



Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Ma mère qui m'a entouré d'amour, d'affection et qui fait tout pour ma réussite, que dieu la garde ;

Mon père qui m'a aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui, que dieu le garde et le protège ;

Mon frère Othmane, mes sœurs et mes nièces ;

Ma très chère amie et sœur, Fouzia Mostfa Sari, symbole de tendresse et de fidélité ;

Mes bien chères amies: Hassina G, Ahlem D, Wahiba M, Naima T, Fatima N, Zohra B, Anissa C, Rachida B, Fatiha K.

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à adresser mes vifs et sincères remerciements à toutes les personnes qui m'ont apporté leur aide et leur soutien, en particulier :

Monsieur Dilmi-Bouras A, Maître de conférences à l'université de Chlef, et responsable de Magister « Biologie » option *Sciences Alimentaires*, d'abord pour l'aide qu'il m'a apporté durant toutes les années de spécialité, et pour m'avoir gentiment accueilli et encadré. J'apprécie particulièrement sa disponibilité, son soutien moral et sa sympathie.

Monsieur Achour D, Professeur à l'université de Chlef, pour m'avoir fait l'honneur de présider mon jury et pour avoir bien voulu lire cette thèse et faire part de ses remarques.

Mes remerciements s'adressent aussi à Monsieur Riazi A, Maître de conférences à l'université de Mostaganem d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Je tiens aussi à remercier, Monsieur Bensaid A, Chargé de cours à l'université de Chlef d'avoir accepté prendre part au jury d'examen de ce travail.

Mes remerciements vont également à : Monsieur Medi, directeur des études de département d'agronomie et de biologie ; Monsieur Merouche, chargé de cours, au C.U Khemis-Miliana.

Je remercie également Monsieur Hachoun Z, Maître assistant au C.U Khemis-Miliana pour m'avoir grandement aidé au cours de la rédaction de cette thèse.

Un remerciement très particulier va aux étudiants 5^{ème} année *Sciences Alimentaires*, surtout, Yacine Jebri et Yacine Abed.

Je voudrais remercier également M^r Harhour M et sa femme Aicha pour leurs aides.

Je remercie aussi toutes les personnes qui m'ont accueillie et aidé durant la partie expérimentale réalisée aux laboratoires de département de biologie, U.H.B, en particulier : M^{elle} Thabti M, M^{elle} Koiche M, M^r Kouidri M, M^{elle} Merzouk H, M^r Haj-Mahdi M.

Enfin, je remercie ma famille pour leur patience, aide et soutien moral tout au long de la réalisation de ce travail.

SOMMAIRE

Résumé

Abstract

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRODUCTION GENERALE.....1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I/ BACTERIES LACTIQUES.....3

