

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine: *Sciences de la nature et de la vie*

Filière : *Sciences Biologiques*

Option : *Microbiologie appliquée*

THEME

**Étude de l'effet des probiotiques sur quelques
paramètres physiologiques : Poids, Taille, IMC,
Tension.**

Présenté par :

BENARFA Khaoula, BENARFA Kaouthar.

Devant le jury :

Président : CHAIBI Rachid.

Rapporteur : CHETATHA Mohamed.

Co-Rapporteur : BENACEUR Farouk.

Examineur : GOUZI Hichem.

Soutenu publiquement le : 28 juin 2018.

Étude de l'effet des probiotiques sur quelques paramètres physiologiques "poids, taille, IMC, tension".

Résumé :

Durant quatre mois d'études et analyses des paramètres physiologiques des jeunes individus, sous mise sous un régime de probiotique par apport à des témoins.

Au cour de cette étude nous avons mesuré leurs paramètres physiologiques tel que ; le poids, la taille, l'IMC, et la tension artérielle. Plus des examens bactériologiques de leurs fèces.

Les résultats des mesures des paramètres physiologiques obtenus suite à la consommation de probiotique, ont montré des effets intéressantes sur la santé des consommateurs par rapport aux témoins ces effets sont également confirmés par l'amélioration du poids, IMC et la stabilité de leurs tension artérielle.

Mots-clés : Probiotique, IMC, tension artérielle, régime, santé.



Remerciements

A notre dieu

Nous remercions Dieu « ALLAH » le miséricordieux de nous avoir donnée foi, volonté Et courage pour atteindre nos objectifs.

A monsieur l'encadreur « Mr. Chetatha Mohamed »

Nous tenons à exprimer nos sincères gratitudees à Monsieur maitre assistante à l'université de Laghouat. Pour son savoir, sa patiences ces conseils, ces encouragement, sa disponibilités et ses énergies.

A monsieur le Co encadreur « Mr. Benaceur Farouck »

A membres de jury

Nos vifs remerciements sont adressés aux membres de jury pour vouloir accepter de juger notre travaille et de donner plus de valeur à ce document.

Nous remercions également toutes les personnes, ayant contribués de près ou de loin à la Réalisation de ce travail.

Merci



Dédicaces

A nos chers parents

Pour l'affection dont ils nous ont toujours comblés et les sacrifices infinis qu'ils n'ont cessé de consentir, avec abnégation, pour notre éducation.

Veillez trouver à travers ce modeste travail, l'expression de notre amour et notre respect les plus sincères.

Qu'ALLAH puisse vous accorder une longue vie pleine d'amour, de bonheur et de paix,

A nos Sœurs et Frère nos

Avec tous nos vœux de réussite et de bonheur, avec tout notre attachement et notre tendresse.

Et A tous nos amies et nos collègues

LISTE DES FIGURES

Figure N°	Titre	Page
01	Louis Pasteur.	3
02	Elie Metchnikoff en 1908	4
03	Capacité phagocytaire des monocytes avant et après supplémentation par <i>Bifidobacterium lactis</i> HN01.	10
04	Mécanisme d'inhibition de l'adhésion des pathogènes un effet barrière dû à l'adhésion spécifique (a) et non spécifique (b) des probiotiques.	12
05	Evolution du microbiote intestinal de la naissance jusqu'à la petite enfance.	16
06	Aspects temporaires de l'établissement et du développement du microbiote chez le nouveau-né.	17
07	Fonction du microbiote intestinal sur la physiologie de l'hôte.	17
08	Composition et densité du microbiote intestinal.	18
09	La répartition des quatre grands groupes phylogénétique dans le microbiote.	19
10	Proportion des <i>Bacteroidetes</i> et <i>Firmicutes</i> au niveau d'un microbiote d'une souris obèse et d'une souris mince.	21
11	Contraction (a) et relâchement (b) des muscles cardiaque.	23
12	Principaux mécanismes de régulation de la libération de l'aldostérone par le cortex surrénal.	25
13	Voies de communication possibles entre le microbiote et le cerveau.	26
14	Evolution du poids en fonction de semaine.	35
15	Evolution de la taille du groupe étudié en fonction de semaine.	37
16	Les mesures de l'IMC du groupe étudié en fonction de semaine.	39
17	Les mesures de la pression artérielle des individus soumis sous régime en fonction de semaine.	41
18	Les mesures de la pression artérielle des témoins en fonction de semaine.	42
19	Evaluation des bactéries à Gram+ et à Gram- au cours des semaines de la consommation de probiotique.	44
20	Evaluation des bactéries à Gram+ et à Gram- des individus témoins en fonction de semaine.	45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N°	Titre	Page
01	Principaux microorganismes utilisés comme probiotiques chez l'homme.	5
02	Les critères de sélection des probiotiques à application intestinale.	6
03	Effets bénéfique des probiotiques sur la santé.	7
04	Risque sanitaire des probiotiques sur l'homme.	8
05	Quelques produits probiotiques commerciaux et ces applications.	14
06	Facteurs influence sur la pression artérielle.	23
07	Caractères d'identification des <i>Lactobacillus spp.</i>	33

LISTE DES PHOTOS

Photo N°	Titre	Page
01	Tensiomètre manuel.	29
02	Dilutions décimales (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4}).	33
03	Incubation dans la jarre d'anaérobiose pendant 120 heures à 37°C.	34
04	Colonies des <i>Lactobacillus spp</i> sur le milieu MRS.	47
05	Bacilles à Gram positif « Frottis de selles coloré au Gram, observée par microscope optique à l'objectif » × 1000 .	47
06	Colonies des <i>Clostridium spp</i> sur la gélose au sang de cheval	48
07	Bacilles Gram positif « Frottis de selles coloré au Gram, observée par microscope optique à l'objectif » × 1000 .	48
08	Résultats des tests biochimiques (catalase et oxydase).	49
09	Colonies des <i>Bacteroides spp</i> sur gélose au sang de mouton.	50
10	Bacilles à Gram négatif, Frottis de selles coloré au Gram, observée par microscope optique à l'objectif (x1000).	50
11	Dénombrement des colonies bactériennes de groupe étudié sur le milieu MRS.	51
12	Dénombrement des colonies bactériennes de groupe étudié sur la gélose au sang de cheval.	52
13	Dénombrement des colonies bactériennes de groupe étudié sur la gélose au sang de mouton.	53

Symboles et Acronymes

Symboles

K⁺	L'ion potassium.
m²	mètre carré.
°C	Degré Celsius.
Kg	Kilogramme.
pH	potentiel d'Hydrogène.
K Da	Kilo Dalton.
<i>et al</i>	Alii (les auteurs).
mm Hg	millimètres Hydrargyrum (mercure).
cm Hg	centimètres Hydrargyrum (mercure).

Acronymes

PA	Pression Artérielle.
TA	Tension Artérielle.
PAD	Pression Artérielle Diastolique.
PAS	Pression Artérielle Systolique.
FAO	Food and Agriculture Organization.
OMS	Organisation Mondiale de la Santé.
WHO	World Health Organisation.
IMC	Indice de Masse Corporelle.
BMI	Body Mass Index.
FNA	Facteur Natriurétique Auriculaire.
CRH	Corticotropin Releasing Hormone (hormone de libération de l'hormone corticotrope).

Symboles et Acronymes

MRS	De Man R ogosa et Sharpe, 1960.
LGG	<i>Lactobacillus</i> Gorbach et Goldin.
CFU	Unité Formant Colonie.
IgA	Immunoglobuline A.
IgE	Immunoglobuline E.
Th1	cellule T helper type 1.
AGCC	Acides Gras à Chaîne Courte.
ACTH	Adrenocorticotropic H ormone.
<i>E.coli</i>	<i>Escherichia coli</i> .
<i>L.casei</i>	<i>Lactobacillus casei</i> .
<i>B.longum</i>	<i>Bifidobacterium longum</i> .
<i>L.lactis</i>	<i>Lactococcus lactis</i> .
<i>L.reuteri</i>	<i>Lactobacillus reuteri</i> .
<i>B.infantis</i>	<i>Bifidobacterium infantis</i> .
<i>L.rhamnosus</i>	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
<i>L.plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
<i>L.bulgaricus</i>	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> .
<i>L.salivarius</i>	<i>Lactobacillus salivarius</i> .
<i>L.acidophilus</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i> .
<i>S.thermophilus</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i> .
<i>L.rhamnosus R0011</i>	<i>Lactobacillus rhamnosus Rosell-11</i> .
<i>L.reduisais R0052</i>	<i>Lactobacillus reduisais Rosell-52</i> .
RAS	Système R énine-Angiotensine

Symboles et Acronymes

ECA	Enzyme de Conversion de l'Angiotensine
GH	Growth Hormon

Table des matières

Résumé:	I
Remerciements:	II
Dédicaces:	III
Liste des tableaux:.....	IV
Liste des figures:	V
Liste des photos.....	VI
Symboles et acronymes:.....	VII
Table des matières.....	VIII
Introduction.....	1

Premier partie: Synthèse bibliographique

Chapitre I: Généralités sur les probiotiques

I. Généralités sur les probiotiques	3
I.1. Historique de l'utilisation des probiotiques.....	3
I.2. Probiotique.....	4
I.3. Microorganismes probiotiques.....	5
I.4. Critères de sélection des souches probiotiques.....	6
I.5. Effets bénéfique des probiotiques sur la santé.....	7
I.6. Effets indésirables des probiotiques sur la santé.....	8
I.7.Survie des probiotiques en transit dans l'intestin.....	9
I.8. Mécanisme d'action des probiotiques.....	10
I.8.1. Mécanisme d'action immunologique positifs des probiotiques.....	10
I.8.2. Mécanisme d'action non immunologique positifs des probiotiques.....	11
I.9. Bactériocines.....	12
I.10. Produits probiotiques commerciaux.....	14
I.11. Relation probiotiques, prébiotique, symbiotiques et métabiotiques	15
I.11.1. Probiotiques et prébiotiques	15
I.11.2. Probiotiques et symbiotiques	15
I.11.3.Probiotiques et métabiotiques.....	15

Chapitre II : Effet des probiotiques sur quelques paramètres physiologiques

II. Effet des probiotiques sur les paramètres physiologiques de l'hôte	16
II.1. Microbiote intestinal «Implantation du microbiote intestinal».....	16

II.1.1. Composition du microbiote intestinal humain.....	18
II.1.2. Impact du microbiote intestinal sur les paramètres physiologiques de l'hôte	20
II.1.2.1 Indice de masse corporelle (Poids / Taille ²).....	20
II.1.2.2. Relation microbiote intestinal et l'indice de masse corporelle.....	20
II.1.2.3. Relation microbiote intestinal et poids.....	20
II.2. Effet des probiotiques sur le poids.....	21
II.2.1. Relation microbiote intestinal et la taille.....	22
II.2.1.1. Effet des probiotiques sur la taille.....	22
II.2.2. Pression ou tension artérielle.....	22
II.2.2.1. Relation microbiote intestinal et la pression artérielle.....	24
II.2.2.2. Effet des probiotiques sur la pression artérielle.....	24
II.3. Stress réaction physiologique.....	26
II.3.1. Effet des probiotiques sur le stress.....	27

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre III : Matériel et Méthodes

III. Méthodologie du travail.....	28
III.1. Les participants « groupe étudiés ».....	28
III.1.1. Les participants (les consommateurs et les témoins).....	28
III.2. Période d'étude.....	28
III.3. Cadre d'étude.....	28
III.4. Détermination des paramètres physiologiques.....	29
III.5. Détermination des paramètres microbiologiques.....	30
III.5.1. Analyse microbiologique.....	30
III.5.2. Matériels et méthodes.....	30
III.5.2.1. Nature et conditions de prélèvement.....	30
III.5.2. 2. Examen bactériologique.....	30
III.5.2. 3. Coproculture (test complémentaire).....	31
III.5.2.3. 1. Matériels et Méthodes.....	31

Chapitre IV : Résultats

IV.1. Résultats des paramètres physiologiques su groupe étudie	35
IV.1.1. Les mesures corporelles.....	35
V.2 Résultats des paramètres microbiologiques.....	44
V.2.1. Résultats de Coloration de Gram.....	44

V.2.2. Coproculture.....	47
--------------------------	----

Chapitre V : Discussion

Discussion.....	54
------------------------	-----------

Conclusion et perspective.....	56
---------------------------------------	-----------

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Glossaire

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les microorganismes probiotiques favorisent la bonne santé, ce qui favorisent un meilleur système digestif, un système immunitaire performant, une peau saine et bien d'autres avantages pour la santé de l'hôte l'ors qu'ils ingérés en quantité appropriée (**Charbonneau et Wolff, 2013**).

Divers microorganismes ont été trouvés posséder de telles propriétés, bien que les bactéries lactiques « les plus souvent utilisées comme probiotique, et adjuvants alimentaires *Lactobacillus* et *Bifidobacterium* » (**Shilye, 2009**), les levures « *Saccharomyces cerevisiae* », et les champignons aérobies « *Aspergillus oryzae* » (**Jarrige, 1995**).

Toutefois, plusieurs études cliniques ont déjà démontré l'efficacité de certains probiotiques dans le traitement des maladies systémiques et infectieuses telles « la diarrhée aiguë et la maladie de Crohn » (**Frossard, 2012**).

D'autres études, ont suggèrent une application potentielle des probiotiques pour le traitement des « infections urogénitales », de « cancers » du « colon », de « dermatite atopique » et des « maladies allergiques » notamment l'allergie alimentaire telle que « l'intolérance au lactose » (**Condeyras et Forestier, 2010**).

Il est à noter que peu de travaux marquent l'intérêt des probiotiques dans le contrôle du métabolisme de l'hôte, à cet effet nous nous sommes attiré l'attention à l'étude l'effet des probiotiques sur quelques paramètres physiologiques, chez un groupe de individus en bonne santé.

La problématique posée est

Est-ce qu'il y a une relation entre la consommation de probiotique et le changement des paramètres physiologiques de l'hôte.

Est-ce que le changement de microbiote intestinal influence la physiologie de l'hôte.

L'objectif de notre travail est d'évaluer et d'étudier l'effet d'ingestion d'un produit laitier fermenté probiotique commercialisé en Algérie « Danone Activia », il s'agit de comparer des personnes ayant consommé régulièrement ce probiotique à des témoins sont absolument nécessaires pour éclaircir et préciser l'effet de la consommation de ce produit sur « la pression artérielle, le poids, la taille et l'indice de la masse corporelle ».

Afin de reprendre à ces questions, notre étude comporte trois parties distinctes, qui se présentent comme suit

-La première partie de notre travail a été consacrée à une synthèse bibliographique, qui comporte des généralités sur les probiotiques, « les effets néfastes et les effets bénéfiques des probiotiques », la relation entre microbiote intestinal de l'homme, probiotique et les paramètres physiologiques.

-La seconde partie a été réservée aux matériels et aux méthodes utilisées pour la réalisation de ce travail.

- Dans la troisième partie nous présentons les résultats obtenus et leurs interprétations,

-Enfin nous terminons par une conclusion générale et perspective.

Synthèse

Bibliographique

Chapitre I

Généralités sur les

probiotiques

I. Généralités sur les probiotiques

I.1. Historique de l'utilisation des probiotiques

Depuis 4000 ans, l'homme utilise des microorganismes pour transformer ses aliments afin de modifier la saveur et de mieux les conserver (**Delzenne et al., 2008**).

Un concept nouveau était né en 1862 par Louis Pasteur (Figure 01) : « La fermentation, la production du vin et le brassage de la bière, qui due aux microorganismes vivants », donc c'est le premier qui a été soutenir l'idée que les microorganismes étaient nécessaire au maintien de la santé (**Thermeau et al., 2014**).



Figure01 : Louis Pasteur (**Debrac., 2000**).

Puis le scientifique russe Elie Metchnikoff en 1908 (Figure 02), présente la théorie « des bactéries lactiques sont bénéfiques pour la santé intestinale des humains et qu'elles peuvent inhiber l'activité des bactéries nuisibles » (**Gogineni et al., 2013**).



Figure 02 : Elie Metchnikoff en 1908(Vikhanski, 2016).

En 1960 le mot « probiotique » a été forgé, pour désigner des substances produites par des microorganismes qui favorisaient la croissance d'autres microorganismes (Lilly et Stillwell, 1965).

En (1992), **Havenaar et Huis in't velds**, proposent que les probiotiques sont des «cultures viable composée d'un mélange de bactéries, qui exercent un effet bénéfique sur l'hôte « animal ou l'homme » en améliorant les propriétés de la flore indigène ».

Plus tard, (**Guarnar et Schaafsma, 1998;Michetti et al.,1999**), proposent une définition plus récente est «les microorganismes vivants, qui lorsqu'ils consommés en quantités adéquates, ont un effet bénéfique sur la santé de l'hôte».

I.2. Probiotiques

Le terme probiotique vient de deux mots grecs «pros» et «bios», qui signifient pour la vie (**Sebban., 2006**).

Les probiotiques, sont des agents bio thérapeutiques, des microorganismes vivants (microbes ou levures) administrés sous formes soit alimentaire (yaourt, lait battu, lait fermenté) soit lyophilisée, et qui exercent un effet bénéfique sur l'hôte, en améliorant l'équilibre de sa flore intestinale (**Koen., 2003**), lorsqu'ils sont ingérés en quantités convenable (**De Roos et Kantan., 2000 ;Dunne et al.,1999 ; Pathmakanthan et al.,2000; Tannock., 1998**).




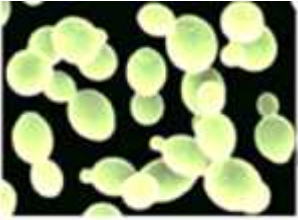
I.3. Microorganismes probiotiques

Des nouvelles études découvertes les « probiotiques » comme un agent positif pour améliorer et obtenir un bon profil de la flore intestinale

(Jean et Carole., 2005).

Les espèces de *Lactobacillus* et *Bifidobacterium* sont les plus utilisées comme probiotique, mais la levure *saccharomyces cerevisiae* est également utilisée comme probiotique (Tableau 01) (Guarner et al., 2011).

Tableau 01 : Principaux microorganismes utilisés comme probiotiques chez l’homme (Holzapfel et al., 2001).

Espèce de <i>Lactobacillus</i>	Espèces de <i>Bifidobactérium</i>	Autres bactéries lactiques	Certaines levures et bactéries non-lactiques
			
<p><i>Lactobacillus bulgaricus</i></p> <p><i>L.brevis.</i></p> <p><i>L. gasseri.</i></p> <p><i>L. reuteri.</i></p> <p><i>L.curvatus.</i></p> <p><i>L. johnsonii.</i></p> <p><i>L. fermentum.</i></p> <p><i>L.rhamnosus.</i></p> <p><i>L. bulgaricus.</i></p>	<p><i>Bifidobactérium sp.</i></p> <p><i>B.breve.</i></p> <p><i>B. lactis.</i></p> <p><i>B. bifidum.</i></p> <p><i>B. infantis.</i></p> <p><i>B. longum.</i></p> <p><i>B. animalis.</i></p> <p><i>B. adolescentis.</i></p> <p><i>B.thermophilum.</i></p>	<p><i>Streptococcus thermophilus.</i></p> <p><i>E.faecium.</i></p> <p><i>E. faecalis.</i></p> <p><i>S.intermedius.</i></p> <p><i>S.diacetylactis.</i></p> <p><i>S. thermophilus.</i></p>	<p><i>Saccharomyces boulardii.</i></p> <p><i>E. coli Nissle.</i></p> <p><i>Saccharomyces cerevisiae.</i></p> <p><i>Saccharomyces boulardii.</i></p> <p><i>Bacillus cereusvar.toyoi.</i></p>

L: *Lactobacillus*
E: *Enterococcus*

B: *Bifidobacterium*

S: *Streptococcus*

E: *Escherichia*

I.4. Critères de sélection des souches probiotiques

Le choix des probiotiques dépend de ces propriétés et du type d'utilisation (FAO/ OMS., 2001), pour qu'un produit soit reconnu comme étant probiotique, doivent répondre à certaines exigences avant d'être à même de produire un effet bénéfique (Braegger., 2002 ; yerlikayai., 2014), le (Tableau 02) montre les critères de sélection des probiotiques.

Tableau 02 : Les critères de sélection des probiotiques à application intestinale (Mogensen et al., 2000).

<p>Critères de sécurité</p>	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Historique de non pathogénicité. ⌘ Pas de dégradation excessive de mucus. ⌘ Pas de transmission possible de gènes résistant aux antibiotiques. ⌘ Souche déposée dans une collection de cultures reconnue internationalement. ⌘ Souche pour l'usage humain d'origine humaine (isolée du tractus intestinal d'un homme sain ou alimentaire (utilisée dans les produits fermentés).
<p>Critères fonctionnels</p>	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Effets positifs sur la santé. ⌘ Tolérance à l'acidité, à la bile et aux enzymes digestives et gastriques. ⌘ Adhésion aux cellules intestinales et persistance dans le tractus gastro-intestinal. ⌘ Production de substances antimicrobiennes et antagonisme vis-à-vis des pathogènes.
<p>Critères technologiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Conservation des propriétés probiotiques après la production. ⌘ Stabilité au cours des procédés de production et dans le produit fini.

I.5. Effets bénéfique des probiotiques sur la santé

Les bactéries probiotiques peuvent apporter de nombreux effets favorables sur la santé « lorsqu'il sont administrés en quantités adéquates », qui se manifestent (Tableau 03) (Both et al., 2011).

Tableau 03 : Effets bénéfique des probiotiques sur la santé (Guarner et al., 2011 ; Sanders et Huis in't veld., 1999 ; Gueimonde et Salminen., 2003).

Evidences scientifiques fortes	
Aide à la digestion du lactose	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Action de la -galactosidase bactérienne.
Réduction des risques des diarrhées	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Activité anti pathogène. ⌘ Stimulation du système immunitaire.
Diminution des allergies alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Stimulation du système immunitaire. ⌘ Dégradation des protéines allergènes. ⌘ Améliorations de la fonction barrière de la muqueuse.
Evidences scientifiques et prometteuses	
Activité hypocholestérolémiante	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Assimilation du cholestérol. ⌘ Déconjugaison des sels biliaires.
Prévention du cancer du côlon	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Activité antipathogène ⌘ Dégradation des carcinogènes. ⌘ Stimulation du système immunitaire. ⌘ Production de composés antimutagéniques. ⌘ Modulation des enzymes fécales carcinogéniques.
Diminution des infections à <i>H.pylori</i>	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Activité antipathogène. ⌘ Effet anti hypertenseur.

