

République Algérienne Démocratique et Populaire  
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة محمد الصديق بن يحيى  
كلية علوم الطبيعة و الحياة  
المكتبة  
رقم الجرد : 443



Faculté des Sciences  
Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire

## Mémoire

De Fin d'Etudes en Vue de l'Obtention du Diplôme des Etudes  
Supérieures en Biologie (D.E.S)

Option : Microbiologie

## Thème

# Inhibition des bactéries indésirables ou pathogènes par les probiotiques

Membre de jury :

Examineur: Dr Sifour M

Encadreur : Mme Bousdira F



Réalisé par :

- Mlle BOUAKOUCHE Nassima
- Mlle MOURES Nadjat
- Mlle ROUABAH Souâd

Promotion : Juin 2009

## *Remerciement*

*Nous tenons à remercier tout d'abord Allah le tout puissant et maître de l'univers qui nous a donné la capacité nécessaire, la forte volonté et la patience afin d'accomplir ce travail et qui nous a toujours guidé vers le bon chemin.*

*Puis, nous tenons à coeur à exprimer notre profonde gratitude à notre encadreur Mme BOUSDIRA FATMA qui nous a suivis tout au long de ce travail et à la remercier infiniment pour ses conseils avisés, pour sa disponibilité continue et pour son encadrement déterminé.*

*Merci de nous partager vos connaissances avec tant d'enthousiasme, de patience et de gentillesse.*

*Nous remercions vivement notre examinateur Mr SIFOUR MOUHAMMED d'avoir accepté de faire partie de notre jury et qui a sacrifié de son temps afin d'examiner et d'évaluer ce travail. Nous lui témoignons toutes nos reconnaissances.*

*Notre plus vif remerciement au chef de département de biologie moléculaire et cellulaire de l'université de Jijel Mr IDOUI TAYEB pour son aide et ses conseils précieux.*

*Et à tout les enseignants en particuliers ceux qui nous ont transmis leur savoir durant les quatre ans.*

*Nous ne serions bien sûr jamais arrivée là sans l'aide et le soutien de nos familles. Merci à nos parents pour avoir toujours cru en nous, merci de nous avoir soutenue dans cette voie, merci de votre présence, de vos encouragements, de vos conseils, de vos attentions constantes, merci pour tout j'espère vous rendre le bonheur que vous m'apportez.*

# SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre I : Les probiotiques :</b>	
I-1-Historiques et définition.....	3
I-2-Propriétés générales.....	3
I-2-1- Probiotiques est un microorganisme vivant.....	3
I-2-2- Un probiotiques est ingéré par voie orale.....	4
I-2-3- Amélioration de la digestion du lactose.....	4
I-2-4- Action sur le transit intestinal.....	4
I-2-5- Effet nutritionnelle.....	4
I-2-5-1- Métabolisme glucidique.....	4
I-2-5-2- Métabolisme lipidique.....	4
I-2-5-3- Métabolisme protidique.....	5
I-2-6-Absorption des minéraux.....	5
I-3-Critères de sélection des probiotiques.....	5
I-3-1- Innocuité totale.....	5
I-3-2- Survie au cours du transit digestif.....	5
I-3-3- Origine humaine.....	6
I-3-4- Activité antimicrobienne.....	6
I-3-5- Adhésion à la muqueuse intestinale / survie dans l'écosystème intestinal.....	7
I-3-6- Propriétés technologiques : viabilité et stabilité des microorganismes.....	7
<b>Chapitre II : Classification des probiotiques :</b>	
II-1 –Les bactéries lactiques.....	9
II-1-1-Propriétés générales.....	9
II-1-2-Taxonomie.....	10
II-2-Les bifidobacteries.....	10
II-2-1-Propriétés générales.....	10
II-2-2-taxonomie.....	11
II-3-Les levures.....	12
II-3-1-Propriétés générales.....	12
II-3-2-Taxonomie.....	12
II-4-Autres bactéries.....	12
<b>Chapitre III :Les bénéfices des probiotiques :</b>	
III-1-Contre <i>Helicobacter pylori</i> .....	15
III-2- La prévention du cancer du colon.....	16
III-3- Prévention d'allergies.....	16

III-4-Constipation .....	16
III-5-Amélioration de l'intolérance au lactose.....	17
III-6-Probiotiques et immunité.....	17
III-7-Traitement des diarrhée aigues.....	17
III-8-Probiotiques et maladies inflammatoires intestinales.....	18
III-9-Diminution du cholestérol.....	19
III-10-Prévention ou traitement d'une vaginite.....	19

#### **Chapitre IV : Les bactéries pathogènes responsables des maladies gastriques :**

IV-1-Les Shigelles.....	21
IV-2-Les Salmonelles.....	22
IV-3- <i>Eschérichia coli</i> .....	22
IV-4- <i>Yersinia</i> .....	23
IV-5-Les Vibrions.....	24
IV-5-1- <i>Vibrio cholerae</i> .....	24
IV-5-2- <i>Vibrio parahaemolyticus</i> .....	24
IV-5-3- <i>Vibrio vulnificus</i> .....	24
IV-6- <i>Helicobacter pylori</i> .....	25
IV-7- <i>Campylobacter</i> .....	26
IV-8- <i>Clostridium</i> .....	26
IV-8-1- <i>Clostridium difficile</i> .....	27
IV-8-2- <i>Clostridium perfringens</i> .....	27
IV-9- <i>Listeria</i> .....	28

#### **Chapitre V : Le rôle des probiotiques dans l'inhibition des bactéries indésirables ou Pathogènes :**

V-1- substances antimicrobiennes.....	30
V-1-1-Le pH et les acides organiques.....	30
V-1-2-Bactériocine.....	31
V-1-3-Peroxyde d'hydrogène.....	31
V-1-4-Le dioxyde de carbone.....	31
V-1-5-Le diacétyl.....	32
V-2-Influence sur le système immunitaire intestinal.....	32
V-3-Activité sur la flore intestinale.....	32
V-4-Inhibition de l'adhésion des pathogènes à l'épithélium.....	33
<b>Conclusion</b> .....	34
<b>Références bibliographiques</b> .....	36

## Abréviation :

FAO	Food and agriculture organization
OMS	Organisation mondiale de la santé
C°	Degrés celssus
pH	Potentiel Hydrogène
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone
RCH	Rectocolite hémorragique
EIEC	<i>Escherichia coli</i> entero-invasifs
H	Heure
µm	Micromètre
Na Cl	Clorure de sodium
C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	Diacétyl
IgA	Immunoglobuline A
IgM	Immunoglobuline M
IgG	Immunoglobuline G
CaCO <sub>2</sub>	Carcinome colique

# Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Pourcentage de récupération de probiotiques vivants dans les selles après leur ingestion.....	06
<b>Tableau 2 :</b> Microorganisme considérés comme probiotiques.....	14
<b>Tableau 3 :</b> L'intérêt éventuel des probiotiques et leurs utilisation.....	20

# Introduction

Depuis une dizaine d'années, un intérêt considérable s'est développé autour de l'utilisation de cultures lactiques à effets bénéfiques pour la santé ou « probiotiques » pour des applications alimentaires et pharmaceutiques. L'utilisation du terme probiotique remonte à 1965 et fait référence à toute substance ou organisme qui contribue à l'équilibre dans l'intestin [1].

Actuellement le terme probiotiques (littéralement pour la vie) définit des microorganismes vivants, qui ingérés à des quantités adéquates, produisent un bénéfice pour la santé de l'hôte [1].

L'homme à l'instar des animaux vit continuellement avec la population de microorganismes complexe habitant son tractus gastro-intestinal. L'un des principaux effets bénéfiques émanant de l'alliance est la protection et l'amélioration de la résistance aux maladies infectieuses de l'organisme-hôte. Cependant, la composition de cette flore peut être altérée par divers facteurs alimentaires et environnementaux, qui rendent l'organisme-hôte susceptible aux maladies ou aux désordres de la digestion [2].

Les effets bénéfiques sur la santé des aliments contenant probiotiques, et en particulier des produits laitiers, sur les enfants et d'autres groupes de population à haut risque sont de plus en plus vantés par les professionnels de la santé. Il a été signalé que ces probiotiques peuvent jouer un rôle important dans les fonctions immunologiques, digestives et respiratoires et pourraient avoir un effet sensible en réduisant les maladies infectieuses chez les enfants [3].

Des travaux de plus en plus nombreux étudient les « effets santé » de différentes souches de bactéries lactiques chez l'homme et l'animal et essaient de cerner leur mécanisme d'action dans le tractus digestif. Les effets bénéfiques potentiels cités sont nombreux et variés. Certains sont maintenant bien établis tels que l'amélioration de la digestion du lactose et le traitement des désordres diarrhéiques, d'autres restent encore controversés tels que la réduction de la formation des tumeurs (FAO OMS) [2] [4].

En Algérie, nous pensons que nous ne consommons pas ou peu de produits additionnés de probiotiques car nous ne connaissons pas l'intérêt des micro-organismes probiotiques sur la santé.



Le choix de ce thème : « rôle des probiotiques dans l'inhibition des bactéries pathogènes » est justifié par l'intérêt et l'actualité de ce sujet surtout dans notre pays où les diarrhées d'origine microbienne restent plus ou moins fréquentes surtout dans la période estivale.

Nos objectifs sont :

- Faire une synthèse bibliographique sur le rôle des probiotiques sur l'inhibition des bactéries pathogènes par les probiotiques afin d'apporter une information sur l'objectivité et la validité des effets attribués à ces micro-organismes ainsi que leurs mécanismes d'action.

- Apporter des recommandations, dans notre entourage, pour la consommation des produits additionnés de probiotiques et dont l'effet bénéfique a été démontré, entre autre, leur rôle dans l'amélioration des troubles digestifs et la prévention des maladies infectieuses de tube digestif.

- Réaliser une étude préliminaire pour d'autres études enquêtes de sensibilisation de la population locale, voir nationale, pour la consommation des probiotiques.

# Chapitre 1

Les probiotiques

## **I – 1- Historique et définition :**

Le mot probiotique vient du grec « biotikos » et signifie « en faveur de la vie » [5].

Le terme probiotique a bénéficié de plusieurs définitions qui ont évolué dans le temps en fonction des connaissances scientifiques et des avancées technologiques.

La notion de probiotiques a été développée principalement grâce aux travaux de Metchnikoff (1907), ayant suggéré que l'ingestion de bactéries lactiques vivantes accroît la longévité en réduisant dans le tube digestif la population de bactéries putréfiantes, ou produisant des toxines. Une des premières définitions des probiotiques comme « facteurs promoteurs de croissance produits par des micro-organismes » a été proposée par Lilly et Stilwell en 1965 [6].