1/ Habitat.....3

2/ Classification des bactéries lactiques.....6

3/ Nutrition et métabolisme des bactéries lactiques.....7

3.1/ Les glucides.....7

3.2/ Les protéines.....9

3.3/ Citrate et Pyruvate.....9

3.4/ Vitamines et Minéraux.....9

3.5/ Métabolisme d'oxygène.....10

4/ Les lactobacilles.....10

4.1/ Morphologie et classification.....10

4.2/ Habitat.....10

4.3/ Différents groupes du genre *Lactobacillus*.....11

5/ Notion des bactéries extrêmophiles.....12

5.1/ Classification du groupe Casei.....12

5.2/ Caractéristiques.....14

II/ PROBIOTIQUES ET PREBIOTIQUES.....15

1/ Définitions et concepts.....15

1.1/ Probiotiques.....15

1.2/ Prébiotiques.....16

1.3/Association Pro et Prébiotique ou concept de Symbiotique.....	17
2/ Microorganismes probiotiques.....	17
2.1/ Les bactéries lactiques.....	19
2.2/ Les bifidobactéries.....	19
2.3/ Les levures.....	19
3/ Survie et effets des probiotiques.....	20
3.1/ Colonisation et adhésion compétitive.....	20
3.1.1/ La fixation aux cellules épithéliales.....	21
3.1.2/ La fixation au mucus intestinal.....	23
3.2/ Compétition nutritive.....	24
3.3/ Biosynthèse de substances inhibitrices.....	24
3.4/ Stimulation de la réponse immunitaire.....	25
3.5/ Autres effets biologiques des probiotiques observés chez l'homme.....	26
3.5.1/ Prévention et diminution du risque de cancer.....	26
3.5.2/ Effets sur les diarrhées.....	28
3.5.3/ Amélioration du transit gastro-intestinal.....	28
3.5.4/ Inactivation de composés toxiques.....	29
3.5.5/ Digestibilité du lactose.....	29
3.5.6/ Effets sur le métabolisme du cholestérol.....	30
3.5.7/ Autres effets sur la santé.....	30
4/ Critères de sélection des souches probiotiques.....	32
4.1/ Critères liés à l'origine des souches.....	33
4.2/ Critères d'ordre fonctionnel.....	33
4.3/ Critères liés aux aptitudes technologiques des souches.....	34
III/ BARRIERES PHYSIOLOGIQUES ET PROBIOTIQUES.....	35
1/ Acidité gastrique.....	35
2/ Enzymes digestives.....	36
3/ Sécrétions biliaires.....	37
3.1/ Métabolisme des sels biliaires.....	38
3.2/ Absorption des acides biliaires.....	40

4/ Flore intestinale.....	40
4.1/ Composition, évolution et rôle de la flore intestinale	
4.2/ Rôle de la flore intestinale en tant que barrière protectrice.....	41
IV/ CHOLESTEROL.....	43
1/ Définition.....	43
2/ Structure du cholestérol.....	44
3/ Différentes formes et fonctions du cholestérol.....	45
3.1/ Différentes formes du cholestérol.....	45
3.2/ Fonctions du cholestérol.....	46
3.2.1/ Cholestérol et digestion.....	46
3.2.2/ Cholestérol et membranes cellulaires.....	46
3.2.3/ Carence en cholestérol.....	47
4/ Taux de cholestérol dans le sang.....	47
5/ Implications pathologiques du cholestérol.....	48
V/ RELATION ENTRE BACTERIES LACTIQUES ET CHOLESTEROL.....	50
<u>PARTIE EXPERIMENTALE</u>.....	53
I/ MATERIELS ET METHODES.....	53
1/Matériels.....	53
1.1/ Nature et origine des souches.....	53
1.2/ Réactifs chimiques.....	53
2/ Méthodes.....	54
2.1/ Expérimentation <i>in vitro</i>	54
2.1.1/ Repiquage et revivification des souches utilisées.....	54
2.1.2/ Préparation de l'inoculum.....	55
2.1.3/ Prélèvement d'une flore intestinale standard.....	55
2.1.4/ Conditions de croissance.....	55

2.1.5/ Analyses microbiologiques.....	56
2.2/ Expérimentation sur des volontaires humains (<i>in vivo</i>).....	57
2.2.1/ Préparation du lait fermenté (Rayeb).....	57
2.2.2/ Choix et sélection des volontaires humains.....	57
2.2.3/ Prélèvement du sang.....	57
2.2.4/ Prélèvement des fèces.....	57
2.3/ Analyse du cholestérol total (<i>in vitro</i> et <i>in vivo</i>).....	58
2.4/ Analyse du cholestérol des HDL (<i>in vitro</i> et <i>in vivo</i>).....	60
2.5/ Analyse du cholestérol des LDL (<i>in vitro</i> et <i>in vivo</i>).....	61
2.6/ Analyse des triglycérides.....	63
2.7/Analyse statistique des résultats.....	64
II/ RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	65
<u>Chapitre I/ SURVIE DES FERMENTS DANS DES CONDITIONS EXTREMES DU TUBE DIGESTIF.....</u>	65
1/ Composition de la flore intestinale standard.....	65
2/ Souches pures.....	66
2.1/ Survie de <i>Lactobacillus paracasei</i> à pH 1,2.....	66
2.2/ Survie de <i>Lactobacillus paracasei</i> à pH 4,3.....	67
2.3/ Survie de <i>Lactobacillus paracasei</i> à pH 6,6.....	72
3/ Associations des différentes souches.....	79
3.1/ Survie des différentes associations à pH 4,3.....	80
3.2/ Survie des différentes associations à pH 6,6.....	84
<u>Chapitre II/ ASSIMILATION DU CHOLESTEROL.....</u>	89
1/ Assimilation <i>in vitro</i> du cholestérol.....	89
1.1/ Cholestérol total.....	89
1.2/ Cholestérol des HDL et des LDL.....	93

