ont la capacité de stimuler la motricité intestinale chez les personnes âgées (**Seki et al., 1978 ; Alm et al., 1983**).

2.2.5.3 Réduction du taux de cholestérol sanguin

Plusieurs études ont montré que l'utilisation de produits contenant des probiotiques entraîne une diminution du niveau de cholestérol dans le sang (**Dilmi, 2006**). Les bactéries lactiques du yaourt produisent de l'hydroxyméthylglutarate, qui inhibe l'enzyme hydroxyméthylglutaryl-réductase intervenant dans la synthèse du cholestérol. L'ingestion des yaourts 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**).

2.2.5.4 Contrôle des infections intestinales par *Helicobacter pylori*

L'infection par *Helicobacter pylori* favorise les risques d'ulcère du duodénum et de l'estomac et de certains cancers et lymphomes gastriques (**Dial et Lichtenberges, 2002**). **Wang et al., (2004)**, ont rapporté que la consommation régulière de yaourt additionné de *L. acidophilus*La5 ou de *Bifidobacterium lactis* Bb12 provoque une élimination effective de l'infection due à *Helicobacter pylori*. Cette élimination est due à la production de quantités importantes d'acide lactique (**Zubillaga et al., 2001**).

2.2.5.5 Amélioration de l'utilisation du lactose par l'organisme

L'un des effets des BAL qui a été le plus mis en avant et démontré chez l'Homme est celui qui concerne l'amélioration de l'intolérance au lactose (**De Vrese et al., 2001**). *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus* présent dans le yaourt améliorent la digestion du lactose et diminuent les symptômes associés à l'intolérance au lactose. Plusieurs travaux explicatifs ont montré que la lactase de bactéries lactiques participe à la digestion du lactose du yaourt (90%) chez les sujets déficients en lactase (**Guarner et al., 2008**).

D'autre effets bénéfiques sont prouvés par plusieurs études comme :

- Diminution des allergies alimentaires (Arvola *et al.*, 2000).

- L'activité antimicrobienne de certaines souches de *Lactobacillus* contre des souches de *Shigella* (Zare Mirzaei *et al.*, 2018).

-Effet sur le cancer du côlon et certaines autres tumeurs dans les modèles murins de cancérogenèse (Adolfson *et al.*, 2004).

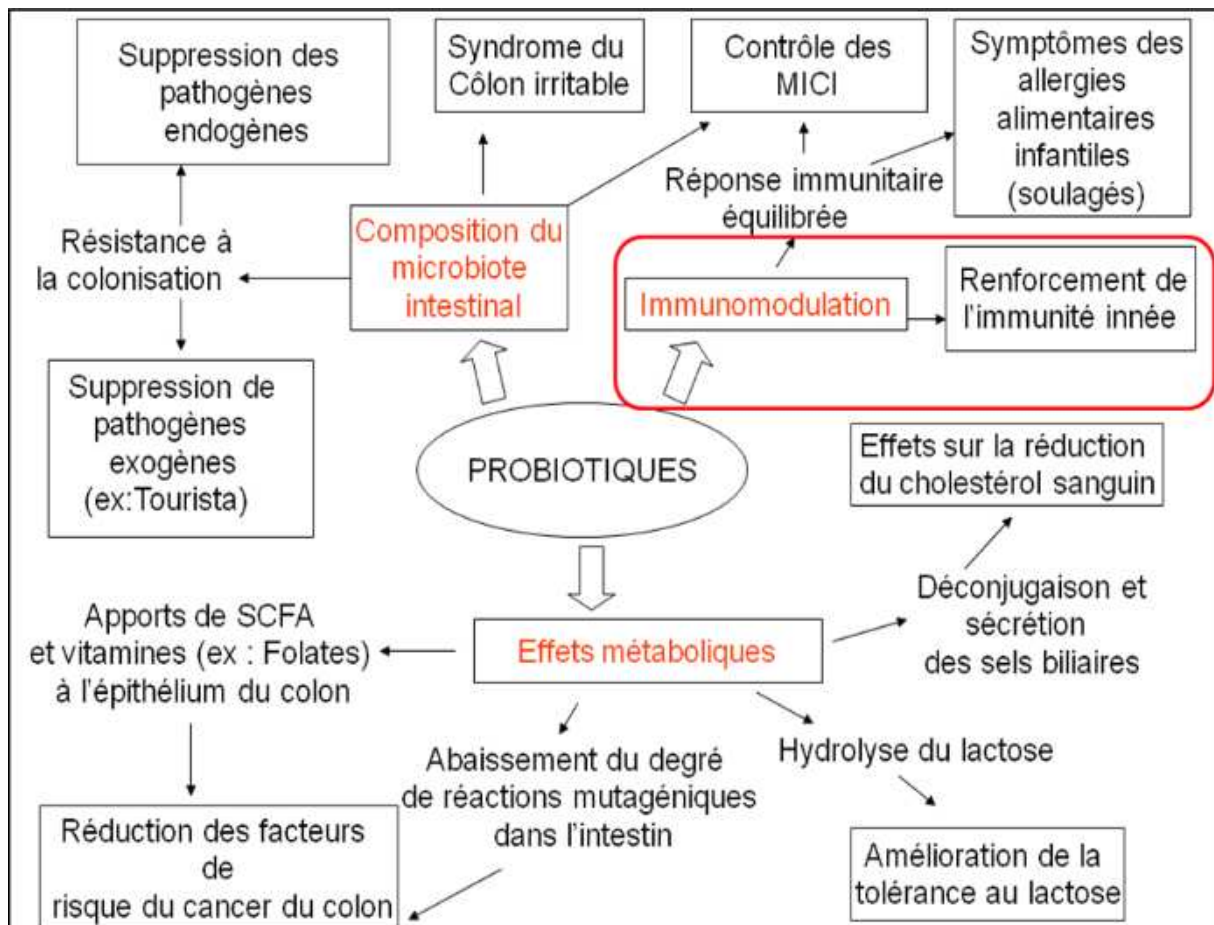


Figure 2 : Présentation des effets bénéfiques sur la santé humaine de la consommation des Probiotiques (Saarela *et al.*, 2000).

2.2.6 Spécification d'un produit probiotique, assurance qualité et questions réglementaires

2.2.6.1 Concept d'allégation

- Définition d'allégation : *Codex Alimentarius*, règlement CE 1924/ 2006

« Tout message ou toute représentation, non obligatoire en vertu de la législation nationale, y compris la représentation sous la forme d'images, d'éléments graphiques ou de symboles, quelle qu'en soit la forme, qui affirme, suggère ou implique qu'une denrée alimentaire possède des caractéristiques particulières ».

Donc on peut dire qu'une allégation est :

Une déclaration, écrite, en image, graphique ou symbolique ; effectuée par un producteur alimentaire y compris dans l'étiquetage, présentation ou publicité d'un aliment présenté de manière volontaire qui affirme, implique ou suggère qu'il existe un lien entre l'ingestion de ce produit ou de ces ingrédients et la nutrition et /ou la santé.

2.2.6.2 Typologie d'allégation

Deux catégories d'allégations spécifiques aux aliments fonctionnels ont été identifiées respectivement. Le *Codex Alimentarius (2000)* les définissant comme :

Type A ou allégations qui concernent les effets bénéfiques spécifiques découlant de la consommation d'aliments ou de leur(s) constituant(s) sur des fonctions physiologiques ou psychologiques ou des activités biologiques mais qui sont différentes des allégations liées aux fonctions des nutriments. De telles allégations se réfèrent à une contribution positive pour la santé, à l'amélioration d'une fonction ou à une modification ou une préservation de la santé.

Type B ou allégations de réduction du risque d'une maladie ; se réfèrent à la consommation d'un aliment ou d'un composant alimentaire qui, dans le contexte de l'alimentation quotidienne, peut réduire le risque d'une maladie particulière.

Les allégations relatives à la réduction des maladies soient autorisées pour certains probiotiques s'il a été démontré que ceux-ci sont conformes aux directives contenues dans son rapport (**recommandation FAO/OMS, 2001**).

2.2.7 Perception du consommateur

Plusieurs chercheurs ont commenté le manque de sensibilisation des consommateurs en ce qui concerne les aspects des probiotiques relatifs à la santé. Il a été signalé que le consommateur ne comprend pas vraiment le concept de probiotiques parce qu'il y a peu de connaissances préexistantes sur lesquelles miser (**Fitzpatrick, 2005**).

L'acceptabilité des produits alimentaires innovants par le consommateur est modulée par différents facteurs tels que l'âge, le sexe, l'état de santé, le pouvoir d'achat ...etc (**Marcel et al., 2008**).

Notamment un grand nombre de facteurs agissent sur la consommation des aliments fonctionnels y compris les aliments probiotiques et les produits de santé naturels (**Frewer et coll, 2003 ;Sadler, 2005 ;Verbeke, 2005**). Ainsi, la confiance est un élément essentiel de la perception des consommateurs vis-à-vis des produits alimentaires fonctionnels(**Siegrist et al., 2008**). D'autres

recherches ont été faites aux États Unis, le Canada et l’Australie et ont montré que les consommateurs agissent de façon rationnelle lorsqu’ils décident d’acheter des aliments faisant l’objet d’allégations de santé (**Verbeke, 2005**).

- **Difficultés réglementaires**

Sur le plan international, les approches législatives varient beaucoup en fonction des pays : tandis que certains pays comme le Japon ont établi des réglementations méticuleuses, d’autres états se sont limités à formuler des déclarations par le biais d’organismes gouvernementaux (*eg.* les États Unis) ou de promouvoir des rapports scientifiques de consensus (ce qui était le cas de l’UE) (**Marcel *et al.*, 2008**).

- **Textes réglementaires algériens**

Les textes réglementaires algériens relatifs au lait et produits dérivés se limitent aux aspects qui touchent à la qualité hygiénique et sanitaire de ces aliments. Actuellement, il n’y a aucune législation nationale qui traite du sujet des aliments fonctionnels ou les probiotiques. Cependant, il existe un nombre de textes qui concernent l’étiquetage des aliments. C’est l’ensemble de textes utilisés comme références pour la réalisation des analyses de contrôle de qualité par le Centre Algérien de Contrôle de la Qualité et de l’Emballage (CACQE), concernant le lait et dérivés ainsi que l’étiquetage des denrées alimentaires. Selon l’article n° 3 du décret exécutif n° 03-318 du 4 Chaâbane 1424 correspondant au 30 septembre 2003 modifiant et complétant le décret exécutif n° 89-147 du 8 août 1989 portant création, organisation et fonctionnement du centre algérien du contrôle de la qualité et de l’emballage “CACQE”.

3 Matériel et méthodes

La totalité de notre travail pratique a été réalisé au laboratoire de contrôle de qualité à l'université de la wilaya de Jijel dans la période 28/04/2018 - 16/05/2018.

❖ Échantillonnage

Pour l'isolement des deux bactéries lactiques de yaourt, nous avons choisi deux marques de yaourts différentes, qui sont fabriquées et commercialisées en Algérie. Le prélèvement doit se faire toujours d'une manière stérile avant et après les prélèvements afin d'éviter la contamination.

3.1 Matériel

3.1.1 Matériel biologique

Notre matériel biologique est le yaourt probiotique dont l'étiquetage comporte des allégations de santé et mentionne explicitement le mot « probiotique». Nous avons utilisé deux échantillons de marque commerciale et de composition différente : yaourt 1 et yaourt 2.

Tableau 2 : Composition des échantillons de yaourts analysés.

Yaourts probiotiques	Composition	Texture
Yaourt 1	Lait écrémé reconstitué, lait écrémé, sucre, crème fraîche, matière grasse laitière, arôme de miel, arôme de crème, ferments [marque du fabricant], <i>Bifidus actiregularis</i> .	Yaourt ferme Aromatisé De couleur blanche
Yaourt 2	Lait entier, lait entier reconstitué, sucre, fraise, additifs alimentaire SIN :(1442-407-440 épaississant : BPF, 303 régulateur d'acidité : BPF ,202 conservateur : 9mg), arômes de fraise, ferments lactiques et BB12® <i>Bifidobacterium</i> .	Yaourt brassé Fruité De couleur rose

3.1.2 Matériel du laboratoire

3.1.2.1 Milieux de culture

Pour chaque germe, nous avons utilisé un milieu de culture spécifique comme indiqué dans le tableau 3.

Tableau 3 : Milieux de culture utilisés dans l'analyse microbiologique.

Germes recherchés	Milieu de culture
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Gélose MRS
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Gélose M17
Salmonelle	Gélose Hektoen
Flore fongique	Gélose Sabouraud
Coliformes totaux et fécaux	Gélose Désoxycholate
<i>Staphylococcus aureus</i>	Gélose Chapman
Flore totale anaérobies mésophiles	Gélose PCA

3.1.2.2 Produits chimiques et réactifs

- Eau physiologique stérile.
- La soude dornic 0.1N (NaOH).
- Phénolphtaléine.
- Eau distillée.
- Réactif de la coloration de Gram (Annexe 3).
- Eau oxygénée.
- Éthanol 70%.