Ensuite, Parker (1974) élargit cette définition à des « organismes et substances qui contribuent à l'équilibre de la flore ». Cette définition inclut potentiellement des produits métaboliques microbiens y compris les antibiotiques [7].

Plus tard, Fuller (1989) propose une définition très proche du sens actuel : « supplément alimentaire microbien vivant qui affecte de façon bénéfique l'hôte en améliorant l'équilibre de sa flore intestinale » [8].

La FAO, et l'OMS ont établi récemment des lignes directrices pour l'utilisation du terme « probiotiques » dans les aliments (FAO/OMS, 2002), et formulent la définition suivante : « micro-organismes vivants qui lorsqu'ils sont administrés en quantités adéquates exercent une action bénéfique sur la santé de l'hôte qui les ingère » [9].

## **I-2- Les propriétés des probiotiques :**

Les probiotiques doivent être caractérisés par des propriétés essentielles à savoir :

### **I-2-1- Un probiotique est un micro-organisme vivant :**

Les micro-organismes tués par la chaleur ne répondent pas à la définition des probiotiques. Le terme de probiotique ne peut donc pas être associé aux laits dits « acidifiés » en poudre, en réalité fermentés par des bactéries lactiques jusqu'à atteindre un certain degré d'acidité, mais dans lesquels, les bactéries acidifiantes sont tuées au cours du séchage [10].

**I-2-2- Un probiotique est ingéré par voie orale :**

Il s'agit dans la plupart des cas de bactéries ajoutées aux aliments ; la présentation sous forme de capsule peut également concevoir, mais elle est en général réservée à une utilisation plutôt thérapeutique [10].

**I-2-3- Amélioration de la digestion du lactose :**

Le lactose est un disaccharide formé de glucose et de galactose reliés entre eux par une liaison  $\beta$  ; sa digestion nécessite une lactase qui coupe cette liaison et autorise alors l'absorption des sucres simples libérés. Son absence crée des désordres intestinaux, cette lactase disparaît avec le temps et 70% des adultes en sont dépourvus. Cependant les probiotiques améliorent l'utilisation digestive du lactose [11].

**I-2-4- Action sur le transit intestinal :**

Les probiotiques sont capables de prévenir et traiter les désordres intestinaux, diarrhées constipation, colites, gastroenterites, ballonnement ....Les effets bénéfiques ne peuvent être obtenus qu'avec des bactéries vivantes ou revivifiables actives [42].

**I-2-5- Effets nutritionnels :**

Ce sont ceux qui nous intéressent plus particulièrement dans nos préparations alimentaires :

**I-2-5-1-Métabolisme glucidique :** selon Robin JM. (2001) [12],l'activité enzymatique des micro-organismes permet de libérer des acides gras volatils qui influencent favorablement la glycémie.

**I-2-5-2-Métabolisme lipidique :** la microflore digestive agit soit par activité lipolytique directe, soit en modifiant le métabolisme des sels biliaires et du cholestérol.

L'administration de *Bifidobacterium* en grande quantité à des patients ayant un taux de cholestérol élevé de 3 gramme permet de le faire baisser à 1,5. Parmi les hypothèses à ce phénomène on peut citer : la production d'un inhibiteur d'une enzyme intervenant dans la synthèse du cholestérol : c'est l'acide orotique Rasic, ou une absorption du cholestérol par les bactéries elles mêmes [42].

**I-2-5-3-Métabolisme protidique:** les probiotiques sont également capables en plus de synthétiser de nombreuses vitamines essentiellement les vitamines B : la thiamine (B<sub>1</sub>), riboflavine (B<sub>2</sub>), la niacine (B<sub>3</sub>), l'acide pantothénique (B<sub>5</sub>), la pyridoxine (B<sub>6</sub>), l'acide folique (B<sub>9</sub>) et la cyanocobalamine (B<sub>12</sub>), de synthétiser de nombreux acides aminés : l'alanine, la valine, la thréonine et l'acide aspartique. De plus ils ne produisent à partir des glucides que de l'acide lactique (L+) la seule forme assimilable par l'homme [12].

#### **I-2-6- Absorption des minéraux :**

Les probiotiques améliorent la biodisponibilité de tous les minéraux et notamment du calcium, du Fer, du Zinc, du Manganèse, du Cuivre et du Silicium [12] [42].

#### **I-3-Critères de sélection des souches probiotiques :**

Les probiotiques doivent être capables d'exercer leurs effets bénéfiques sur l'hôte par leur croissance et/ou leur activité dans le corps humain. Toute fois, c'est la spécificité de l'action, et non la source du micro-organisme, qui est importante. En effet, il est très difficile de confirmer la source d'un micro-organisme [4].

##### **I-3-1- Innocuité totale :**

Les probiotiques utilisés dans les produits alimentaires sont des micro-organismes appartenant à la flore normale intestinale. Cependant, l'innocuité de la souche microbienne doit être prouvée avant toute utilisation du probiotique dans l'aliment. Les Bifidobactéries ne présentent aucun risque d'infection chez l'homme [2] [11].

##### **I-3-2- Survie au cours du transit digestif :**

Les micro-organismes probiotiques doivent être capables de survivre jusqu'à leur arrivée dans l'intestin où ils exerceront leurs effets bénéfiques sur la flore intestinale. Ils doivent donc présenter une résistance naturelle élevée à l'attaque acide gastrique et aux sels biliaires surtout les streptocoques et les lactobacilles [13].

Le tableau suivant résume les principales données disponibles sur la capacité de survie des principaux probiotiques au transit intestinal.

**Tableau 01:** Pourcentage de récupération de probiotiques vivants dans les selles après leur ingestion d'après Luquet FM, Corrieu G.,( 2005) [11].

Probiotiques	% de survie
<i>Bifidobacterium SP</i>	30
<i>Lactobacillus</i> souche NCIB8826	7
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	2-5
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> souche GG	1-5
<i>Lactobacillus lactis</i> MG1363	1
<i>Lactobacillus fermenteur</i> souche KLD	0,5
<i>Lactobacillus lactis</i> TC 165,5	0,1-2

### I-3-3-Origine humaine :

Elle fait encore l'objet de nombreuses discussions parmi les scientifiques. Les bactéries, comme n'importe quels autres êtres vivants, sont bien adaptées à leur environnement spécifique. Les cultures lactiques, par exemple, connaissent une croissance optimale à une température comprise entre 40 et 42°C, ne résistent pas au passage dans l'estomac, sont tuées par les sels biliaires, et sont incapables de s'établir dans le tube digestif. A l'opposé, les souches d'origine humaine poussent à 37°C, sont résistantes aux acides et aux sels biliaires, et en général peuvent s'établir au moins transitoirement dans l'intestin humain. [10]

Il a également été démontré que la muqueuse intestinale et sa microflore partagent des épitopes antigéniques communs, sans doute responsables de la tolérance immunologique de l'hôte vis-à-vis de ses bactéries résidentes [7].

**I -3-4- Activité anti-microbienne :**

Pour jouer leur rôle d'amélioration de l'hygiène intestinale, un bon probiotique doit être capable d'inhiber le développement des germes indésirables. Sans pour autant garantir leur efficacité in vivo, un premier critère de sélection doit donc être l'activité antimicrobienne in vitro [10].

**I -3-5- Adhésion à la muqueuse intestinale/ survie dans l'écosystème intestinal :**

Les souches probiotiques doivent adhérer aux cellules de la paroi intestinale, d'une part pour faciliter la colonisation du tube digestif par le probiotique, et d'autre part pour obtenir un effet « barrière » optimal contre l'invasion de la muqueuse intestinale par des bactéries pathogènes [10].

Selon Luquet FM et Corrieu G, (2005) [11], Certains souches de probiotiques adhèrent plus au moins fortement, et par des mécanismes varies, aux cellules intestinales, et /ou au mucus. Dans la mesure où on manque de résultats in vivo, il n'est pas possible d'établir la valeur prédictive positive des testes in vitro testant l'adhérence de probiotiques afin de prédire leur efficacité anti-affectueuse dans l'intestin.

**I-3-6-Propriétés technologiques : viabilité et stabilité des micro-organismes :**

Dans la plupart des pays, les réglementations nationales précisent que la flore doit être viable pendant toute la durée de vie du produit .Lorsqu'un traitement technique est réalisé, le produit doit alors porter la dénomination « lait fermenté traité thermiquement », selon la nouvelle norme du codex alimentarius [11].

La stabilité des micro-organismes est influencée par les conditions de stockage : température (au-delà de 60°C, la plupart d'entre eux ne résistent pas), et l'humidité. La qualité même de la poudre de lait à laquelle sont ajoutés les micro -organismes peut fortement influencer leur stabilité [10].

L'expérience accumulée dans le domaine des probiotiques amène donc à conclure que l'effet probiotique est spécifique à certaines souches particulières, et pas à l'espèce en général. Aucune extrapolation ne peut être faite d'une souche à une autre. Cet effet ne s'exercera que dans des conditions bien précises de culture de la souche, de son procédé d'addition aux aliments, et des conditions de stockage de l'aliment considéré [10].

La démonstration scientifique est essentielle pour soutenir les allégations santé des probiotiques. Elles doivent, en effet, reposer sur un "faisceau de preuves", ensemble cohérent des éléments scientifiques des origines diverses, incluant à la fois des études chimiques et épidémiologiques. Chaque élément de la démarche permet d'obtenir des types différents de renseignements, qui s'inscrivent dans une carte construite autour de l'éthique biomédicale [11].

Pour une utilisation en alimentation infantile, il faut encore ajouter aux critères mentionnés précédemment, la nécessité, pour la bactérie sélectionnée, de produire exclusivement de l'acide lactique (L+), exigence imposée aussi bien par la norme Codex pour les préparations pour nourrissons, que par la directive Européenne. Sous réserve de cette caractéristique, les bactéries à effet probiotique sont autorisées comme additifs alimentaires dans ces diverses catégories de produit [10].

Des cinq souches dont l'activité probiotique a été établie sur base d'un dossier scientifique sérieux :

*Lactobacillus johnsonii* 1, *Lactobacillus rhamnosus* GG, *Lactobacillus casei* Shirota, *Lactobacillus reuteri* SD2112 et *Bacillus lactis* Bb12, deux seulement peuvent être retenues pour une application en alimentation infantile : *Bacillus lactis* Bb12 a fait l'objet d'études dans des conditions réelles d'utilisation, c'est-à-dire sous la forme d'une préparation lactée enrichie de cette bactérie probiotique [10].