I.6. Effets indésirables des probiotiques sur la santé

Des effets indésirables potentiels méritent d'être envisagés : infections, activités métaboliques, immunomodulation excessive, transfert de gènes (Tableau 04) (**Doron et Snyderman., 2015**).

Tableau 04 : Risque sanitaire des probiotiques sur l'homme (**Marteau., 2001**).

Effet indésirable des probiotiques sur l'hôte	Mécanisme d'action des probiotiques
Infection systémique	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la perméabilité intestinale « création de nombreuses lésions sur la muqueuse intestinale ». - Augmentation de la croissance bactérienne.
Activités métaboliques	<ul style="list-style-type: none"> - Deshydroxylation des sels biliaires. - Augmentation la transformation, des acides biliaires primaires conjugués en acides biliaires secondaires libres.
Immunomodulation excessive	<ul style="list-style-type: none"> - Effets secondaires tels que la fièvre arthrite auto-immune. - Des lésions du colon. - Hépatite auto-immune lors de l'ingestion de forte dose de yaourt.

I.7. Survie des probiotiques en transit dans l'intestin

Le moyen le plus fiable d'étudier le devenir des bactéries ingérées dans le tractus digestif est d'effectuer des mesures in vivo. Par la recueil des selles (**Drouault et Corthier., 2001**).

La survie des micro-organismes ingérés dans l'environnement gastro-intestinal diffère selon le genre microbien, espèce et même la souche (**Rambaud., 2004**).

Il est probable que les des probiotiques doivent en effet être administrés vivants et en nombre suffisant dans l'intestin afin de pouvoir exercer une action positive sur l'hôte (**Delzenne et al.,2008**).

Un grand nombre de bactéries utilisés par l'industrie pour la fabrication des laits fermentés, ne survivent pas à l'environnement acide de l'estomac donc ne répondent pas à la définition des probiotiques (**Syndifrais., 1997**).

Dans l'estomac, l'acidité peut être très élevée, des bactéries du yaourt *L. bulgaricus* et *S. thermophilus* ont une résistance à l'acidité faible et sont rapidement détruites (**Conway et al., 1987**).

Dans l'intestin grêle, les sels biliaires, peuvent réduire la viabilité de certains espèces bactériens comme *L.lactis* (très sensible à l'acide). La capacité de survie de certaines souches de *L. acidophile*, *L.reuteri*, *L.rhamnosus*, *L.salivarius*, *L.casei* dans des conditions acides et généralement meilleures que celle de *L.bulgaricus* (**Marteau et Shanahan., 2003**).

La protection des probiotiques contre l'acidité gastrique peut se faire par le pouvoir tampon de l'aliment vecteur ou par des systèmes galéniques de protection tels que la micro-encapsulation (**Alander et al., 1999**).

I.8. Mécanisme d'action des probiotiques

Les probiotiques affectent l'écosystème intestinal en stimulant les mécanismes immunitaires muqueux et les mécanismes non immunitaires par antagonisme et par compétition avec les pathogènes potentiels (Guarner et al., 2011).

I.8.1. Mécanismes d'action immunologique positifs des probiotiques

- Activation des macrophages locaux pour augmenter la présentation des antigènes aux lymphocytes B et augmenter la production d'immunoglobulines sécrétoires A (IgA) (Charbonneau et Wolff., 2013).
- Stimulent la production de cytokines de type Th1, ce qui induit une diminution de la sécrétion d'IgE anti ovalbumine, ainsi la capacité phagocytaire des cellules monocytaires étaient également stimulée au cours de la supplémentation en probiotiques (Figure 03) (Hébuterne., 2009).

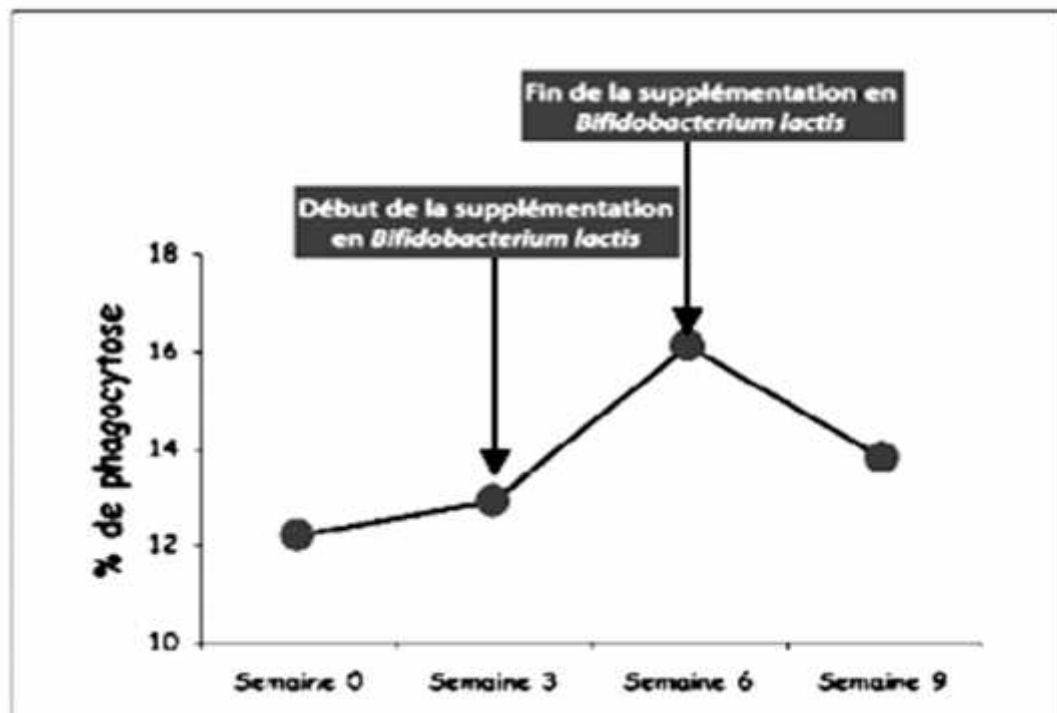


Figure 03 : Capacité phagocytaire des monocytes avant et après supplémentation par *Bifidobacterium lactis* HN01 (Hébuterne., 2009).

I.8.2. Mécanismes d'action non immunologique positifs des probiotiques

- Digestion de la nourriture et compétition avec les pathogènes pour les nutriments (**Gibson., 2009**).
- Modification du pH local de manière à créer un environnement défavorable aux pathogènes (**GERDA., 2005**).
- Synthèse des composés qui inhibent voire détruisent certains pathogènes, telle que, les bactériocines (Lactocidine, Lactobacilline, Acidoline) (**Descheemaeker., 2000**), et même dégradées les toxines produites par la flore pathogène (**Delteil., 2012**).
- Ces bactéries peuvent réduire l'absorption de substances toxiques (Amoniac- Indole- Amine), et peuvent ainsi diminuer les biotransformations des sels biliaires et les acides gras en produits toxiques (**Lilly et Stillwell., 1965**).
- Inhibition compétitive d'adhésion des pathogènes aux entérocytes de l'hôte
Certaines probiotiques auraient la capacité de bloquer physiquement l'accès des pathogènes aux entérocytes (**Tzeliiong., 2011**).

Selon **Servin et Cocconier (2003)**, Les mécanismes d'adhésion compétitive se font généralement de deux façons (Figure 04)

1. Adhésion compétitive spécifique, par l'intermédiaire des adhésines (**Gueimond et al., 2006**).
2. Adhésion compétitive non spécifique, en impliquant des interactions de faibles liaisons (**Kim et al., 2008 ; Shanahan., 2011**).

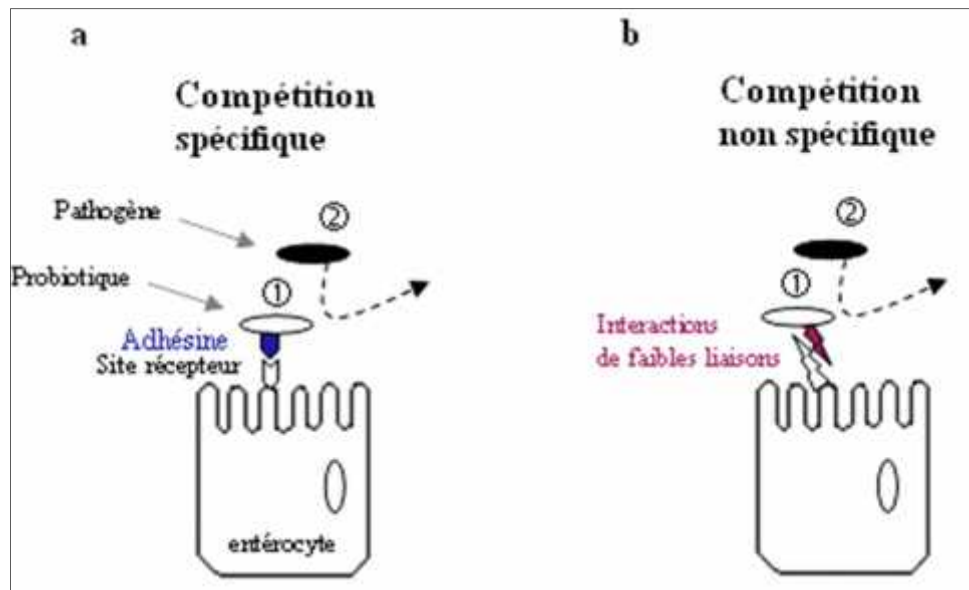


Figure 04 : Mécanisme d'inhibition de l'adhésion des pathogènes un effet barrière dû à l'adhésion spécifique (a) et non spécifique (b) des probiotiques (Servin et coconnier., 2003).

I.9. Bactériocines

De nombreuses études ont été montrées l'activité antimicrobienne des probiotiques, par la production de divers substances inhibitrices « bactéricides ou bactériostatiques », il s'agit notamment des bactériocines (Fernandez et al., 2013).

Les bactériocines sont définies comme des substances protéiques ou des complexes protéiques à activité bactéricides (Klaenhammer., 1988). Elles sont synthétisées par voie ribosomales, sous forme de peptides inactifs, et deviennent actives dans le milieu extracellulaire (Giri et Singh., 2013), dans la plupart des cas, elles sont codées par des gènes plasmidiques (Dimov et al., 2005). Elles sont actives contre les bactéries à Gram positif, néanmoins, certains auteurs ont observé que certaines bactériocines peuvent exercer aussi des effets inhibiteurs aussi contre les bactéries à Gram négatifs (Dridier et al., 2006). Il existe quatre classes des bactériocines.

➤ **Classe I Les lantibiotiques**

Sont des peptides de taille inférieure à 5KDa thermostable contient des acides aminés soufrés «anthionine, β méthyl anthionine et des résidus déshydratés » (**Dridier et Rebuffat., 2011**).

➤ **Classe II**

Selon **Gillor et Rilley, (2007)** Sont des peptides de taille inférieure à 10 K Da, thermostable, ne contenant pas des peptides modifiés. Elle subdivisé en trois sous classes

✓ Classe IIa

Elles ont toutes une activité contre *Listeria monocytogenes*.

✓ Classe IIb

Besoin de deux peptides pour voir une activité.

✓ Classe IIc

Bacteriocines cycliques.

➤ **Classe III**

Sont des peptides de taille supérieure à 30KDa thermosensible (**Marinsek et al.,2011**). Dans cette classe très peu des bactériocines ont été décrit comme étant produit par *Lactobacillus* et *Bfidobacterium* (**Tamime., 2018**), l'helvecticin J produites par *Lactobacillus*, l'enterolysin A produites par *Enterococcus faecium*, zoocin A produites par *Streptococcus zooepidemicus* (**Nilsen et al., 2003 ; Nigutova et al., 2007**).




➤ **Classe IV**

Sont des protéines complexes (**Dridier et Rebuffat., 2011**). Contenant des lipides ou une partie carbohydratée, aucune bactériocine de cette classe n'a été décrite (**Dortu et Thonart., 2009**).

I.10. Produits probiotiques commerciaux

Les souches probiotiques sont cultivées industriellement etensemencées dans des produits laitiers et aliments supplémentés (Tableau 05). Cependant en les trouve sous forme de comprimés, capsules ou lyophilisées pour être administrées directement sous une forme galénique (**Guarner et al., 2011**).

Tableau 05 : Quelques produits probiotiques commerciaux et ces applications (**Esther., 2009**).

Produit	Souche	Effet positif
Bion® (Transit) 	⌘ <i>L. blantarum</i>	Evite l'inconfort intestinal et des ballonnements.
Bion®« Flore intime » 	⌘ <i>L.reuteri</i> ⌘ <i>L.rhamnosus</i>	Restaure et protège l'équilibre de votre flore vaginale.
VSL® 	⌘ <i>L. casei</i> ⌘ <i>B. longum</i> ⌘ <i>B.infantis</i> ⌘ <i>L.plantarum</i> ⌘ <i>L.bulgaricus</i> ⌘ <i>L. acidophilus</i> ⌘ <i>S. thermophiles</i>	Traite le syndrome de l'intestin irritable, la colite ulcéraire et de la pouchite.
Ultra- Levure® (Biocadex)	⌘ <i>Saccharomyces boulardii</i>	Evite la diarrhée.

I.11. Relation probiotiques, prébiotiques, symbiotiques et métabiotiques

I.11.1. Probiotiques et prébiotiques

Les prébiotiques, sont des composants alimentaires naturels indigestibles, améliorer la santé en influençant, favorablement par stimulation de la croissance de certaines bactéries probiotiques de la flore intestinale (**Braegger., 2004**).

Il s'agit essentiellement de sucres, non digestibles oligosaccharide du lait de mère, Fructose-oligosaccharides, Galacto-oligosaccharides, Inuline, Lactoferrine (**Vidailhet et al., 2012**).

I.11.2. Probiotiques et symbiotiques

Il est possible que, les prébiotiques sont utilisés afin d'améliorer la viabilité et l'activité des souches probiotiques (**Kavita et al., 2015**).

I.11.3. Probiotiques et métabiotiques

Il s'agit des métabolites, produits par les bactéries probiotiques exemple

Bacillus subtilis, produit un antibiotique « l'amicomacin A », qui inhibe la prolifération de *Helicobacter pylori* (**Halpern et al., 1996**).

Chapitre II

Effet des probiotiques sur quelques paramètres physiologiques

II. Effet des probiotiques sur les paramètres physiologiques de l'hôte

II. 1. Microbiote intestinal «Implantation du microbiote intestinal»

L'homme abrite dans leur tractus digestif une énorme masse de microbes vivants (Ducluzeau et Raibaud., 1994), appelée « microbiote intestinal», le nouveau-né apparait axénique « dépourvus de tout germe » (Raibaud et ducluzeau., 1989). Lors de l'accouchement par voie vaginale, le tractus est colonisé par « *lactobacilles*, *Prevotella*, *Sneathia* », si les enfants nés par césarienne présentent « des *staphylocoques* et *propionibactéries* » prévenant de la peau de la mère (Figure 05) (Clemente et al., 2012).

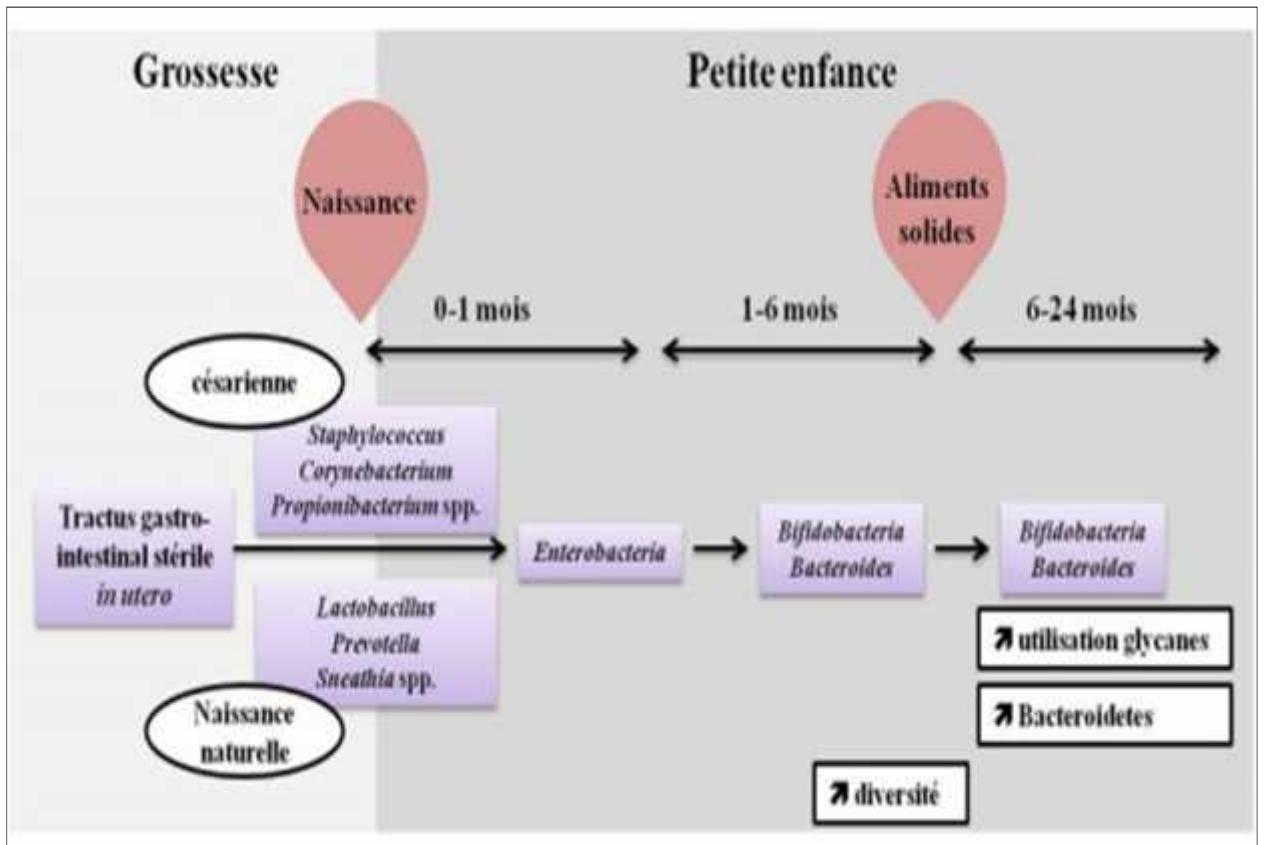


Figure 05 : Evolution du microbiote intestinal de la naissance jusqu'à la petite enfance (Clemente et al., 2012).

Cette structure microbienne est établie vers 02 à 03 ans (Figure 06), est restée stable tout au long de l'âge de la vie adulte, puis évolue avec le vieillissement (Rambaud., 2004).

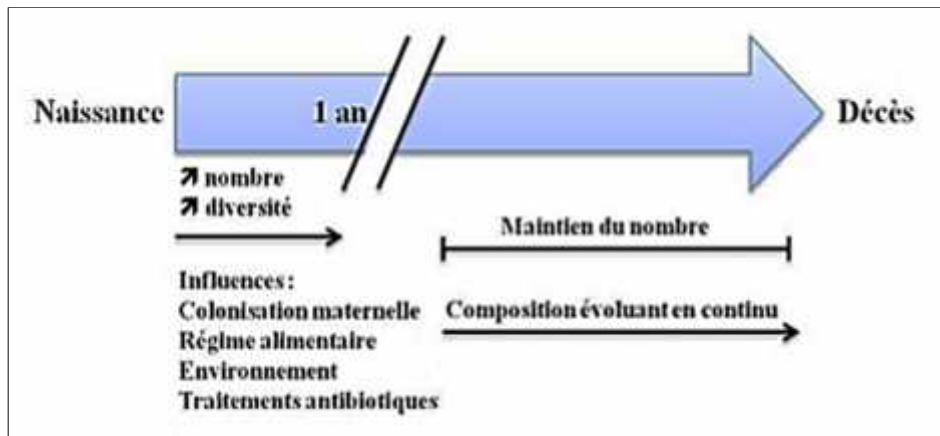


Figure 06 : Aspects temporels de l'établissement et du développement du microbiote chez le nouveau-né (Sekiro et al., 2010).

Le rôle du microbiote intestinal, est pour protéger l'hôte contre les microorganismes pathogènes (Cherbyc, Thomas et al., 2013), comme ils remplissent un rôle dans la nutrition, la physiologie et le contrôle du système immunitaire (Figure 07) (Smith et al., 2007).

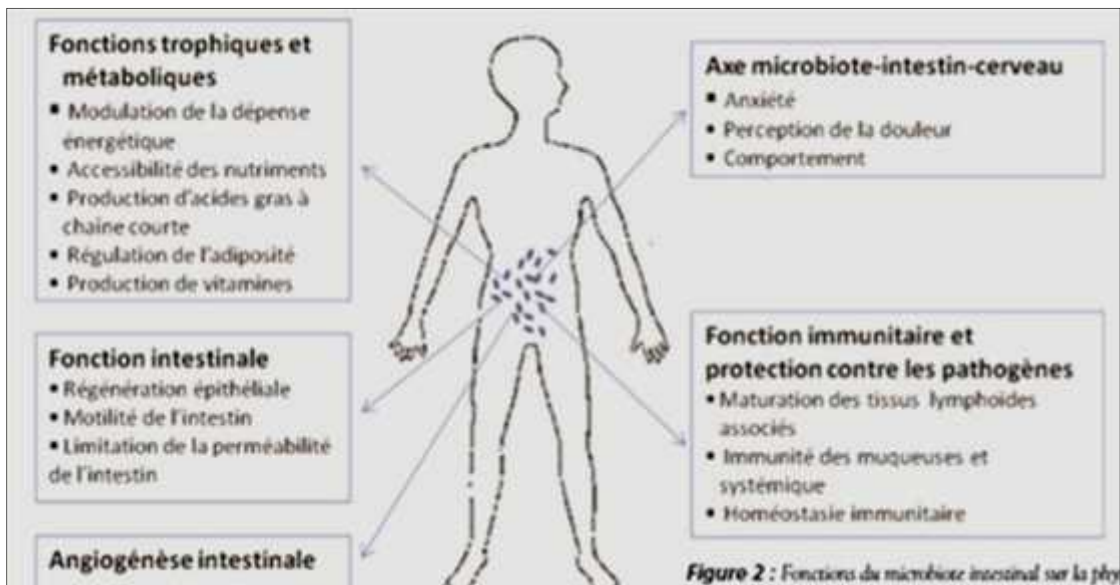


Figure 07 : Fonction du microbiote intestinal sur la physiologie de l'hôte (Gaillard, 2014).