3.1.2.3 Appareillages et verreries

- Tubes à essai.
- Boîtes de Petri.
- Spatules, pipettes et pipeteurs, micropipettes et embouts, pipette Pasteur.
- Pissette.
- Becher, flacons en verre, creusets, lames, anses de platine.
- Burette.
- Bec Bunsen.

- Balance.
- Vortex.
- pH mètre.
- Agitateur et barreaux magnétiques.
- Étuves, four à moufle.
- Compteur de colonies.
- Bain marie.

3.2 Méthodologie

Le travail que nous avons réalisé est subdivisé en trois parties :

-Partie 1 : Contrôle microbiologique de deux échantillons de yaourt probiotique collectées pendant la première semaine, deuxième semaine et troisième semaine de leur fabrication ainsi que l'analyse des allégations santé figurantes sur l'étiquetage de quelques yaourts commercialisés sous le label «probiotique» en Algérie.

-Partie 2 : Analyses physicochimique des deux échantillons (yaourt1 et yaourt 2).

-Partie 3 : Enquête alimentaire sur la perception des consommateurs vis-à-vis des produits probiotiques.

La figure 3 présente une illustration simplifiée de notre méthode de travail.

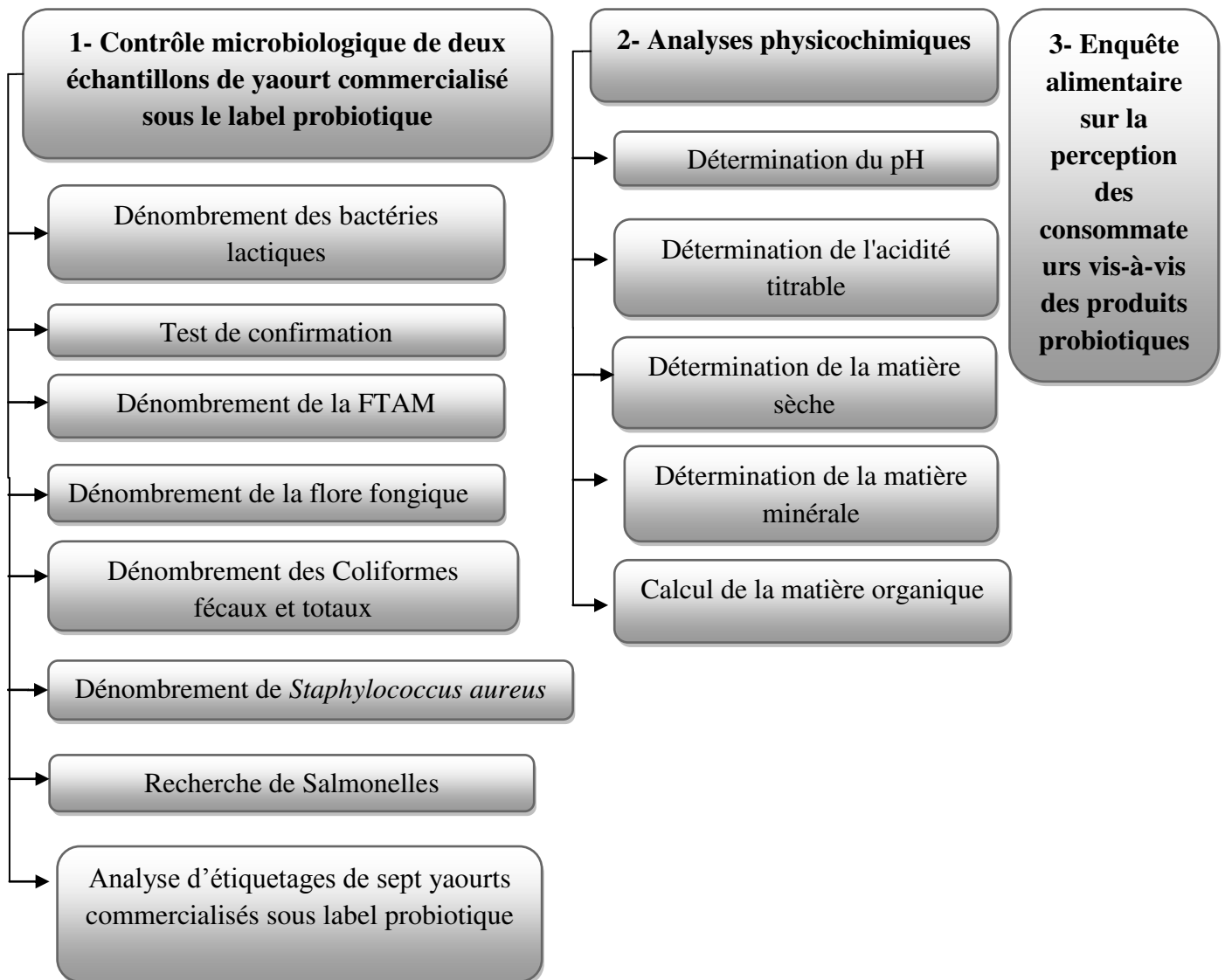


Figure 3 : Schéma représentant la méthodologie expérimentale adoptée dans l'étude.

3.2.1 Analyse microbiologique de deux yaourts probiotiques

- **Préparation de l'échantillon et de la prise d'essai**

Faire le nettoyage de la surface extérieure du pot de yaourt avant de l'ouvrir, avec de l'éthanol à 70%. Ensuite, ouvrir le pot aseptiquement. Mélanger avec soin le contenu du pot de yaourt à l'aide d'une spatule stérile. Peser $10 \pm 0,1$ g de l'échantillon de yaourt dans un récipient approprié.

- **Préparation des dilutions décimales**

Ajouter 90 ml d'eau physiologique stérile à la prise d'essai (10 g de yaourt). Ensuite, mélanger jusqu'à l'obtention d'une solution homogène. Cette suspension constitue alors la dilution mère (DM) qui correspond à la dilution 10^{-1} (Lebres *et al.*, 2002). Un millilitre de la dilution mère (10^{-1}) est prélevé aseptiquement à l'aide d'une micropipette et introduit dans un tube à essai contenant

9 ml d'eau physiologique stérile. On obtient ainsi la dilution 10^{-2} , répéter la même procédure jusqu'à la dilution 10^{-7} (Guiraud, 2003).

a) Dénombrement des bactéries lactiques

La méthode est applicable aux yaourts dans lesquels deux micro-organismes caractéristiques sont présents et vivants ; *Lactobacillus bulgaricus* qui forme des colonies lenticulaires souvent en forme d'étoile, de 1 à 3 mm de diamètre, sur milieu MRS acidifié et *Streptococcus thermophilus* qui forme des colonies lenticulaires de 1 à 2 mm de diamètre sur M 17.

On fait l'ensemencement des dilutions décimales (10^{-1} - 10^{-7}) de l'échantillon dans :

— Milieu MRS acidifié, suivi d'une incubation pendant 72 h à 37 ° C, pour le dénombrement de *L.bulgaricus*.

— Milieu M 17, suivi d'une incubation pendant 48 h à 37 ° C, pour le dénombrement de *S.thermophilus*.

Chaque expérience est indépendamment répétée deux fois. La moyenne arithmétique de deux boîtes Pétri est calculée pour chaque dilution.

Le Calcul du nombre de micro-organismes caractéristique par gramme d'échantillon à partir du nombre de colonies obtenu sur les boîtes sélectionnées à des dilutions permettant de donner un résultat significatif (Arrêté du 24 mai 2004, N° 43).

✓ Calcul de la concentration de cellules viables

Le Log UFC/ml des colonies dénombrées (n) dans une boîte de Pétri ensemencée par une dilution dénombrable 10^{-x} ($25 < n < 250$) est calculé selon l'équation 1 :

$$\text{Log UFC/ml} = \text{Log} (n \times 1/10^{-x}) = \text{Log } C_{\text{UFC/ml}} \text{ [Équation 1]}$$

La concentration de cellules viables dans 1 g de yaourt ($C_{\text{UFC/g}}$) est calculée selon l'équation 2 :

$$C_{\text{UFC/g}} = \frac{\sum C_{\text{UFC/ml}}}{\eta} / C_{\text{g/ml}} \text{ [Équation 2]}$$

$C_{\text{UFC/ml}}$ est la concentration de cellules viables dénombrées par 1 ml de solution mère (voir Équation 1).

$C_{\text{g/ml}}$ est la concentration de la solution mère (= 0,11 g/ml).

η : représente le nombre de dilutions dénombrables.

✓ Tests de confirmation

Les colonies homogènes obtenues sont soumises aux principaux tests de confirmation qui sont les suivants : examens macroscopique et microscopique (coloration de Gram) et production de catalase (**Bukola et Abidun, 2008**).

a. Examen macroscopique

Ce test vise à apprécier la taille des colonies, leurs couleurs et leurs formes, si elles sont opaques ou translucides sur boîte de Petri.

b. Examen microscopique

Pour ce test la méthode de coloration de Gram est utilisée (Annexe 4). Cette coloration permet de classer les bactéries en deux groupes majeurs : bactéries à Gram positif et bactéries à Gram négatif, elle nous permet aussi de déterminer le mode de regroupement et la forme des bactéries (coques ou bâtonnets) (**Ahmed et Kanawal, 2004**).

c. Production de la catalase

La catalase est une enzyme qui permet la dégradation de l'eau oxygénée (H_2O_2) qui résulte de l'oxydation par l' O_2 de l'air, des électrons : e^- , et des protons : H^+ , issus des voies d'oxydation directe, selon l'équation 3 :



L'activité catalytique est mise en évidence en émulsionnant une à deux colonies de l'isolat de la souche à tester dans une solution fraîche d'eau oxygénée à 10 volumes. Un dégagement gazeux abondant sous forme de mousse, traduit la décomposition de l'eau oxygénée sous l'action de l'enzyme à tester (**Guiraud, 1998**).

3.2.1.1 Dénombrement de la flore de contamination

3.2.1.1.1 Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

La flore cultivable est recherchée et dénombrée sur gélose PCA par ensemencement en masse des dilutions 10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4} . Les boîtes sont incubées à $37^\circ C$, deux lectures sont effectuées après 24 et 48 heures (**Lebres et al., 2002**). L'expérience est indépendamment répétée deux fois.

3.2.1.1.2 Dénombrement de la flore fongique

Des boîtes de Pétri préparées en utilisant un milieu de culture sélectif (Sabouraud) sont ensemencées à partir de la dilution 10^{-1} . Les boîtes sont ensuite incubées en aérobiose à $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant trois jours (Coulibaly *et al.*, 2015). L'expérience est indépendamment répétée deux fois.

3.2.1.1.3 Dénombrement des coliformes totaux et fécaux

On ensemence en masse 1ml de la dilution 10^{-3} sur milieu solide (gélose au Désoxycholate 0,1%) fondu et refroidi à 45°C . L'incubation se réalise à 37°C pendant 24h pour les coliformes totaux. Un deuxième ensemencement à partir de la dilution 10^{-1} est effectuée, dans ce cas l'incubation se fait à 44°C pendant 24h pour les coliformes thermo-tolérants. On dénombre les colonies rouges (Lactose+) (Guiraud, 1998). L'expérience est indépendamment répétée deux fois.

3.2.1.1.4 Dénombrement de Staphylocoque

Sur boîte de Pétri contenant le milieu Chapman, un ensemencement en surface à raison de 0,1ml de la DM est effectué, suivi par une incubation à 37°C pendant 24 à 48h. L'apparition de colonies lisses pigmentées en jaune, on suspecte la présence de Staphylocoque (Lebres *et al.*, 2002). L'expérience est indépendamment répétée deux fois.

3.2.1.1.5 Recherche de Salmonelles

En général, la recherche des salmonelles nécessite 4 phases successives :

*Pré-enrichissement dans un milieu liquide

Ensemencement de la prise d'essai dans le milieu de pré-enrichissement approprié (milieu Hektoen), puis incubation à 37°C durant 16h à 20h.

*Enrichissement dans des milieux liquides sélectifs

— Ensemencement d'un milieu au tétrathionate et d'un milieu sélénite-cystine avec la culture obtenue.

— Incubation du milieu au tétrathionate à 43°C et incubation du milieu sélénite cystine à 37°C durant 2 périodes de 18h à 24h.

*Isolement et identification

A partir des cultures obtenues, ensemencement des 2 milieux sélectifs solides gélose au rouge de phénol et au vert brillant et gélose au sulfite de bismuth. Incubation à 37°C et examen après 20h à

24h, et si nécessaire, après 40h à 48h, pour contrôler s'il y a présence de colonies, présumées être des *Salmonella* en raison de leurs caractéristiques.