# Chapitre II

Classification des probiotiques

Sont considérés comme probiotiques différentes souches bactériennes ainsi que les levures. Les bactéries probiotiques sont principalement des bactéries lactiques et des bifidobacters [7].

### **II-1- Les bactéries lactiques :**

Les bactéries lactiques sont des cellules procaryotes, hétérotrophes et chimioorganotrophes. Elles sont Gram positives, généralement immobiles, asporulées et ont des exigences nutritionnelles complexes pour les acides aminés, les peptides, les vitamines, les sels minéraux, Les acides gras et les glucides fermentescibles [7].

La plupart des bactéries lactiques participent à l'élaboration de nombreux produits alimentaires fermentés, pour lesquels elles jouent plusieurs rôles relatifs aux caractéristiques organoleptiques, nutritionnelles et sanitaires [14].

Les bactéries lactiques inhibent la prolifération des micro-organismes par la production de composés inhibiteurs telle les bactériocines, et en abaissement le pH par la production d'acide lactiques [7].

#### **II-1-1- Propriétés générales :**

Ce sont des bactéries à Gram positif généralement immobiles, jamais sporulées, catalase négative, oxydase négative, généralement nitrate réductase négative [15].

Ce sont des bactéries anaérobies facultatives, microaérophiles, capables de fermentation en aérobiose comme en anaérobiose, elles sont dépourvues le cytochrome [16].

Leur principale caractéristique est un métabolisme exclusivement fermentaire qui les conduit à produire à partir du glucose des quantités importantes d'acide lactique, accompagne dans certains cas d'autre métabolites (éthanol, CO<sub>2</sub>, autres acides

Organiques. Leur capacité de biosynthèse est faible, elles possèdent de ce fait une exigence élevée en facteurs de croissance : acides aminés, bases nucléiques, acides gras, vitamines... [14].

Le potentiel probiotique, des bactéries lactiques peut s'exercer dans plusieurs domaines dont l'apport des molécules d'intérêt nutritionnel comme des vitamines, ou des enzymes digestives [17].

Les bactéries lactiques tolèrent de petites quantités d'oxygène mais de trop grandes teneurs peuvent leur être néfastes. Ceci peut probablement être relié au peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$  qui est produit dans les cellules en présence d'air [1].

Généralement elles ont un large éventail de composés d'arômes qui contribuent à l'établissement des propriétés organoleptiques.

Elles produisent des exo-polysaccharides qui agissent comme des agents de texture et sont particulièrement recherchés dans certains laits fermentés [18].

### II-1-2-Taxonomie :

Elles sont regroupés en deux catégories, en fonction de leur morphologie: les lactobacilles et les coques [12].

#### II-1-2-1- Les lactobacilles :

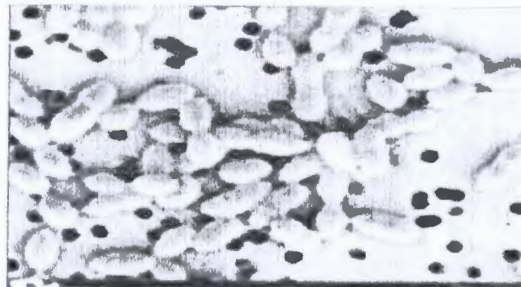
Parmi les espèces on cite : *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus* ou *Lactobacillus GG* et *Lactobacillus bulgaricus*[7] [19] [20].



*Lactobacillus bulgaricus*

### II-1-2-2- Les coqués :

Parmi les espèces on cite : *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus acidilactici*, *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus intermedius* [7] [19] [20].



*Streptococcus thermophilus*

### II-2- Les bifidobactéries :

Les bifidobactéries, utilisées depuis peu dans la confection de laits fermentés, ont été décrites comme bactéries commensales de l'homme, présentes au sein de différentes flores humaines. Des leur découverte par Tissier à l'institut Pasteur de Paris en 1900 [16].

Les bifidobactéries sont des bactéries potentiellement probiotiques à cause de leur effet bénéfique sur la santé de l'homme incluant la prévention et/ou traitement des gastro-entérites [1].

#### II-2-1- Propriétés générales :

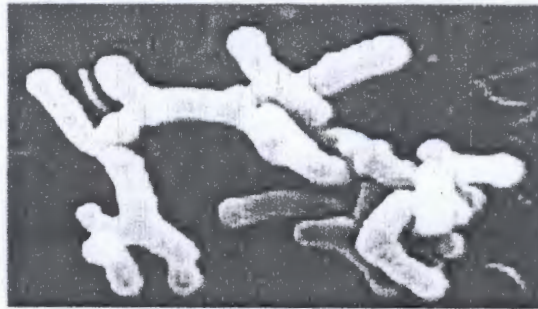
Les bifidobactéries sont des bacilles à Gram positif, immobiles et non sporulés, en général anaérobies strictes [1].

Les bifidobactéries produisent de plus l'acide acétique que l'acide lactique, de faibles quantités d'acide formique, d'éthanol et l'acide succinique et ne produisent pas de CO<sub>2</sub> comme bactéries hétérolactiques.

La forme des cellules de *Bifidobacterium* est caractérisée par une grande variété: coccoïde, allongée avec des protubérances, des bifurcations, des extrémités spatulées. Elles sont souvent arrangées en chaînes étoilées, en palissade [16].

### II-2-2-Taxonomie :

Les principales espèces des bifidobactéries utilisées comme probiotiques sont: *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium longum* et *Bifidobacterium thermophilus* [7].



*Bifidobacterium longum*

### II-3-Les levures :

Les levures sont les premiers micro-organismes utilisées par l'homme dans l'alimentation, elles sont aussi largement utilisées dans divers secteurs de la recherche biomédicale et des biotechnologies [21].

#### II-3-1-Propriétés générales :

La morphologie de ces micro-organismes est très variée. Il faut distinguer la forme levure, le pseudomycélium et le mycélium. Les levures puisent leur énergie par dégradation de substances organiques variées, ce sont des organismes chimiohétérotrophes [22].

Elles sont utilisées comme source de protéines et de vitamines en alimentation humaine [16].

#### II-3-2-Taxonomie :

Selon Rousseau E et Marchaud., (2005) [23], les levures utilisées comme probiotiques sont classés en deux espèces appartenant au genre *Saccharomyces*:

-*Saccharomyces cerevisiae*.

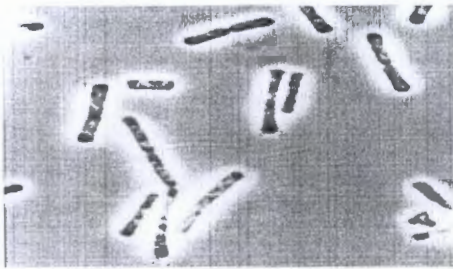
-*Saccharomyces boulardii*.

#### II-4-Autres bactéries :

Quelques espèces d'*Escherichia coli* et des *Bacillus* [2].

Le genre *Bacillus* est fait de gros bacilles à Gram positif pouvant sporuler. Ce sont des bactéries du sol. Exemple de *Bacillus* qui être utilisées comme probiotiques, *Bacillus subtilis* (produit un antibiotique : amicoumacin A qui inhibe la prolifération de *Helicobacter pylori*) [5] [24].

Le professeur Allemand Alfred Nissle isola une souche non pathogène d'*Escherichia coli* à partir des selles d'un soldat de la première guerre mondiale qui n'avait pas développé d'entéocolite lors d'une épidémie sévère de shigellose. La souche d'*Escherichia coli* isolée par Nissle en 1917 est un des rares exemples de probiotiques qui ne soit pas une bactérie de l'acide lactique [8].



*Bacillus cereus*



*Bacillus subtilis*

**Tableau 02** : Micro-organismes considérés comme probiotiques d'après Normand M et al.... 2006 [9].

Espèces de <i>Lactobacillus</i>	Espèces de <i>bifidobacterium</i>	Autres bacteries Lactiques	Autres bacteries	Levures et moisissures
<i>Lb.acidophilus</i>	<i>B.adolescentis</i>	<i>Ent.faecium</i>	<i>Ba.cereus</i>	<i>S.boulevardii</i>
<i>Lb.casei</i>	<i>B.animalis</i>	<i>Lc.lactis</i>	<i>Propionibacterium</i>	<i>S.cerevisiae</i>
<i>Lb.johnsonii</i>	<i>B.bifidum</i>	<i>Ln.mesenteroides</i>	<i>E.coli</i>	<i>C.pintolopesii</i>
<i>Lb.paracasei</i>	<i>B.breve</i>	<i>Ped.acidilactici</i>		<i>A.niger</i>
<i>Lb.reutri</i>	<i>B.infantis</i>	<i>Strept.thermophilus</i>		
<i>Lb.salivarius</i>	<i>B.lactis</i>			
<i>Lb.rhamnosus</i>	<i>B.longum</i>			
<i>Lb.farciminis</i>				
<i>Lb.plantarum</i>				

*Lb*: *Lactobacillus*, *B*: *Bifidobacterium*, *Ent*: *Enterococcus*, *E*: *Escherichia*,  
*Lc*: *Lactococcus*  
*Ln*: *Leuconostoc*, *Ped*: *Pediococcus*, *Strept*: *Streptococcus*, *Ba*: *Bacillus*, *S*: *Saccharomyces*,  
*C*: *Candida*, *A*: *Aspergillus*.

# Chapitre III

Les bénéfices des probiotiques



Les probiotiques ont pour but d'aider la flore microbienne naturelle de l'intestin. Quelques préparations de probiotiques ont été utilisées pour prévenir la diarrhée induite par antibiotiques, ou par d'un traitement contre une dysbiose liée aux antibiotiques. Des études ont établie les effets des probiotiques sur un grand nombre de trouble gastro-intestinaux et extra-intestinaux, y compris les maladies inflammatoires de l'intestin, le syndrome de l'intestin irritable, les infections vaginales et des améliorations immunitaires. On a aussi cherché à connaître les effets des probiotiques sur l'eczéma atopique, *Helicobacter pylori* et le cancer. Bien qu'il y'ait quelques évidences cliniques du rôle des probiotiques sur la diminution du taux de cholestérol, cela reste encore controversé [8].