II.1.1. Composition du microbiote intestinal humain

Le microbiote intestinal présente des variations quantitatives et qualitatives dans la répartition des espèces bactérienne (Frexinos et Buscai., 2004; Drasar et Barrow., 1974), la répartition de celle-ci dépend de la teneur du milieu en oxygène, PH, les sécrétions du tube digestif, les nutriments disponibles et de la vitesse du transit (Figure 08) (Basdevant., 2011).

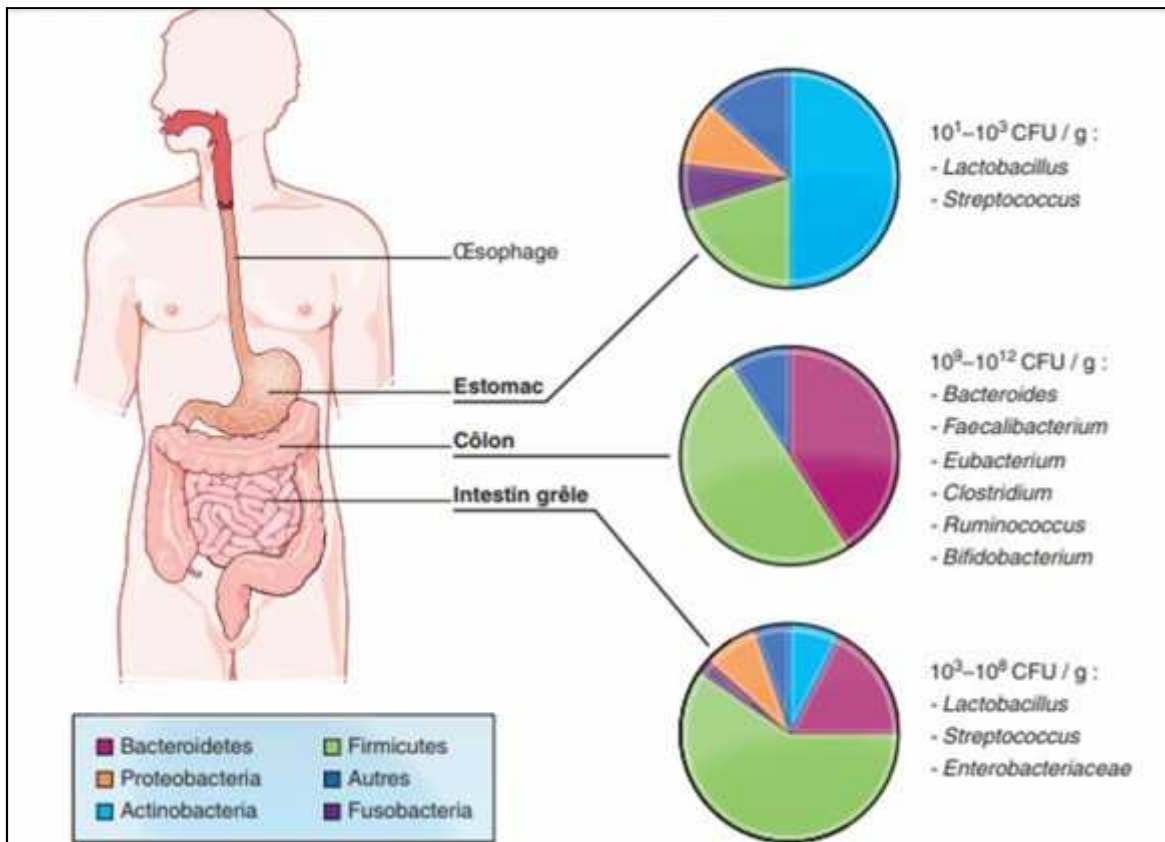


Figure 08 : Composition et densité du microbiote intestinal (CDU-HGE., 2014).

L'étude du microbiote intestinal a permis d'identifier de plusieurs centaines d'espèces, dont les bactéries anaérobies strictes sont les plus abondantes (**Lioté et al., 2013**), les dominante «*Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteobactéries*», sous dominante «*Actinobactéries*», et le microbiote de passage « levures » (Figure 09) (**Vidailhet et al., 2012**).

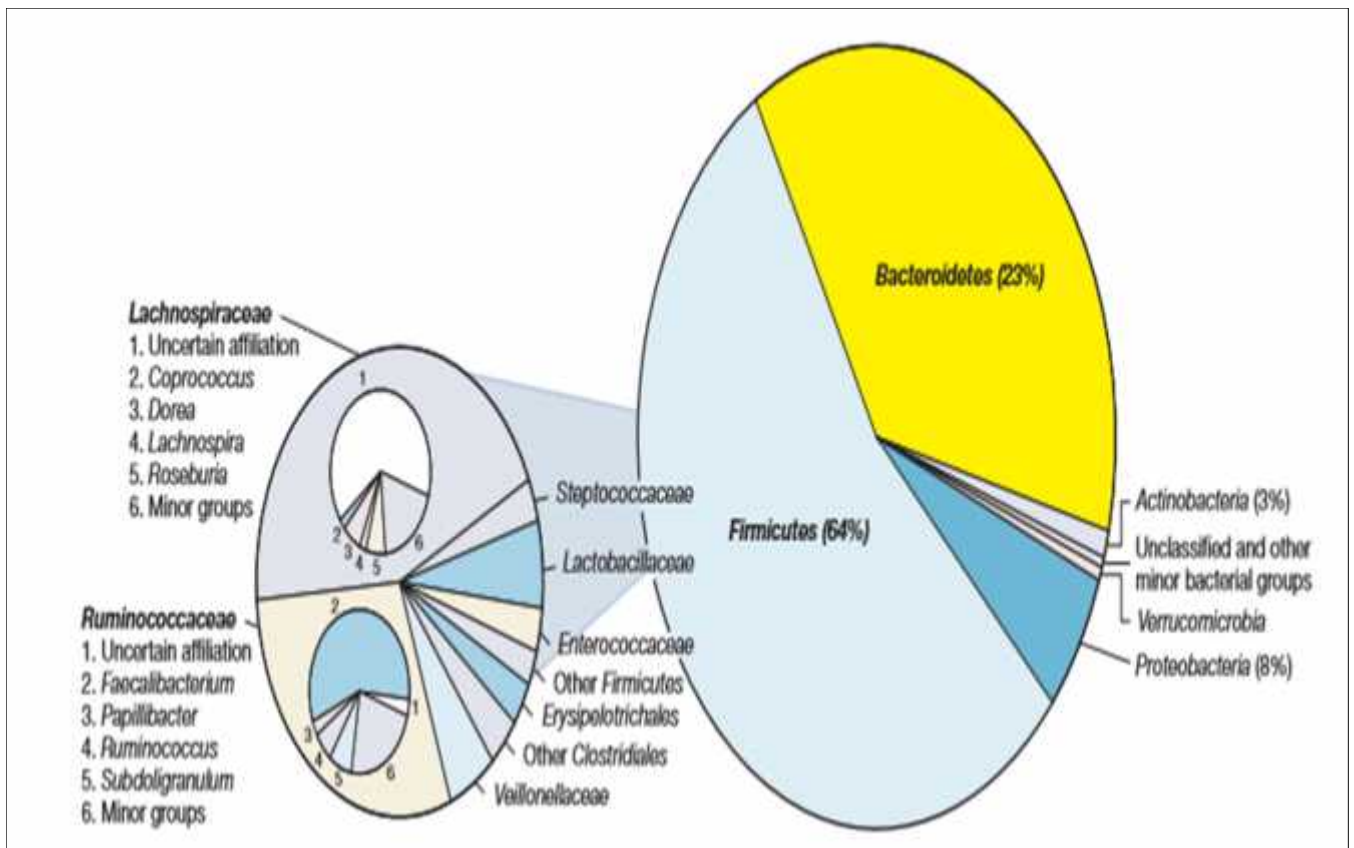


Figure 09 : La répartition des quatre grands groupes phylogénétiques dans le microbiote intestinal (**Madigan., 2011**).

II.1.2. Impact du microbiote sur les paramètres physiologiques de l'hôte

II.1.2.1. Indice de masse corporelle (Poids / Taille²)

Indice de Quételet, body mass index (BMI) en anglais (Vanderheyden et Kennes., 2017), ou indice de masse corporelle (IMC), est l'indice qui permet d'évaluer la corpulence des adultes, "maigre, de corpulence normale, en surpoids ou obèse"(FAO., 1996).

Selon Ouillet (2006), pour l'adulte entre 20 et 65 ans, il est préférable d'avoir un « IMC » entre 18.5 et 25, en dessous de 18.5 on parle de minceur, au-dessus de 25, de surpoids, à partir de 30, d'obésité.

L'indice de masse corporelle augmente pendant l'adolescence et au début de l'âge adulte, comme il change avec le changement du poids ou de la taille d'individu (WHO., 2003).

Cet indice est calculé tel que suit : en divisant le poids (en Kg) par le carré de la taille (en mètre) (Ouayoun., 2015).

$$\text{IMC} = \frac{\text{Poids (Kg)}}{\text{Taille (m)}^2}$$

II.1.2.2. Relation microbiote intestinal et l'indice de masse corporelle

De nombreux auteurs, ont observé des modifications de profils bactériens, sont associés à des changements de marqueurs de la corpulence « indice de masse corporelle » (Furet., 2010 ; Graessler., 2012).

II.1.2.3. Relation du microbiote intestinal et le poids

Une équipe des scientifiques a évalué la composition de la flore intestinal d'une souris obèse, et une autre mince, les données de ces travaux montrent que les souris qui ont une anomalie du ratio *Bacteroidetes* / *Firmicutes*, « une augmentation proportionnelle de *Firmicutes* » (Ley et al., 2008), présentent un poids plus élevé (Walker et Parkhill., 2013 ; Ridaura et al., 2013) (Figure 10).

La littérature s'accorde plutôt sur la notion d'une réduction de l'activité bactérienne (diminution de la richesse bactérienne), chez l'obèse par rapport à celle du sujet de corpulence normale (Turnbaugh et al., 2007 ; Backhed et al., 2004; Yatsunenko et al., 2012).

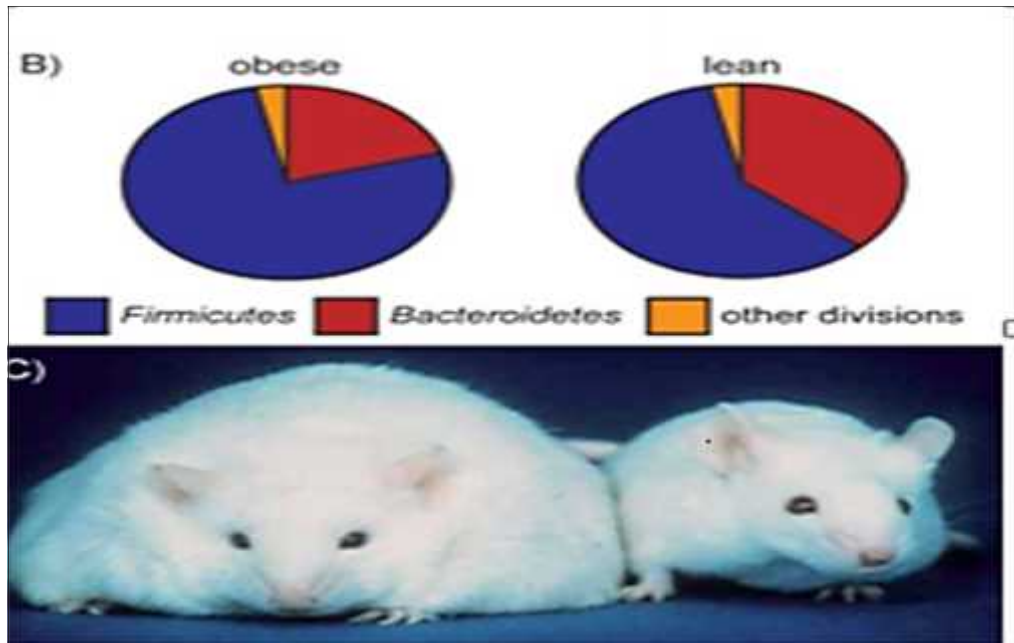


Figure 10 : Proportion des *Bacteroidetes* et *Firmicutes* au niveau d'un microbiote d'une souris obèse et d'une souris mince (Fraune et Bosch., 2010).

II.2. Effet des probiotiques sur le poids

La supplémentation des probiotiques, appartenant au genre *Lactobacillus* réduit le poids corporel, et amélioré le profile lipidique (yoo et al., 2013).

Des études montrent que le traitement, avec LGG « *Lactobacillus rhamnosus GG* », réduit l'accumulation des lipides en stimulant la sécrétion « d'adiponectine » et l'activation de l'AMPK « enzyme clé inhibe la synthèse des lipides et la synthèse du cholestérol » (Kobyliak et al., 2016).

Une étude récente sur les effets des *Bifidobacteries*, montre que les souches des « *Bifidobacteries* L66-55, L75-4, M13-4, et FS31-12 », capables de réduire le sérum, les glycérides du foie et réduit les dépôts de lipides (Yin et al., 2010).

quelques autres études ont suggèrent que l'administration de *saccharomyces boulardii* Biocodex , gain du poids corporel et la masse de graisse (everard et al., 2014).

II.2.1. relation microbiote intestinal et la taille

Les chercheurs ont démontré, que le microbiote intestinal favorise la croissance en influençant la production d'hormone de la croissance humain "HGH", qui secrétée par l'hypophyse, une glande endocrine située sous, le cerveau, qui stimule normalement la production de facteurs de croissance comme « l'insuline like factor-1(IGF.1), et contribue à la détermination de la taille des individus adultes (Storelli et al., 2011 ; Erkosar et al., 2015).

II.2.1.1. Effet des probiotiques sur la taille

Des études sur des enfants ont montré, un effet positif des probiotiques sur la croissance et la détermination de la taille " par stimulation l'hormone de la croissance humain", en effet d'autres études trouve que les probiotiques ne présentant pas un effet significatif sur la croissance (Onubie al., 2015).

II.2.2. Pression ou Tension artérielle (PA ou TA)

La pression artérielle (tension artérielle), représente la pression du sang exercée sur la paroi des artères (gros vaisseaux), au moment où le cœur (myocarde) éjecte le sang vers le reste de l'organisme (Désiré., 2015).

La pression artérielle systolique (PAS) correspond à la donnée maximale (chiffre supérieur), elle exerce sur les artères quand le myocarde se contracte (Denise., 1988).

C'est la pression artérielle diastolique (PAD) correspond à La donnée minimale (Chiffre inférieur), mesurée lorsque le muscle cardiaque se relâche (Figure 11) (Vinay et Brbrrie., 2012).

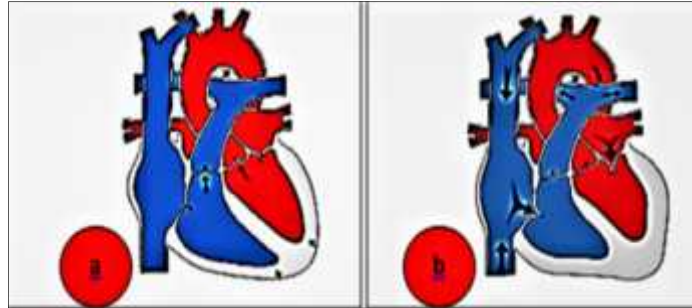


Figure 11: Contraction (a) et relâchement (b) des muscles cardiaque (Schünke et al., 2017).

La tension artérielle peut se varier sous l’influence de divers facteurs (Tableau 06).

Tableau 06 : Facteurs influence sur la pression artérielle (Debuigny et oléon., 2012).

Facteurs physiologiques		Autres facteurs
Âge	<p><u>Nouveau-né</u> 6.0/3.5 mm Hg.</p> <p><u>Enfant</u> 9.0/5.0 mm Hg.</p> <p><u>Adulte</u> 12.0/7.0 mm Hg.</p> <p><u>Personne âgée</u> 16.0/9.0 mm Hg.</p>	<p>La pression artérielle augmente lors</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ L’émotion ; ✦ La digestion ; ✦ L’effort physique.
Sexe	<p>Chez la femme la pression artérielle est naturellement plus basse que l’homme.</p>	/

II.2.2.1. Relation microbiote intestinal et la pression artérielle

Le microbiote intestinal, peut jouer un rôle dans le développement des maladies cardiovasculaire «l'athérosclérose et l'hypertension», (**Pluznick, et al., 2013**), car lorsque le rapport des microbes «*Firmicutes/ Bacteroidetes*», augmentent mène à l'augmentation de la tension artérielle «ces microbes, contenir des enzymes qui agir sur le système rénine et produire de l'angiotensine II qui est responsable à l'augmentation de la PA (**Jose et al., 2015; Mell et al., 2015**). Comme il joue un rôle dans la réduction de pression artérielle, par la production d'AGCC «acides gras à chaînes courts» (**Pluznick., 2014**).

L'administration orale de «minocycline» normalisé le rapport *Firmicutes* et *Bacteroidetes* et la pression artérielle (**Yang et al., 2015**).

II.2.2.2. Effet des probiotiques sur la pression artérielle

Les produits laitiers fermentés par des microorganismes peuvent contenir des inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (**Aihara., 2005 ; Tuomilehto., 2004**), qui peuvent agir sur le système rénine-angiotensine, et inhibe la production de «l'angiotensine II» et réduire la pression artérielle (**Khalesi et al., 2014**).

Le système rénine-angiotensine-aldostérone, est un système hormonale localisé dans le rein, et dont le rôle est de maintenir l'homéostasie hydro sodée, comme il est nécessaire à la production de «l'angiotensine II» (un peptide formé suite à une cascade de réactions enzymatiques), qui joue un rôle dans la régulation de la pression artérielle (Figure 12) (**Libbey., 2007**).

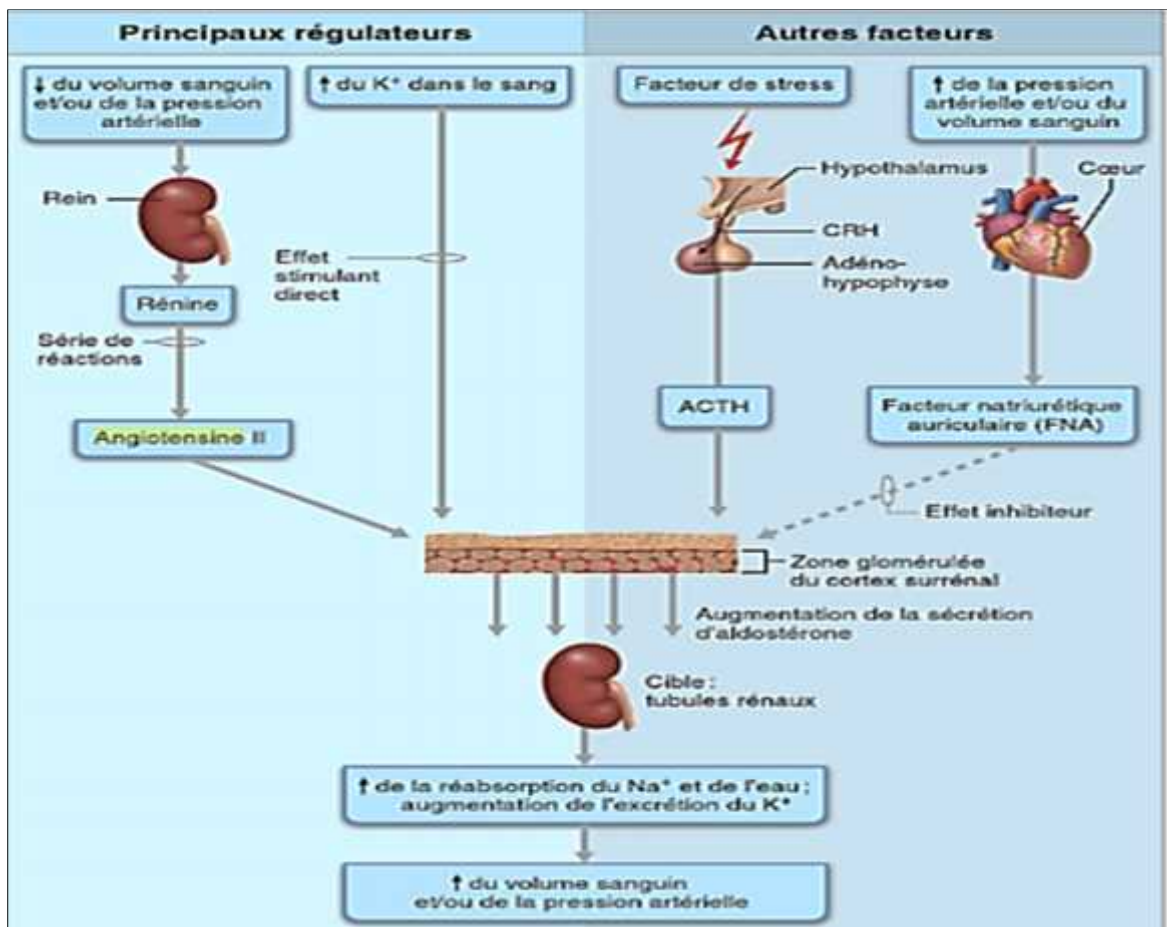


Figure 12 : Principaux mécanismes de régulation de la libération de l'aldostérone par le cortex surrénal (Hoehn et Marieb., 2014).

II.3. Stress réaction physiologique

En biologie le stress est l'ensemble des réactions physiologiques (**Jaglin., 2013**), qui influent sur la muqueuse intestinale (**Jury et al., 2007**) "réduit le nombre de lactobacilles, et il augmente l'absorption muqueuse des pathogènes à Gram négatif « *E.coli* et *pseudomonas* » " (**Lutgendorff et al., 2008**).

Selon, **Gryan et dinan (2012)**, Pour la réponse au stress le microbiote intestinal communiqué avec le cerveau par différentes voies

- Voie métabolique: absorption des métabolites bactériens « polysaccharides, macromolécules » par les entérocytes.
- Voie nerveuse: stimulation des neurones du système nerveux entérique.
- Voie immunitaire: stimulation des cellules immunitaires.
- Voie endocrine: stimulation de la production de neuropeptides par les cellules entéro-endocrine. Faisant intervenir les populations cellulaires de la muqueuse intestinale comme médiateur bactériens d'un microbiote (Figure 13).