*Confirmation

Repiquage des colonies présumées de *Salmonella* et confirmation au moyen des essais biochimiques et sérologiques appropriés (Arrêté 23 janvier 2005 N°42).

3.2.2 Analyse physico chimique

3.2.2.1 Détermination du pH

La mesure du pH se fait en plongeant la sonde du pH-mètre (HANNA instruments) dans un bécher contenant une quantité de l'échantillon à analyser (AOAC, 1995).

3.2.2.2 Détermination de l'acidité titrable

On mesure l'acidité par la titration d'un échantillon de 11ml de yaourt par le NaOH 0.1N Avec l'ajout de quelque goutte de l'indicateur coloré phénolphtaléine jusqu'à l'obtention d'un pH de 8.3 (Tamime et Robinson, 1985).

Expression des résultats

$$\text{Acidité (D}^\circ\text{)} = V \times 10 \text{ (D}^\circ\text{)} \quad [\text{Équation 4}]$$

V : Chute de la burette, volume de NaOH utilisé.

3.2.2.3 Détermination de la matière sèche

Dans une étuve à température de 102 ± 2 °C, on applique une évaporation de l'eau de notre prise d'essai, en présence de sable. Puis, on fait un préchauffage de la capsule contenant le sable. Après refroidissement, on ajoute 5 g du yaourt et on chauffe à l'étuve à 102 ± 2 °C pendant 3 heures. Laisser refroidir et peser à nouveau, puis reporter à l'étuve 1 heure et peser. Répéter la dernière étape jusqu'à la stabilité du poids (NF V 04-37).

Expression des résultats

La matière sèche exprimée en pourcentage, est égale à :

$$\text{MS (\%)} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100 [\text{Equation 6}]$$

m_0 : la masse en grammes de la capsule (y compris le sable), du couvercle et de la baguette.

m_1 : la masse en grammes de la capsule (y compris le sable), du couvercle et de la baguette et de la prise d'essai.

m_2 : la masse en grammes de la capsule (y compris le sable), du couvercle et de la baguette et de la prise d'essai sèche.

3.2.2.4 Détermination de la matière minérale

Cette manipulation est réalisée de la même façon que pour la détermination de la matière sèche, sauf que l'incinération est réalisée dans un four à moufle réglé à 500°C. Le résultat est calculé de la manière suivante (**Lecoq, 1965**) :

$$MM (\%) = X/Y \times 100 \quad [\text{Équation 7}]$$

MM : matière minérale ;

X : poids de l'échantillon en gramme après incinération ;

Y : poids de l'échantillon en gramme avant incinération.

3.2.2.5 Calcul de la matière organique

La matière organique est exprimée par la relation suivante :

$$MO (\%) = MS - MM \quad [\text{Équation 8}]$$

MS : teneur en matière sèche.

MM : teneur en matière minérale.

3.2.3 Évaluation de l'étiquetage des yaourts commercialisés sous le label «probiotique»

Nous avons examiné l'étiquetage des sept yaourts A-G pour identifier les allégations qui y sont mentionnées ainsi que les informations sur la composition de ces yaourts.

3.2.4 Enquête alimentaire sur la perception des consommateurs vis-à-vis des produits probiotiques

Plusieurs recherches scientifiques prouvent, depuis des années, que les bactéries probiotiques additionnées dans les produits alimentaires ont des bienfaits considérables sur la santé humaine. De ce fait, plusieurs producteurs ont commercialisé des produits contenant des probiotiques, comme les yaourts, et ils ont fait des efforts pour les rendre populaires et connus chez tous les consommateurs par la publicité et les allégations sur leurs emballages. Pour cela, on a réalisé une enquête alimentaire sur une population de 70 personnes ; d'âge, de sexe et de niveau éducatif différents ;

dans plusieurs régions de la wilaya de Jijel (Jijel, El milia, El anssar, Tassoust, Taher, El kannar) dans le but d'examiner l'opinion et la perception des consommateurs envers ces produits. Le questionnaire qu'on a utilisé dans notre enquête est présenté dans l'annexe 5.

4 Résultats et discussion

4.1 Analyse microbiologique de deux yaourts probiotiques

4.1.1 Dénombrement des bactéries lactiques

A/- Dénombrement *S.thermophilus*

Les résultats obtenus lors du dénombrement de *S.thermophilus* dans deux yaourts probiotiques fabriqués en Algérie (1 et 2) stockés à 4°C, sur milieu solide (gélose M17 agar), sont résumés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Concentrations de *S.thermophilus* dans deux yaourts probiotiques (1 et 2) fabriqués en Algérie après incubation à 37°C pendant 48 h.

Yaourt probiotique	Dilution dénombrable (UFC/g)		
		10 ⁻⁷	Boite témoin
Yaourt 1	Semaine 1	9.8±0.1	Absence
	Semaine 2	9.7±0.1	Absence
	Semaine 3	9.6±0.1	Absence
Yaourt 2	Semaine 1	9.8±0.1	Absence
	Semaine 2	9.7±0.1	Absence
	Semaine 3	9.5±0.1	Absence

Témoin : gélose M17 nonensemencée

D'après les résultats obtenus lors de l'évaluation de la viabilité des *S.thermophilus* dans les deux yaourts, au cours de trois semaines de leurs stockage, nous avons observé que leurs concentration est élevée dans la première semaine : 9.8 UFC/g pour les deux yaourts probiotiques, et elle commence a diminué légèrement dès la deuxième semaine jusqu'à 9.6 UFC/g pour le yaourt (1) et 9.5 UFC/g pour le yaourt (2) dans la troisième semaine.

B/- Dénombrement de *L.bulgaricus*

Les résultats obtenus lors du dénombrement de *L.bulgaricus* dans deux yaourts probiotiques fabriqués en Algérie (1 et 2) stockés à 4°C, sur milieu solide (gélose MRS agar), sont résumés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Concentrations de *L.bulgaricus* dans deux yaourts probiotiques (1 et 2) fabriqués en Algérie après incubation à 37°C pendant 48 h.

Yaourt probiotique	Dilution dénombrable (UFC/g)		
		10 ⁻⁶	Boite témoin
Yaourt 1	Semaine 1	9.3±0.1	Absence
	Semaine 2	9.3±0.1	Absence
	Semaine 3	9.2±0.1	Absence
Yaourt 2	Semaine 1	<1	Absence
	Semaine 2	<1	Absence
	Semaine 3	<1	Absence

Témoin : gélose MRS nonensemencée

Dans la première semaine de stockage, la concentration de *L.bulgaricus* dans le yaourt (1) est de 9.3 UFC/g, elle reste stable pendant la deuxième semaine. Cette dernière commence à diminuer légèrement dans la troisième (0.1 UFC/g). Pour le yaourt (2), nous avons obtenu une absence totale du germe *L.bulgaricus* sur le milieu MRS dans les trois semaines de leur conservation ce qui signifie leur faible concentration dans le produit.

S.thermophilus est une bactérie lactique thermophile largement utilisée comme culture de départ (starter) dans la fabrication de produits laitiers et peut être considérée comme la deuxième souche utilisée dans les industries laitières après *L. lactis* (Hols *et al.*, 2005).

Au début de la fermentation, c'est le *S. thermophilus* qui se développe plus rapidement et produit différents acides, et une très faible quantité de CO₂ libérée à cause de l'activité uréasique de l'espèce précitée. L'abaissement progressif du pH et la présence de ces substances vont activer doucement la croissance des lactobacilles qui est plus acidophile et inhibe la croissance des *S. thermophilus* qui sont plus sensibles à l'acidité du milieu. On parle alors d'amensalisme, le streptocoque est amensal du Lactobacilles, ce qui veut dire que cette interaction n'apporte rien au second alors que le premier est inhibé (Alain *et al.*, 2007).

D'après nos résultats, Le nombre de bactéries lactiques diminue légèrement au cours de la durée de notre évaluation (3 semaines) dans les deux yaourts dont la concentration des *S. thermophilus* est plus élevée que celle des *L. bulgaricus*. La diminution du nombre des cellules viables lors du stockage a été expliquée par plusieurs auteurs, Lankaputhra *et al.*, (1996) ont démontré que l'acidité, le pH et le CO₂ ont un effet sur cette diminution pendant la fabrication et le stockage de yaourt. D'autres facteurs, tels que la température de stockage, et les différentes concentrations

d'acide lactique, sont présumés des facteurs qui affectent la viabilité des microorganismes du yaourt (Tamine et Robinson, 2007). Selon Zotta *et al.*,(2008); l'activité uréasique, relative à *Streptococcus thermophilus*, reflète plusieurs avantages, en technologie laitière; elle favorise leur nombre, en culture mixtes avec des *Lactobacillus bulgaricus*, qui supportent des pH très acides, aussi le NH₄ produit par la même espèce, affecte la vitesse d'acidification par l'alcalinisation du milieu, le CO₂ produit par l'uréase stimule la croissance de l'espèces *Lactobacillus bulgaricus* (Angelov *et al.*, 2009). Il semble que cette enzyme (l'uréase), avait assuré un rôle protecteur en faveur de l'espèce *Streptococcus thermophilus* à basse température. (Beal *et al.*, 1999; Fonseca *et al.*, 2001). Cela confirme les résultats qu'on a obtenus.

Les réglementations gouvernementales diffèrent d'un pays à l'autre, toutefois le statut des probiotiques en tant que composante d'un aliment n'est pas établi actuellement à l'échelle internationale (FAO/OMS, 2001). La réglementation Algérienne recommande une concentration totale de bactéries lactiques d'au moins 10⁷UFC/g. En effet, selon l'arrêté interministériel du 16 Jomada Ethania 1419 correspondant au 7 octobre 1998 relatif aux spécifications techniques des yaourts et aux modalités de leur mise à la consommation : « *Les bactéries lactiques thermophiles spécifiques doivent êtreensemencées simultanément et se trouvées vivantes dans le produit fini à raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme rapportées à la partie lactée* ». Alors, Nous déduisons que seul le yaourt probiotique 1 est conforme à la réglementation Algérienne.

Pour ce qui est des souches probiotiques, les lignes directrices diffèrent selon les pays. La FAO et l'OMS recommandent un minimum de 10⁶ UFC de bactéries probiotiques viables par gramme. Des concentrations dans la gamme de 10⁸ -10⁹UFC/g de produit, à la fin de sa durée de conservation, ont été recommandées pour compenser la perte de viabilité qui a lieu lors du passage dans le tractus gastro-intestinal (Versalovic et Wilson, 2008).

C/- Test de confirmation

Après la lecture des boites contenant les bactéries lactiques (milieu MRS et milieu M17) des deux échantillons qu'on a contrôlé, nous avons effectué des tests pour confirmer la présence des deux espèces lactiques (*S.thermophilus* et *L.bulgaricus*) que les fabricant des deux yaourts probiotiques (1 et 2) ont affirmé leur utilisation dans le procédé de fabrication.

Les aspects morphologiques de ces deux espèces, après la réalisation des tests macroscopiques, microscopiques et test de catalase, sont résumés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Caractères morphologiques des deux bactéries lactiques de nos yaourts probiotiques

Bactéries lactiques	Aspect macroscopique	Coloration de Gram	Aspect microscopique	Test catalase
<i>S.thermophilus</i>	Forme : Lenticulaire Couleur : Blanchâtre, crème Diamètre : Petites colonies, difficile à mesurer (inférieur à 1 mm)	+	Coques disposés en paires et surtout en chaîne	-
<i>L.bulgaricus</i>	Forme : Circulaire, lenticulaire Couleur : Blanchâtre Diamètre : 1 mm	+	Bâtonnets courts isolés ou en paires	-

- : Catalase négatif absence de dégagement des bulles gazeuses.

+ : Gram positif les souches gardent la coloration violette.

Notre travail a ciblé deux espèces de bactéries lactiques utilisé dans le procédé de fabrication des yaourts 1 et 2. Les aspects morphologiques des deux espèces de bactéries lactiques isolées sont résumés dans le Tableau 6. Sur gélose M17 agar, il y a apparition de petites colonies bien isolées, distinctes d'une taille inférieure à 1mm, de couleur blanchâtre, crème, avec une forme lenticulaire. Sur gélose MRS agar, il y a apparition de petites colonies, bien isolées, distinctes, de couleur blanchâtre, à pourtour régulier, surface lisse, certaines ont des formes circulaires et lenticulaires (convexe) avec un diamètre d'environ 1mm.

Les résultats ont montré que toute la collection est à catalase négative (pas d'apparition des bulles d'air). Après coloration de Gram, les observations microscopiques révèlent que toutes les bactéries retiennent la couleur violette, ce qui tend à confirmer l'appartenance aux bactéries lactiques. Ces observations microscopiques ont permis aussi de déterminer la forme et le mode de regroupement :

- Des coques disposées en pair et surtout en chaînes (*S. thermophilus*).