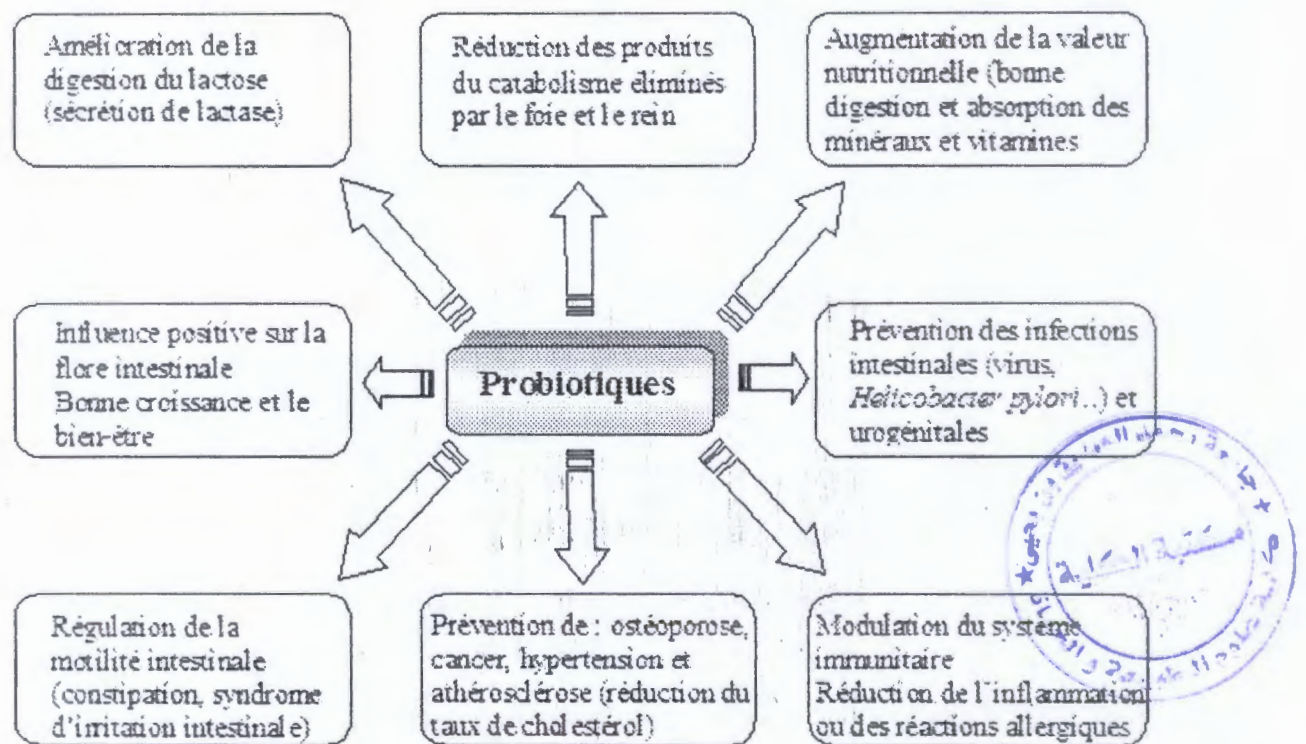


Figure 01 : Les principaux effets bénéfique s'attribués aux probiotiques selon Amrouche T., 2005 [2].

### III-1- Probiotiques contre l'*Helicobacter pylori* :

L'association entre l'infection à *Helicobacter pylori* et le développement d'ulcères duodénaux et gastrique a été reconnu ces dernières années. Certaines souches de bactéries lactiques sont reconnues pour inhiber in vitro la croissance de *Helicobacter pylori*. Une alternative de traitement pourrait être la consommation de ces bactéries [25].

Le *Lactobacillus salvarius* produit une grande quantité d'acide lactique qui inhibe le développement du germe in vitro [26].

L'utilisation du *Lactobacillus gasseri* et *Lactobacillus acidophilus* ont réduit l'inflammation gastrique mais ils n'ont pas pu éradiqué la bactérie [27].

Enfin une efficacité accrue constatée d'un traitement médicamenteux lorsqu'il était associé à la consommation du lait fermenté [15].

### **III-2- Probiotiques dans la prévention du cancer du colon :**

On pense que l'étiologie du cancer rectocolique est bactérienne et plusieurs produits métaboliques sont carcinogènes ou génotoxiques (nitrosamines, acides biliaires secondaires, amines hétérocycliques, composés phénolés/indolés, hydrocarbures aromatiques polycycliques nitrés composés azotés et ammoniacque). De nombreuses enzymes bactériennes génèrent des produits carcinogènes, à la différence des bifidobactéries et des lactobacilles. En générale, il est vraisemblable que les bons producteurs d'acides gras à chaîne courte (AGCC) inhibent la production d'agents carcinogènes en réduisant l'activité enzymatique [3].

### **III-3- Probiotiques dans la prévention d'allergie :**

La plus forte évidence réside dans la prévention de dermatite atopique lors de l'administration de certains antibiotiques à des femmes enceintes ou à des nouveaux nés de moins de 6mois. Cependant, un récent essai clinique n'a pas confirmé ces résultats. En ce qui concerne le traitement des maladies allergiques [2] [8].

Quelques études contrôlées ont prouvé l'évidence que des souches spécifiques de probiotique puissent être efficaces dans le traitement des allergies alimentaires [8].

### **III-4- Constipation :**

La capacité de la thérapie probiotiques d'atténuer la constipation (selles difficiles, dureté excessive des selles, transit intestinal lent) est controversée, mais pourrait être une caractéristique des souches sélectionnées [4].

### III-5- Amélioration de l'intolérance au lactose :

L'intolérance au lactose chez l'adulte est due à une diminution importante de l'activité de lactase intestinale ou  $\beta$ -galactosidase, cette diminution entraîne une digestion incomplète du lactose au niveau de l'intestin grêle, celui-ci arrive alors jusqu'au colon. Dans certains cas, il en résulte des phénomènes du ballonnement, des douleurs abdominales voire des vomissements ou des diarrhées [9].

Plusieurs auteurs ont constaté que l'absorption du lactose à partir du yaourt était mieux que du lait, ceci dû à la digestion du lactose par la lactase des micro-organismes du yaourt. Les bactéries lactiques comme *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbruekii sub sp bulgaricus* améliorent la digestion du lactose et réduisent les symptômes liés à l'intolérance au lactose [2] [15].

### III-6- Probiotiques et immunité :

La consommation des bactéries bienfaisantes comme les *Lactobacillus acidophilus* et *Lactobacillus casei*, renforce l'immunité au niveau du muqueuse intestinale (immunité mucosale), de même que l'immunité à travers l'organisme (immunité systémique) [25] [43].

### III-7- Traitement des diarrhées aiguës :

Sous le terme de «diarrhées aiguës» sont regroupées les diarrhées dont la durée est limitée à une dizaine de jours. Leur principales causes sont bactériennes (germes ou toxines), parasitaires, virales, médicamenteuses (antibiotiques), colchicine, digitaliques, chimiothérapeutiques) voire inflammatoires ou liées à des intolérances alimentaires. L'un des produits les plus anciens utilisés pour le traitement des diarrhées est l'ultra-levure (*Saccharomyces boulardii*), il peut être prescrit au niveau médical. Son efficacité a été montrée par un certain nombre d'études cliniques bien décrites [9].

Les diarrhées infectieuses sont les plus nombreuses avec une dominance des germes bactériens en été, et une dominance virale en hiver, plusieurs micro-organismes ont fait l'objet d'études pour leurs effets probiotiques dans ce genre de pathologie. Les améliorations constatées peuvent être attribuées à leur effet antagoniste sur la flore

pathogène, soit directement par la sécrétion des substances inhibitrices (bactériocines, acide lactique, peroxydase), soit indirectement via une action sur la flore endogène ou une stimulation des défenses immunitaire [9].

Au niveau viral, les diarrhées à rotavirus ont particulièrement été étudiées chez les nourrissons. Ce virus est l'une des premières causes de diarrhée pour cette tranche d'âge et constitue un risque de mortalité important. Il se reproduit dans les cellules épithéliales de l'intestin grêle. Il génère une inflammation de cet épithélium et une augmentation de sa perméabilité associée à une mauvaise réponse immunitaire [9] [44].

Il a été démontré que l'ingestion des bactéries probiotiques : *Lactobacillus rhamnosus* GG, *Lactobacillus casei shirota*, *Lactobacillus reutri* réduisait la durée des diarrhées. D'autres études montrent l'efficacité de la prévention avec des souches de *Bifidobacterium*. Cependant, les mécanismes restent encore peu expliqués [8].

Enfin, la prise d'antibiotique peut générer des troubles par l'altération de la flore intestinale. Il en résulte une baisse des fermentations et un transfert d'eau ainsi qu'une diminution de l'effet barrière et la possibilité d'implantation de certains pathogènes. L'ingestion de *Bifidobacterium longum*, *Saccharomyces boulardii*, *Lactobacillus rhamnosus* GG ou *Enterococcus faecium* SF68, simultanément aux antibiotiques, permet de prévenir ces troubles [9] [44].

### III-8- Probiotiques et maladies inflammatoires intestinales :

Les maladies intestinales inflammatoires, telle que la pochite et la maladie de crohn, ainsi que le syndrome du colon irritable et le rectocolite hémorragique (RCH) peuvent être causés ou aggravés par des altérations dans la flore intestinale incluant l'infection [4] [9].

Il y a de nouveaux champs d'investigation, bien qu'il soit prématuré d'affirmer que les probiotiques agissent efficacement dans ces conditions [4].

Selon certaines études, les probiotiques pourraient jouer un rôle dans la thérapie et la prophylaxie et des combinaisons des souches pourraient avoir un rôle à jouer dans le traitement thérapeutique [4].

A titre d'exemple, le cocktail VSL #3 (8 souches de bactéries lactiques et bifides), *Saccharomyces boulardii* et *Escherichia coli* Nissle 1917 ont montré une diminution importante du risque de récurrence de la pouchite [4].

La microflore intestinale joue probablement un rôle décisif en cas d'inflammation de l'intestin et les probiotiques pourraient y remédier grâce à la modulation de la microflore [4].

### III-9-Diminution du cholestérol :

Lors d'essai clinique, ont démontré que la consommation de lait fermenté par certaines souches de *Lactobacillus* conduirait à la diminution du niveau du cholestérol dans le sang. L'habileté des probiotiques à dégrader les acides biliaires, participe à la synthèse du cholestérol, confirme le rôle avantageux de ces ferments dans la régulation du métabolisme [45].

### III-10-Prévention ou traitement d'une vaginite :

Les preuves actuelles de l'intérêt de l'administration d'un probiotique en prévention des récurrences d'une candidose vaginale, en prévention d'une vulvo-vaginite associée à une antibiothérapie ou en prévention ou traitement d'une vaginose bactérienne sont insuffisantes [28].