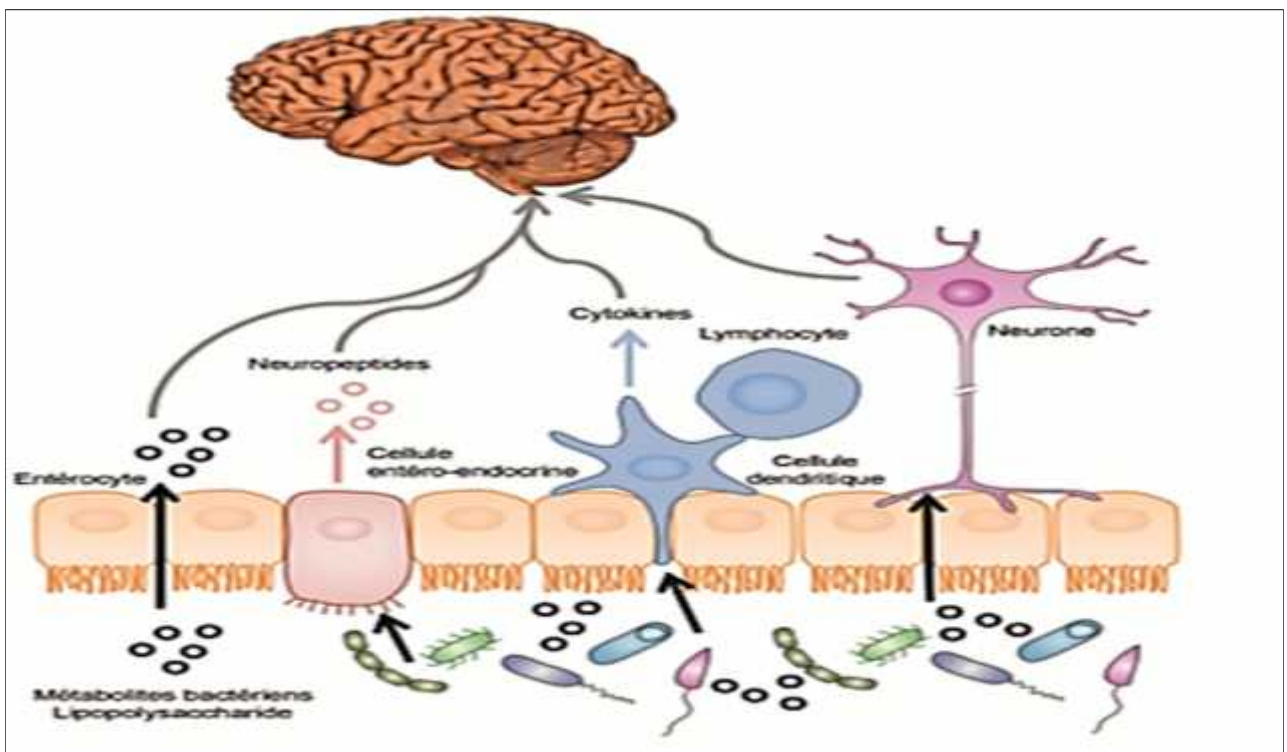


Figure 13: Voies de communication possibles entre le microbiote et le cerveau (**Rabot., 2015**).

II.3.1. Effet des probiotiques sur le stress

Il existe une combinaison particulière de *Lactobacillus* la souche "*L. rhamnosus*" et la souche "*L. reuteri*", dans les produits probiotiques, en prophylaxie réduisant l'adhérence de bactéries (Jury *et al.*, 2007).

Chapitre III

Matériel et Méthodes

III. Méthodologie du travail

Afin d'atteindre notre objectif, nous avons suivi les démarches suivantes

III.1. Les participants « groupe étudiés »

Ce groupe à été devisés en deux

- Groupe consommateur qui consomme le probiotique.
- Groupe témoin ne consomme pas le probiotique.

III.1.1. Les participants (les consommateurs et les témoins)

Il s'agit d'étudiantes (deux paires de jumelles de 23 ans à 25 ans) en bonne santé. Elles sont toutes de la même Faculté (Faculté de Biologie de Laghouat).

III.2. Période d'étude

Cette étude est faite pendant quatre mois, de 23 Décembre 2017 jusqu'à 23 Avril 2018. La mesure des paramètres physiologiques, a été réalisée deux fois par semaine, la matinée. « L'ingestion d'un produit laitier fermenté probiotique « Danone Activia », commercialisé en Algérie par les consommateurs a été effectué trois fois par jour après le petit déjeuner, à midi, et après le diner ».

III.3. Cadre d'étude

Cette étude, a été effectuée au niveau de Laboratoire de Microbiologie Appliquée « LMA », département de Biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie, université de Laghouat « Ammar Thelidji » ; et à la pharmacie.

III.4. Détermination des paramètres physiologiques

La détermination des paramètres physiologiques a été effectuée à la pharmacie, les individus étudiés ont été soumis à un questionnaire sur lequel est marqué

- Le poids ;
- La taille ;
- La pression artérielle ;
- et l'IMC « indice de la masse corporelle ».

Le poids, la taille et l'IMC, sont donnés par le point santé Keito K8 (appareil d'autodiagnostic à monnaie).

La pression artérielle «tension artérielle » est mesurée à l'aide de tensiomètre manuel (KDM®GERMANY) (Photo 01).



Photo 01 : Tensiomètre manuel (Originale., 2018).

III.5. Détermination des paramètres microbiologiques

La détermination des paramètres microbiologiques a été effectuée au laboratoire de microbiologie (Faculté de biologie-Laghouat).

III.5.1. Analyse microbiologique

III.5.2. Matériel et méthodes

III.1.5.2.1. Nature et conditions de prélèvement

Les prélèvements sont des matières fécales fraîchement émises provenant des individus sains (Consommateurs et témoins), ils suffisent dans des flacons coproculture stérile avec ou sans spatule, ces matières fécales sont étiquetées (nom, prénom, âge, sexe et date) pour éviter toute confusion.

III.1.5.2. 2. Examen bactériologique

➤ Matériel

1. Violet de Gentiane ;
2. Lugol ;
3. Alcool (75°) ;
4. Fuschine (de Ziehel) ;
5. Lames en verres
6. Microscope optique (Primo Star-ZEISS) ;
7. Huile à immersion (Zeiss immersol, 518N).

La manipulation se faisait en deux étapes successives, et consistait-en

1. Examen macroscopique

Un examen macroscopique est primordial, tout compte rendu d'examen coprologique doit comporter une description des selles des individus étudiés, leur couleur leur aspect (pâteuses ou liquides, homogènes ou hétérogènes), des individus étudiés.

2. Examen microscopique

Un examen microscopique des selles pour apprécier la forme des bactéries ainsi que leur coloration (Yongsi., 2016).

2.1. Frottis des selles coloré au Gram

Observation des selles après coloration de Gram, afin d'évaluer les bactéries à Gram positif et Gram négatif (Dupeyran., 2005), chez le groupe consommateurs et le groupe des témoins.

2.2. Coloration

La coloration différentielle la plus connue est celle de Gram, qui permet de diviser les bactéries en deux grands groupes Gram + et Gram - .

Selon **Larpent, (1997)** La méthodologie est la suivante

✓ Quelques gouttes de solution aqueuse de violet de gentiane sont répandues sur le frottis puis l'excès de violet est jeté après une minute d'action.

✓ Le frottis est ensuite recouvert de Lugol de Gram, cette liqueur prend une teinte mordorée, on la jette au bout de quelques secondes et on répète l'opération 1 ou 2 fois jusqu'à ce que la pellicule mordorée n'apparaisse plus.

✓ La lame est ensuite décolorée à l'alcool absolu goutte à goutte en l'inclinant au-dessus de l'évier, jusqu'à ce que l'alcool ajouté n'ait plus d'action décolorante.

✓ Après lavage à l'eau de robinet, le frottis est recoloré à la Fuschine de Ziehl pendant une minute, puis lavé à l'eau, séché au buvard et examiné à l'immersion. Les Gram⁺ apparaissent en violet et les Gram- en rose.

III.1.5.2. 3. Coproculture (test complémentaire)

Culture de selle des individus sur différents milieux, test complémentaire (Étude in vivo des fèces humaines).

III.1.5.2. 3. 1. Matériel et Méthodes

L'étude de la flore intestinale directe chez l'homme est difficile, c'est pourquoi la flore fécale a été la plus étudiée, mais reste encore limité.

La flore fécale est caractérisées par une flore dominante anaérobie stricte et une flore sous dominante aéro anaérobie facultative (**Vidailhet et al., 2012**).

Parmi cette flore, trois *phyla* dominants : **Firmicutes** (Gram positif) « représentées par les espèces *Clostridium ssp* (germe anaérobie stricte), *Lactobacillus ssp* (germe micro aéroophile)» (**Reinert et al., 1997**), **Bacteroidetes** (Gram négatif), sont des bacilles, « représentés par les espèces *Bacteroides ssp* (germe anaérobies strictes) » (**Liu et al., 2003**).

L'analyse du microbiote intestinal a été réalisée par méthode classique (Ensemencement sur les milieux de culture et l'incubation en anaérobiose).

➤ **Matériel**

✓ **Matériel biologique**

Selles fraîche des individus en bonne santé. Ces échantillons nous permettent d'observer la différence de la flore intestinale entre les consommateurs et les témoins, l'effet de l'ingestion de probiotique sur le microbiote intestinal puis sur les paramètres physiologiques des individus. Les échantillons sont pesés (environ 1g / échantillon), à l'aide d'une balance de précision. Une dilution au 1/10 est effectuée pour chaque prélèvement à l'aide d'une solution Na Cl.

✓ **Milieux de culture**

La flore fécale se compose de différents genres microbiens que nous avons recherchés sur trois milieux.

1. Milieu MRS ;
2. Gélose Columbia au sang frais du cheval ;
3. Gélose Columbia au sang frais du mouton.

✓ **Réactifs chimiques**

1. Colorants et indicateurs colorés (Fuschine de Ziehel, Violet de Gentiane, Lugol) ;
2. Alcool (75°) ;
3. Huile à immersion (ZEISS immersol 518N) ;
4. Solution physiologique de chlorure de sodium Na Cl (9g/l).

➤ **Méthodes**

L'isolement, identification et dénombrement des principales espèces « anaérobies strictes » de la flore intestinale dans les selles (*Lactobacillus spp*, *Bacteroides spp*, *Clostridium spp*).

✓ *Lactobacillus spp*

L'isolement des *Lactobacillus* consiste à ensemencer en surface le milieu MRS (De Man, Rogosa et Sharp, 1960) (Leveau et al., 1993) à partir des dilutions décimale (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4}), « préparé précédemment » 0.1ml d'inoculum est étalé à la surface du milieu.



Photo 2 : Dilutions décimales (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4}) (Originale., 2018).

L'incubation de 24 heures à 37°C. Après l'incubation l'étude des caractères cultureux, morphologiques et biochimique se fait de la même façon du (Tableau 07).

Tableau 07: Caractères d'identification des *Lactobacillus spp* (Guiraud., 1998).

Examen	Technique
Macroscopique	Examen direct des colonies bactériennes.
Microscopique	Examen à l'état frais. Coloration de Gram.
Recherche de la catalase	Ajouter une goutte de H ₂ O ₂ sur une culture dans milieu solide.
Oxydase	Ajouter un disque OX à une culture bactérienne.
Mobilité	Ensemencer le milieu mannitol mobilité par pique centrale à partir d'une culture bactérienne sur boîte de pétri.

✓ *Clostridium spp*

Les selles analysées de la même façon précédente mais l'ensemencement se fait en surface dans le milieu gélose au sang frais de cheval et l'incubation dans des jarres d'anaérobiose avec des gas-pak, pendant 120 heures à 37°C.

Après incubation, l'identification des espèces est réalisée par des tests culturaux, microscopiques et biochimiques de la même façon précédente, le dénombrement des *Clostridium spp* se fait par un ensemencement en masse du milieu (**Brazier et al., 2002**).

✓ *Bacteroides spp*

Après la préparation de la matière fécale, un ensemencement en surface du milieu gélose au sang, du mouton est réalisé pour l'obtention des colonies de *Bacteroides spp*. L'ensemencement est suivi par une incubation dans des jarres d'anaérobiose avec des gas-pak (Photo 03) pendant 120 heures à 37°C (**Hamman., 1988**).

L'identification de genre bactérien est basée sur : caractères microscopique et macroscopique, la recherche de l'oxydase et de la catalase. Le dénombrement des *Bacteroides spp* se fait par l'ensemencement en masse sur le gélose au sang de mouton.



Photo 03 : Incubation dans la jarre d'anaérobiose pendant 120 heures à 37°C (**Originale., 2018**).

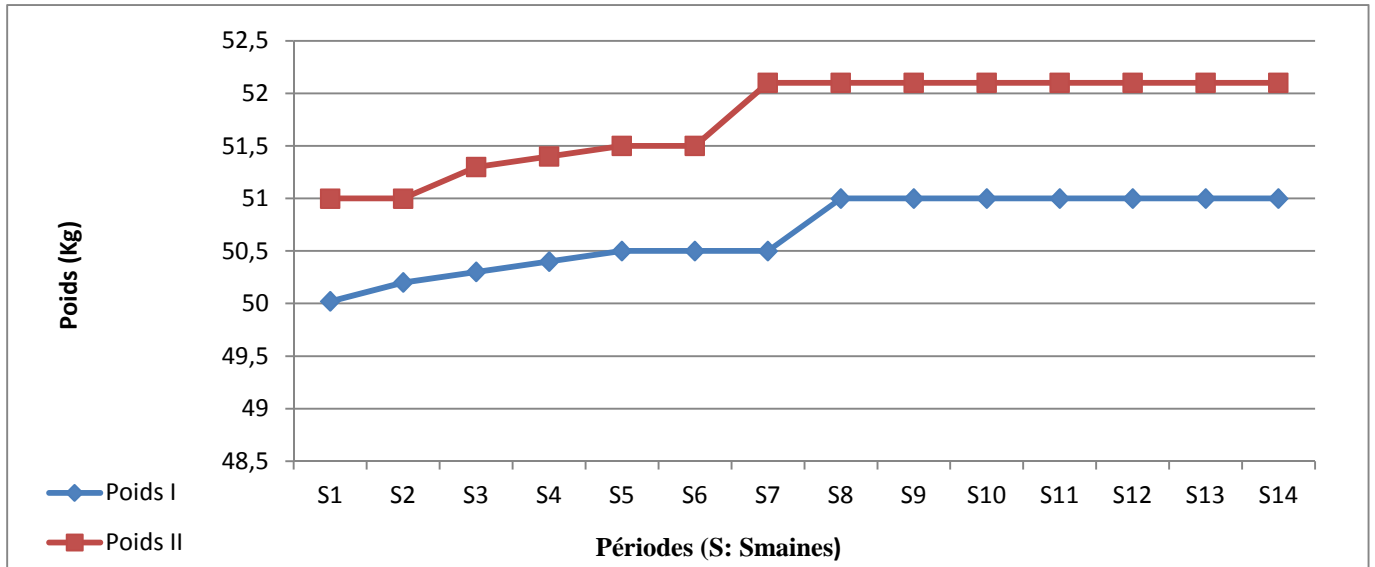
Chapitre IV

Résultats

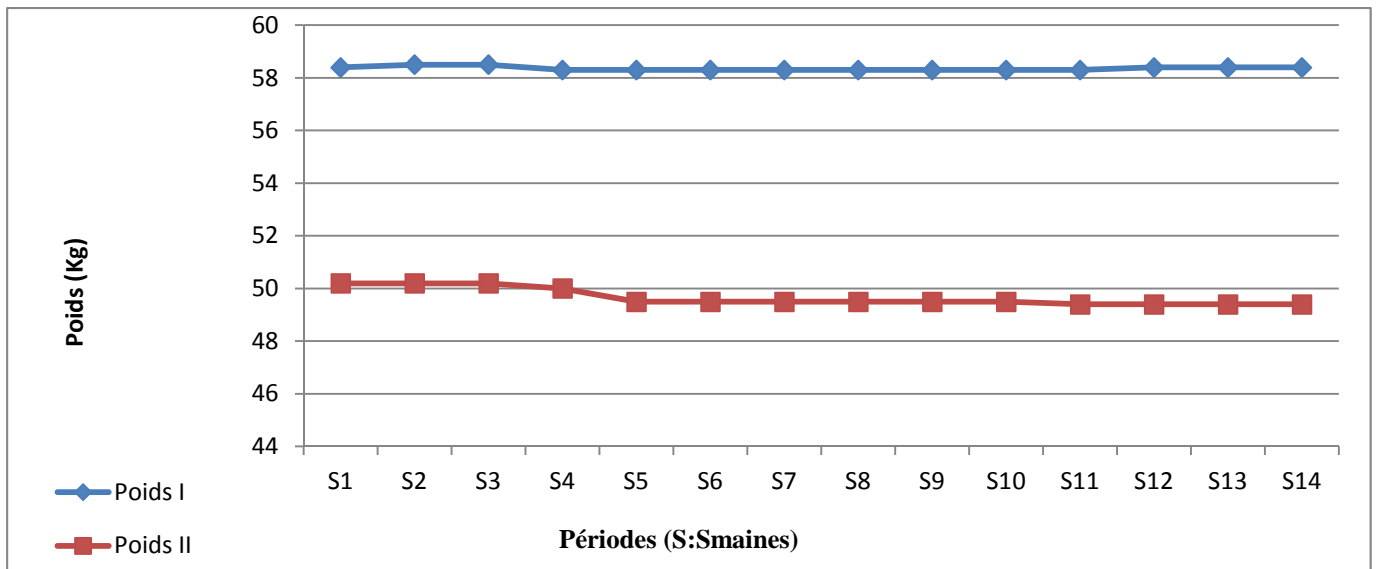
IV.1. Résultats des paramètres physiologiques du groupe étudié

IV.1.1. Les mesures corporelles

Les mesures du poids qui sont réalisées sur les consommateurs (des individus soumis sous régime) et les témoins, nous a permis d’obtenir les résultats suivantes (Figure 14).



A : Les individus soumis sous régime.



B : Les témoins.

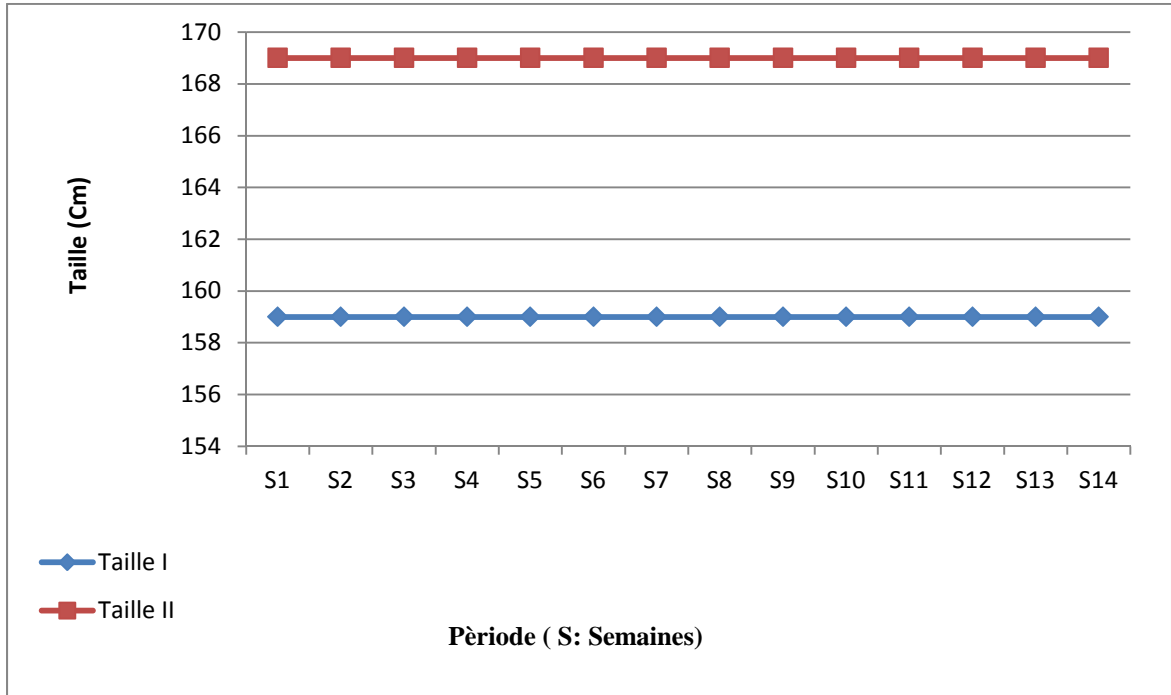
Figure 14 : Evolution du poids en fonction de semaine.

Les résultats observés pour le poids révèlent une évolution du poids des individus soumis sous régime au cours des semaines de la consommation, passée la période d'adaptation au régime alimentaire (une à deux semaines), ce paramètre augmente graduellement tout le long de l'étude, puis se stabilise (Figure 14 « A »).