- Des bâtonnets courts (*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*).

4.1.2 Dénombrement de la flore de contamination

4.1.2.1 Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile

Les résultats du dénombrement de la flore totale aérobie mésophile à partir des deux yaourts probiotiques sont présentés dans le tableau 7.

Tableau 7 : Résultats du dénombrement de la FTAM dans deux yaourts probiotiques (1 et 2) après incubation à 37°C pendant 48 heures.

	Dilution dénombrable (UFC/ml)	
	Yaourt 1 (10^{-4})	Yaourt 2 (10^{-3})
Semaine 1	9×10^5	12×10^4
Semaine 2	2×10^5	8×10^4
Semaine 3	1×10^6	8×10^4

D'après les résultats, le yaourt (1) est plus contaminé par la FTAM (9×10^5 UFC/ml) dans la première semaine, cette valeur diminue dans la deuxième semaine (2×10^5 UFC/ml). Alors que dans la troisième semaine, elle augmente jusqu'à 1×10^6 UFC/ml. Cette concentration est supérieure à la norme algérienne recommandée (Tableau 12). Pour le yaourt (2), la concentration de FTAM est conforme à la norme ; elle est de 12×10^4 UFC/ml dans la première semaine, elle diminue dans la deuxième semaine (8×10^4 UFC/ml) et garde la même valeur dans la troisième semaine.

4.1.2.2 Dénombrement de la flore fongique

Les résultats du dénombrement de la flore fongique des deux échantillons de yaourts probiotiques sont résumés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Résultats du dénombrement de la flore fongique dans deux yaourts probiotiques (1 et 2) après incubation à température ambiante pendant 5 jours.

	Dilution dénombrable (UFC/ml)	
	Yaourt 1	Yaourt 2
Semaine 1	<1	<1
Semaine 2	<1	<1
Semaine 3	<1	<1

On observe que les deux échantillons sont dépourvus de la flore fongique dans les trois semaines de conservation. Donc, Ils sont conformes aux normes algériennes recommandées (Tableau 12).

4.1.2.3 Dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux

Les résultats du dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux des deux échantillons de yaourts probiotiques sont présentés dans le tableau9.

Tableau 9 : Résultats du dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux dans deux yaourts probiotiques (1 et 2) après incubation à 37°C et 44°C pendant 24heures.

	Dilution dénombrable (UFC/ml)			
	Coliforme totaux (10^{-1})		Coliforme fécaux (10^{-3})	
	Yaourt 1	Yaourt 2	Yaourt 1	Yaourt 2
Semaine 1	<1	<1	<1	<1
Semaine 2	<1	<1	<1	<1
Semaine 3	<1	<1	<1	<1

Nous observons une absence totale des coliformes fécaux et totaux dans les deux échantillons évalués pendant trois semaines. Ces résultats sont conformes aux normes algériennes recommandées (Tableau 12).

Les coliformes sont des bactéries commensales de la flore intestinale de l'homme et des animaux à sang chaud et sont considérés comme indicateurs de contamination fécale. Leur présence dans les aliments permet d'apprécier le niveau d'hygiène corporelle au cours de la fabrication des produits (Yokoigawa *et al.*, 2003). En outre, certaines souches peuvent induire des infections intestinales dues à la production des entéro-toxines (Cowden, 1995).

L'existence des coliformes est utilisée de façon générale comme un indicateur de mauvaise pratique hygiénique au cours de la manipulation du lait (El-zyney *et al.*, 2007).

4.1.2.4 Dénombrement de Staphylocoque

Les résultats de la recherche de Staphylocoque des deux échantillons de yaourts probiotiques sont présentés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Résultats de dénombrement de Staphylocoque de deux yaourts probiotiques (1 et 2) après incubation pendant 24heures à 37.

	Dilution dénombrable (UFC/ml)	
	Yaourt 1	Yaourt 2
Semaine 1	Présence (2 colonies)	Absence
Semaine 2	Présence (6 colonies)	Absence
Semaine 3	Présence (2 colonies)	Absence

D'après les résultats du tableau 10, le yaourt(1) contient le Staphylocoque dans les trois semaines alors que le yaourt (2) est dépourvu de ce germe. Leur présence n'est pas un indicateur de non-conformité parce qu'elle ne dépasse pas la norme (Tableau 12).

Généralement, Staphylocoque n'a pas été recherché dans les produits laitiers. Pourtant, ce germe pourrait altérer la qualité microbiologique de ces derniers et être à l'origine d'intoxication alimentaire (Coulibaly *et al.*, 2015).

4.1.2.5 Recherche de Salmonelle

Les résultats de dénombrement de Salmonelle des deux échantillons de yaourts probiotiques sont présentés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Résultats de dénombrement de Salmonelle dans deux yaourts probiotiques (1 et 2) après incubation pendant 24heures à 37°C.

	Dilution dénombrable (UFC/ml)	
	Yaourt 1	Yaourt 2
Semaine 1	<1	<1
Semaine 2	<1	<1
Semaine 3	<1	<1

L'absence totale de salmonelle dans les deux échantillons désigne leur conformité aux normes fixées pour ce germe. Les salmonelles étaient fréquemment identifiées dans les TIAC. En 2009, en France, les salmonelles incriminées dans les TIAC étaient de 20%. Pour cela, il est nécessaire de surveiller leur présence dans les aliments (Coulibaly *et al.*, 2015).

D'après les résultats obtenus lors de la recherche de la flore de contamination des deux yaourts probiotiques (FTAM, CT, CTT, *S. aureus*, Salmonelle et flore fongique) et selon le J.O.R.A 1998, nous concluons que le yaourt (1) n'est pas conforme à la norme fixée pour la FTAM (10^5 UFC/ml). La présence de *S. aureus* dans le même yaourt ne désigne pas une mauvaise qualité hygiénique du produit étant donné que le nombre de ce dernier ne dépasse pas les normes algériennes (10^2 UFC/ml) fixée par l'arrêté interministériel du 4 Octobre 2016. Pour les autres germes de contamination recherchés, nous pouvons constater que le yaourt probiotique (1) est conforme aux normes présentées dans le tableau12.

Dans le cas du yaourt probiotique (2), nous constatons que le nombre de tous les germes de contamination ne dépassent pas les normes présentées dans le tableau 12, donc nous déduisons que ce yaourt probiotique est conforme aux normes et possède une bonne qualité hygiénique.

Les deux yaourts probiotiques sont de très bonne qualité microbiologique. L'absence des contaminants signes de contamination fécale est liée à la bonne pratique d'hygiène au niveau des yaourteries, au respect du processus technologique notamment la pasteurisation et la stérilisation du lait qui sont suffisants pour détruire les microorganismes non sporulés pathogènes ou non, et au rôle inhibiteur qu'exercent les bactéries lactiques envers les différentes flores par le biais de leurs produits métaboliques à savoir l'acide lactique (pH inférieur ou égal à 4) qui rend le milieu hostile pour la plupart des bactéries indésirables.

La présence de coliformes et autres microorganismes dans le lait implique une possible contamination bactérienne aussi bien par les ustensiles que par l'eau utilisée pour le processus (Chye *et al.*, 2004). En effet la pasteurisation est un traitement thermique à température modéré (de 90 à 95 °C pendant 5 min). Dans le cas de yaourt, cette technique permet de conserver ce produit fermenté en dehors de la chaîne de froid tout en détruisant les germes susceptibles de contaminer le produit durant la fabrication. C'est le cas des coliformes totaux et fécaux, *Staphylococcus aureus* et *salmonella* (abdelmalek *et al* ; 2008). Par ailleurs selon Lamprell (2003), les bactéries lactiques peuvent aussi jouer un rôle dans la réduction ou l'élimination de la flore de contamination, ceci par production d'acide lactique et des substances inhibitrices.

Tableau 12 : Normes algériennes concernant la flore de contamination des yaourts.

Germe	Norme	Référence
FTAM	10 ⁵ UFC/ml	J.O.R.A 1998
CT	<10 UFC/ml	J.O.R.A 1998
CTT	<1 UFC/ml	J.O.R.A 1998
<i>Salmonella</i>	Absence	J.O.R.A 2016
<i>S. aureus</i>	<10 ² UFC/ml	J.O.R.A 2016
Flore fongique	Absence	J.O.R.A 1998

4.2 Analyses physico-chimiques des deux yaourts probiotiques

4.2.1 Mesure de pH

Les résultats de la mesure du pH des deux yaourts probiotiques que nous avons obtenus après la première semaine, la deuxième semaine et la troisième semaine de leurs stockages sont présentés dans le tableau 13.

Tableau13 : Résultats de mesure de pH des deux yaourts probiotiques.

Yaourts probiotiques	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3
Yaourt 1	4.79	4.66	4.63
Yaourt 2	4.36	4.36	4.29

Les résultats obtenus montrent que la valeur de pH de nos échantillons de yaourts probiotiques (1 et 2) est conforme aux normes fixées par la commission européenne **97/80/CE,(1996)** qui indique des valeurs comprises entre 3.8-5.5 pour le pH du yaourt. D'après notre évaluation de pH au cours de 21 jours de conservation de nos yaourts, nous avons observés que ce dernier diminue avec le temps, cette diminution est due à la production progressive de l'acide lactique à partir du lactose présent dans le lait par l'action des bactéries lactiques (**Schmidt et al., 1994**).

4.2.2 Mesure de l'acidité titrable

Les résultats de la mesure de l'acidité titrable des deux yaourts probiotiques que nous avons obtenus après la première semaine, la deuxième semaine et la troisième semaine de leurs stockages sont présentés dans le tableau 14.

Tableau 14 : Résultats de mesure de l'acidité titrable (D° dornic) des deux yaourts probiotiques.

Yaourts probiotiques	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3
Yaourt 1	64	68	74
Yaourt 2	63	71	72

D'après nos résultats, l'acidité des deux yaourts augmentent au cours du temps de conservation ; pour le yaourt (1) de 64D° jusqu'au 74D° et pour le yaourt (2) de 63D° à 72D°. Cela résulte de l'activité acidifiante importante des bactéries lactiques et surtout de *S.thermophilus* (**Meribai et al., 2010**)

4.2.3 Matière sèche

Les résultats de la détermination de la matière sèche des deux yaourts probiotiques que nous avons obtenus après la première semaine, la deuxième semaine et la troisième semaine de leurs stockages sont présentés dans le tableau 15.

Tableau15 : Pourcentage de la matière sèche dans les deux yaourts probiotiques.

Yaourts probiotiques	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3
Yaourt 1	21.5% ±0.2	21.5% ±0.2	21.5% ±0.2
Yaourt 2	23.5% ±0.2	23.5% ±0.2	23.5% ±0.2

Les résultats groupés dans le tableau 15 montrent que la teneur en matière sèche est estimée à 21.5% dans le yaourt (1) et 23.5% dans le yaourt (2). Donc, nous constatons que nos échantillons sont riches en matière sèche en s'appuyant sur les résultats de la recherche de **Khan et al.,(2008)** qui ont trouvé que la teneur moyenne en solide totaux dans les yaourts varie entre 13% et 17%. Ainsi, selon le code et les principes de la **FAO/OMS**, la teneur minimale en matière sèche est de 8.2% et l'augmentation de cette teneur donnera lieu à un coagulum du yaourt plus ferme (**Byland, 1995**).

4.2.4 Matière minérale

Les résultats de la détermination de la matière minérale des deux yaourts probiotiques que nous avons obtenus après la première semaine, la deuxième semaine et la troisième semaine de leurs stockages sont présentés dans le tableau 16.

Tableau16 : Pourcentage de la matière minérale dans les deux yaourts probiotiques.

Yaourts probiotiques	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3
Yaourt 1	0.6% ±0.1	0.6% ±0.1	0.6% ±0.1
Yaourt 2	1% ±0.3	1% ±0.3	1% ±0.3

Le taux de cendre représente la quantité totale en sels minéraux présent dans le yaourt. Selon nos résultats, le yaourt (2) est plus riche en éléments minéraux (1%) que le yaourt (1) (0.6%). Selon **Ibrahim et Atef, (2002)** le pourcentage des cendres dans les produits laitiers varie entre 0.5% et 5.1%. Donc, nos échantillons ont une teneur acceptable en matière minérale.

4.2.5 Matière organique

Les résultats du calcul de la matière organique des deux yaourts probiotiques que nous avons obtenus après la première semaine, la deuxième semaine et la troisième semaine de leurs stockages sont présentés dans le tableau 17.

Tableau17 : le pourcentage de la matière organique dans les deux yaourts probiotiques

Yaourts probiotiques	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3
Yaourt 1	20.9% ±0.2	20.9% ±0.2	20.9% ±0.2
Yaourt 2	22.5% ±0.2	22.5% ±0.2	22.5% ±0.2

Le yaourt (2) est plus riche en matière organique (22.5%) que le yaourt (1) (20.9%). La matière organique est une composante de la matière sèche, alors que sa variation est relative à celle de cette dernière.