Des critères ont été proposés pour la sélection des souches probiotiques efficaces, ils devraient comprendre la vérification de la sécurité, l'aptitude à la colonisation dans le vagin et la capacité de réduire le nombre des agents pathogènes moyennant l'exclusion compétitive de l'adhérence et l'inhibition de la croissance des agents pathogènes [4].

On a observé que les infections urogénitales étaient souvent associées à une diminution notable du nombre de *Lactobacillus* dans le vagin. On a donc émis l'hypothèse qu'une supplémentation en lactobacilles, par voie orale ou directement dans le vagin, pourraient contribuer au traitement ou à la prévention de ce type d'affection [46].

**Tableau 03 :** Résumé de l'intérêt éventuel des probiotiques et leurs efficacité d'après Chevalier P., (2002) [28].

Affection	Probiotiques	Efficacité
Traitement d'une diarrhée aigue	Tous les probiotiques	Intérêt pour réduire la durée ou la persistance de la diarrhée.
	<i>Saccharomyces boulardii</i>	Réduction la durée de la diarrhée.
	Lactobacilles	Réduction de la durée mais cliniquement non pertinente.
Prévention d'une diarrhée aigue	Différents probiotiques	Suggestion d'un intérêt chez des patients hospitalisés.
Prévention de la diarrhée du voyageur	Différents probiotiques	Pas de bénéfice.
Prévention de la diarrhée liée à une antibiothérapie	Différents probiotiques	Pas de bénéfice significatif ; suggestion d'un bénéfice avec certains probiotiques.
Prévention de l'eczéma atopique et d'autres allergies	Différents probiotiques	Pas bénéfice montre, suggestion de l'intérêt de l'administration de <i>Lactobacillus rhamnosus</i> à la femme enceint.
Prévention de l'entérocolite du prématuré	Différents probiotiques	Intérêt montré en prévention de l'affection et des décès chez des prématurés de plus d'un kilo
Syndrome du colon irritable	Différents probiotiques	Intérêt possible.
Eradiation de l' <i>Helicobacter pylori</i> (en co-traitement)	Différents probiotiques	Eradiation améliorée et moins d'effet indésirables.
Prévention ou traitement d'une vaginite	Différents probiotiques (par voie orale)	Possibilité d'un effet favorable de certains probiotiques.
Maintien d'un état de santé optimale	Différents probiotiques	Aucune étude.

# Chapitre IV

Les bactéries pathogènes responsables  
des maladies gastriques

De nombreuses maladies peuvent avoir une origine hydrique, la plupart sont des gastro-entérites ou des toxi-infections intestinales. Elles sont généralement liées à la présence de bactéries strictement pathogènes (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Vibrio cholerae* et autres vibriions et à moindre degré *Campylobacter*, *Legionella*, *Clostridium difficile*, *Clostridium perfringens* et *Listeria*) [29].

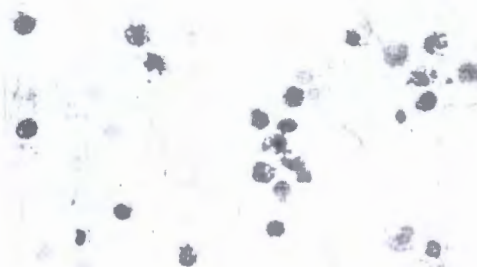
#### IV-1-Les shigelles :

*Shigella* est un germe exclusivement humain, bacille, à Gram négatif, très proche d'*Escherichia coli*, non sporulé, non capsulé, immobile. Les shigelles possèdent un antigène O et un antigène K, qui sont à la base de leur classification [30].

La contamination se fait par voie digestive. La transmission interhumaine s'opère facilement, car la dose infectante est faible. Elle peut être directe, par les mains, ou indirecte par l'ingestion des aliments ou d'eaux contaminés. De grandes épidémies peuvent survenir lorsque des populations importantes sont rassemblées dans de mauvaises conditions d'hygiène [24] [31].

Les shigelles sont des entérobactéries responsables des syndromes dysentériques (dysenteries bacillaires), les shigelles agissent au niveau de l'intestin selon un modèle entéro-invasif, similaire à celui des EIEC (*Escherichia coli* entéro-invasifs). Les shigelles pénètrent les enterocytes coliques, provoquent la dégénérescence de la bordure en brosse et perturbent les mécanismes de réabsorption de l'eau et des électrolytes, ce qui entraîne une diarrhée. Les shigelles sont englobées dans les enterocytes et les détruisent en provoquant des micro-abcès et des ulcérations de la muqueuse. Ces ulcérations sont recouvertes rapidement par des pseudomembranes constituées de fibrine, de débris cellulaires, de leucocytes et de shigelles [30].



*Shigella*

#### IV-2-Les salmonelles :

Les salmonelles sont des entérobactéries, bacilles, à Gram négatif, mobiles, aéro-anaérobies facultatifs, catalase positive, oxydase négative, capable de fermenter le glucose par fermentation alcoolique mais incapable de fermenter le lactose ou de produire l'uréase [30].

La contamination humaine fait habituellement par l'ingestion d'eau ou des aliments contaminés. Ces derniers sont le plus souvent d'origine animale (coquillages, viande hachée, œufs). La contamination des aliments peut aussi être d'origine humaine et liée à des manipulations par un personnel porteur de Salmonelles [31].

Les salmonelles sont des bactéries de l'intestin, des infections intestinales sont dues à des serovars autres que ceux impliqués dans la fièvre typhoïde. Dans nos régions *Salmonella enterica* sérovar *Typhimurium* et sérovar *Entéritidis* sont fréquemment impliqués. La maladie survient 12 à 48 h après l'ingestion de l'aliment contaminant, elle se traduit par la diarrhée, des vomissements, une fièvre modérée, en général la guérison survient en quelques jours. La maladie peut cependant être grave sur un tenain fragile [24].

#### IV-3-*Escherichia coli* :

Le genre *Escherichia* comprend plusieurs espèces, dont seul *Escherichia coli* (colibacille) est potentiellement pathogène pour l'homme. *Escherichia coli* est une entérobactérie mobile, commensale du tube digestif, capable de fermenter le glucose et le

lactose. Il présente l'espèce dominante de la flore intestinale aérobie, où il participe à la « barrière » intestinale [30].

*Escherchia coli* peut être responsable de gastro-entérites ayant des traductions chimiques variables: diarrhée d'allure banale, diarrhée sanglante, diarrhée cholériforme, chez le nourrisson la diarrhée peut entraîner assez rapidement un état de déshydratation. Dans certain cas (surtout chez l'enfant) la diarrhée peut être suivie d'un syndrome hémolytique et urémique. Les diarrhées dues à *Escherichia coli* sont probablement peu fréquentes dans nos régions actuellement. Elles sont plus fréquentes dans les pays en voie de développement et peuvent atteindre les voyageurs qui les visitent [24].



*Escherichia coli*

#### IV-4-Yersinia :

Les *Yersinia* sont des entérobactéries, donc des bacilles à Gram négatif, immobiles à 37°C mais mobiles à 25°C, non sporulés, non capsulés, souvent disposés en diplocoques ou en chaînettes. Elles sont mésophiles mais, contrairement aux autres entérobactéries, tolèrent très mal les variations de température. Les *Yersinia* se trouve dans l'eau, le sol et sur les végétaux, ainsi que dans le tube digestif ou les déjections des animaux ou humains malades ou porteurs sains [14] [30] [33].

L'espèce type de genre *Yersinia* est : *Yersinia enterocolitica*. La maladie humaine résulte habituellement de l'ingestion des aliments contaminés (d'origine animale). La plupart des cas sont sporadiques, mais quelques épidémies ont été décrites. L'infection digestive par cette bactérie se traduit le plus souvent par une diarrhée fébrile qui peut se prolonger une à deux semaines, en l'absence de traitement. Elle survient volontiers chez l'enfant. Elle peut aussi se présenter par fois sous l'aspect d'un syndrome pseudo

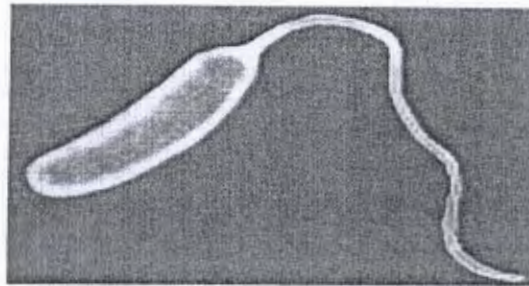
appendiculaire. Certain cas, l'épisode digestif est suivi d'arthrites réactionnelles ou d'un érythème noueux [24] [32].

#### IV-5-Vibrions :

Ce sont des bacilles à Gram négatif, très mobile grâce à une ciliature polaire, court et fin (1,5-3,0  $\mu\text{m}$  sur 0,5  $\mu\text{m}$ ), habituellement incurvé en forme de virgule, asporulées, aéro-anaérobies facultatives [24] [31] [33].

Les espèces pathogènes pour l'homme sont essentiellement *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* et *Vibrio vulnificus* :

**IV-5-1-*Vibrio cholerae*** : est l'agent du cholera, ce germe contamine l'eau, les coquillages et poissons ou divers autres produits consommés crus, et ont une origine fécale. Le cholera a une incubation courte (de 1 à 5 jours) et se traduit par une émission de selles fréquentes, d'aspect eau de riz. Il en résulte des pertes liquidiennes pouvant atteindre 10 à 20 litres par 24 heures. En l'absence de traitement, les malades succombent à la déshydratation [24].



*Vibrio cholerae*

**IV-5-2- *Vibrio parahaemolyticus*** : est un *Vibrio* marin halophile (résistant à 3% de Na Cl), responsable de toxi-infections alimentaires (gastro-entérite avec vomissements, douleurs abdominales, diarrhée muqueuse et sanguinolente, céphalées, fièvre) [29] [32].

**IV-5-3- *Vibrio vulnificus*** : est un *Vibrio* proche de *Vibrio parahaemolyticus*, mais lactose positif, il peut donner une infection intestinale sévère chez les individus diminués [29].

D'autres *Vibrio* (*alginolyticus*, *minicus*, *fluvialis*, *furnisii*, *damsela*...etc.) transmis par des coquillages, peuvent provoquer des gastro-entérites et des infections chez des sujets diminués [32].

#### IV-6-*Helicobacter pylori* :

Il existe deux types humains de *Helicobacter* : l'un se loge dans l'estomac et l'autre, dans la muqueuse intestinale provoque des gastro-entérites banales [30].

