



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**ENQUÊTE SUR L'UTILISATION DES PROBIOTIQUES EN
ELEVAGE DES VOLAILLES AU CENTRE ALGEREIN**

Présenté par

OUCHFOUNE MERZAK & BOUMAHLOUS M'HAMED

Devant le jury :

Président(e) :	DAHMANI HICHAM	MAB	ISVB
Examineur :	LOUNES ABDELAZIZ	MAA	ISVB
Promoteur :	METREF AHMED KHIR EDINE	MAB	ISVB

Promotion : 2015/2016

Dédicaces

Je m'incline devant Dieu le tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir, de m'avoir aidé à la franchir et de m'avoir accordé la santé et le courage d'arriver au terme de ce travail.

Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de mes longues années d'études :

A mes très chers parents Salah et khoukha, pour leur amour, leur sacrifices, pour la confiance qu'ils ont placée en moi et qui m'ont constamment soutenu pendant toute sa vie.

A mes très chers frères : Mohamed, hamza, Imad, Slimane, Abderrahmane, ALI et sa femme et ces enfants.

A ma très chère sœur et son mari et ces enfants qui ont aidé beaucoup dans ma vie.

A mes très chères fleurs : Mohamed abdelmoummen, hibat erehman serine.

A mes Amis: youcef, karim, doudah, hider, chabri, amar, abd elmalek, malek, lotfi, abd ullah, walid, balkassem, amine zakı, abdo .

A mon binome : ouchefoune merzak qui m'aime beaucoup.

A toute la famille BOUMAHLOUS de près ou de loin surtout ma famille à Bouira et Boumerdes.

A tous ceux que je port dans mon cœur.

A toute la promotion 2015-2016

M'Hamed

Dédicaces

Je m'incline devant Dieu le tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir, de m'avoir aidé à la franchir et de m'avoir accordé la santé et le courage d'arriver au terme de ce travail.

Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de mes longues années d'études :

A mes très chers parents Ali et zohra, pour leur amour, leur sacrifices, pour la confiance qu'ils ont placée en moi et qui m'ont constamment soutenu pendant toute sa vie.

A mes très chers frères : Saïd, Rabah, Hamid, Nasser, Hassan.

A mes très chères sœurs Aïcha, hdjila, Fatïha, nassïma, nassïra .

A mes très chères fleurs : rania, chaymaa, abd erraouf, zineb, ramzi. ishak, aymen, abd erehman, imad, sohaïb, ramï, hossam, rittadj, riham, Allaa, abd erahim.

A mes Amis: Ammi Tahar, youcef, karim, doudah, hider, chabri, amar, abd elmalek, Malek, lotfi, abd ellah, walid, balkassem, amine, walid, alilo, ammi, slïman, abd elhak, khaled, abd essamed.

A mon binome : Boumahlous M'Hamed qui m'aime beaucoup.

A toute la famille OUCHEFOUNE de près ou de loin surtout ma famille à Bouïra.

A tous ceux que je port dans mon cœur.

A toute la promotion 2015-2016

MERZAK

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail

Nous tenons à remercier DIEU le tout puissant qui

Nous a guidés vers la connaissance et le savoir.

Nous tenons vivement à remercier notre promoteur

Mr METREF AHMED KHIR EDINE

Pour avoir accepté la charge d'encadrer ce travail,

Nous tenons aussi à exprimer nos vifs remerciements au

Président et aux examinateurs qui ont accepté de corriger

et de valoriser ce travail.

RSUME :

L'objectif de notre enquête est d'évaluer la propagation d'utilisation des probiotiques dans l'élevage des volailles, et l'impact de la supplémentation sur les performances zootechniques.

Notre enquête, effectuée auprès de 48 vétérinaires praticiens exerçant dans cinq wilayas du centre Algérien (Alger, Médéa, Bouira, Boumerdes, Tizi Ouzou), cette enquête montre que (37.7%) des vétérinaires praticiens utilisent les probiotiques, parmi les plus prescrites dans le terrain comme titre préventif (94.44%) sont : *Enterococcus faecium* (57.14%) et les *Lactobacillus* sp (28.57%) en première intention, et les *Enterococcus faecalis* et *Pediococcus acidilactici* est faiblement recommandé

Nos résultats révèlent l'impact des probiotiques sur l'utilisation digestive et métabolique de l'aliment qui mérite une étude ultérieure pour élucider les mécanismes d'action.

Mots-clés : probiotiques, élevage des volailles, Enquête.