4.3 Analyses de l'étiquetage des yaourts commercialisés en Algérie sous le label «probiotique»

Les allégations de santé qui figurent sur les étiquettes des produits alimentaires sont des facteurs primordiaux dans le choix de consommateurs lors de l'achat. Les informations qui figurent sur l'étiquetage de sept yaourts, commercialisés en Algérie sous le label «probiotique», sont présentées dans le Tableau 18.

Tableau 18 : Informations figurantes sur l'étiquetage d'une sélection de yaourts commercialisés en Algérie sous le label «probiotique».

Produit	Composition	Poids net	Conservation	Allégations
Yaourt A	Lait reconstitué partiellement écrémé, sucre, ferments lactique, arôme du miel, <i>Bifidus</i>	100g	4°C-6°C	صحي و فعال Sain et efficace Gout exceptionnel
Yaourt B	Lait écrémé reconstitué, lait écrémé, sucre, crème fraîche, matière grasse laitière, arôme du miel, arôme de crème, ferments [marque du	100g	2°C-6°C	Aide à améliorer le confort digestif,

	fabricant] au <i>Bifidus actiregularis</i>			incluses les sensations de ballonnement
Yaourt C	Lait écrémé reconstitué, sucre, matière grasse laitière, protéine du lait, arôme caramel, ferments [marque du fabricant] au <i>Bifidus actiregularis</i> , additifs alimentaires : épaississant SIN1442	95ml	2°C-6°C	Aide à combattre les sensations de ballonnement
Yaourt D	Lait écrémé reconstitué, préparation de fraise (morceaux de fraises, saccharose, arôme de fraise additifs alimentaire : SIN1442 stabilisant - SIN407 gélifiant-SIN331(III) régulateur d'acidité -SIN412 stabilisant -SIN120 colorant), crème fraîche, sucre, ferments [marque du fabricant] au <i>Bifidus actiregularis</i> , arômes naturels, additifs alimentaires : épaississant SIN1442	100g	2°C-6°C	Aide à améliorer le confort digestif
Yaourt E	Lait entier, lait écrémé reconstitué, lait entier reconstitué, sucre, arôme fraise, ferments lactique et BB-12® <i>Bifidobacterium</i>	100g	2°C-6°C	Facilite la digestion
Yaourt F	Lait entier, lait entier reconstitué, sucre, fruits des bois, concentrés de carotte, additifs alimentaires SIN :(1442-407-440 épaississant : BPF ,330 régulateur d'acidité : BPF, 202 conservateur : 9mg), arôme fruit	100g	2°C-6°C	Facilite la digestion

	des bois, ferments lactique et BB-12® <i>Bifidobacterium</i>			
Yaourt G	Lait écrémé reconstitué, crème fraîche, ferments [marque du fabricant] au <i>Bifidus actiregularis</i>	100g	2°C-6°C	9 algériennes sur 10 sont satisfaites des effets bénéfiques de [nom du produit]

D'après notre évaluation de l'étiquetage de sept yaourts probiotiques (A-G), nous avons observés que les allégations mentionnées sur leurs emballages sont de type A : Allégations qui se réfèrent à une contribution positive pour la santé, généralement à une amélioration et une prévention des troubles du système gastro-intestinale. Mais, l'expression de ces allégations diffère d'un produit à l'autre (eg. yaourt A). L'étiquette du yaourt G comporte une allégation spécifique qui indique que le fabricant réalise une recherche sur la satisfaction des consommateurs (femme) envers leur produit.

Pour la composition, il y'a certain fabriquant qui ne spécifient pas la souche probiotique utilisé (yaourt A-E et F), mais le genre bifidus est toujours mentionné. En outre, aucune des étiquettes ne précisent le nombre des cellules viables présentes dans le yaourt malgré que leur concentration soit un paramètre important parce que les effets probiotiques dépendent de la quantité des bactéries probiotiques ingérées par l'organisme.

La variation entre les informations présentées sur l'étiquetage des échantillons de yaourts probiotiques examinés reflète le vide réglementaire qui existe actuellement en matière d'étiquetage des produits probiotiques. L'obligation de l'information du consommateur est régie par la réglementation algérienne par les deux décrets exécutifs suivants :

-Décret exécutif n° 90-367 du 10 novembre 1990 relatif à l'étiquetage et à la présentation des denrées alimentaires

-Décret exécutif n° 05-484 du 22 décembre 2005 modifiant et complétant le décret exécutif

n° 90-367 du 10 novembre 1990 relatif à l'étiquetage et à la présentation des denrées alimentaires produits et services.

Actuellement, il n'existe pas un statut légal pour les aliments probiotiques ou fonctionnels dans la réglementation algérienne. A l'échelle internationale, il existe un débat concernant le statut légal que devraient avoir les aliments fonctionnels qui avancent des allégations de santé. L'une des questions importantes qui se posent est si ces aliments devraient être régulés selon les mêmes mécanismes empruntés pour les produits thérapeutiques. Le Japon semble être le seul pays qui reconnaît légalement que certains aliments ont des propriétés bénéfiques pour la santé. En effet, selon la *Japanese Nutrition Improvement Law*, il existe cinq catégories d'"Aliments aux usages diététiques spéciaux". Une de ces catégories est "Aliments à usage précis relatif à la santé". Ceci étant dit, les recommandations de la commission d'experts de la FAO et l'OMS préconisent néanmoins de spécifier la souche probiotique incorporée dans l'aliment (**FAO/OMS, 2001**). Afin de protéger le consommateur des arnaques, il y a actuellement un effort mondial visant à rationaliser les règlements sur les allégations santé acceptables. L'Union Européenne a également entamé une grande campagne afin d'établir un cadre réglementaire et procédural pour les produits alimentaires autorisés à porter des allégations de santé (**Pothoulaki et Chryssochoidis, 2009**).

En effet, bien que des preuves substantielles existent actuellement pour soutenir certains effets bénéfiques de la consommation du yaourt sur la santé gastro-intestinale, il y a également plusieurs inconsistances dans les résultats rapportés (**Adolfsson et al., 2004**). Ces inconsistances peuvent être dues à des différences dans les souches de bactéries lactiques utilisées, les voies d'administration, les procédures d'investigation ou encore à l'absence de définition objective et universellement agréée du concept de « la santé gastro-intestinale ». Des études plus contrôlées et mieux conçues, impliquant des sujets humains de statut sanitaire bien défini et ayant une durée suffisante sont nécessaires pour confirmer ou étendre ces résultats (**Adolfsson et al., 2004**).

4.4 Enquête alimentaire sur la consommation des yaourts probiotiques

4.4.1 Consommateurs connaissant le terme probiotique

Après avoir questionné notre population d'enquête, nous avons obtenus les résultats présentés dans le tableau 19.

Tableau 19 : Consommateurs connaissant le terme probiotique.

Population	Oui	Non
Femme	16	21
Homme	13	20
Totale	29	41
Pourcentage	41%	59%

D'après les résultats obtenus, nous observons que 41% de la population connaissent le terme probiotique et 59% n'ont aucune connaissance sur ce dernier. Donc, la plupart de la population n'ont pas une idée sur les probiotiques, même ceux qui ont un niveau éducatif élevée (universitaire), ce qui explique que les consommateurs Algérien ne s'intéressent pas à leur alimentation et n'ont pas une culture sur les aliments qui porte des bénéfiques pour l'organisme.

4.4.2 Consommateurs connaissant la définition, les bienfaits et les produits probiotiques

Les résultats collectés sur les consommateurs connaissant la définition, les bienfaits et les produits probiotiques sont présentés dans le tableau 20.

Tableau 20 : Consommateurs connaissant la définition, les bienfaits et les produits probiotiques.

Population	Définition	Bienfait	Produit
Femme	06	09	13
Homme	03	05	11
totale	09	14	24
Pourcentage	31%	48%	83%

Seulement 31% de la population interrogé ont donné une définition correcte des probiotiques.

48 % des personnes ont une idée sur les bienfaits de la consommation des produits probiotiques. Mais, ils donnent seulement les bienfaits relatifs à la digestion, ce qui prouve que les consommateurs ne connaissent pas tous les effets des probiotique telle que, leur rôle bénéfique sur l'immunité et la cholestérolémie ... etc. Par contre la majorité ont répondu par oui (83%) connaissent des produits probiotiques commercialisés en Algérie, ils ont donné comme exemple les produits laitiers tels que le yaourt, le lait caillé et l'ben, qui sont les plus consommés par la population algérienne et la famille jijelienne en particulier.

4.4.3 Consommateurs connaissant les produits contenant du *Bifidus*

Les résultats collectés sur les consommateurs connaissant les produits contenant du *Bifidus* sont résumés dans le tableau 21.

Tableau 21 : Consommateurs connaissant les produits contenant du *Bifidus*.

Population	Produit au bifidus
Femme	16
Homme	13
Totale	29
Pourcentage	71%

Après avoir donné un indice sur les probiotiques qui est le terme *Bifidus*, 71% de la population qui ont répondu par oui ont donné des exemples sur les produits probiotiques contenant le *Bifidus* notamment les yaourts et le lait caillé et certains d'eux ont donné aussi des marques commerciales qui produisent des produits laitiers probiotiques. Donc, les mentions indiquées sur l'étiquetage des aliments et la publicité ont un effet sur la perception du consommateur envers ces produits.

4.4.4 Consommateurs qui consomment les yaourts probiotiques dans le but d'améliorer l'état de santé

Les résultats des consommateurs qui consomment les yaourts probiotiques pour améliorer leurs santés sont présentés dans le tableau 22.

Tableau 22 : Consommateurs qui consomment les yaourts probiotiques dans le but d'améliorer l'état de santé.

Population	Oui	Non
Femme	35	02
Homme	22	11
Totale	57	13
Pourcentage	81%	19%

D'après le tableau 22, nous observons qu'une grande partie de la population (81%) ont déjà consommé des yaourts probiotiques afin d'améliorer leurs états de santé, ce qui prouve que ces derniers se sont informés des bienfaits de ces yaourts probiotiques.

4.4.5 Raisons de la consommation des yaourts probiotiques.

Les résultats obtenus sur les raisons des consommateurs envers la consommation des yaourts probiotiques sont mentionnés dans le tableau 23.

Tableau 23 : Raisons de la consommation des yaourts probiotiques.

Population	Prévenir d'un trouble de santé	Guérir d'un trouble de santé	bienfait pour la santé	En complément d'un régime alimentaire	Autre réponse
Femme	12	16	13	10	01
Homme	04	06	11	08	00
Totale	16	22	24	09	01
Pourcentage	28%	39%	42%	16%	2%

D’après les résultats obtenus dans le tableau 23, nous observons que 28% des consommateurs qui ont répondu par oui, consomment les yaourts probiotiques afin de prévenir un trouble de santé. 39% les consomment pour guérir un trouble de santé, 42% à cause de ces bienfaits sur la santé et 16% des consommateurs incorporent les yaourts probiotiques dans leurs alimentations comme un complément du régime. Seulement 2% des consommateurs ont d'autre raison, ils consomment les yaourts probiotiques dans le but d'assurer le bon fonctionnement de la flore intestinale.

4.4.6 Consommateurs qui trouvent des résultats satisfaisants après la consommation des yaourts probiotiques

Après la consommation des yaourts probiotiques, les consommateurs ont des points de vue différents d’une personne à l'autre, les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 24.

Tableau 24 : Consommateurs qui trouvent des résultats satisfaisants après la consommation des yaourts probiotiques

Population	Oui	Non
Femme	27	08
Homme	18	04
Somme	45	12
Pourcentage	79%	21%

Le tableau 24 montre que 79% des consommateurs qui consomment ces yaourts probiotiques, trouvent des résultats satisfaisants. 21% de consommateurs ne sont pas satisfaits, à cause de plusieurs raisons telles que la consommation irrégulière et la quantité ingérée est insuffisanteetc.

4.4.7 Raisons de la satisfaction envers la consommation des yaourts probiotiques

Les consommateurs qui sont satisfaits des effets des yaourts probiotiques, ont des raisons qu'on les résume dans le tableau 25.

Tableau 25 : Raisons de la satisfaction envers la consommation des yaourts probiotiques

Population	Ressenti de bien-être	Amélioration de l'état de santé	Autre réponse
Femme	18	09	02
Homme	10	08	02
Somme	28	17	04
Pourcentage	62%	38%	09%

62% des consommateurs qui sont satisfaits des effets des yaourts probiotiques, les utilisent pour ressentir le bien-être digestif, 38% voient que leur état de santé est amélioré, 9% ont remarqué un soulagement des ballonnements et une amélioration du transit intestinal. Donc, cela prouve que les yaourts probiotiques ont des effets bénéfiques sur la santé humaine.