*Helicobacter pylori* : est une bactérie micro-aérophile, à Gram négatif, spiralée et mobile grâce à plusieurs flagelles polaires. Il possède de nombreuses activités métaboliques dont la plus importante est l'activité uréase à pH acide qui lui permet de coloniser l'estomac, surtout la muqueuse gastrique antrales ; *Helicobacter pylori* colonise le duodénum au contact de plages de métaplasie gastrique [34].

La transmission est mal connue. Elle survient le plus souvent dans l'enfance, elle se ferait le plus souvent par l'intermédiaire de la salive. La bactérie est présente aussi dans les selles pourraient être une autre source de contamination. [24]

Plusieurs études montrent que *Helicobacter pylori* joue un rôle étiologique important dans la gastrite de type B (gastrite antrale chronique active) et dans la pathogénie de l'ulcère gastro-duodéal. L'éradication de *Helicobacter pylori* de la muqueuse est corrélée avec une diminution de la fréquence des rechutes de l'ulcère duodéal [33].

Le centre international de recherche sur le cancer, agence de l'OMS a reconnu *Helicobacter pylori* comme étant un carcinogène majeur, ainsi, c'est la première bactérie impliquée dans un cancer chez l'homme [34].



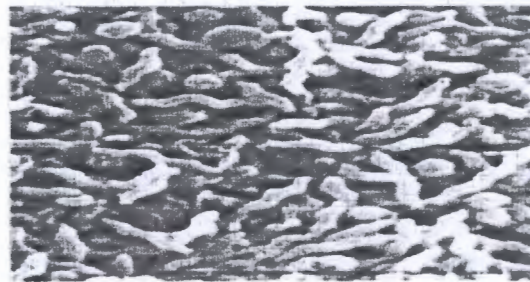
*Helicobacter pylori*

#### IV-7-Campylobacter :

Le genre *Campylobacter* est composé de bacilles spiralés ou incurvés (une forme coccoïde a été décrite dans les cultures). à Gram négatif, capsulé, non sporulés, micro-aérophiles, mobiles par un ou des flagelles polaires [30].

Les *Campylobacter* sont des bactéries trouvées dans le tube digestif des animaux, notamment les volailles, les ovins et les porcs. Les animaux de compagnie (chien et chat) en été incriminés comme vecteur de *Campylobacter*. La contamination de l'homme se fait par voie digestif, surtout la contamination par le tube digestif du volaille, la contamination directe interhumaine ou animal-homme semble rare[30] [33].

Les espèces les plus fréquemment isolées chez l'homme sont *Campylobacter jejuni* , *Campylobacter Coli* , *Campylobacter fetus*. Les *Campylobacter* (*Campylobacter jejuni* et *Campylobacter Coli* surtout) sont probablement surtout chez l'enfant et l'adulte jeune. La diarrhée est parfois sanglante et s'accompagne souvent de douleurs abdominales et de fièvre. L'évolution est en générale favorable et les symptômes disparaissent après quelques jours [24].



*Campylobacter sp.*

#### IV-8-Clostridium :

Ce sont des bacilles à Gram positif, sporulés, anaérobies strictes, dont la tolérance vis-à-vis de l'oxygène varie selon les espèces. Les *Clostridium* sont mobiles par ciliature péritriche ou immobiles. Ils sont usuellement dépourvus de catalase et ils produisent habituellement des acides organiques et des alcools à partir des hydrates de carbone et des peptones [33].

**IV-8-1-*Clostridium difficile* :**

*Clostridium difficile* est un germe commensal de la flore intestinale humaine. La maladie se développe à partir des bactéries que le patient hébergeait dans son tube digestif [24].

La transmission nosocomiale joue également un rôle important, elle est facilitée par la longue persistance des spores dans l'environnement [24].

Lors de traitements antibiotiques prolongés ou mal conduits, le déséquilibre de la flore peut leur permettre une prolifération excessive. Il produit deux types de toxines : une enterotoxine et une cytotoxine qui peuvent entraîner des lésions nécrosantes notamment au niveau de la muqueuse colique (colite pseudomembraneuse). Il est responsable avec le *Staphylocoque doré*, de la « diarrhée aux antibiotiques » ou « diarrhée du huitième jour ». Il est aussi rencontré dans 25% des diarrhées « banales » survenant au cours des traitements antibiotiques [30].



*Clostridium difficile*

**IV-8-2- *Clostridium perfringens* :**

*Clostridium perfringens* est l'une des clostridies responsables de la gangrène gazeuse, mais aussi de toxi-infections alimentaires. Il est tellurique et ubiquiste, il se trouve dans le sol, les boues, les poussières. Il est également présent dans le tube digestif comme commensal chez plusieurs espèces animales y compris l'homme. Les altérations de la flore intestinale peuvent favoriser son développement jusqu'à atteindre des quantités potentiellement pathogènes [30].

L'homme se contamine :

Soit à partir d'une source endogène (intestin, vagin..) à l'occasion d'une effraction ou d'une intervention chirurgicale. Soit à partir d'une source exogène à la faveur : d'une plaie ; le germe pénètre puis se multiplie dans les tissus, ou de l'intégration de  $10^8$  à  $10^9$  germes dans les aliments contaminés [24] [33].

*Clostridium perfringens* peut provoquer : les infections tissulaires, les septicémies et les bactériémies, et des affections digestives (les toxi-infections alimentaires et entérites nécrosantes) :

Les toxi-infections alimentaire : les symptômes débutent 8 à 12 h après le repas infectant avec crampes abdominales et diarrhée, nausées, fièvre, rarement vomissement. Les troubles diminuent dans les 24 heures [33].

Entérites nécrosantes ; c'est une affection associant diarrhée hémorragique et gangrène spontanée de l'intestin grêle dont le pronostic est sombre [33].



*Clostridium perfringens*

#### IV-9- *Listeria* :

Les *Listeria* sont des petits bacilles, à Gram positif, mobiles à 20-25 C° au moyen de 5 à 6 flagelles péritriches et peu mobiles ou immobiles à 37C°, régulières de 0,4-0,5  $\mu\text{m}$  de diamètre et de 0,5-2  $\mu\text{m}$  de longueur aux extrémités arrondies. Elle se présentent en cellules isolées ou en courtes chaînettes, en forme de V ou en groupement de cellules associées parallèlement à leur grand axe. Elles sont catalase positives, oxydase négatives et synthétisent des cytochromes [14] [32].

Les *Listeria* saprophytes du sol et parfois de l'eau sont rencontrées également dans les tubes digestifs de nombreux animaux. On les trouve aussi dans les matières fécales et elles sont susceptibles de contaminer les aliments [29].

La contamination humaine est le plus souvent réalisée par voie digestive et plus rarement par voie oculaire, respiratoire ou cutanée. La contamination est rarement directe au contact (éleveurs, vétérinaires) ; des cas de contamination indirecte est le mode de contaminations les plus fréquentes. L'homme entre en contact avec les bactéries présentes dans le milieu extérieur (sol, eau, excréments animales) ou dans les aliments d'origine animale contaminés (lait, viande...) ou d'origine végétale (crudités, choux) [33].

Le principale espèce est *Listeria monocytogenes*, qui est pathogène pour l'homme. Chez les nouveaux nés, particulièrement sensibles, la listériose (néo-natale) se manifeste par une septicémie accompagnée ou non d'atteinte méningée. L'infection se traduit, chez les femmes enceintes, par un avortement ou un accouchement prématuré, chez les adultes et les enfants, par des atteintes neuroméningées [32].



# Chapitre V

Le rôle des probiotiques dans  
l'inhibition des bactéries  
indésirables

L'inhibition des bactéries indésirables ou pathogènes par les probiotiques peut se faire de différentes façons [19].

#### **V-1- Production des substances antimicrobiennes :**

Les probiotiques pourraient réprimer la croissance des bactéries pathogènes par production des substances antimicrobiennes, comme les bactériocines et le peroxyde d'hydrogène..... [35].

#### **V-1-1- Le pH et les acides organiques :**

Les produits principaux du métabolisme des bactéries lactiques sont les acides organiques. Ils sont produits soit par la voie homofermentaire, soit par la voie hétérofermentaire. Le métabolisme du pyruvate conduit à la formation d'acide lactique, acétique et formique, d'éthanol et de dioxyde de carbone chez les hétérofermentaire [36].

Grâce à cette production d'acides organiques, les bactéries lactiques diminuent le pH du milieu dans lequel elles se multiplient en inhibant une partie de la flore qui s'y développe leur compétitivité est améliorée étant donné leur grande tolérance aux pH bas extra et intra cellulaires, outre la diminution du pH du milieu, l'effet antagoniste des acides organiques résulte de l'action de leur forme non dissociée [37].

En effet, la forme non dissociée de l'acide peut traverser passivement la membrane et acidifier le cytoplasme par libération du proton, ce qui affecte le métabolisme cellulaire en inhibant certaines fonctions [38].

Les acides organiques sont des agents classiques de préservation des aliments et reconnus comme des additifs alimentaires. Les acides couramment utilisés sont les acides benzoïques, sorbique, acétique, propionique et lactique. Ils sont utilisés pour prévenir ou retarder la croissance des bactéries dégradant la nourriture. Le principal problème consécutif à leur utilisation est la haute concentration nécessaire pour inhiber les bactéries pathogènes ou indésirables et qui est parfois inacceptable pour le consommateur [39].

### **V-1-2- Bactériocine :**

Les bactériocines sont des protéines de petite taille, ou des peptides ayant des activités biologiques bactéricides ou bactériostatiques. La biosynthèse de ces bactériocines semble assez commune chez les bactéries lactiques. Des études ont montré que les bactéries lactiques sont capables de synthétiser des bactériocines actives non seulement contre d'autres bactéries lactiques mais également contre d'autres bactéries Gram positif, et selon certains, contre certaines bactéries Gram négatif. Parmi lesquelles on rencontre des entérobactéries et germes pathogènes [14].

Récemment, des études ont montré l'effet très marqué de la nisine ; une des bactériocines les plus étudiées et aux effets reconnus sur les germes pathogènes du groupe *Listeria monocytogenes*. La nisine est produite par *Lactococcus lactis sub sp lactis*. Actuellement, c'est la seule bactériocine autorisée comme additif alimentaire pour le contrôle microbiologique et sanitaire de certains aliments lactés, carnés et conservés. La nisine est thermostable, résistante à la trypsine et inactivée par l'alfa chymotrypsine. Son spectre d'activité est très large, elle inhibe la plupart des bactéries à Gram positif, notamment *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* [37].

### **V-1-3- Peroxyde d'hydrogène :**

En milieu humide, les lactobactéries produisent du peroxyde d'hydrogène qui peut s'accumuler et être inhibiteur de différents micro-organismes par l'oxydation des lipides membranaires et la destruction des structures des protéines cellulaires [12].