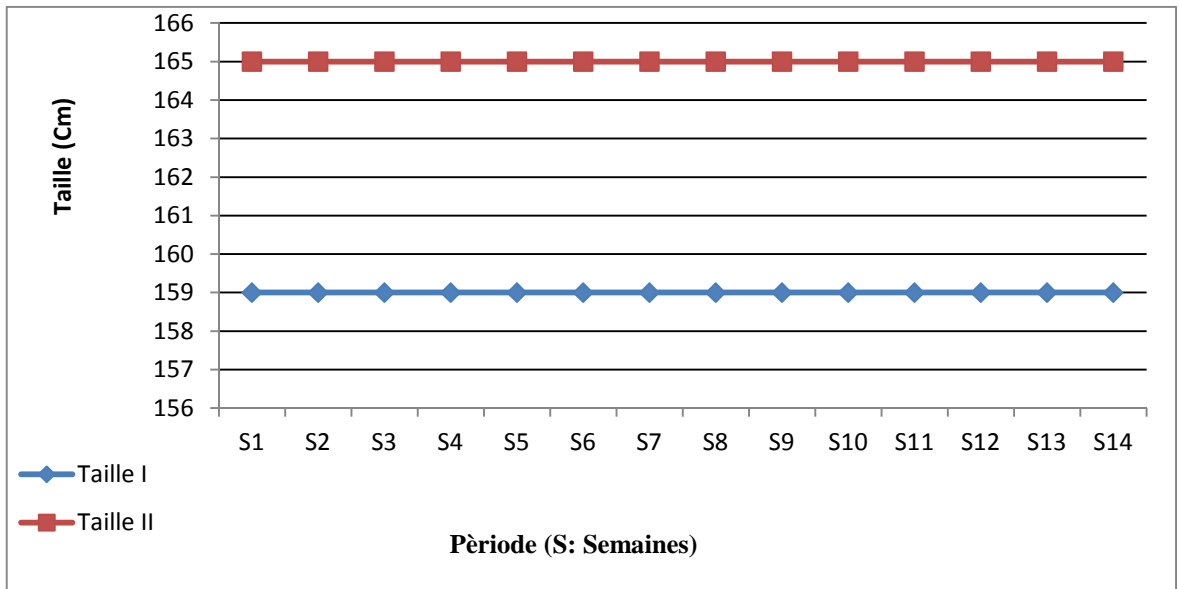
A la semaine 4^{ème} l'ensemble des individus soumis sous régime prennent du poids (entre 0.43 et 0.45Kg), par contre s'est caractérisée par un poids constant pour les individus témoins.

Entre la 7^{ème} et la 9^{ème} semaines, les individus soumis sous régime prennent du poids de façon plus considérable, (entre 1 et 1.51 Kg). Cependant le poids reste toujours stable pour les témoins.

Les résultats obtenus à partir des mesures de la taille du groupe étudié sont représentés dans la (Figure 15).



A : Les individus soumis sous régime.

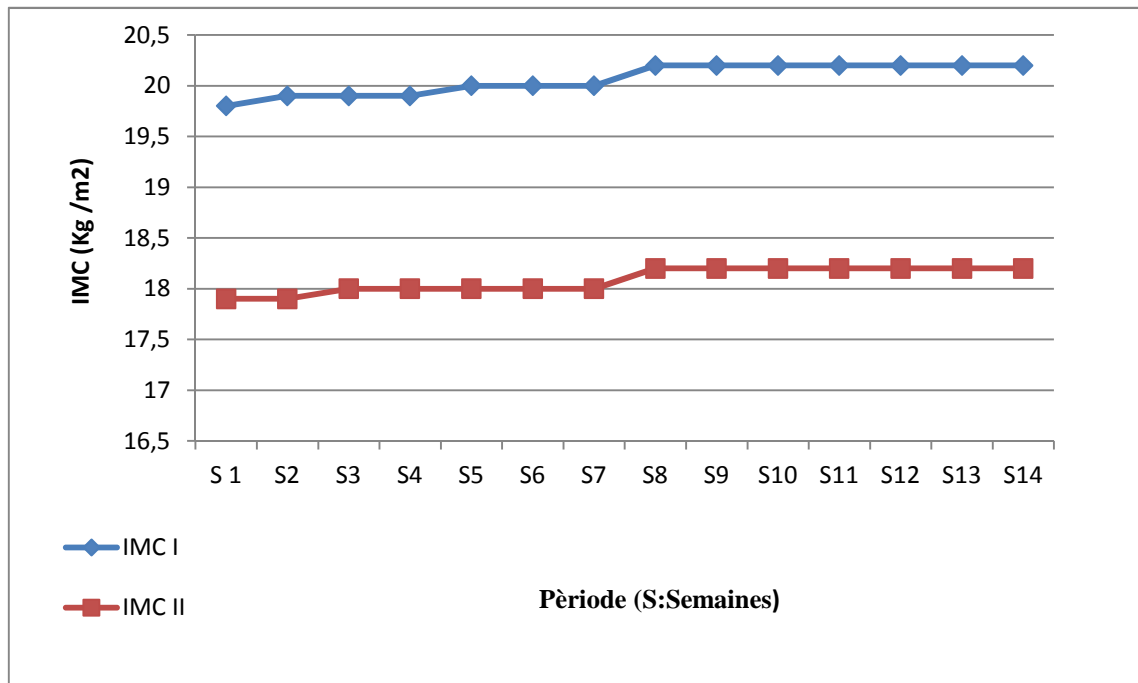


B : Les témoins.

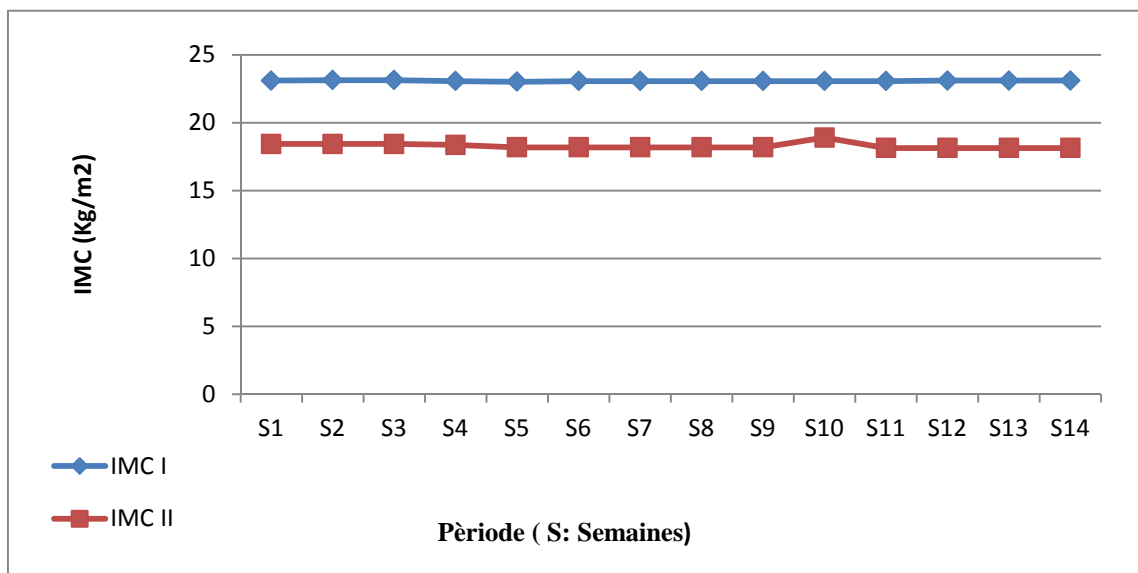
Figure 15 : Evolution de la taille du groupe étudié en fonction de semaine.

Aucun changement significatif, au niveau de ce paramètre à été marqué pour les individus qui sont soumis sous régime de probiotique. La taille reste stable tout le long de l'étude.

Les mesures de l'IMC des individus (soumis sous régime et témoins), indiquent les résultats suivants (Figure 16).



A : Les individus soumis sous régime.

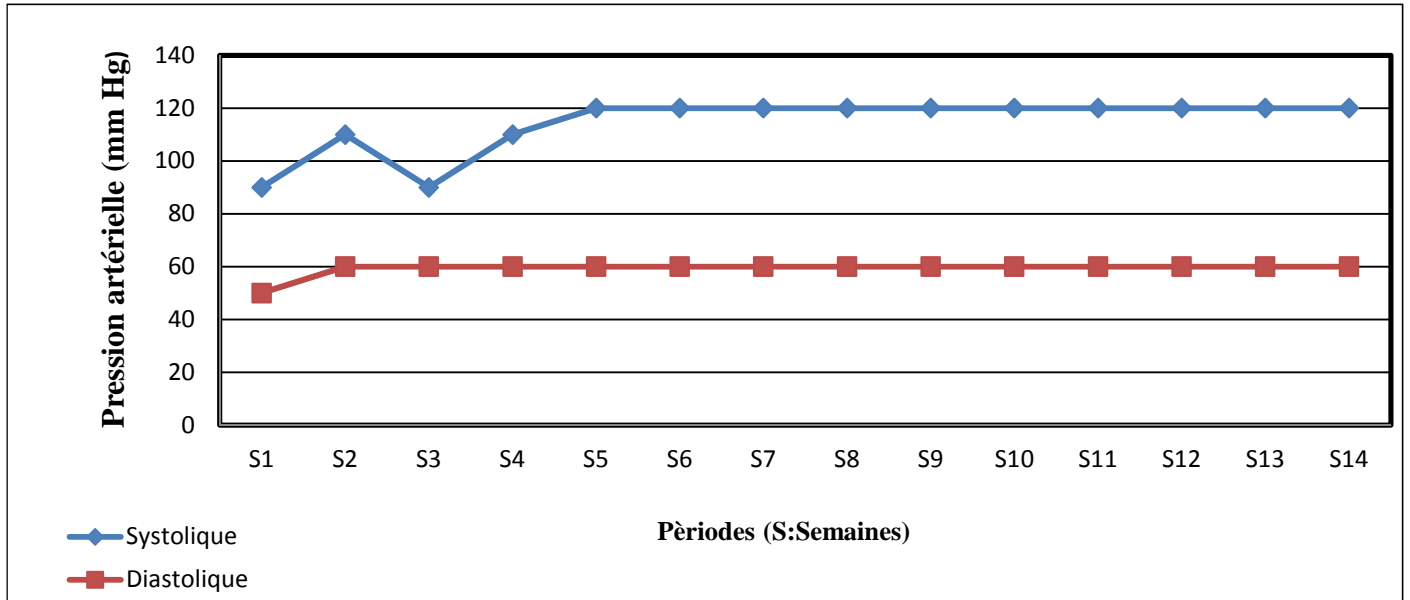


B : Les témoins.

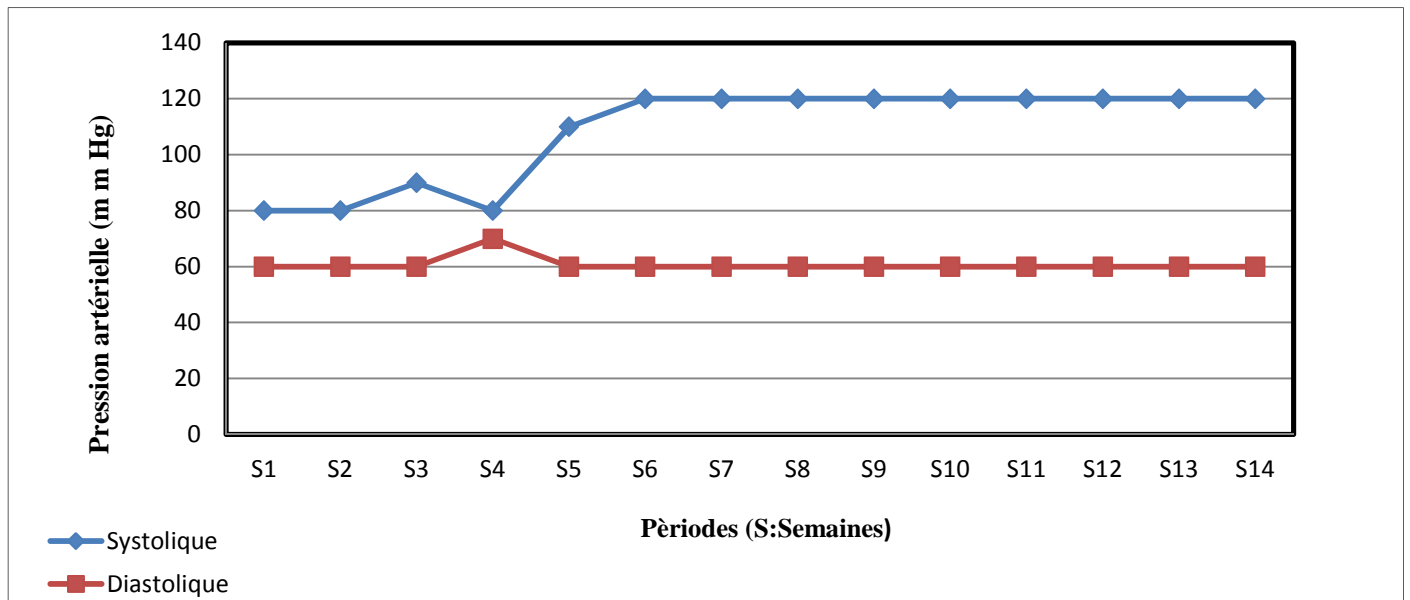
Figure 16 : Les mesures de l'IMC du groupe étudié en fonction de semaine.

A la 4^{ème} semaine l'IMC des individus soumis sous régime augmente proportionnellement (de 19.80 Kg/m² à 20.40 Kg/m² et de 17 à 18 Kg/m²), puis se stabilise, par contre s'est caractérisée par un « IMC » constant pour les individus témoins.

Les résultats obtenus de la pression artérielle à partir du groupe soumis sous régime sont représentés dans la (Figures 17).



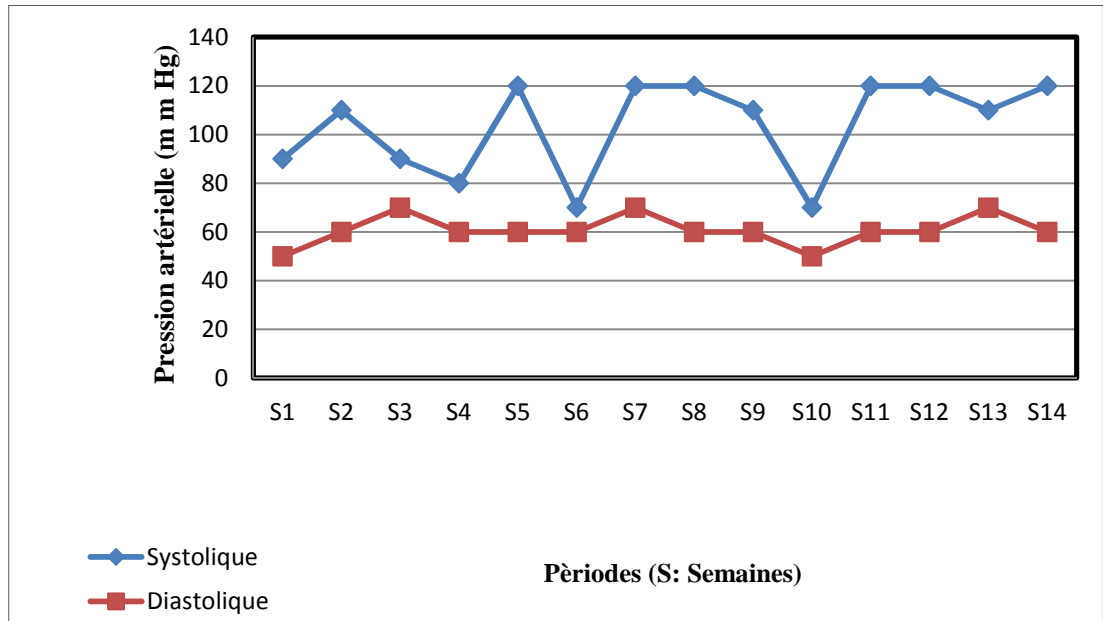
A1 « Premier individu soumis sous régime».



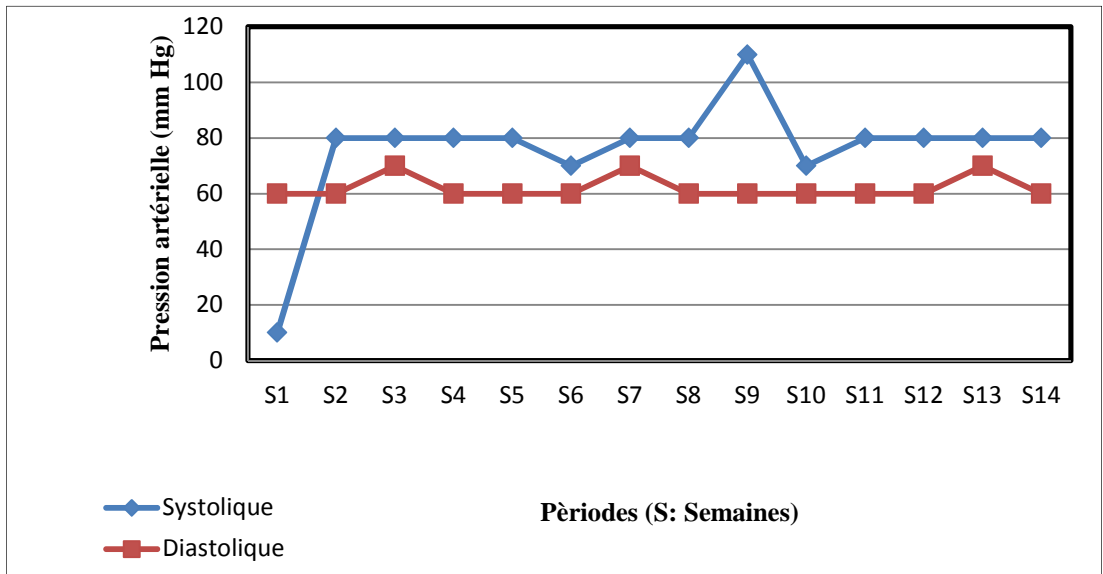
A2 « Deuxième individus soumis sous régime».

Figure 17: Les mesures de la pression artérielle des individus soumis sous régime en fonction de semaine.

Les résultats obtenus de la pression artérielle à partir du groupe témoins sont représentés dans la (Figures 18).



B1 « Premier témoin ».



B2 « Deuxième témoin ».

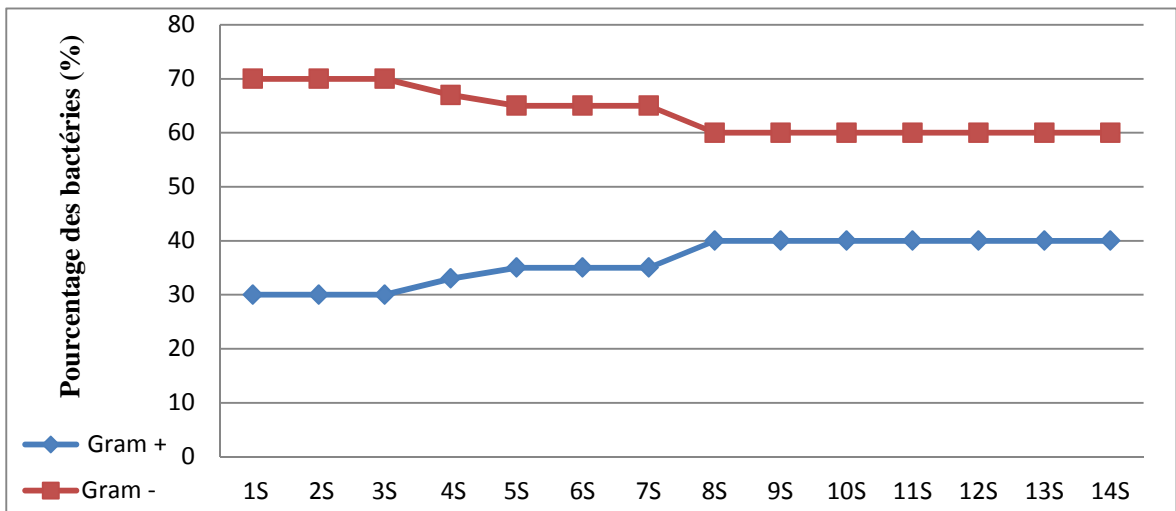
Figure 18 : Les mesures de la pression artérielle des témoins en fonction de semaine.

Six semaines plus tard, le groupe sous régime qui avaient ingéré le probiotique en comparaison avec les témoins, présentent une régulation au niveau de la pression artérielle systolique (chiffre plus élevé) de (30 mm Hg et 40 mm Hg) et la pression diastolique (le chiffre le plus bas) de (10 mm Hg).

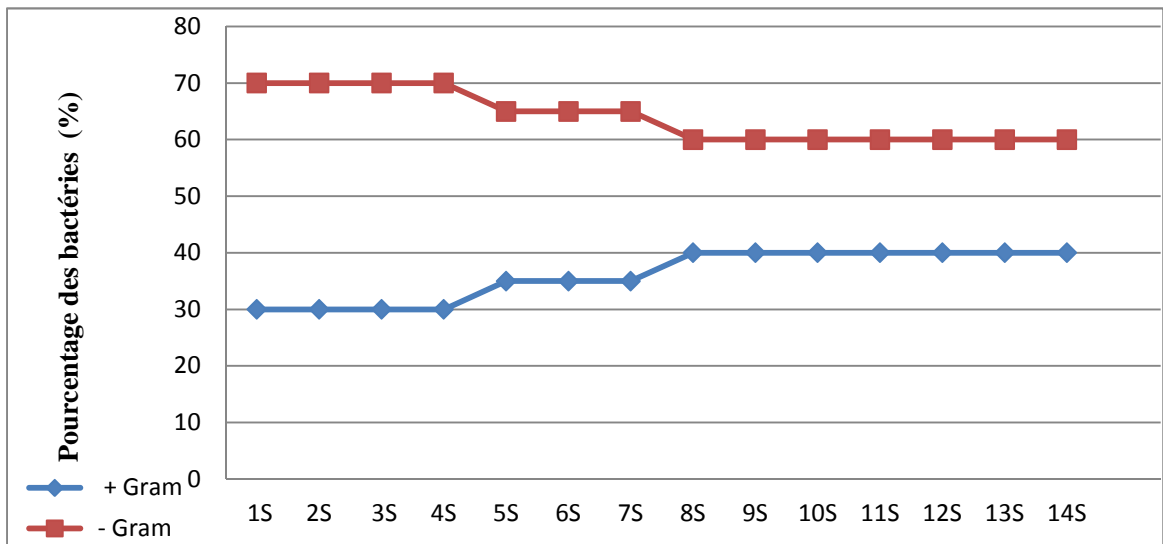
V.2. Résultats des paramètres microbiologiques

V.2.1. Résultats de Coloration de Gram

L'évaluation de la flore microbienne au cours de la période d'essai du groupe soumis sous régime est montrée ci-dessous (Figure 19).