4.4.8 Intermédiaire de l'information sur les probiotiques

Le consommateur a plusieurs moyens pour s'informer sur les probiotiques qu'il consomme, les intermédiaires qui sont responsables de l'information sur les produits probiotiques sont mentionnés dans le tableau 26.

Tableau 26 : Intermédiaire de l'information sur les probiotiques

Population	Conseil d'un professionnel de santé	Conseil d'un proche	Autre source
Femme	03	09	29
Homme	04	05	10
Somme	07	14	39
Pourcentage	12%	25%	68%

Le tableau 26 indique que 12% des consommateurs ont été informés des yaourts probiotiques par l'intermédiaire d'un professionnel de santé, 25% ont été conseillés par des proches et la majorité (68%) ont été informés par d'autres moyens ; comme la publicité dans les médias, les articles, les journaux ainsi que dans les surfaces de vente où le consommateur est attiré par les allégations santé mentionnées dans l'étiquetage des pots de yaourts. Les intermédiaires ont un effet très important pour l'information et la perception du consommateur envers les produits probiotiques.

Enfin, à partir des résultats de notre enquête alimentaire sur la perception des consommateurs envers les yaourts probiotiques dans plusieurs régions de la Wilaya de Jijel (Jijel, El milia, El anssar, Tassoust, Taher, El kannar), nous concluons que malgré la connaissance limitée des consommateurs envers les produits probiotiques et ces bienfaits pour leur santé, la plupart des gens les consomment presque quotidiennement pour améliorer le fonctionnement de leur système digestif. La publicité est l'outil le plus important qui influence le choix des consommateurs lors de l'achat, le bien-être ressenti après la consommation des produits probiotiques, attire le consommateur envers ces derniers.

5 Conclusion

Au rayon des produits laitiers, le lait et le fromage n'ont pas un grand intérêt pour le système immunitaire. Ce n'est pas le cas des yaourts ; ils regorgent de probiotiques; des bactéries bénéfiques pour le système immunitaire qui vont trouver leur place au sein de la flore intestinale et renforcer la barrière intestinale efficace contre les infections.

Ce travail est présenté en trois parties :

- Analyses microbiologiques : suivi de la flore lactique (*S. thermophilus* et *L. bulgaricus*) et la flore de contamination au cours de trois semaines de la conservation de deux yaourts probiotiques. Et une évaluation de l'étiquetage de sept yaourts probiotique commercialisé en Algérie et collecté de la Wilaya de Jijel
- Analyses physico-chimiques : suivi de pH, acidité, matière sèche, matière minérale et matière organique au cours de trois semaines de la conservation de deux yaourts probiotiques.
- Enquête alimentaire sur la perception des consommateur vis à vis les yaourts probiotiques: réalisée dans plusieurs régions de la Wilaya de Jijel.

À la lumière de nos résultats, nous concluons que le pH est l'acidité ont une relation avec la survie des bactéries lactique au cours de la conservation des yaourts probiotique analysés. Les consommateurs des yaourts probiotiques sont moins conscients des effets bénéfiques de ces derniers, et malgré ça un grand nombre de ces derniers consomment ces produits dans le but d'améliorer leur état de santé.

Il y a un siècle environ, le yaourt était vendu comme un médicament. Ce produit laitier a toujours été paré d'une bonne image pour la santé. Cela tient aux ferments lactiques et des probiotiques. C'est pour cela ce yaourt probiotique devrait être de bonne qualité sanitaire et hygiénique. Ainsi pour avoir des effets bénéfiques sur l'hôte, les bactéries probiotiques et les ferments lactiques doivent demeurer viables durant toute la période de stockage réfrigéré.

Références bibliographiques

A

- Abdelmalek A, Bey F, Gheziel Y, Krantar K, Ait Abdessalam A, Meribai A et Bensoltane A, (2009). (In press), Viability and résistance to acidity of *bifidobacteria sp* inalgerianés bio-yaourt. *Egyptian Journal of applied science*. pp:130-135.
- Adolfsson O., Meydani S. K. et Russell R. M., (2004).Yogurt and gut function. *Am. J. Clin. Nutr.*,80(2), pp : 245-256.
- Ahmed T. et Kanawal R., (2004). Biochemical characteristics of lactic acid bacteria producing bacteria and preparation of camel milk cheese by using starter culture. *Pakistan Vet. J.*, 24 (2). pp : 87-91.
- Ait-Belgnaoui A., (2006). Influence d'un traitement probiotique (*Lactobacillus farciminis*) sur les altérations de la sensibilité viscérale liées au stress : rôle de la barrière épithéliale colique. *INRA*, 5. pp: 3-152.
- Alain B., Mari-Madeleine R., Sebastien R. (2007). Microbiochimie et alimentation. *Ed. Educagri. Paris*, pp 91-96.
- Alm L, Humble D, Ryd-Kjellen E, Selterberg G., (1983). The effect of acidophilus milk in the treatment of constipation in hospitalized geriatric patients. *SympSwedNutr Found* 15, pp: 131-138.
- Angelov M, Kostov G, Simova E, Beshkova D et PetiaKoprinkova-Hristova P., (2009). Proto coopération factors in yogurt starter cultures. *Revue de Génie Industriel* 3, pp: 5- 12.
- Arvola T., Sutas Y., Moilanen E. et Salminen S., (2000). Probiotics in the management of a topic eczema. *Clinical and Experimental Allergy.*, 30 .pp: 1604-1610.
- Auclair, J., Accolas, J.P., (1983).Use of thermophilic lactic starters in the dairy industry. *Antonie Van Leeuwenhoek* 49, 313–326.
- Axelsson L. (2004). Lactic acid bacteria: classification and physiology In: Lactic acid bacteria. Microbiological and functional aspects (eds: Salminen S, von Wright A, and Ouwehand AC). *Third Edition Marcel Dekker Inc New York*, pp:1-66.

B

-Béal C. et Sodini I. (2012). Fabrication des yaourts et des laits fermentés, Techniques de l'Ingénieur f 6315, Paris-France, 16 p.

-Beal C, Skokanova J., Latrille E, Martin N et Corrieu G., (1999). Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt 1999. *Jo. Dairy. Sci* 82 pp: 673– 681.

-BoucheфраA., (2012). Yaourts probiotiques algériens et ferments commerciaux utilisés dans leur fabrication contrôle de qualité et de l'étiquetage. Thèse de magister. Université Mentouri de Constantine. 135 p.

-Boudier J. F. (1990). Produits frais. In laits et produits laitier : Vache - Brebis- Chèvre. *Ed. Luquet, F.M., Tec et Doc, Lavoisier, Paris* : 35-66.

-Bukola C. A. et Abidun A. O., (2008). Screening of lactic acid bacteria strains isolated from some Nigerian Fermented Foods for EPS production. *W. App.Sci. J.*, 4 (5). pp: 741-747.

-Bylund G., (1995). Manuel de transformation du lait publié par tétra pak processing systems AB , Sweden.

C

-Champagne C.P., Gagnon D., St-Gelais D. et Vuillemard J.C., (2009). Interactions between *Lactococcus lactis* and *Streptococcus thermophilus* strains in Cheddar cheese processing conditions, *International Dairy Journal*, 19:669–674.

-Christiaens H., Leer R. J., Pouwels P. H., et Verstraete W., (1992). Cloning and expression of a conjugated bile acid hydrolase gene from *Lactobacillus plantarum* by using a direct plate assay. *Appl. Environ. Microbiol.*, 58pp: 3792-3798.

-Chye FY., Abdullah A., Ayob MK., (2004). Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. *Food Microbiology*, 21: 535 – 541.

-ColombelJF, Cortot A, Neut C, Romond C., (1987). Yoghurt with *Bifidobacterium longum* reduces erythromycin-induced gastrointestinal effects. *Lancet* 8.43.

-Corrieu G. et Luquet F.M., 2008. Bactéries lactiques : de la génétique aux ferments. *Tec et Doc, Lavoisier, Paris*: 269-306.

-Coulibaly K.J., Kouame Elogne C, Yeo A, Koffi C et Dosso M. (2015). Qualité microbiologique des produits laitiers industriels vendus à Abidjan de 2009 à 2012. *Revue Bio-Africa -N° 14 - 2015*, pp. 44-52.

-Cowden LM, Wall PG, Adak G, Evans H, Le Baigne , Ross D. (1995). Outbreaks of food-borne infectious intestinal disease in England and Wales: 1992 and 1993. *Commun Dis Rep CDR Rev.*; 5 (8): 109-17.

D

-Dacosta Y.et Aou T., (2000). La bioprotection des aliments : l'antagonisme bactérien au service de la sécurité et de la qualité microbiologique. *Ed.YvesDacosta. Paris p: 3-21.*

-Da Cruz A.G., Adriano Gomes C., Jose de Assis F. F .et Susana Marta I. S., (2010). High pressure processing and pulsed electric fields: potential use in probiotic dairy foods processing. *Trends in Food Science and Technology.* pp: 1-11.

-Dellaglio F., de Roissart H., Torriani S., Curk M.C. and Janssens D., (1994). Caractéristiques Générales des bactéries lactiques. In : *Bactéries Lactiques*, vol.I, pp. 25–116. *Edited by H. de Roissart and F. M. Luquet, Lorica, Uriage, France.*

-De Vrese M., Stegelmann A., Richter B., Fenselau S., Laue C. et Schrezenmeir J., (2001). Probiotics – Compensation for lactase insufficiency. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73 pp: 421-429.

-Dial E. J. et Lichtenberger L. M., (2002). Effect of laetolerrin on Helicobacter felids induced gastritis. *Biochem Cell Biol.*, 80(1) pp: 113-117.

-Dilmi B., (2006). Assimilation in vitro of cholesterol by yogurt bacteria. *Annals of Agricultural and Environnemental Medicine.* 13: 49-53.

-Dong X., Cheng G. and Jian W., (2000). Simultaneous identification of five *Bifidobacterium* species isolated from human beings using multiple PCR primers. *Syst. App.Micr. Université de Laval.*, 23 pp: 386-390.

-Dunne C., Omahony L., Murphy L., Thornton G., Morrissey D., Ohalloran S., Feeney M., Flynn S., Fitzgerald G., Daly C., Kiely B., O'sullivan G. C., Shanahan F. and Collins J. K., (2001). In vitro selection criteria for probiotic bacteria of Human origin: correlation with in vivo findings. *Am. J. Clin. Nutr.* 73 pp: 386-392.

E

-El-Ziney MG et AL-Turky AI, (2007). Microbiological quality and safety assessment of camel milk (*Camelus dromedaries*) in Saud Arabia (Qassim region). *Applied Biology and Environmental Research*, 5(2) p: 115 – 122.

F

-Farkye N.Y et Imafidon G.I. (1995). Thermal denaturation of indigenous milk enzymes. In Heat-induced changes in milk, 2nd Ed. ed. Fox, P.H., *International Dairy Federation, Brussels*. pp. 331-345.

-Farnworth E.R., (2008). Kefir: from folklore to regulatory approval. *J. Nutraceuticals Funct. Med. Foods*, 1. p: 57-68.

-Fitzpatrick K.C., (2005). Probiotique, Rapport présenté à la Direction des produits de santé naturels. Santé Canada. pp : 19 -20.

-Fonseca F, Béal C, et Corrieu G., (2001). Operating conditions that affect the resistance of lactic acid bacteria to freezing and frozen storage. *Cryobiology* 43, pp: 189–198.

-Fooks L. J. et Gibson G. R., (2002). Probiotics as modulators of the gut flora. *British Journal of Nutrition*, 88 pp: 39-49.

-Frewer, L., Scholderer, J. et Lambert, N., (2003). "Consumer Acceptance of Functional Foods: Issues for the Future", *British Food Journal*, 105(10), pp: 714-731.

G

-Goktepe I., Juneja V. K. and Ahmedna M., (2006). Probiotics in food safety and human health. Boca Raton, FL: *Taylor and Francis group*: 494.

-Gopal A., Shah N. P. and Roginski H., (1996). Bile tolerance, taurocholate deconjugation and cholesterol removal by *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium spp.* *Milchwissenschaft.*, 51 pp: 619-623.

-**Gotti M., (1977).** Effetto dei fermenti lattici dello yogurt sulla flora intestinale dei lattandi. *Ind Latte* 13. pp: 57-58.

-**Gournier-château N, Laprent J P, Castellanos M I, Laprent J L., (1994).** Les probiotiques en alimentation animale et humaine. *Ed Lavoisier. Paris, France.* 7p.

-**Grill J. P., Perrin S. and Schneider F., (2000a).** Bile salt toxicity to some *Bifidobacteria* strains: role of conjugated bile salt hydrolase and pH. *Can.J. Microbiol.*, 46pp: 878-884.