Certaines bactéries lactiques peuvent néanmoins se protéger par la synthèse de catalases hexamériques ou tetramériques contenant du manganèse et qui sont parfois décrites comme étant des pseudocatalases.

L'action de peroxyde d'hydrogène se manifeste sur les fermentations. Il est donc rarement utilisé pour son activité inhibitrice. D'autre part, son action oxydante peut avoir un effet néfaste sur la santé humaine [36].

### **V-1-4- Le dioxyde de carbone :**

Celui-ci est formé pendant la fermentation hétérolactique et crée un environnement anaérobie qui inhibe des micro-organismes aérobies. L'accumulation de dioxyde de

carbone dans la bicouche lipidique peut causer un dysfonctionnement de la perméabilité [40].

#### **V-1-5- Le diacétyl :**

Il est synthétisé par différents genres de bactéries lactiques comme *Lactococcus sp*, *Lactobacillus sp* et *Pediococcus sp*. Le diacétyl ( $C_4H_6O_2$ ) est un des composants aromatiques essentiels du beurre. Il a des propriétés antimicrobiennes qui sont dirigées contre les levures, les bactéries à Gram négatif et les bactéries à Gram positif non lactiques, ces derniers y sont néanmoins moins sensibles [36].

#### **V-2- Influence sur le système immunitaire intestinal :**

La paroi intestinale est une large surface permettant l'absorption des nutriments mais c'est aussi une voie d'entrée importante des pathogènes vers l'organisme. La muqueuse intestinale possède un système de défense complexe pour maintenir son intégrité.

Le système immunitaire intestinal interagit de manière dynamique avec la flore intestinale et donc avec les bactéries probiotiques ingérées. Ceux-ci peuvent agir :

- sur la réponse non spécifique (en augmentant l'activité phagocytaire de macrophages).
- sur la réponse spécifique cellulaire (profil des cytokines) et humorale (immunoglobulines) [9].

De façon plus détaillée, la consommation chez l'humain de *Lactobacillus* stimule l'activité phagocytaire et augmente la production de lymphocytes T et B, et la production d'anticorps, notamment les IgM, IgA et IgG. Toute fois, la stimulation de ces réponses immunitaires intestinales par les bactéries commensales (propres à l'homme), ou probiotiques ne provoque pas d'emblée une réponse inflammatoire importante, comme on peut l'observer en présence d'un agent infectieux. Un individu peut donc consommer régulièrement en toute sécurité ces bactéries à caractère probiotique [25].

#### **V-3- Activité sur la flore intestinale :**

La flore intestinale est un écosystème complexe qui peut être perturbé par de nombreux éléments extérieurs. Les bactéries probiotiques peuvent agir sur la composition de cette flore et sur son activité métabolique. De nombreuses études traitent de l'augmentation de la flore bifide en vue de renforcer l'expression de leurs propriétés.

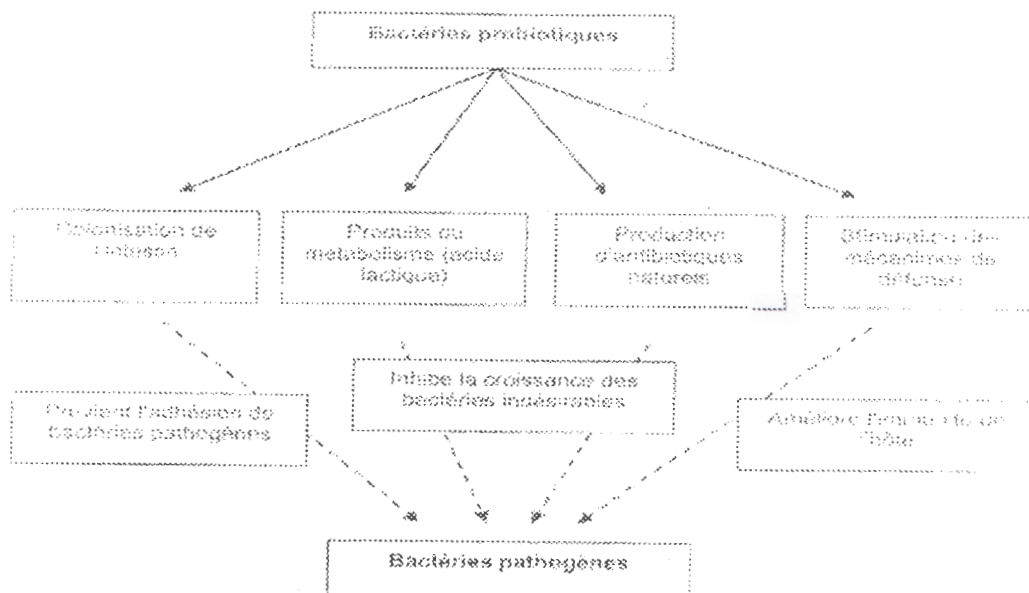
Cette augmentation peut être directe (apport de bactéries) ou indirecte (on parle alors de micro-organismes bifidogènes) [9].

#### **V-4- Inhibition de l'adhésion des pathogènes à l'épithélium intestinal :**

L'idée générale est qu'une forte adhésion des bactéries lactiques à l'épithélium intestinal interférerait avec celle des agents pathogènes par saturation des sites de fixation [35].

Les bactéries lactiques capables d'adhérer *in vitro* à l'épithélium humain et animal sont principalement des Lactobacilles et certains bifidobactéries isolées de la microflore humaine. Les mécanismes moléculaires par lesquels ces bactéries lactiques adhèrent à l'épithélium intestinal sont complexes et varient en fonction des souches testées et des lignées cellulaires humaines ou animales utilisées. Pour certaines bactéries, l'adhésion est calcium dépendant alors que l'adhésion est médiée par des protéines, alors que d'autres suggèrent un rôle des acides lipo-teichoïques et des carbohydrates [35].

Par exemple *Bifidobacterium bifidum* et *Lactobacillus acidophilus* L.B sont capables d'inhiber l'adhésion de *Salmonella typhimurium* et de la bactérie entéropathogène *Escherichia coli* aux cellules CaCO<sub>2</sub> [35].



**Figure 02 :** Mécanismes d'action possibles des bactéries probiotiques pour améliorer la résistance aux bactéries pathogènes. Selon Lessard M. 2004 [41].

# Conclusion

Parmi les nombreuses propriétés bénéfiques des probiotiques, pour notre santé et qui ont été démontré, on peut retenir leur effets positifs sur les diarrhées infectieuses, sur les maladies inflammatoires chroniques intestinales, sur la pathologie liée à *Helicobacter pylori* ( ulcère stomacal ), sur la digestion de lactose et leur rôle dans la stimulation du transit intestinal et du système immunitaire chez l'homme [4] [7] [35].

Leur action porte principalement sur la microflore intestinale mais pas seulement, ils agissent également au niveau de l'épithélium intestinal et de l'immunité locale de l'intestin. Un véritable dispositif d'action contre les pathogènes (bactéries ou virus) qui tenteraient du système immunitaire et de plus en plus d'études le prouvent.

Plus particulièrement, une des infections dont la gravité peut être diminuée par la prise de probiotiques est la diarrhée. Les nombreux effets des probiotiques sur la flore intestinale permettent non seulement de diminuer la fréquence de ces diarrhée mais également de diminuer la durée de la diarrhée associée [4].

Les probiotiques sont définis comme des microorganismes viables qui, ingérés en nombre suffisant, ont un effet bénéfique sur la prévention et le traitement de pathologies spécifiques. Toutefois, il faut rappeler que leurs effets sont limités dans le temps. Il est donc important d'en consommer sur la durée et quotidiennement car ils ne fonctionnent qu'au bout d'un certain temps et s'arrêtent lorsque l'on cesse d'en consommer. L'innocuité des probiotiques est considérée comme un fait acquis pour certaines souches de bactéries lactiques utilisées traditionnellement dans l'alimentation, et de levures mais des expérimentations cliniques poussées sont nécessaires pour les nouveaux Probiotiques [2] [11].

L'utilisation des microbes utiles comme les probiotiques constitue une thérapeutique efficace dans certains cas. Ainsi, nous avons aujourd'hui qu'en dépit de nombreux progrès thérapeutiques, en particulier dans le domaine des nouveaux antibiotiques, les infections gastro-intestinales et leur conséquences restent un problème clinique majeur. Il serait donc d'un grand intérêt de démontrer que l'ingestion délibérée de microorganismes vivants pourrait représenter une alternative à l'antibiothérapie dans certains désordres intestinaux.

En Algérie différents axes de recherche se développent sur les probiotiques. Par ailleurs, la population reste peu ou pas informée des bienfaits des probiotiques, effet accentué par l'absence, sur le marché, d'une gamme suffisante, d'aliments-probiotiques.

Des études complémentaires validés et des campagnes de sensibilisation sont nécessaires pour inciter les gens à consommer ces produits et en bénéficier de leurs vertus afin de lutter contre les germes pathogènes ou indésirables des infections intestinales et des diarrhées qui sont encore assez fréquentes dans notre pays.