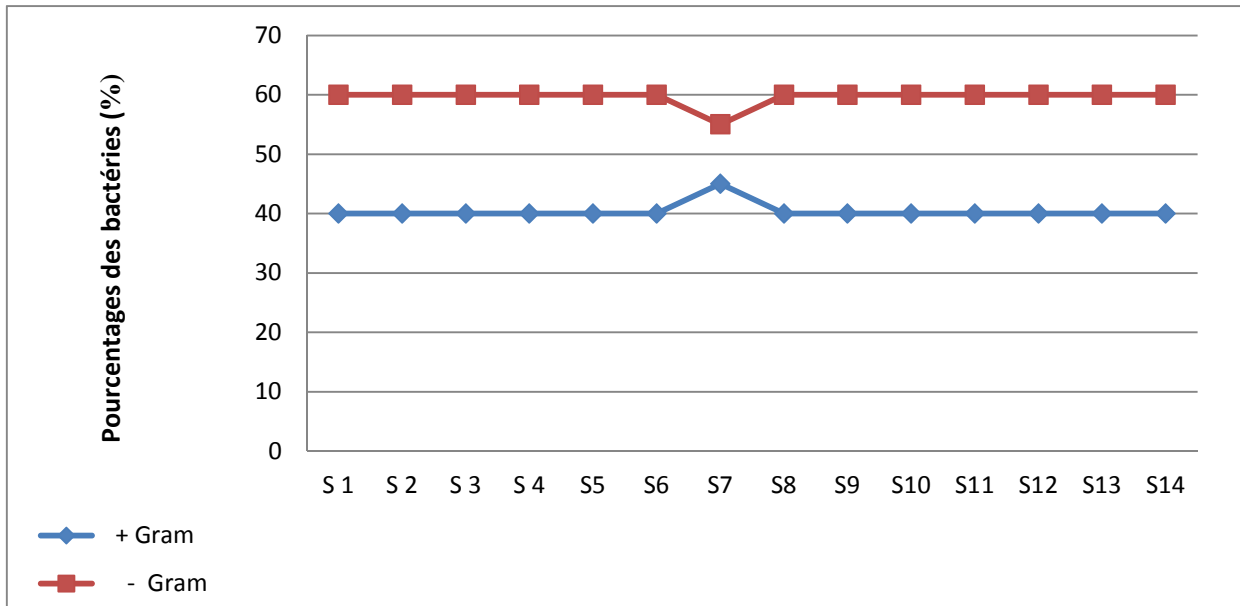
A₁ « Premier individu soumis sous régime ».



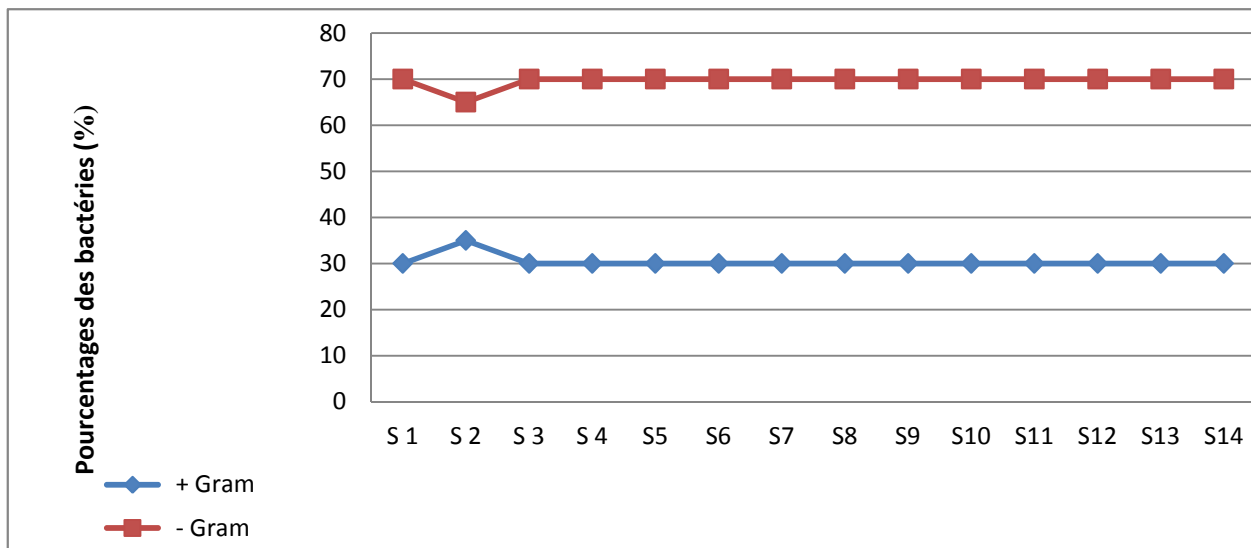
A₂ « Deuxième individus soumis sous régime ».

Figure 19 : Evaluation des bactéries à Gram+ et à Gram- au cours des semaines de la consommation de probiotique.

Les résultats de l'évaluation de la flore microbienne au cours de la période d'essai du groupe témoin nous constatons d'obtenir la (Figure 20).



B₁ « Premier témoin ».



B₂ « Deuxième témoin ».

Figure 20 : Evaluation des bactéries à Gram+ et à Gram- des individus témoins en fonction de semaine.

Les résultats observés de l'évaluation de la flore intestinale révèle une évolution des bactéries à Gram + chez les individus soumis sous régime au cours de semaines de la consommation, graduellement tout le long de l'étude, puis se stabilise. Cependant les bactéries à Gram-se réduit significativement (Figure 19 « A₁, A₂ »). Entre la semaine 4^{ème} et 5^{ème} les bactéries à Gram + chez les individus sous régime augmentent (jusqu'à 5%), par contre s'est caractérisée par un nombre constant pour les individus témoins.

A partir de la 8^{ème} semaine en constatent une élévation des Gram + de façon plus importante chez les individus sous régime, (entre 10%), et qui concorde avec une réduction des Gram - . Cependant la flore intestinale des témoins reste toujours stable entre les bactéries à Gram + et à Gram - (Figure 20).

V.2.2.Coproculture

✓ *Lactobacillus spp*

Après 24 h d'incubation plusieurs colonies apparaissent sur le milieu MRS, pour les identifiées, nous avons procédé à la détermination de leurs caractères morphologiques, cultureux et biochimiques. Les résultats obtenus sont résumés dans les photos 04 et 05.

➤ Résultat de l'examen macroscopique des *Lactobacillus spp*

Des colonies blanchâtre, légèrement allongées, convexe, de diamètre variable (entre 1 à 2 mm).

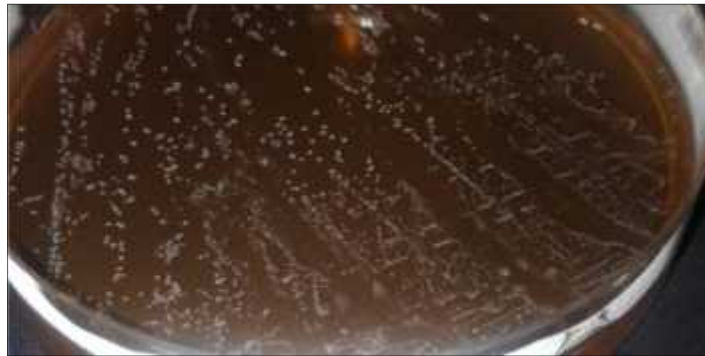


Photo 04 : Colonies des *Lactobacillus spp* sur le milieu MRS (Originale., 2018).



Photo 05 : Bacilles à Gram positif « Frottis de selles coloré au Gram, observée par microscope optique à l'objectif » (× 1000) (Originale., 2018).

- Résultat de l'examen biochimique des *Lactobacillus spp*.
- ◆ Test catalase pas d'effervescence après l'addition du H₂O₂.

- ◆ Test oxydase le disque ne change pas de couleur.
- Résultats de mobilité.
- ◆ Pas d'envahissement du milieu mannitol.

✓ ***Clostridium spp***

Après 120 heures d'incubation à 37°C en anaérobiose sur gélose au sang, nous avons décelé la présence de colonies gris-blanc (photo 06), dégageant une odeur désagréable. Les résultats enregistrés par les tests biochimiques sont mentionnés dans la photo 08.

- Résultat de l'examen macroscopique des *Clostridium spp*.

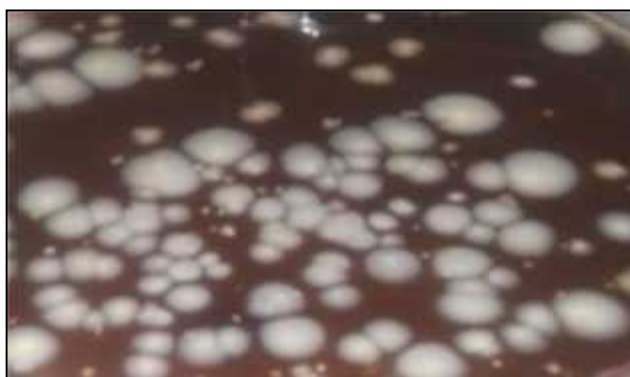


Photo 06 : Colonies des *Clostridium spp* sur le gélose au sang de cheval
(Originale., 2018).

- Résultat de l'examen microscopique des *Clostridium spp*.



Photo 07: Bacilles Gram positif « Frottis de selles coloré au Gram, observée par microscope optique à l'objectif » (x 1000) (Originale., 2018).

- Résultat de l'examen biochimique de *clostridium spp*

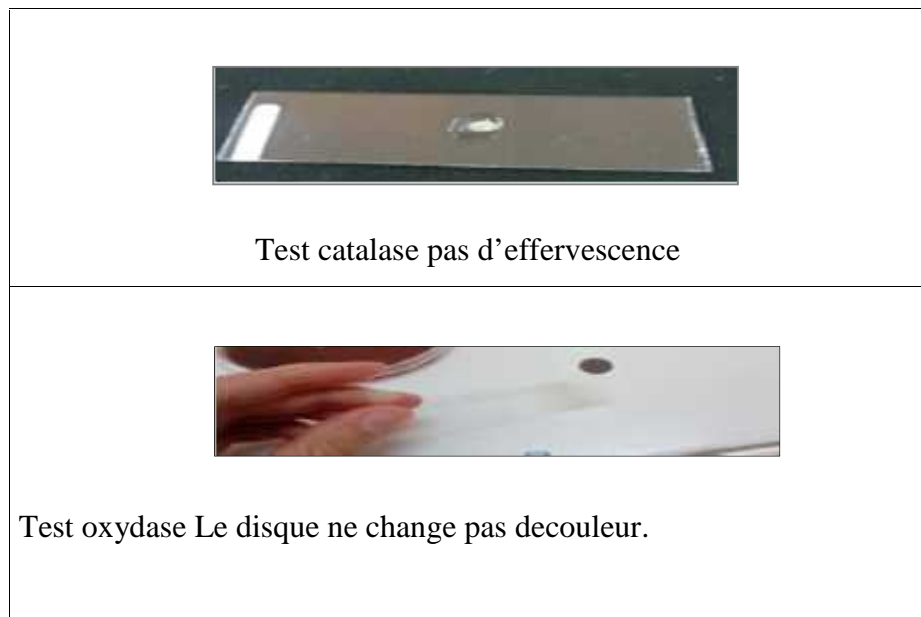


Photo 08:Résultats des tests biochimique (catalase et oxydase)
(Originale, 2018).

- ✓ *Bacteroides spp*

Après 120h d'incubation en anaérobiose à 37°C sur la gélose au sang les examens macroscopiques montrent la présence de colonies circulaires, bombées, lisses à contour régulier, de couleur blanc grisâtre avec un diamètre de 1 à 3 mm apparaissent sur la gélose au sang. Les tests d'identification ainsi que les résultats obtenus sont classés dans les photos ci-dessous (Photos 09 et 10).

- Résultat de l'examen macroscopique des *Bacteroides spp.*



Photo 09 : Colonies des *Bacteroides spp* sur gélose au sang de mouton (**Originale., 2018**).

- Résultat de l'examen microscopique des *Bacteroides spp.*



Photo 10: Bacilles à Gram négatif, Frottis de selles coloré au Gram, observée par microscope optique à l'objectif (x1000) (**Originale., 2018**).

- ♦ Résultat de test catalase pas d'effervescence ;
- ♦ Résultat de test oxydase Le disque ne change pas de couleur.

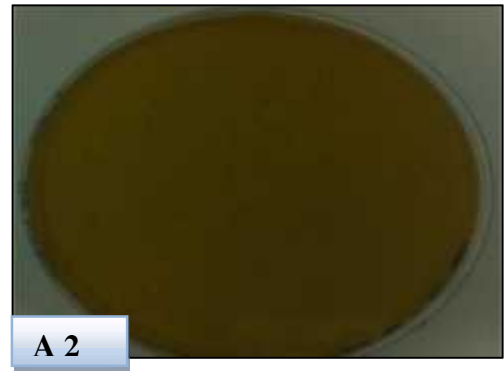
Les observations et résultats trouvés assurent que les colonies étudiées sont des colonies spécifiques de *Bactéroïdes spp* parce que plusieurs auteurs (**Shah et Collins, 1989 ; Myamoto et Toh ,2000**) définissent les *Bactéroïdes spp* comme étant des espèces bactériennes anaérobies strictes qui se présentent sous forme de bacille à Gram négatif de 1.6 à 8.0 μm de largeur, immobiles .

V.2.3. Résultats de dénombrement

Les résultats de dénombrement sur le milieu MRS (Photo 11) montrent que le nombre des colonies est plus élevé chez les individus sous régime « consommateurs » par rapport aux témoins.

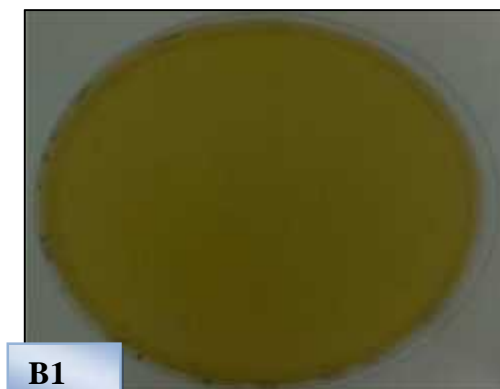


$2.75 \times 10^5 \text{ UFC.}$

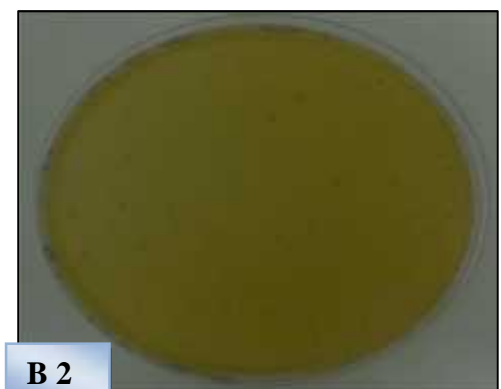


$5.68 \times 10^5 \text{ UFC.}$

A : Les individus sous mis sous régime.



$8 \times 10^5 \text{ UFC.}$



$1.29 \times 10^5 \text{ UFC.}$

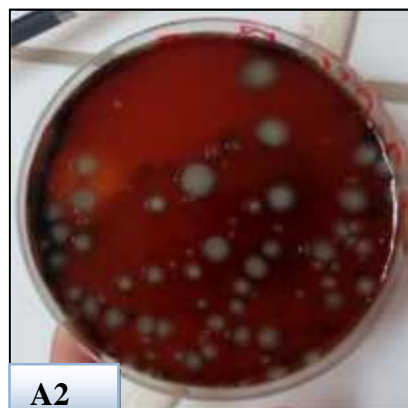
B : Les témoins.

Photo 11 : Dénombrement des colonies bactériennes de groupe étudié sur le milieu MRS.

Les résultats de dénombrement des unités formants des colonies sur la gélose au sang de cheval (Photo12) montrent que le nombre des colonies est plus élevé chez les consommateurs «individus sous régime » par rapport aux témoins.



A1

 2.5×10^5 UFC.

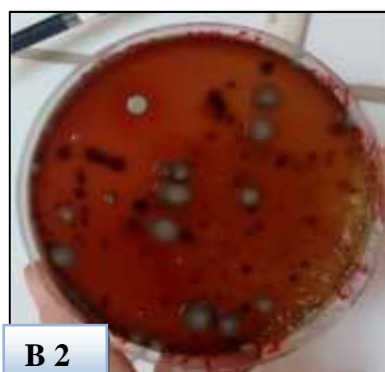
A2

 4.7×10^5 UFC.

A : Les individus sous mis sous régime.



B1

 1.5×10^5 UFC.

B 2

 1.4×10^5 UFC.

B : Les témoins.

Photo 12 : Dénombrement des colonies bactériennes de groupe étudié sur la gélose au sang de cheval.

Les résultats de dénombrement des colonies sur la gélose au sang de mouton montrent que le nombre des colonies est plus élevé chez les témoins par rapport les individus sous régime « consommateurs » (Photo 13).



1.6×10^5 UFC.



1.3×10^5 UFC.

A : Les individus soumis sous régime.



1.9×10^5 UFC.



3.8×10^5 UFC.

B : Les témoins.

Photo 13 : Dénombrement des colonies bactériennes de groupe étudié sur la gélose au sang de mouton.

Chapitre V

Discussion

Discussion

Les mesures corporelles révèlent une différence significative pour le poids (Figure 14 A et B), entre les deux groupes « Individus soumis sous régime et les témoins », mais pas de changement observé au niveau de la taille des individus sous régime (Figure 15 « A »).

D'après les résultats observés pour le poids (Figure 14 « A »), cette évolution est vraisemblablement liée à la supplémentation d'une forte quantité de probiotique, et qui concorde avec l'accroissement notable du nombre des bactéries à Gram positives, et une diminution des bactéries à Gram négatives (Figure 19 « A₁ et A₂ »; Photo 11 et 12 et 13), dans les selles des individus sous régime par rapport aux témoins (Figure 20).

L'augmentation proportionnelle des bactéries à Gram+ «*Firmicutes/ Actinobacteries*» (Ley et al., 2008), présentent un poids plus élevé (Walker et Parkhill, 2013 ; Ridaura et al., 2013), comme elles sont plus efficaces tant que source d'énergie que les bactéries à Gram négatives «*Bacteroidetes*», favorisant ainsi une absorption plus efficace des calories et subséquent gain de poids (Kolidda et al., 2017).

L'ensemble de nos résultats sur la taille (Figure 15, A), indique que la consommation en probiotique n'a pas d'effet significatif sur la croissance de la taille des individus consommateurs. La croissance d'individus, est influencée à la fois par la génétique, l'environnement et l'interaction entre ces deux. Comme il existe de nombreuses hormones interviennent dans la croissance GH « ghreline, produite au niveau de l'estomac » (Onubietal., 2015), et la stimulation des microorganismes probiotiques de ces dernières nécessite une longue durée de consommation (1 ans à 2 ans).

Les résultats obtenus de l'IMC (Figure 16 (A)), montrent que l'indice de masse corporelle des consommateurs augmente graduellement (de 19.80 Kg/m² à 20.40 Kg/m² et de 17 à 18 Kg/m²), puis se stabilise. Selon l'interprétation de « l'organisation mondiale de la santé » (Daha., 2012), nous marquons que certains consommateurs (les gens sous régime) passe d'une corpulence maigre entre (16.5 et 18.5 Kg/m²), à une corpulence normale entre (18.5 et 25 Kg/m²).

La régulation de la pression artérielle pour les individus sous régime est due au effet du probiotique ingérés. D'après des études au moins 100 milliards d'UFC « unités formant colonie » étaient nécessaires quotidiennement pour provoquer de telles, améliorations, et les bienfaits chez les personnes qui avaient consommé de probiotique pendant au moins huit semaines (**Khalesi et al; Iqbal et al., 2014**).

À partir des échantillons fécaux de deux modèles des individus « sous régime et les témoins », nous avons observé une augmentation de l'abondance des bactéries à Gram positives (Figure 19), et une bonne corrélation entre la régulation de la pression artérielle en plus des consommateurs (Figure 17) par rapport aux témoins. (Figure 18).

Selon **Gerald et al. (2004)**, la régulation de la pression artérielle à été associée au système rénine-angiotensine (RAS), ECA dépendant. L'ECA est une enzyme de conversion de l'angiotensine et qui est responsable à la régulation de la tension de l'hôte, donc elle est devenu une cible clinique clé pour le contrôle de la pression artérielle (**Saito et Bösze., 2008**). Les peptides qui influent l'ECA, sont inactif dans la séquence des protéines mais peuvent être libérés par l'activité microbienne (**Korhonen., 2009**), comme elles peuvent être dérivés d'une variétés de produits fermentés, après la fermentation par divers microorganismes (**Gerald, et Murray., 2006**), en plus les bactéries probiotiques du genre (*Lactobacillus* et *Bifidobacterium*), ont été démontrées pour produire différents peptides bioactifs, qui règle la tension artérielle (**Korhonen., 2009; Rhyänen., 2001**). Donc nous pouvons conclure que le changement au niveau intestinal peut affecter, directement la pression artérielle (PA), comme on peut dire que l'abondance relative de plusieurs taxons en corrélation avec la pression artérielle (**Adnan et al., 2017**).

CONCLUSION

ET

PERSPECTIVES

➤ Conclusion

Dans cette étude nous nous sommes intéressés aux probiotiques, ce sont des microorganismes vivants non pathogènes, qui lorsqu'ils sont administrés en quantité adéquates doivent être capables d'exercer des prestations de santé sur l'hôte.

La problématique de ce travail est d'estimer des études sont absolument nécessaire pour préciser l'effet de la consommation de lait fermenté probiotique «Activia®» sur quelques paramètres physiologiques tel que : poids, taille, IMC, et la tension artérielle.

Pour cela nous nous effectués des analyses des paramètres physiologique «les mesures du poids, taille, IMC et tension artérielle du groupe étudié ».

Des analyses des paramètres microbiologiques« pour l'évaluation de la flore intestinale entre bactéries à Gram positifs et bactéries à Gram négatifs chez les témoins et les individus sous régime».

Dans ce travail en à constatés que :

- ◆ Les probiotiques sont une source efficace du bon équilibre de notre microbiote intestinale ;
- ◆ Les probiotiques apparait comme une piste promotteuse et naturelle pour rééquilibrer les paramètres physiologiques de l'hôte ;
- ◆ On peut utiliser les probiotiques pou réduire les facteurs de risque impliqués dans le développement de maladies cardiovasculaires « poids corporels, masse grasse et tension artérielle».

Notre étude mérite d'être complétée par la réalisation des démarches suivantes

- ◆ Etendre l'étude à un plus grand nombre des échantillons « les deux sexes féminin et masculin, et voir leurs effets sur différentes tranches d'âges» ;
- ◆ Etude in vivo des effets des probiotiques sur d'autres paramètres physiologiques ;
- ◆ Expériences in vitro sur les cobayes pour montrer clairement l'effet bénéfique de l'ingestion des probiotiques.