2/ Evolution du cholestérol chez des volontaires humains.....	98
3/ Evolution de <i>Lactobacillus paracasei</i> dans le tube digestif.....	101
3.1/ Dénombrement de <i>Lactobacillus paracasei</i> dans le Rayeb.....	101
3.2/ Evolution de <i>Lactobacillus paracasei</i> dans le gros intestin estimée dans les fèces.....	101
CONCLUSION GENERALE.....	104
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	106
ANNEXES	

Résumé

Sur le plan « Santé », de nombreuses propriétés probiotiques ont été mises en évidence chez l'homme, l'animal et *in vitro*. La plupart de ces propriétés sont liées à l'ingestion des ferments vivants dont certains peuvent survivre lors de la traversée du tube digestif.

L'expérimentation *in vitro* révèle une bonne résistance des dix souches de *Lactobacillus paracasei* aux conditions extrêmes du tube digestif (acidité gastrique, flore intestinale et sels biliaires). Il semble à priori que *Lb. pc3*, *Lb. pc4*, *Lb. pc6*, *Lb. pc7* et leurs associations se développent normalement à un pH moyennement bas ou neutre, à une concentration élevée en sels biliaires (0,3 %) et en présence d'une flore intestinale standard.

Par ailleurs, *Lb. pc3*, *Lb. pc4*, *Lb. pc6*, *Lb. pc7* et leurs associations sélectionnées (A2, A3, A4) assimilent des quantités appréciables de cholestérol total, des HDL et des LDL en présence de 0,3 % de sels biliaires (*in vitro*). Ces résultats sont très satisfaisants.

Les résultats chez l'homme montrent que quatre semaines de consommation du lait fermenté, en plus du régime standard, ont fait diminuer les taux du cholestérol total (34,96 %) et de triglycérides (12,68 %). Lorsque les suppléments sont arrêtés, les taux du cholestérol total et de triglycérides reviennent aux valeurs initiales après près de 07 jours. Ceci montre que l'abaissement des taux du cholestérol total et de triglycérides est étroitement lié à la présence de *Lactobacillus paracasei* dans le régime. Les dénombrements de *Lactobacillus paracasei* réalisés sur les fèces pendant la période d'utilisation du lait fermenté montrent la présence d'une forte concentration ($> 10^9$ cellules / g) après 4 semaines. Après l'arrêt de la consommation du lait fermenté, *Lactobacillus paracasei* restent à des concentrations importantes au niveau du gros intestin ($2,7 \times 10^7$ cellules / g) pendant une semaine. Ceci explique la capacité de *Lactobacillus paracasei* à persister dans le tube digestif.

Les résultats *in vitro* et *in vivo* montrent, qu'il est possible d'obtenir, avec des souches extrêmophiles de *Lactobacillus paracasei* une réduction du taux de cholestérol sérique et de participer à la prévention des maladies cardiovasculaires dont le principal facteur est le cholestérol.

Mots clés : *Lactobacillus paracasei*, survie, cholestérol, assimilation.