-**Grimaud JC, Bouvier M, Bertolino JG, Salducci J, Chiarelli P, Bouley C., (1992).** Effects of fermented milk by *Bifidobacterium* on colonic transit time. In: 1st United European Gastroenterology week (4th Int Congr of Gastroenterology and 7th Eur Congr of Digestive Endoscopy), Athènes, 25-30 septembre 1992 (abstr). *Hell J Gastroenterol* 5, 104.

-**Guarner F., Khan A., Garisch J., Eliakim R. et Gangl A., (2008).** Recommandation Pratique : Probiotique et prébiotiques. *Organisation mondiale de Gastroentérologie* : 3-17.

-**Guarner, F., Perdigon, G., Corthier, G., Salminen, S., Koletzko, B., et Morelli, L. (2005).** Should yoghurt cultures be considered probiotic. *British Journal of Nutrition*, 93, 783–786.

-**Guetarni H., (2013).** Effets antibactériens des bactéries lactiques isolées à partir des laits crus Algériens sur la croissance de *Helicobacter pylori*. Thèse de doctorat. Université d'Oran El-Senia, 276p.

-**Guiraud J. P., (1998).** Microbiologie alimentaire. *Dunod, Paris* : 387-433.

-**Guiraud J. P., (2003).** Microbiologie alimentaire. Technique et ingénierie, *Dunod*, série Agro-alimentaire, Paris, 652 p.

-**Guiraud J.P. et Rosec J. P., (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire, *Dunod, Paris*: 238-245.

H

-**Heatley R.V. and Sobala G. M., (1993).** Acid suppression and gastric flora. *Baillere's Clin. Gastroenterol.*, 7pp: 167-181.

-**Hols, P., Hancy, F., Fontaine, L., Grossiord, B., Prozzi, D., Leblond-Bourget, N., Decaris, B., Bolotin, A., Delorme, C., Dusko Ehrlich, S., Guedon, E., Monnet, V., Renault, P., Kleerebezem, M., (2005).** New insights in the molecular biology and physiology of *Streptococcus thermophilus* revealed by comparative genomics. *FEMS Microbiology Reviews* 29, 435–463

-Holzapfel W.H.,Haberer P.,Snel J., Schillinger U. and Huis-Veld H.J., (2001). Overview of gut flora and probiotics. *Int. J. of Food Micr.*, 41 pp:85-101.

-Ho T.N.T., N. Tuan N., Deschamps A. et Caubet R., (2007). Isolation and identification of lactic acid bacteria (LAB) of the Nem Chua fermented meat product of Vietnam. *Int. Workshop on Food Safety and Processing Technology.* 134-142.

I

-Imhof R., Glättli H. et Bosset J.O. (1994). Volatile organic aroma compounds produced by thermophilic and mesophilic mixed strain dairy starter cultures. *LebensmittelWissenschaft und Technologie*, 27, 442-449.

-Iyer R. and Tomar T., (2010). *Streptococcus thermophilus* strains: Multifunctional lactic acid bacteria. *International Dairy Journal*, 20 pp: 133.

-Izquierdo E., (2009). Les protéines bactériennes entant que biomarqueurs de l'activité probiotique. Thèse de Doctorat, Université de Strasbourg: 8-141.

K

-Kaila CH, Isolauri E, Soppi E, Virtanen E, Laine S, Arvilommi H., (1992). Enhancement of the circulating antibody secreting cell response in human diarrhea by a human Lactobacillus strain. *PediatRes* 32, 141-144.

-Kalab M., Emmons D.B. et Sargant A.G. (1976). Milk gel structure V: Microstructure of yoghurt as related to the heating of milk. *Milchwissenschaft*, 31, 402-408.

-Katinan R, Sadat AW, Chatigre K O ,Bohoussou K M , Assidjo N E, (2012). Évaluation de la qualité des laits caillés artisanaux produits et consommés dans Yamoussoukro. *J. Appl. Biosci*55 :4020-4027.

-Khan K., Ur Rehman., Khan A Anwar et FsherBhadar. (2008). Physical and chemical quality appraisal of commercial yoghurt brands sold at Labore. *ARPN Journal of agricultural and biological science.*14-22.

-Kourkoutas, Y., Ksolis, V., Kallis, M., Bezirtzoglou, E., Kanellaki, M., (2005). *Lactobacillus Casei* immobilization on fruit pieces for probiotic additive, fermented milk and lactic acid production. *Process Biochem.* 40, 411–416.

L

- Labioui H., Elmoualdi L., El Yachioui M., et Ouhssine M., (2005).** Sélection de souches de bactéries lactiques antibactériennes. *Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux*. 144: 237-250.
- Lamprell H. (2003).** Production des enterotoxines dans les fromages en fonction de la diversité génétique des souches de *Staphylococcus aureus*. *Thèse doctorat, Université de Bourgogne*. Pp163.
- Lankaputhra W. E. V., Shah N. P., Britz M. L., (1996).** Survival of bifidobacteria during refrigerated storage in the presence of acid and hydrogen peroxide. *Milchwissenschaft*, 51, pp: 65-70.
- Leahy S.C., Higgins D.G., Fitzgerald G.F. and Van Sinderen D., (2005).** Getting better with bifidobacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 98pp:1303-1315.
- Lebres A. D. et Hamza A., (2002).** Cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments « Microbiologie des laits et produits laitiers », Institut Pasteur d'Algérie. pp : 704-706.
- Lecoq R. (1965).** Manuel d'analyse alimentaire et d'expertise annuelle. Doin. Paris:1304-1311.
- Loones A. (1994).** Laits fermentés par les bactéries lactiques. In *Bactéries lactiques. Ed. De Roissart, H. et Luquet, F.M., II, Lorica, Paris*. pp. 37-151.
- Lundeen S. G. and Savage D. C., (1990).** Characterization and purification of bile salt hydrolase from *Lactobacillus spp.* strain 100-100. *J. Bacteriol.*, 172pp: 4171-4177.
- Luquet F.M. et Corrieu G. (2005).** Bactéries lactiques et probiotiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires. *Tec et doc, Lavoisier (Ed.), Paris* : 307.

M

- Mahaut M., Jeantet R., Brulé G., Schuck P. (2000).** Produits fermentés et desserts lactés. In : les produits industriels laitiers. *Tec et Doc Lavoisier, Paris* : 25-47.
- Malonga M. 1985.** Étude de la fabrication des yaourts en république populaire du CONGO. Essais d'améliorations. Thèse du Doctorat de Troisième Cycle Spécialité : Sciences Alimentaires. L'Université de Clermont II. Pp : 174.
- Marcel B.R., Coxam V. et Delzenne N., 2008.** Aliments fonctionnels. *Tec et Doc. 2^{ème} ed Lavoisier* : 23-1015.

-**Marteau P. et Seksik P., (2005).** Probiotiques et alicaments in Bactéries lactiques et probiotiques. De Luquet F.M. et Corrieu G. *Ed. Tec et Doc. Lavoisier, Paris* : 256-260.

-**Matilla-Sandholm T., Myllärinen P., Crittenden R., Mogensen G., Fondén R. et Saarela M., (2002).** Technological challenges for future probiotic foods. *International Dairy Journal*, 12 pp: 173-182.

-**Meghachou W., 2014.** Approche méthodologique à la modélisation par les plans d'expériences pour l'élaboration d'un yaourt. Thèse de magister. Université d'Oran, 85p.

-**Meribai A, Ait-Abdeslam A, Krantar K, MahiM^{ed}, Benzeguir FM, Slimane N, Maghnia D, Mouadene R et Bensoltane A. (2010).** Biotechnological study of a thermophilic acid starter isolated from Algerian cow's raw milk. *Egypt. Jo. of Appl. Sci*, 25(4B), 243– 254.

-**Mottar J., Bassier A., Joniau M. et Baert J. (1989).** Effet of heat-induced association of whey proteins and casein micelles on yogurt texture. *Journal of Dairy Science*, 72, 2247-2256.

N

-**Niculescu N, Sabo I, Martine Francois. (2005).** Maîtrise de la qualité dans la transformation laitière au Burkina Faso / Guide de bonnes pratiques d'hygiène. 94 p.

O

-**Ott A., Fay L. B. et Chaintreau A. (1997).** Determination and origin of the aroma impact compounds of yoghurt flavor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, p: 850-858.

P

-**Paci Kora E. (2004).** Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la flaveur. Thèse de doctorat de l'institut national agronomique de Paris-Grignon, science des aliments. 205pp

-**Pelletier J-F., Faurie J-M. et François A. (2007).** Lait fermenté : la technologie au service du goût. In Cahiers de Nutrition et de Diététique, Volume 42, Issue 2, 18-05-2007, pp. 215.

-**Perdigon, G., Fuller, R. et Raya, R. (2001).** Lactic acid bacteria and their effect on immune system. *Current Issues In Intestinal Microbiology*, 2, 27–42.

-**Pfeiler E. A. et Klaenhammer T. R., (2007).** The genomics of lactic acid bacteria, *Trends in Microbiology*, 15(12):546-553.

-Pilet M.F., Magras C., Federighi M., (2005). Bactéries lactiques. In : bactériologie alimentaire (Federighi M.). *2e Ed., Economica. Paris*.pp: 219-240.

-Pilet M.F., Magras C. et Federighi M., (1998).Bactéries lactiques. In: Manuel de bactériologie alimentaire (Sutra L., Federighi M., Jouve J.L.). *2ndEd:Polytechnica. Paris* .pp:235-260.

-Pothoulaki M. et Chryssochoidis G., 2009. Health claims : Consumers' matters, *J. Funct. Foods*, 1(2) pp: 222-228.

R

-Reddy BS, Rivenson A., (1993). Inhibitory effect of Bifidobacterium longum on colon, mammary, and liver carcinogenesis induced by 2-amino-3-methylimidazo[4,5-f]quinoline, a food mutagen. *Cancer Res* 1993;53:3914–8.

-Rivera-Espinoza, Y., Gallardo-Navarro, Y., (2010). Non dairy probiotic products. *Food Microbiol.* 27, 1–11.

-Rousseau M. (2005).La fabrication du yaourt, *les connaissances. INRA*.pp:80

S

-Saarela M., Lahteenmaki L., Crittenden R., Salminen S. et Mattila-Sandholm T., (2000). Gut bacteria and health foods: the European perspective. *Int. J. Food Micr.*, 78 pp: 99-117.

-Sanders M., (2001). Lactic acid bacteria and human health. *Dairy and Food Cul.Tec.USA*,73 pp:361-364.

-Saxelin, M., Korpela, R., et Mayara-Makinen, A. (2003).Introduction: classifying functional dairy products. In T. Mattila-Sandholm et M. Saarela (Eds.), *Functional dairy products*(pp. 1-16). BocaRaton LA, USA: CRC Press.

-Schleifer K.H., Stackebrandt E., (1983) .Molecular systematics of procaryotes. *Annu. Rev. Microbiol.*, 37: 143-187.

-Schmidt JL., Tourneur C., Lenoir J. (1994). Fonction et choix des bactéries lactiques en technologie laitière. In : Bactéries lactiques Vol. II, *De Roissart H, et Luquet F.M. Ed :Lorica*. pp. 37-54.

-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.

-Shah N.P., (2007). Functional cultures and health benefits. *International Dairy Journal.*, 17(11). pp: 60-65.

-Siegrist, M., Stampfli, N. et Kastenholz, H., (2008), "Consumers' willingness to buy functional foods. The influence of carrier, benefit and trust", *Appetite*, Vol. 51 No. 3, pp: 526-9.

-Simon G.L. et Gorbach, S.L., (1987). Intestinal flora And gastrointestinal function. In *Physiology of Gastrointestinal Tract. 2nd ed. L. R. Johnson, ed. Raven Press, New York, NY. 2: 1729.*

-Surta L., Federighi M. et Jouve J-L., (1998). *Listeria monocytogenes: Manuel de bactériologie alimentaire. Polytechnica Paris: 133-159.*

T

-Tailliez P., (2001). Mini-revue : les bactéries lactiques, ces êtres vivants apparus il y a près de 3 milliards d'années. *Lait* 81: 1-11

-Talwalkar, A., Miller, C. W., Kailasapathy, K. et Nguyen, M. H. (2004). Effect of packaging materials and dissolved oxygen on the survival of probiotic bacteria in yoghurt. *International Journal of Food Science and Technology*, 39(6), 605-611.

-Tamime A.Y. et Deeth H.C. (1980). Yoghurt: technology and biochemistry. *Journal of Food Protection*, 43(12), 939-977.

-Tamime A.Y. et Robinson R.K. (1985). Background to manufacturing practice. In *Yoghurt. Science and technology.* pp. 7-90. Ed. Tamime, A.Y. et Robinson, R.K., Pergamon Press, Paris.

-Tamime A.Y., Robinson R.K., (2007). Tamime and Robinson's Yoghurt, Science and Technology, 3^{ème} Ed. Cambridge Woodhead Publishing, England. pp: 608-650.