# Références bibliographiques

- [1] : Doleyres Y., 2003. Production en continu de ferments lactiques probiotiques par la technologie des cellules immobilisées. Thèse de doctorat ph .d, faculté des études supérieures de l'université Laval, Québec, Canada , 1-167.
- [2] : Amrouche T., 2005. Contribution à l'étude du pouvoir immunomodulateur des bifidobacteries : analyse in vitro et étude ex vivo des mécanismes moléculaires impliqués. Thèse de Doctorat ph.d, faculté des études supérieures de l'université Laval, Québec, Canada, 1-44.
- [3] : Holm F., 2001. La santé de l'itestin. Rapport de synthèse de fair- flow Europe concernant l'impact des pro et prébiotiques sur la santé. PME. N°1.
- [4] : Khayat Farineau F., 2001. Consultation mixte d'experts FAO/OMS sur l'évaluation des propriétés sanitaires et nutritionnelles des probiotiques dans les aliments, y compris le lait en poudre contenant des bactéries lactiques vivantes. Rapport, organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Cordoba, Argentine, 1-34.
- [5] : Martin L., 2009. Probiotiques, prébiotiques symbiotiques et «métabiotiques» : ce qu'il faut savoir. Doctorat d'immunologie, université de Tours, Instituts thématiques Inserm.
- [6] : Muller-Marin K., 2004. Probiotiques : bilan et perspectives. Dossier de presse, 3<sup>ème</sup> convention internationale. Paris, 1-15.
- [7] : Ait belganaoui 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. Thèse de doctorat, unité de neuro-gastroentérologie et nutrition, INRA Toulouse, 1-203.
- [8] : Guarner F, G.Khan A, Garish J, Gangl A, Thomson A, Krabshuis J, Le Mair T., 2008. Organisation Mondiale de Gastroentérologie, recommandation pratique : Probiotiques et prébiotiques, 1-22.
- [9] : Normand M, Roland N, Richoux R, Kerjean J-R., 2006. Propriétés probiotiques des bactéries propioniques laitières. Programme Nutrition Santé en Bretagne, 1-46.
- [10] : Secretin M-C., 2002. Pro-,prebiotiques : devloppement et mise au point dans les formules infantiles. Conseille scientifique Nestec S.A, 1-10.
- [11] : Luquet FM, Corrieu G., (2005). Probiotiques et alicaments. In : *Bactéries lactiques et probiotiques*. (ed.) Lavoisier Tec et Doc. Paris, 255-282.
- [12] : Robin J-M, Rouchy A., 2001. Les probiotiques. Nutrithérapie INFO. Centre d'étude et développement de la nutrithérapie, 1-4.
- [13] : Abbara A., 2008. Les probiotiques . Laboratoire MERC. Paris.  
[www.aly-abbara.com](http://www.aly-abbara.com).
- [14] : Sutra L, Federighi M, Jouve J-L., 1998. *Listeria monocytogenes*. In : *Manuel de bactériologie alimentaire*. (ed.) Polytechnica. Paris, 133-159.
- [15] : Khannouf T., 2006. Etude de l'activité probiotique des bactéries isolées à partir de cynodon dactylon etolea europea. Mémoire d'étude, université de Jijel, 1-84.

- [16] : Leveau J-Y, Bouix M., 1993. Les bactéries lactiques. In : *Microbiologie industriel : les micro-organismes d'intérêt industriel*. (ed.) Tec et Doc Lavoisier. Paris, 169-374.
- [17] : Juillard V, Piard J-C., 2008. Bactéries lactiques et protéines de surface utile. Sujet de recherche. INRA.. [http://www.jouy.inra.fr/ublo/layout/set/print/equipes\\_et\\_themes/caracteristiques\\_des\\_probiotiques](http://www.jouy.inra.fr/ublo/layout/set/print/equipes_et_themes/caracteristiques_des_probiotiques).
- [18] : Corrieu G, Luquet F-M., 2008. Croissance et propriétés fonctionnelles des bactéries lactiques. In : *Bactéries lactiques de la génétique aux ferments*. (ed.) Lavoisier. Paris, 511-611.
- [19] : Gournier-Château N, Larpent J-P, Castellanos M-I, Larpent J-L., 1994. Les probiotiques en alimentation animale et humaine. Edition Tec et Doc., Paris .
- [20] : Mercenier A, Pavan S, Pot B., 2002. Current pharmaceutical design, 8, 99-110.
- [21] : Pol D., 1996. Introduction. In : *Travaux pratiques de biologie des levures*, (ed.) Marketing SA, 5-10.
- [22] : Larpent J-P., 1990. Morphologie et reproduction asexuée des levures. In : *Biotechnologie des levures*. (ed.) Masson, 3-20.
- [23] : Rousseau E, Marchaud V., SCP 2005. Pré et probiotiques muthes et réalidés. CHU Sainte-Justine université de Montréal. Article.
- [24] : Nauciel C, Vildé J-L., 2005. Bactéries d'intérêt médical. In : *Bactériologie médicale : connaissance et pratique*. 2<sup>ème</sup> (ed.) Masson. Paris, 75-273.
- [25] : Bresson J-L. Yaourts et laits fermentés, Novembre 2002-lettre N° 10.
- [26] : Drisko J-A, Giles C-K, Bischoff., 2003. Probiotics in health maintenance and disease prevention. *Alternative medicine Review*, 8 : 143-155.
- [27] : Sullivan A, Nord C-E, 2005. Probiotics in human infection *journal of antimicrobial chemotherapy*, 50 : 625-627.
- [28] : Chevalier P. Probiotiques : pour la vie, pour tout et pour tout le monde ? . *La revue de la médecine générale* n° 253 mai 2008.
- [29] : Guiraud J-P., 2003. Microorganismes intervenant dans l'industrie alimentaire. In : *Microbiologie alimentaire*. (ed.) Dunord. Paris, 79-106.
- [30] : Carip C., 2008. Taxonomie et pathogénie bactériennes. In : *Microbiologie hygiène : base microbiologique de la diététique*. (ed.) Lavoisier. Paris, 61-115.
- [31] : Belataf M, Boukrine F, Zellagui A., 2004. La fièvre typhoïde. In : *Les maladies à transmission hydrique*. (ed.) Belataf Malek, 75-106.
- [32] : Leclerc H, Gaillard J-L, Simonet M., 1995. Les grandes groupes de bactéries. In : *Microbiologie générale : La bactérie et le monde bactérien*. (ed.) Doui éditeurs. Paris, 405-454.
- [33] : Avril J-L, Dabernaç H, Denis F et Monteil H., 1992. Enterobacteriaceae. In : *Bactériologie clinique*. 2<sup>ème</sup> (ed.) Marketing. Paris , 149-196.
-

- [34] : Zine-charaf A ., 2006. Introduction. In : *Pathologies gastriques et infection à Helicobacter pylori*. Office Algérienne des Publications Universitaires, 15-17.
- [35] : Drouault S, Corthier G., Effets des bactéries lactiques ingérées avec des laits fermentés sur la santé. Article de synthèse. *Vet.Res.*32 (2001) 101-117. INRA, EDP Sciences, 2001.
- [36] : Dortu C., 2008. Isolement d'une bactérie lactique produisant de la Sakacine G et utilisation sur des matrices alimentaires. Thèse de doctorat, 1-155.
- [37] : Raimbault M., 1995. Importance des bactéries lactiques dans les fermentation des manioc. Laboratoire de bioconversion, université de Laval, Orston, CALI ( Colombie). (ed.) ORSTON, 1-17.
- [38] : Janssen M, Geeraerd A-H, Cappyns A, Gonzalez L, Schockaert G, Honteghem N-V, Deberveré J, Devlieghere F, Imp J., Individual and combined effects of pH and lactic acid concentration on *L. innocua* inactivation : Developement of a predicive model and assesement et experimental variability, *APPL. Environ. Microbial.*73 (5). 1601-1611.
- [39] : Kobilinsky A, Nazer A-L, Dubois-Brissonet F., 2007. Modeling the inhibition of *Salmonella Typhimurium* growth by combinaison of food antimicrobials. *Int-J. Food Microbial* 115, 95-109.
- [40] : Ammor S, Tauveron G, Dufoir E, Chevallier I., 2006. Antibacterial acivity of lactic acid bacteria against spoilage and pathogens bacteria isolated from the same meat small-scale. *Food control* 17, 445-468.
- [41] : Lessard M ., 2004. Utilisation des probiotiques chez les porc-modulateurs potentiels de la santé intestinale. Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Quebec, Canada. 1-14.

### Les sites :

- [42] : [http:// www. Labo. Demeter.com/ France/ Probiotique htm.](http://www.Labo.Demeter.com/France/Probiotique.htm)
- [43] : [http : // www.biok plus. com / fr / mécanisme.php.](http://www.biokplus.com/fr/mécanisme.php)
- [44] : [http : //www. Univ-rouen. Fr / ABISS / I3AB/ probiotique2/ site. Htm/.](http://www.Univ-rouen.Fr/ABISS/I3AB/probiotique2/site.Htm/)
- [45] : [http:// payes. Videotron.com/ blacksum/ au/ abo/ pro-htm/.](http://payes.Videotron.com/blacksum/au/abo/pro-htm/)
- [46] : [http : // www.biord. Fr/ doc/ probiotiques. Pdf.](http://www.biord.Fr/doc/probiotiques.Pdf)

## Thème : Inhibition des bactéries indésirables ou pathogènes par les probiotiques

### Résumé :

Les probiotiques sont des micro-organismes vivants, qui lorsqu'ils sont consommés à des quantités adéquates, produisent un bénéfice pour la santé de l'homme ou l'animal. Ce sont des hôtes naturels de l'intestin des personnes de bonne santé.

Leurs effets positifs se manifestent par l'inhibition de la prolifération des bactéries pathogènes, au niveau du tube digestif, par plusieurs mécanismes spécifiques tels que : la compétition avec les pathogènes pour les nutriments et les sites d'adhérence, l'élaboration des acides organiques et des substances antimicrobiennes (bactériocines...) ainsi que l'augmentation des bactéries désirables dans le tube digestif.

On leur attribue d'autres effets bénéfiques tels que la diminution de l'intolérance au lactose, le taux de cholestérol ainsi que la durée de la diarrhée liée aux traitements antibiotiques. Ils ont également un rôle dans la stimulation du système immunitaire.

### Abstract :

Probiotics are living micro-organisms which when consumed in adequate amounts; produce a benefit for the health of humans and animals. They are natural hosts of the intestines of healthy people.

Their positive effects occur by inhibiting the proliferation of pathogenic bacteria, in the gastrointestinal tract by several mechanisms such as competition with pathogens for nutrients and adhesion sites, the development of organic acids and antimicrobial substances (Bacteriocins...) as well as increasing the desirable bacteria in the gastrointestinal tract.

They assign other benefits such as reduction of lactose intolerance, cholesterol levels and the duration of diarrhoea related to antibiotic treatment. They also have a role in stimulating the immune system.

### ملخص:

البروبيوتيك هي كائنات مجهرية حية، لها فوائد جمة على صحة الإنسان والحيوان إذا استهلكت بكميات مناسبة. هي عوائل طبيعية للأمعاء عند الأشخاص الذين يتمتعون بصحة جيدة.

تظهر فوائدها عن طريق تثبيط تكاثر البكتيريا الممرضة على مستوى الجهاز الهضمي، وهذا بعدة آليات خاصة مثل: التنافس مع مسببات الأمراض على الاغذية ومواقع التثبيت، إنتاج الأحماض العضوية ومضادات الميكروبات (Bactériocine...) فضلا عن زيادة البكتيريا المفيدة على مستوى الجهاز الهضمي.

ونذكر فوائد أخرى للبروبيوتيك مثل: التقليل من الحساسية المفرطة للاكتوز، ومعدل الكولسترول وأيضا مدة الإسهال الناتجة عن العلاج بالمضادات الحيوية. كما لها دور أيضا في تنشيط الجهاز المناعي.

### Mots clés:

Probiotiques, bactéries pathogènes, flore intestinale.