Références

Bibliographiques

A

1. **Aihara, K., Kajimoto, O.M.D., Hirat, H., Nakamura, D., Takahashi, M.D.R., Hirata, H.M. D.** (2005). Effect of powdered fermented milk with, *Lactobacillus helveticus*, on subjects with high normal blood pressure or mild hypertension. Journal of the American college V24, P 257-265.
2. **Alander, M., Satokari, R., Korpela, R., Saxelin, M., Vilpponen, S.T., Mattila, S.T.** (1999). Persistence of colonization of human colonic mucosa by a probiotic strain, *Lactobacillus rhamnosus GG*, after oral consumption. Applied environmental microbiology V65, P 351-354.
3. **Asmar, R.G.** (2012). Méthodes de mesure de la pression artérielle, Springer, ed (Paris), pp .12.

B

4. **Backhed, F., Ding, H., Wang, T., Hoop, L. V., Koh, G. Y., Nagy, A., Semenkovich, C.F., Gordon, J. I.** (2004). The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America V101, P15718- 1523.
5. **Basdevant, A.** (2011). Médecine et chirurgie de l'obésité, Lavoisier, ed (France) ,170.pp.
6. **Both, E., Gyorgy, E., Abraham, B., Lanyi, S.Z.** (2011). Beneficial effects of probiotic microorganisms. A review acta universitatis sapientiae informatica. Alimentaire V4, P44-58.
7. **Braegger, C.Z.** (2004). Prébiotique. Fortbildung/ Formation continue. Paediatrica. V15, P22-23.
8. **Brown, A.C., Valière, A.** (2004). Probiotics and medical nutrition therapy. Nutrition clinical care journals V7, P56-68.

C

9. **CDU-HGE.** (2014). Les fondamentaux de pathologie digestive (Collégiale des universitaires en hépato-gastro entérologie), Elsevier Health Science, ed (France), pp.9.
10. **Charbonneau, P., Wolff, M.** (2013). Infectiologie en réanimation, Springer Science and Business media, ed (France), pp. 529.
11. **Clemente, J.C., Luke, K., Parfrey, L.W., Knight, R.** (2012). The impact of the gut microbiota on human health. An integrativ view cell V 148, P1258-1270.
12. **Condeyras et Forestier,** (2010). Microbiote et probiotiques : impact en sante humaine. Reviews. can. microbiology V56, P611-650.
13. **Conway, P.L., Gorbach, S.L.,Goldin, B.R.**(1987). Survival of lactic acid bacteria in the human stomach and adhesion to intestinal cells. Dairy foods research papers, V7, P1-12.
14. **Cryan, J.F., Dinan, T.G.** (2012). The impact of the gut microbiota on brain behaviors. Nature reviews neuro science V13, P701-712.

D

15. **Dahan, L.** (2012). Maigrir au féminin comme au masculin, Société des Ecrivains, ed. (France), pp.49.
16. **Debrac, P.** (2000). Louis Pasteur, JHU Press, Amazon,ed. (France), pp 56.
17. **Debuigny, P., Oléon, H.** (2012). Thérapeutique et contribution au diagnostic médical, E. Masson, ed. (Paris), pp.36.
18. **Dee Roos, N., Kantan, M.B.** (2000). Effects of probiotics bacteria on diarrhea, lipid metabolism and carcinogenesis. A review of papers, the American journal of clinical nutritionV76, P279-292.
19. **Delteil, L.** (2012). Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, Educargi, Amazon, ed. (France), 275. pp.
20. **Delzenne, R., Véronique, C., Roberforoid, M.B.N.** (2008). Aliments fonctionnels, Lavoisier,ed. (France), pp.77.
21. **Denise, P.** (1988). Les techniques de soins infirmiers : apprentissage individualisé. Presses université laval, ed. (Canada), pp.90.

22. **Descheemaeker, K.** (2000). Nutrition et phytothérapie développements récents.1. ,Garrant, Amason, ed. (France), pp.56.
23. **Désiré, M.** (2015). Le corps humain constitution et fonctionnement : Applications vitales, Fernand lanore, ed. (France), pp. 256.
24. **Dimov, S., Ivanova, P., Harizanova, N.** (2005). Genetics of bacteriocins biosynthesis by lactic acid bacteria. Journal of Biotechnology and Biotechnological equipment société et environnement V19, P4 -10.
25. **Doron, S., Snyderman, D. R.** (2015). Risk and safety of probiotics. Supplement article V 60, P34-129.
26. **Dortu, C., Thonart, P.** (2009). Les bactériocines des bactéries lactiques : caractéristiques et intérêt pour la bio conservation des produits alimentaires. Biotechnologie, agronomie, société et environnement V13, P143-154.
27. **Drasar, B.S.** (1974). Some factors associated with geographical variations in the intestinal microflora. Society for Applied Bacteriology symposium series, V3,
28. **Dridger, D., Fimland, G., Héchard, Y., Mullen, L.M., Prévost, H.** (2006). The continuing story of class II bacteriocins. Microbiology molecular. Biology revue V70, P564-582.
29. **Dridger, D., Rebuffat, S. B.** (2011). Prokaryotic antimicrobial peptides: from genes to applications, Springer science and business media, ed. (France) pp. 117.
30. **Drouault, S., Corthier, G.** (2001). Effet des bactéries lactiques ingérées avec des laits fermentés sur la santé. Science vétérinaire research V 32, P101-117.
31. **Ducluzeau, R., Raibaud, P.** (1994). Ecologie microbienne du tube digestif et modes d'action des probiotiques en nutrition animales. Revue de cirad, V3, P 60-353.
32. **Dunne, C., Murphy, L., Flynn, S., O'mahony, L.O.** (1999). Probiotics: from myth to reality. Demonstration of functionality in animal models of disease and in human clinical trials. Antonie Van Leeuwenhoek V 76, P 279-292.
33. **Dupeyron, C.** (2005). Examen bactériologique des selles. Développement et santé P128-

E

34. **Erkosar, B., Storelli, G., Mitchell, M., Bozonnet, L., Bozonnet, N., Leulier, François.** (2015). Le microbiote intestinal : un nouvel allié pour une croissance optimale. *Cell Host and Microbe* V18, P445-55.
35. **Esther, I.A.** (2009). Les protéines bactériocines en tant que biomarqueurs de l'activité probiotique. Thèse pour obtenir le grade de docteur. Université Strasbourg (France), pp.11.
36. **Everard, A., Matanoros, S., Geurts, L., Delzenne, N.M., Coni, P.D.** (2014). *Saccharomyces boulardii* administration changes gut microbiota and reduce hepatic steatosis, low-grade inflammation, and fat mass in obese and type 2 diabetic db/db mice. *American society for microbiology* V5, P1011-1014.

F

37. **FAO.** (1996). La sixième enquête mondiale. Food and agriculture organization, Amason, ed. (France), pp. 148.
38. **FAO.** (1996). La sixième enquête mondiale. Food and agriculture organization, Amason, ed. (France), pp.67.
39. **FAO/ OMS.** (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, Rapport de Cordoba (Argentine), organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Amazon, ed (France), pp. 34.
40. **Fernandez, B., Lelay. C., Jean. J., Fliss, I.** (2013). Growth, acid production and bacteriocin production by probiotic candidate is under stimulated colonic conditions. *Journal of applied microbiology* V 114, P877-885.
41. **Fraune, S., Bosch, T. C. G.** (2010). Why bacteria matter in animal development and evolution. *Prospects and overviews* V 32, P 571- 580.
42. **Frexinos, J Buscai, L.** (2004). Hépto-gastro-entérologie proctologie, E, Masson, ed. (France), pp.713.
43. **Frossard, G.M.J.L.** (2012). Place des probiotiques dans le traitement des maladies inflammatoires intestinales. *Revue Médicale Suisse* V 8 ,1674-1678.

- 44. Furet, J. P., Kong, L.C., Tap, J., Poitou, C., Basdevant, A., Mariat, D., Corthier, J.D., Henegar, S.R., Clément, K. (2010).** Differential adaptation of human gut microbiota to bariatric surgery induced weight Loss. *Diabetes* V 59, P 3049-3057.

G

- 45. Gaillard, C.R. (2014).** Le microbiote intestinal : un compartiment biologique à explorer chez les animaux d'élevage. *Bulletin de l'academie veteriaire de France* journals V167.P131-136.
- 46. Gerald, R.J.F., Murray, B.A., Walsh, D.J. (2004).** Hypotensive peptides from milk proteins. *Journal of Nutrition* V134, P 980-988.
- 47. Gibson, G.R. (2009).** *Foods science and technology bulletin: functional foods*, IFIS publishing, Amazon, ed. (France), pp.107.
- 48. Gillor, O., Rilley, M. A. (2007).** *Research and application in bacteriocins*, Horizon Scientific, Amazon, ed. (France), pp.75.
- 49. Giri, S., Singh.J.(2013).** New face in the row of human therapeutics: bacteriocins. *Journal of microbiology research*V3, P71-78.
- 50. Gogineni, V.K., Morrow, L.E., Gregry, P.I., Malesker, M.A.(2013).** Probiotics: history and evolution. *Journal of ancient diseases and preventive remedies* V2.P 2329-8731.
- 51. Graessler, J., Qin, Y., Zhong, H., Zhang, J., Licinio, J., Chavakis, T., Wolf, T. Bornstein, S.R. (2012).** Metagenomic sequencing of the human gut microbiome before and after bariatric surgery in obese patients with type 2 diabetes: correlation with inflammatory and metabolic parameters. *Pharmacogenomics* V13, P 514-522.
- 52. Groupe d'études et de recherches en dermato allergologie (2005).** *Progrès en dermato-allergologie : Grenoble 2005*[26^e cours d'actualisation en dermato-allergologie], John Libbey Eurotext,Amason, ed. (France), pp.213.
- 53. Guarnar, F., Schaafsma, G.J. (1998).** Probiotics. *International journal of food microbiology* V39, P237-238.
- 54. Gueimonde, M., Jalonen, L. H. F., Hiramatsu, M., Salminen, S. (2006).** Adhesion and competitive inhibition and displacement of human enteropathogens by selected lactobacilli. *Food Research Inter* V39, P467-471.
- 55. Guiraud, J.P. (1998).** *Microbiologie alimentaire*, Dunod, ed. (Paris), pp. 520.

H

- 56. Brazier, J.S., Duerden, B.I., Hall, V., Salmon, J.E., Hood, J., Brrett, M.M.** (2002). Isolation and identification of *Clostridium ssp* from infections associated with the injection of drugs: experiences of a microbiological investigation team. *Journal of Medical Microbiology, Society for General Microbiology* V51, P985-989.
- 57. Halpern, G.M., Prindiville, T., Blankenburg, M., Hsia, T., Geshwin, M.E.** (1996). Treatment of irritable bowel syndrome blind. Cross over trial V 91, P1579-1585.
- 58. Hamman, R.** (1988). Characterization of microaerotolerant from sewage sludge and *Paramecium caudatum*. *International journal of Systematic Bacteriology* V38, P 259-264.
- 59. Havenar, R. Huis In'tveld, J. M.J.** (1992). Probiotics. The lactic acid bacteria in health and disease revue V1, P21-209.
- 60. Hebuterne, X., Alix, E., Raynaud, A., Bruno, V.** (2009). *Traité de nutrition de la personne âgée [nourrir l'homme malade]*, Springer Science and Business Media, ed. (France), pp. 91.
- 61. Hoehn, K., Marieb, E.** (2014). *Anatomie et physiologie humaines*. Pearson education, ed. (France), pp 722.
- 62. Holzapfel, W.H., Haberer, P., Geisen, R., Bjorkroth, J.S., Schillinger, M.** (2001). Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition. *The American journal of clinical nutrition* V72, P365-373.
- 63. Iqbal, M.Z., Qdir, M.I., Janbaz, H.K., Khan, H.Y., Ahmad, B.** (2014). Probiotics and their beneficial effects against various diseases. *Pakistan journal of pharmaceutical sciences* V27, P 405-415.

J

64. **Jaglin, M.** (2013). Axe intestin cerveau : effet de la production d'indole par le microbiote intestinal sur le système nerveux central. Thèse de doctorat. Université Paris Sud (France), 290 pages.
65. **Jarrige, R.** (1995). Nutrition des ruminants domestique : ingestion et digestion, Quea, ed. (France), pp.337.
66. **Jean, C.B, Carole, T.** (2005). Effet des probiotiques et prébiotiques sur la flore et l'immunité de l'homme adulte, AFSSA Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments, ed. (France), pp.34.
67. **Jose, M., Tollis, S., Nair, D., Mitteau, R., Velours, C., Masson, L.A., Royou, A., Sibxrita, J.B., Mccusker, D.** (2015). A quantitative imaging based screen reveals the exocytose a network hub connecting endocytosis and exocytosis. *Molecular biology journal of the cell* V13, P2519-2534.
68. **Jury, J., Gareau, M. G., Macqueen, G., Sherman, P.M., Perdue, H.M.** (2007). Probiotic treatment of rat pups normalizes corticosterone release and ameliorates colonic dysfunction induced maternal separation. *Neuro gastro enteroerterology* V11, P1522-1528.

K

69. **Kavita, R., Suresh, R.N., Babu, V.V.** (2015). Probiotics, prebiotics and synbiotics. A review journal association food science and technology V52, P 7577-7587.
70. **Khalesi, S., Sun, J., Buys, N., Jayasinghe, R.** (2014). Effect of probiotics on blood pressure a systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials. *Probiotics and hypertension* V64, P 897-903.
71. **Kim Y, Kim SH, Whang KY, Kim YJ, Oh S** (2008). Inhibition of *Escherichia coli* O157:H7 attachment by interactions between lactic acid bacteria and intestinal epithelial cells. *J. Microbiology. Biotechnology* V 18, P1278-1285.
72. **Klaenhammer, T. R.** (1988). Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Biochimie* V70, P337-349.
73. **Kobyliak, N., Conte, C., Cammarota, G., Andreana, P., Styriak, I., Gaspar, L.** (2016). Probiotics in prevention and treatment of obesity. A critical review nutrition and metabolism V13, P1743-7075.

74. **Koen, D.** (2003). Nutrition et phytothérapie développements, Garant, ed. (France). pp.55.
75. **Korhonen, H.** (2009). Milk-derived bioactive peptides: From science to applications. Journal of Functional Foods V1, P177-187.

L

76. **Larpent, J. P.** (1997). Microbiologie alimentaire, Lavoisier, ed. (Paris), pp. 133.
77. **Leveau, J.P., Bouix, M.** (1993). Microbiologie industrielle, Techniques et Documentations, Lavoisier, ed. (Paris), pp. 612.
78. **Ley, R.E., Lozupone, C.A., Hamady, M.** (2008). Worlds within worlds: evolution of the vertebrate gut microbiota. Nat Rev Microbiol. V6, P776- 788.
79. **Libbey, J.** (2007). Biology et pathologie du cœur et des vaisseaux, Eurotext, ed. (France), pp. 469.
80. **Lilly, D.M., Still, W.R.H.** (1965). Probiotics: growth-promoting factors produced by microorganisms, Science V147, P747-748.
81. **Lioté, F., Dieudé, P., Bardin, T., Kahn, F.M., Richette, P., Orcel, P., Meyer, O.** (2013). L'actualité rhumatologique, E, Masson, ed. (France), 272.pp.
82. **Liu, C., Yuli, S., Maureen, M.T., Ann, W., Vu, H.W., Sydney, M.F.** (2003). Rapid identification of the species of the *Bacteroides fragilis* Group by multiplex PCR assay using group and species-specific primers. FEMS Microbiology Letters V222, P9-16.
83. **Lutgendorff, F., Akkermans, L.M., Soderholm, J.D.** (2008). The role of microbiota and probiotics in stress induced gastro-intestinal damage. Journal current molecular medicine V8, P282- 298.

M

84. **Madigan T. M., Martinko, M. J., Stahl, D. A.** (2011). Brock Biology of Microorganisms, Benjamin Cummings, ed (United States of America), pp. 739.
85. **Markowiak, P., Slizewska, K.** (2017). Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. Review nutrients V9, P 1-30.
86. **Marteau, P.** (2001). Safety aspects of probiotics products. Scandinavian journal of nutrition, V45, P 22-24.

- 87. Marteau, P., Shanhanahar, F.** (2003). Basic aspects and pharmacology of probiotics an overview of pharmacokinetics, mechanisms of action and side effects. Best practice and research in clinical gastro enterology V17, P 725-740.
- 88. Mell, B. Jala, V.R., Mathew, A.V., Byun, J., Waghulde, H., Zhang, Y., Haribabu, B., Vijay, K.M., Pennathur, S., Joe, B.** (2015). Evidence for a between gut microbiota and hypertension in the Dahl rat. *Physiol Genomics* V47, P187-97.
- 89. Michetti, p.,Weissel, P.H., Brassart, D.Verdu, E., Herranz,M., Felley,C., Porta, N., Rouvet, M., Blun, A.L ., Corthésy, I.** (1999). Effect of whey-based culture supernatant of *Lactobacillus acidophilus (Johnsoni)* L a1 on *Helicobacter pylori* infection in humans. *Digestion* V60, P 203-209.

N

- 90. Nigutova, K., Morovsky, M., Pristas, P., Teather, R.M., Holo, H., Javorsky, P.** (2007). Production of entero lysin A by rumen *Enterococcus faecalis* strain and occurrence of en IA homologues amongruminal Gram-positive cocci. *Journal of applied microbiology* V102, P563-569.
- 91. Nilsen, T., Nes, F.I., Holo, H.** (2003). Entero lysin A, a cell wall-degrading bacteriocin from *Enterococcus faecalis* LMG 2333. *Applied and environmental microbiology* V69, P2975-2984.

O

- 92. Onubi, O.J., Poobalan, A.S., Dineen, B., E., Marais. D., Neil,G.** (2015). Effects of probiotics on child growth, a systematic review. *Journal of health, population and nutrition*, V 34, P2-15.
- 93. Ouayoun, M.C.** (2015). *Le syndrome d'apnées-hypopnées du sommeil de l'adulte*, J.L. Eurotext, Amazon, ed. (France), pp 11.
- 94. Ouillet, C.** (2006). *Marketing aliments et santé: Conception et application au service d'une stratégie*, Agricole, ed. (Paris), pp. 160.

P

95. **Pathmakanthans, S., Meance, S., Edwards, C.A.** (2000). A review of human studies to date and methodological approaches. *Microbial ecology in health and disease*. V2, P 10-30.
96. **Playne, M., Salmine, S.** (2002). Health benefits of probiotics: human studies and clinical trials. *Nutra foods* V1, P 5-11.
97. **Pluznick, J.L.** (2014). From microbe to Man: the role of microbial short chain fatty acid metabolites in host cell biology. *AGP cell physiology* V307, P 979-985.
98. **Pluznick, J.L., Protzko, R.J., Gevorgyan, H., Peterlin, Z., Sipos, A.** (2013). Olfactory receptor responding to gut microbiota-derived signals plays a role in renine cretion and blood pressure regulation. *PNAS USA* V110, P 4410-4415.

R

99. **Rabot, S.** (2015). Axe intestin-cerveau : comment le microbiote influence la réponse au stress. *Bulletin de l'académie vétérinaire de France journals* V168, P 267-273.
100. **Raibau, P., Ducluzeau, R.** (1989). Etude de la colonisation bactérienne du tractus gastro-intestinal à l'aide de modèles expérimentaux. *Revue de science et technologie* V8. P 361-373.
101. **Rambaud, J.C.** (2004). Flore microbienne intestinale : physiologie et pathologie digestives, John libbey Eurotext, ed. (France), 131. pp.
102. **Reinert,P.,Leroux, M., N'Guyen, G., Gaudichon, C.** (1997). Influence de la consommation de lait fermenté au *Lactobacillus casei* (Danone strain 001) sur les diarrhées de l'enfant sain en crèche, *Archives de pediatrie* V3, P1291-1291.
103. **Rhyänen, E.L., Pihlanto.L.A., Pahkala, E.** (2001). A new type of ripened: Low-fat cheese with bioactive properties. *International Dairy Journal* V11, P 441-447.
104. **Ridaura, V.K., Faith, J.J., Rey, F.E., Cheng, J., Duncan, A.E.** (2013). Gut microbiota from twins discordant for obesity modulate metabolism in mice. *Science* V341, P 1214-1241.

S

105. **Saarela, M., Mogensen, G., Fonden, R., Matto, J., Sandrolm, T. M.** (2000). Probiotic bacteria safety. Functional and technological properties, journal of biotechnology V84, P 197-215.
106. **Saito, T., Bösze, Z.** (2008). Advances in Experimental Medicine and Biology: Bioactive Components of Milk, Springer, ed. (New York, NY, USA).
107. **Sanders, M.E., Huis in't Veld, J., Leeuwenhoek, A.V.** (1999). Probiotics. The institute of food technologists' expert panel on food safety and nutrition safety. V53. Pages 67-77.
108. **Sandhom, M.T., Salminen, S., Crittenden, R., Lahteenmaki, L., Saarela, M.** (2002). Gut bacteria and healthfoods- the European perspective. International journal of food microbiology. V78. Pages 99-117.
109. **Schünke, M., Schumacher, U., Schulte, E.** (2017). Atlas d'anatomie Prométhée- Tome3: Organes internes, De Boeck supérieur, Amazon, ed. (France). pp. 520.
110. **Sebban, S.** (2006). Asthme sous contrôle : le guide pratique qui donnera un nouveau souffle à votre vie, Alpen s.a.m, ed. (France). pp. 82.
111. **Sekirov, I., Russe, S. L., Antnnes, L.C., Finlay, B.B.** (2010). Gut microbiota in health and disease. Physiological reviews. V90. Pages 859-904.
112. **Servin, A.L., Coconnier, M.H.** (2003). Adhesion of probiotic strains to the intestinal mucosa and interaction with pathogens. Best Practice and Research: Clinical Gastroenterology V17, P 741-754.
113. **Shanahan F** (2011). Molecular mechanisms of probiotic action: it's all in the strains Gut. V60, P1026-1027.
114. **Shi Lye, H. Kuan, C.Y., Ewe, J.A., Fung, W.Y Liong, M.T.** (2009). The Improvement of Hypertension by Probiotics: Effects on Cholesterol, Diabetes, Renin, and Phytoestrogens. International Journal of Molecular Sciences. V10, P3755-3775.
115. **Smith, K., Mc coy, K.D., Macpherson, A.J.** (2007). Use of axenic animals in studying the adaptation of mammals. Seminars in immunology. V19. Pages 59-69.