-Titiek F.D., Endang S.R., Djoko W. et Slamet S., (1996). Antimicrobial substance produced by *Lactobacillus* sp. TGR-2 isolated from Growol. *Indonesia Food Nutrition Programme.* 3(2): 29-34.

V

-Verbeke, W., (2005). "Consumer acceptance of functional foods: socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants", *Food Quality and Preferences*, Vol. 16 No. 1, pp. 45-57.

-Versalovic M. and Wilson T., (2008). Therapeutic Microbiology: Probiotics and Related Strategies. *ASM Press*. pp420.

-Vignola C. I. (2002). Science et technologie du lait : transformation du lait. *Lavoisier (Ed.), Paris*.pp :210-230.

W

-Wang M. F., Lin H. C., Wang Y.Y, et Hsu C. H., (2004). Treatment of perennial allergic rhinitis with lactic acid bacteria. *Paed. Aller. Immun.*, 15 pp :152-158.

Y

-Yıldız F., (2010). Developpement and manufacture of yougurt and other dairy products, CRC Press Taylor et Francis Group, USA, 435 p.

-YokoigawaK., Takikawa A, Okubo Y, Umesako S. (2003). Acid tolerance and gad mRNA levels of *Escherichia coli* O157: H7 grown in foods, in *International Journal of Food Microbiology*, 82: 203-211

Z

-Zare Mirzaei E. Lashani E. DavoodabadiA.,(2018), Antimicrobial properties of lactic acid bacteria isolated from traditional yogurt and milk against Shigella strains, *GMS Hygiene and Infection Control* , Vol. 13:2196-5226.

-Zubillaga M., Weill R., Postaire E., Goldman C., Caro R. et Boccio J. B., (2001). Effect of probiotics and functional foods and their use in different diseases. *Nutr. Res.*, 21 pp : 569-579.

Texte réglementaire :

-AFNOR, Association française de normalisation.,(1994). Lait emprésuré - lait gélifié .détermination de la matière sèche (méthode de référence).

-AOAC (1995)., Association of Official Analytical Chemists, Washington, 16^{ème}ed. DC.

-FAO/ OMS, (2001). World Health Organization. Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria: 34.

-FAO. (1975). Norme FAO. II

-J.O.R.A. N°35., (1998). Arrête interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 Janvier 1998 modifiant et complétant l'arrête du 14 Safar 1415 correspondant au 23 Juillet 1994 relatif au spécification microbiologique de certaines denrées alimentaires p 7.

-J.O.R.A. N°39., (2016). Arrête interministériel du 02 Mouharram 1438 correspondant au 04 Octobre 2016 fixant les critères microbiologique des denrées alimentaires p14.

-J.O.R.A.N° 43., (2004). Arrêté du 4 RabieEthani 1425 correspondant au 24 mai 2004 rendant obligatoire une méthode de dénombrement des micro-organismes caractéristiques par une technique de comptage des colonies à 37° C dans le yaourt.

Annexes

Annexe 1 : Composition des géloses

MRS (Bouillon et gélose) :

- Peptone.....10g
- Extrait de viande.....8g
- Extrait de levure.....4g
- Acétate de sodium.....5g
- Phosphate bipotassique.....2g
- Citrate d'ammonium.....2g
- Sulfate de magnésium, 7H₂O.....2g
- Sulfate de manganèse, 4H₂O.....0.05g
- Glucose.....20g
- Tween 80.....1ml
- Agar15g
- Cystéine.....0.1g
- Eau distillée.....1000ml

pH : 6,2 et 5,4

Autoclaver 15 min à 120 °C

M17 (Bouillon et gélose) :

- Tryptone.....2,5g
- Peptone pepsique de viande2,5 g
- Peptone papaïnique de soja5 g
- Extrait autolytique de levure.....2,5 g
- Extrait de viande5 g
- Lactose5 g
- Glycérophosphate de sodium19 g
- Sulfate de magnésium0,25 g
- Acide ascorbique0,5g
- Agar agar bactériologique.....15g
- Eau distillée.....1000ml

pH : 7,1

Autoclaver 15 min à 120 °C

Gélose Hektoen :

▪ Protéose-peptone.....	12g
▪ Extrait de levure.....	3g
▪ Chlorure de sodium.....	5g
▪ Thiosulfate de sodium.....	5g
▪ Sels biliaire.....	9g
▪ Citrate de fer ammoniacal.....	1.5g
▪ Salicine.....	2g
▪ Lactose.....	12g
▪ Saccharose.....	12g
▪ Fushine acide.....	0.1g
▪ Bleu de bromothymol.....	65mg
▪ Gélose.....	13mg

pH : 7,6

Autoclaver 15 min à 120 °C

Gélose au désoxycolate 0.1%

▪ Peptone.....	10g
▪ Lactose.....	10g
▪ Citrate de sodium.....	1g
▪ Rouge neutre.....	0.03g
▪ Désoxycholate de sodium.....	1g
▪ Chlorure de sodium.....	5g
▪ Hydrogénophosphate de potassium.....	2g
▪ Agar.....	13g
▪ Eau distillée.....	1000ml

pH : 7,3

Autoclaver 15 min à 120 °C

Gélose Sabouraud

▪ Peptone de gélatine	10g
▪ Glucose.....	20g
▪ Agar.....	17g

pH : 5.3

Autoclaver 15 min à 120 °C

Gélose PCA

- Tryptone.....5,0 g
- Extrait autolytique de levure.....2,5 g
- Glucose.....1,0 g
- Agar agar bactériologique.....12,0 g

pH : 7,0

Autoclaver 15 min à 120 °C

Gélose Chapman

- Tryptone.....5,0 g
- Peptone pepsique de viande5,0 g
- Extrait de viande1,0 g
- Mannitol10,0 g
- Chlorure de sodium75,0 g
- Rouge de phénol25,0 mg
- Agar agar bactériologique.....15,0 g

pH : 7,4

Autoclaver 15 min à 120 °C

Annexe 2 : Taxonomie des espèces des bactéries lactiques analysées

➤ *Lactobacillus delbruckii* subsp. *bulgaricus*

Règne : Bacteria

Division : Firmicutes

Classe : Bacill

Ordre : Lactobacillales

Famille : Lactobacillaceae

Genre : Lactobacillus

Espèce : *Lactobacillus delbruckii*

Sous-espèce : *Lactobacillus delbruckii bulgaricus*

➤ *Streptococcus thermophilus*

Règne : Bacteria

Division : Firmicutes

Classe : Coccus

Ordre : Lactobacillales

Famille : Streptococcaceae

Genre : Streptococcus

Espèce : *Streptococcus thermophilus*

Annexe 3 : Colorants et réactifs

Catalase :

- Eau oxygénée.....10V

Fushine :

- Fushine basique1g
- Alcool éthylique a 90%10ml
- Phénol.....5g
- Eau distillée..... 100ml

Lugol :

- Iode..... 1g
- Iodure de potassium..... 2g
- Eau distillée..... 300ml

Violet de gentiane :

- Violet de gentiane..... 1g
- Ethanol a 90%..... 10ml
- Phénol..... 2g
- Eau distillée..... 100ml

Annexe 4 : Coloration de Gram

La réalisation de la coloration de Gram passe par les étapes suivantes :

- Préparation du frottis : étalement de l'aliquote bactérien sur une lame puis fixation par l'alachaleur ;
- Première coloration avec le violet de Gentiane durant environ 1 minute. Tous les éléments sont colorés en violet ;
- Laver à l'eau ;
- Faire agir le mordant, c'est la solution de Lugol durant environ 30 secondes. Le Lugol fixe le violet sur les structures membranaires des bactéries Gram +. Tous les éléments sont colorés en noir ;
- Laver à l'eau ;
- Décolorer par la solution éthanol 90°C ; Les bactéries Gram + sont colorées en violet foncé, les autres éléments sont incolores ;
- Laver à l'eau ;
- Colorer à la fuchsine et laisser agir de 1 à 2 minutes ;
- Les éléments tissulaires et les bactéries Gram - sont colorés en rose. Les bactéries Gram + sont toujours colorées en violet ;
- Observer après séchage à l'immersion (objectif $\times 100$) et à pleine lumière.

Annexe 5 : Questionnaire de l'enquête alimentaire

Université de Jijel

Faculté des Sciences de la nature et de la vie

Département de Microbiologie Appliquée et des sciences Alimentaires

Formulaire d'une enquête alimentaire sur les yaourts probiotiques

Le sexe : Homme <input type="checkbox"/>	Femme <input type="checkbox"/>		
L'âge : 20-30 ans <input type="checkbox"/>	31- 40 <input type="checkbox"/>	41- 50 <input type="checkbox"/>	51-60 <input type="checkbox"/>
Le niveau éducatif :			
Le lieu d'habitation :			

En vue de l'obtention des informations sur la perception du consommateur vis à vis les yaourts probiotiques; nous avons préparé ces questions et nous avons l'honneur de nous donner vos réponses.

1- Connaissez vous les probiotiques ? Oui Non

2- Si oui, quels sont les probiotiques et quels sont ses bienfaits qui vous connaissez ?

.....
.....
.....
.....

3- Quels sont les produits contenant les probiotiques qui vous connaissez ?

.....
.....

4- Si non, admettant que les produits probiotiques sont les aliments contenant les *Bifidus* :

- Quels sont les produits contenant les probiotiques que vous connaissez ?

.....

5- Dans votre alimentation, avez vous déjà consommés des produits probiotiques (yaourt) dans le but d'améliorer votre état de santé ? Oui Non

6- Si oui, pour quelle raison :

- Prévenir d'un trouble de santé.
- Guérir d'un trouble de santé.
- bienfait pour la santé.
- En complément d'un régime alimentaire.
- Autre réponse :

7 -Trouvez-vous des résultats satisfaisants après la consommation d'un yaourt probiotiques ?

Oui Non

8- Si oui, pour quelle raison ?

- Ressenti de bien-être.
- Amélioration de l'état de santé.
- Autre réponse :

9- Par quel intermédiaire avez-vous été informé ?

- Conseil d'un professionnel de santé.
- Conseil d'un proche.
- Autre source (type reportage, article de presse, publicité ...).

Résumé

Ce travail comporte trois parties : la première partie est un contrôle microbiologique de deux yaourts probiotiques et une analyse d'étiquetages de sept yaourts commercialisés sous le label probiotique en Algérie. La deuxième partie est une analyse physico-chimique de ces deux yaourts, tandis que la troisième partie est composée d'une enquête alimentaire sur la perception des consommateurs vis à vis des produits probiotiques. Notre étude montre que les deux yaourts probiotiques ne sont pas conformes à quelques normes microbiologiques, ainsi qu'il existe des lacunes réglementaires en matière d'étiquetage des produits probiotiques qui emploient des allégations de santé. D'autre part, l'enquête alimentaire prouve que le consommateur est moins conscient des bienfaits des probiotiques et un grand nombre des personnes consomment les yaourts probiotiques pour améliorer leurs états de santé.

Mot clé : contrôle microbiologique, analyse d'étiquetage, probiotique, analyse physicochimique, enquête alimentaire, allégations de santé.

Abstract

This work has three parts: the first part speaks about a microbiological control of two probiotic yogurts and the labeling analysis of seven yogurts marketed under the probiotic label in Algeria. The second part contains the physico-chemical analysis of these two yogurts, while the third part is composed of a food survey on consumer perception of probiotic products. Our study shows that both probiotic yogurts do not meet some microbiological standards, and there are regulatory gaps in the labeling of probiotic products that use health claims. On the other hand, the food survey shows that the consumer is less aware of the benefits of probiotics and many people consume probiotic yogurt to improve their health.

Key word: microbiological control, labeling analysis, probiotics, physicochemical analysis, food investigation, health claims.

ملخص

يتكون هذا العمل من ثلاثة أجزاء الجزء الأول يمثل تحليلاً ميكروبيولوجياً لعينتين مختلفتين من الزبادي الذي يحتوي على البيكتيريا البروبيوتيك بالإضافة إلى تحليل ملصقات عدد من عينات الزبادي البروبيوتيك. الجزء الثاني هو تحليل فيزيوكيميائي لنفس العينتين. أما الجزء الثالث فهو عبارة عن تحقيق غذائي حول إدراك المستهلك لفوائد البروبيوتيك.

تبين دراستنا أن كلا العينتين لا تمثل لبعض المعايير الميكروبيولوجية، وهناك أيضاً فجوات تنظيمية في وضع الملصقات على المنتجات البروبيوتيك. من جهة أخرى توضح نتائج التحقيق أن نسبة كبيرة من المستهلكين غير مدركين لبعض فوائد البروبيوتيك و عدد كبير منهم يستهلك المنتجات البروبيوتيك بهدف تحسين صحتهم.

الكلمات المفتاحية: التحليل الميكروبيولوجي، تحليل الملصقات، البروبيوتيك، التحليل الفيزيائي الكيميائي، تحقيقات الغذاء، الادعاءات الصحية.