116. **Storelli, G., Defaye, A., Erkosar, B., Hols, P., Royet, J., ois, F.** (2011). Lactobacillus plantarum Promotes Drosophila Systemic Growth by Modulating Hormonal Signals through TOR-Dependent Nutrient Sensing. *Cell Metabolism*. V14, P 403–414.
117. **Syndifrais, M. S.** (1997). Yaourts, laits fermentés. Mission scientifique de syndifrais, revue de lait. V77, P321-358.

T

118. **Tamime, A.Y.** (2018). Probiotic dairy products soceity of dairy technology, J. Wiley et Sons, Amazon, ed. (France) pp.370.
119. **Tannok, G.W.** (1998). Studies of the intestinal microflora: aprerequisite for the developpement of probiotics. *International dairy journal* V8, P527-533.
120. **Tuomilehto, J., Hyrynen, J., Korpela, R., Karhunen,M.L., Mikkola, L., Jauhiainen, T., Seppo, L., Nissinen, A.** (2004). Effect of ingesting our milk fermented using Lactobacillus helveticus bacteria producing tripeptides on blood pressure in subjects with mild hypertension. *Journal of human hypertension* V18, P 795-802.
121. **Turnbaugh, P.J., Ley, R. E., Hamady, M., Fraser,C.M., Knight, R.** (2007). The human microbiome project. *Nature* V 449, P804-810.
122. **Tzeliong, M.** (2015). Probiotics: Biology, Genetics and health aspects microbiology monographs, Springer Shop, ed. (France), pp .244.

V

123. **Vanderheyden, J.E., Kennes, B.** (2017). Démence et perte cognitive: Prise en charge du patient et de sa famille, De Boeck supérieur, Amazon, ed. (France), pp. 223.
124. **Vidailhet, M., Turck, O., Goulet, O.** (2012). Alimentation de l'enfant en situation normale et g pathologique, Doin, ed (France), pp. 696.
125. **Vikhanski, L.** (2016). Immunity: how Elie Metchnikoff changed the course of modern medicine, Chicago review press incorporated, Amazon, ed. (France), pp.324.
126. **Vinay, P.N., Brbrie, G.** (2012). Hypertension artérielle (L'): Ce qu'il faut savoir pour la surveiller et la traiter, Amazon, ed. (France), pp.13.

W

127. **Walker, A.W., Parkhill J. (2013).** Fighting obesity with bacteria. *Science* V 341, P 1069-1970.
128. **WHO, (2003).** Obésité : Prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale, World Health Organization, Amazon, ed. (France), pp.14.

Y

129. **Yang, T., Santistteban, M. M., Rodriguez, V. (2015).** Gut dysbiosis linked to hyper tension. *Hypertension* V65, P 1331-1340.
130. **Yatsuneko, T. R. F.E., Manary, M. J., Trehan, I., Dominguez, B. M. G., Contreras, M., Magris, M., Hidalgo, G., Baldassano, R. N. (2012).** Human gut microbiome viewed across age and demography. *Nature* V 486, P 222-227.
131. **Ying, Y.N., Yu, Q. F., Fu, N., Liu, X.W., Lu, F.G. (2010).** Effect of four *Bifidobacteria* on obesity in high fat diet induced obesity. *World journal of gastroenterology* V16, P3394-3401.
132. **Yongsi, H.B.N. (2016).** Santé urbaine:géo-épidémiologie des diarrhées infectieuses à yaoundé, Amazon, ed (France), pp.113.
133. **Yoo, S.R., Kim, J. Y., Park, D.Y., Jung, U.J., Jeon, S.M., Ahn, Y.T., Huth, C.S. (2013).** Probiotics *L. plantarum* and integrated physiology V12, P 2571-2578.

ANNEXES

➤ **Annexe 03**

Les mesures corporelles pour « l'individu III » qui consomme le probiotique pendant quatorze semaines.

Semaines	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	23-30 Déc	6 Jav	13 Jav	20 Jav	27 Jav	3 Fév	10 Fév	17 Fév	24 Fév	2 Mar	9 Mar	16 Mar	23 Mar	23 Avr
Poids (Kg)	58.4	58.5	58.5	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.4	58.4	58.4
Taille (Cm)	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159
IMC Kg / m²	23.10	23.13	23.13	23.06	23.02	23.06	23.06	23.06	23.06	23.06	23.06	23.10	23.10	23.10

➤ **Annexe 04**

Les mesures corporelles pour « l'individu IV » témoin pendant quatorze semaines.

Semaines	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	23-30 Déc	6 Jav	13 Jav	20 Jav	27 Jav	3 Fév	10 Fév	17 Fév	24 Fév	2 Mar	9 Mar	16 Mar	23 Mar	23 Avr
Poids (Kg)	50.20	50.20	50.20	50	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5	49.4	49.4	49.4	49.4
Taille (Cm)	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
IMC Kg / m²	18.43	18.43	18.43	18.36	18.18	18.18	18.18	18.18	18.18	18.90	18.14	18.14	18.14	18.14

➤ Annexe 05

Mesure de la pression artérielle pour le consommateur I «Individu soumis sous régime».

Semaine Pression artérielle	Systolique	Diastolique
Semaine 1	90	50
Semaine 2	110	60
Semaine 3	90	60
Semaine 4	110	60
Semaine 5	120	60
Semaine 6	120	60
Semaine 7	120	70
Semaine 8	120	60
Semaine 9	120	60
Semaine 10	120	60
Semaine 11	120	60
Semaine 12	120	60
Semaine 13	120	60
Semaine 14	120	60

➤ Annexe 06

Mesure de la pression artérielle pour le consommateur II «Individu soumis sous régime».

Semaine Pression artérielle	Systolique	Diastolique
Semaine 1	80	60
Semaine 2	80	60
Semaine 3	90	60
Semaine 4	80	70
Semaine 5	110	60
Semaine 6	120	70
Semaine 7	120	60
Semaine 8	120	60
Semaine 9	120	60
Semaine 10	120	60
Semaine 11	120	60
Semaine 12	120	60
Semaine 13	120	60
Semaine 14	120	60

➤ Annexe 07

Mesure de la pression artérielle pour le témoin I.

Semaine Pression artérielle	Systolique	Diastolique
Semaine 1	90	50
Semaine 2	110	60
Semaine 3	90	70
Semaine 4	80	60
Semaine 5	120	60
Semaine 6	70	60
Semaine 7	120	70
Semaine 8	120	60
Semaine 9	110	60
Semaine 10	70	50
Semaine 11	120	60
Semaine 12	120	60
Semaine 13	110	70
Semaine 14	120	60

➤ Annexe 08

Mesure de la pression artérielle pour le témoin II.

Semaine Pression artérielle	Systolique	Diastolique
Semaine 1	80	60
Semaine 2	80	60
Semaine 3	90	60
Semaine 4	80	70
Semaine 5	110	60
Semaine 6	12	70
Semaine 7	120	60
Semaine 8	120	60
Semaine 9	120	60
Semaine 10	120	60
Semaine 11	120	60
Semaine 12	120	60
Semaine 13	120	60
Semaine 14	120	60

➤ Annexe 09

Interprétation de l'IMC, pour l'adulte entre 20 et 65 ans (**Dahan., 2012**).

IMC (Kg·m⁻²)	Interprétation
Moins de 16.5	Dénutrition ou famine
16.5 à 18.5	Maigreur
18.5 à 25	Corpulence normale
25 à 30	Surpoids
30 à 35	Obésité modérée
35 à 40	Obésité sévère
Plus de 40	Obésité morbide ou massive

➤ **Annexe 10**

- **Détermination de la pression artérielle**

A. Mode opératoire

1. Assemblage du matériel

- Stéthoscope ;
- Sphygmomanomètre ;
- Crayon ;
- Feuille de route ;
- Tampon imbibé d'alcool « on va nettoyer les embouts du stéthoscope avec un tampon imbibé d'alcool pour réduire les risques d'infection otites ».

2. Vérification du bon fonctionnement de l'appareil

- On va assurer que le stéthoscope transmet les bruits de façon optimale.
- Les embouts doivent suivre l'angle du canal auditif.
- Le tube flexible ne doit pas être coudé.
- Le tube rigide doit être bien droit et assez fort pour maintenir fermement les embouts dans les oreilles sans causer d'inconfort.
- Le diaphragme doit être intact.
- L'amplificateur du stéthoscope doit être tourné du côté du diaphragme.

3. L'assurance que le sphygmomanomètre est en bon état

- La valeur sur la poire doit ouvrir et fermer facilement.
- La poire doit être étanche.
- Le manchon pneumatique à l'intérieur du brassard et les tubes de caoutchouc doivent être étanche.
- L'aiguille du manomètre doit être au point zéro lorsque le brassard est complètement dégonflé.

4. Positionner les candidats

L'installation confortablement le candidat en position couchée ou assise, le bras maintenu au niveau du cœur, la paume vers le haut.

5. Installation du brassard

- On va libérer le bras de tout vêtement susceptible de gêner l'ajustement uniforme du brassard.
- S'assurer que le brassard n'empiète pas sur le pli du coude « car au milieu du brassard la tension artérielle se transmet, ».
- L'Ajustement de la bande velcro de façon à ne pouvoir glisser qu'un doigt entre le brassard et le bras.
- Placement des deux tubes du système de gonflage pour qu'ils ne frottent pas sur le dessus du diaphragme lors de l'auscultation.
- Placer le stéthoscope en position d'écoute.
- Placer le diaphragme sur l'artère brachiale et le maintenir en place avec la main non dominante.

6. Mesurer de la pression artérielle

- Placer le manomètre pour bien voir les chiffres du tube gradué ou du cadran
- Fermer la valve de la poire.
- Gonfler rapidement le brassard au-dessus du niveau systolique, pour assurer que le brassard est gonflé au-dessus du niveau systolique « le gonflage du brassard jusqu'à 175 mm Hg ».
- Ouvrir lentement la valve pour que l'aiguille descende à une vitesse permettant de bien entendre le premier bruit, « soit environ 2mm Hg ».
- Le premier bruit a été entendu ; elle correspond à la pression systolique.
- Ouvrir la valve pour que l'aiguille descende un peu plus rapidement « environ 6 mm Hg/s ».
- Le bruit disparaît ; elle correspond à la pression diastolique.

7. Ranger le matériel

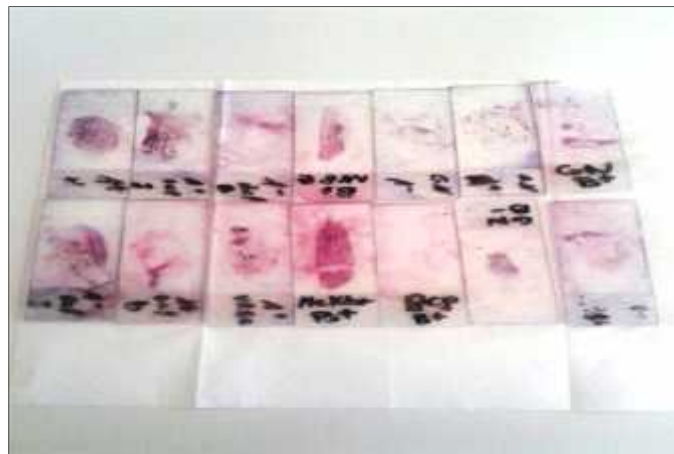
- Retirer le brassard.
- Enrouler le brassard et les tubes du système de gonflage en évitant de couder les tubes.
- Nettoyage des embouts du stéthoscope avec un tampon imbibé d'alcool.
- L'enregistrement de la tension artérielle.

➤ **Annexe 15**

- **Matériel utilisé pour réaliser la coloration de Gram**



L'équipement utilisé pour coloration de Gram (**Originale., 2018**).



Frottis des selles coloré au Gram (**Originale., 2018**).

➤ **Annexe 16**

Composition des milieux de culture (pour un litre)

Milieu MRS (De Man Rogosa et Sharpe, 1960)

Glucose.....	20 g
Polypeptone.....	10 g
Extrait de viande	10 g
Extrait de levure.....	05 g
Acétate de sodium.....	05 g
Citrate de sodium	02 g
Mg SO ₄	0.05 g
Mn SO ₄	0.05 g
K ₂ HPO ₄	0.25 g
Tween 80.....	01 ml
Eau distillée.....	11ml
pH =	5.5
Autoclavage.....	121°C, 15 min

Gélose Columbia au sang frais

Agar.....	10.0 g
Amidon.....	1.0 g
Mélange spécial de peptone.....	23.0 g
pH =	7.3
Autoclavage.....	121°C, 15 min
Sang	50 ml

➤ **Annexe 17**

- **Appareillage**



Mesure des paramètres physiologiques (taille, poids, et IMC) par, Point santé KEITO K8 (appareil d'auto diagnostic médical à monnayeur) (PARAGORA., 2016).



Observation de frottis des selles coloré au Gram à l'aide de microscope optique binoculaire, Primo Star-Zeiss (**Originale., 2018**).



Stérilisation de matériels et milieux de culture par l'autoclave (**Originale., 2018**).

دراسة تأثير البروبيوتيك على بعض المعايير الفيزيولوجية	
أشهر من دراسة وتحليل	الفيزيولوجية
البروبيوتيك مقارنة بالشهود.	
هذه الدراسة قمتنا بقياس	هم الفيزيولوجية كالوزن.
. إضافة إلى التحليل	
البكتريولوجي للبراز.	
النتائج المتحصل عليها من قياس المؤشرات الفيزيولوجية بعد تناول البروبيوتيك، أظهرت تأثيرات	
وببيوتيك	الشهود
بيوتيك	. حماية
المفتاحية:	

Étude de l'effet des probiotiques sur quelques paramètres physiologiques "poids, taille, IMC, tension artérielle".

Résumé : Durant quatre mois d'études et analyses des paramètres physiologiques des jeunes individus, sous mise sous un régime de probiotique par apport à des témoins.

Au cour de cette étude nous avons mesuré leurs paramètres physiologiques tel que ; le poids, la taille, l'IMC, et la tension artérielle. Plus des examens bactériologiques de leurs fèces.

Les résultats des mesures des paramètres physiologiques obtenus suite à la consommation de probiotique, ont montré des effets intéressantes sur la santé des consommateurs par rapport aux témoins ces effets sont également confirmés par l'amélioration du poids, IMC et la stabilité de leurs tension artérielle.

Mots-clés : Probiotique, IMC, tension artérielle, régime, santé.

Study the effect of probiotics to certain physiological parameters "weight, height, BMI, blood pressure".

Abstract: During four months of studies and analyzes , to certain physiological parameters of young individuals 'under a probiotic diet by bringing in witnesses.

In this study we measured their physiological parameters such as; weight, tall, BMI, and blood pressure. Also bacteriological examinations of their faeces.

The results of the measurements of the physiological parameters, obtained following the probiotic consumption, showed interesting effects on the health of the consumers, compared to the witnesses; these effects are also confirmed by the improvement of the, weight, BMI, and the stability of their blood pressure.

Key- words: Probiotic, BMI, blood pressure, diet, health.

Glossaire

- ♦ **Symbiotique** Les **symbiotiques** se définissent comme l'association d'un probiotique et d'un prébiotique dont l'ingestion concomitante pourrait favoriser la multiplication du premier dans le tractus digestif (par exemple, une association de *Bifidobacterium* ou de *Lactobacillus* et fructo-oligosaccharides).

- ♦ **Antibiotique** Les **antibiotiques** se définissent comme des molécules capables d'inhiber la croissance ou même de tuer des bactéries, sans affecter l'hôte (cellules eucaryotes). Les sources principales d'antibiotiques sont les champignons, mais parfois aussi les bactéries.

- ♦ **Bacteroidetes** Représentés par les genres apparentés à **Bacteroides** (*Bacteroides*, *Prevotella* et *Porphyromonas*). Ce sont des bacilles Gram négatifs, non sporulants et anaérobies stricts, associées parfois à des infections humaines.

- ♦ **Firmicutes** Regroupe la plupart des bactéries monodermes (Gram positives), à GC% faible.

- ♦ **Fusobacteria** *Fusobacterium* est un genre de bactérie filamenteuse anaérobie, à Gram négatif. Les *Fusobacterium* contribuent à plusieurs maladies humaines, y compris les maladies parodontales, le syndrome des ulcères cutanés tropicaux et au développement du cancer colorectal .

- ♦ **Actinobacteria** Moins systématiquement détecté en dominance mais il représente en moyenne quelques pourcents des bactéries totales. On y trouve les *Bifidobacterium* (0.7 à 10%) : Bacilles Gram positifs, anaérobies stricts. L'espèce *Bifidobacterium bifidum* est la plus représentée dans le tractus digestif et est considérée comme un probiotique pour son maintien de l'équilibre microbien en évitant la prolifération de bactéries pathogènes.

- ♦ **Proteobacteria** Représentées par les *Enterobacteriaceae* et sont en quantité moindre dans le microbiote fécal (0.4 à 1%). Ce sont des bacilles Gram

négatifs, aéro-anaérobies facultatifs, non sporulants, elles sont commensales de l'intestin de l'homme et des animaux et constituent la majorité de la flore digestive aérobie. Le genre est représenté à 80% par *Escherichia coli* dans l'intestin humain, elles peuvent être pathogènes et provoquent dans la plupart du temps des diarrhées.

- ♦ **Lachnospiraceae** Les **Lachnospiraceae** sont une famille de bactéries de l'ordre des Clostridiales qui se rencontrent dans le microbiote intestinal humain et des mammifères. Toutes les espèces de cette famille sont anaérobies. Les membres de cette famille peuvent protéger contre le cancer du côlon chez les humains en produisant de l'acide butyrique.

- ♦ **Bactéricides** Est une substance possédant la capacité de tuer des bactéries. Les propriétés bactéricides sont variables d'une substance à l'autre, elles sont directement dépendantes du spectre d'action du produit bactéricide. L'adjectif bactéricide est utilisé essentiellement pour qualifier un antibiotique, un antiseptique ou un autre procédé permettant de désaffecter.

- ♦ **Bactériostatique** Un agent **bactériostatique** qualifie un agent susceptible d'inhiber ou de freiner la croissance bactérienne, qui a la capacité de retarder la croissance et la reproduction des bactéries.

- ♦ **Bactérie anaérobie strictes** Les **anaérobies strictes** sont des bactéries capables de se multiplier uniquement en l'absence d'O₂ (< 5%), Certaines sont présentes dans la nature (sol, eaux douces et salées, végétaux), d'autres appartiennent aux flores commensales endogènes de l'homme et/ou des animaux.

- ♦ **Bactérie Gram positif** Les bactéries qui apparaissent colorées en violet au microscope lorsqu'on emploie la technique de coloration de Gram, les bactéries à Gram positif ont une paroi qui est riche en acide teichoïque et en peptidoglycane et qui est épaisse.

- ♦ **Bactéries Gram négatif** La paroi cellulaire d'une bactérie gram négative a une membrane extérieure qui recouvre la couche de peptidoglycane. Cependant, la couche de peptidoglycane est beaucoup plus mince que la paroi multicouche d'une

bactérie gram-positif.

- ♦ **Axénique** Un organisme axénique est dépourvu de flore intestinale.
- ♦ **Homéostasie** L'**homéostasie** est un processus physiologique, permettant de maintenir certaines constantes du milieu intérieur de l'organisme (ensemble des liquides de l'organisme), nécessaires à son bon fonctionnement (entre les limites des valeurs normales).
- ♦ **Intestin irritable** L'**intestin irritable** (SII) est un trouble fréquemment qui affecte le gros intestin (côlon). Il existe d'autres appellations communes comme la « colopathie fonctionnelle » ou « côlon spasmodique ». Dans les pays anglo-saxons on parle actuellement de « irritable bowel syndrome ».
- ♦ **Colite ulcérate** Un type de maladie inflammatoire chronique de l'intestin qui touche la muqueuse du côlon (le gros intestin).
- ♦ **Pouchite** La **pouchite** est l'inflammation du réservoir iléal obtenu après que le chirurgien ait effectué une anastomose (réunion) entre deux parties des intestins : l'iléon et l'anus. Elle concerne avant tout les patients souffrant de rectocolite ulcéro-hémorragique, et ayant subi une coloprotectomie totale.
- ♦ **Inuline** Les **inulines** sont des polysaccharides (sucres simples de type fructose liés entre eux) produits naturellement par de nombreux types de plantes. Elles appartiennent à une classe de fibres alimentaires appelées fructanes.
- ♦ **Système nerveux entérique** Le **système nerveux entérique** est la partie du système nerveux autonome qui contrôle le système digestif aussi bien pour l'activité motrice (péristaltisme, vomissements, complexes moteurs migrants, réflexes entériques) que pour les sécrétions et la vascularisation.
- ♦ **Ovalbumine** L'**ovalbumine** est une protéine soluble dans l'eau, présente dans le blanc d'œuf. Elle est constituée de 4 chaînes polypeptidiques identiques.

- ♦ **L'athérosclérose** L'**athérosclérose** (du grec *athêra* signifiant « bouillie » et *scleros* signifiant « dur ») est une maladie touchant les artères de gros et moyen calibre et caractérisée par l'apparition de plaques d'athérome.

- ♦ **Système rénine** Le **système rénine-angiotensine-aldostérone** désigne un système hormonal localisé dans le rein et dont le rôle est de maintenir l'homéostasie hydrosodée. Ce système joue un rôle prépondérant dans la régulation de la pression artérielle.

- ♦ **L'angiotensine II** C'est un octapeptide issu du clivage de l'angiotensine I par l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ou plus simplement enzyme de conversion), Elle a un rôle fondamental dans le maintien de la pression artérielle via la volémie plasmatique.
 - Elle entraîne : une vasoconstriction (et donc une élévation de la pression artérielle) ;
 - une sensation de soif, en agissant directement sur le système nerveux central.

- ♦ **Minocycline** La **minocycline** appartient à la classe des médicaments appelés antibiotiques de la famille des tétracyclines. Elle s'utilise pour soigner les infections causées par certains types de bactéries. Ce médicament s'utilise le plus communément dans le traitement de certains types d'infections de la peau, des voies urinaires, de la vésicule biliaire et des voies respiratoires comme la bronchite, une pneumonie et une sinusite.

- ♦ **Adiponectine** L'**adiponectine** est une hormone produite par le tissu adipeux (la graisse) qui joue un rôle dans la régulation du métabolisme des lipides (les graisses) et du glucose (le sucre). C'est une protéine composée de 247 acides aminés.