ملخص:

إن الغرض من هذا التحقيق هو تقييم انتشار استعمال البروبيوتيك في تربية الدواجن، وتأثير المكملات على أداء النمو. استطلاع الرأي الذي أجري بين 48 طبيباً بيطرياً في خمس ولايات من ولايات الوسط الجزائري (الجزائر، المدينة، البويرة، بومرداس، تيزي وزو)، ويظهر هذا الاستطلاع أن (37.7%) من الأطباء البيطريين قاموا باستخدام البروبيوتيك، ويتم وصف البروبيوتيك غالباً كإجراء وقائي (94.44%) هي: انتيركوكيس فيسيوم (57.14%) و لاكتوباسيل (28.57%) النبة الأولى، و انتيركوكيس فيكالبس بيديوكوكيسا سيديفيكيس استخدامها ضعيف.

نتائجنا تكشف عن تأثير البروبيوتيك على استخدام الهضمي والتمثيل الغذائي من الطعام الذي يستحق المزيد من الدراسة لتوضيح آليات العمل

كلمات المفتاح: البروبيوتيك ، تربية الدواجن، تحقيق

SUMMARY:

The purpose of our investigation is to evaluate the spread of use probiotics in poultry farming, and the impact of supplementation on growth performance. Our survey, conducted among 48 practicing veterinarians practicing in five provinces of the country (Algiers, Medea, Bouira, Boumerdes, Tizi Ouzou), this survey shows that (37.7%) veterinary practitioners use probiotics, prescribe the most in the field as a preventive measure (94.44%) are: *Enterococcus faecium* (57.14%) and *Lactobacillus* sp (28.57%) first intention, and *Enterococcus faecalis* and *Pediococcus acidilactici* weakly recommended. Our results reveal the impact of probiotics on the digestive use and metabolic

Of the food that deserves further study to elucidate the mechanisms of action.

Keywords: Survey, poultry farming, probiotics.

Sommaire

Résumé.....	
Liste de tableaux.....	
Liste de figures.....	
Liste des abréviations.....	
Introduction.....	

Partie bibliographique

CHAPITRE I : Rappel sur la microflore digestive des volailles

A- La microflore digestive.....	01
B- Caractérisation De La Microflore Digestive Du Poulet	02
I. Description et localisation dans le tube digestif.....	02
I.1 : Localisation dans le jabot	05
I.2 : Localisation dans le gésier et le pro ventricule.....	05
I.3 : Localisation dans le duodénum et iléon.....	05
I.4 : Localisation dans le caeca et l'intestin grêle.....	05
II : Les facteurs majeurs influençant la microflore gastro-intestinale..	06
III-impact de la flore digestive	08
III-1 : impacte de flore digestive sur la digestion	08
III-1 -1 : Digestion des glucides.....	08
III-1 -2 : Digestion des lipides.....	08
III-1 -3 : Digestion des protéines.....	08
III-1-4 : Digestion des Minéraux et vitamines.....	09

III-2- : Impact sur la physiologie digestive	09
III-2- 1 : impact sur l'anatomie et la physiologie de tractus digestive.....	09
III-2- -2 : Impact sur la production de mucus.....	
III-2-3: Impact sur la Modification du transit activité motrice intestinale	10
IV-Rôle sur la sante animal.....	10
IV-1 : Production de métabolites nuisibles ou utiles	10
IV-2 : Stimulation du système immunitaire.....	12

CHAPITRE II : LES PROBIOTIQUES

A- Définition des probiotiques.....	15
B- Les microorganismes utilisés comme probiotiques.....	16
I. Les bactéries lactiques et leur action probiotique.....	17
I.1 : les bactéries lactiques.....	17
II. Mécanisme d'action des probiotiques.....	18
II-1. Inhibition des bactéries indésirables.....	18
II-2 : Neutralisation des produits toxiques.....	19
II-3 : Amélioration de la digestibilité de l'aliment.....	20
II-4 : Effet sur la muqueuse intestinale.....	21
II-5 : Stimulation de l'immunité.....	21
II-5 –a : Effet sur les cellules impliquées dans les mécanismes De défense non spécifique.....	22
II-5 –b : Effets sur les cellules impliquées dans les mécanismes De réponses immunitaires spécifiques.....	22
II-5 –c : Effet sur le système immunitaire sécrétoire.....	23

III- critères de sélection des souches probiotiques.....	24
III- 1 Choix de microorganismes.....	24
III- 2 Résistance aux conditions rencontrées au cours du transit Digestif.....	24
III- 3 Colonisation du tractus digestif et adhésion aux cellules Intestinale.....	24
III- 4 : Activités antimicrobiennes.....	25
III- 5 : Viabilité et stabilité des microorganismes.....	25
C- Les probiotiques en aviculture	26
I. Efficacité sanitaire des probiotiques.....	26
II. Efficacité zootechnique.....	27
III. les souches probiotiques du point de vue des performances Zootechniques.....	28

Partie expérimentale

I. Objectif	29
II. Matériel et méthodes.....	29
III. Résultats du questionnaire récolté auprès des vétérinaires praticiens.	30
IV. Discussion.....	38

Conclusion

Annexe

Références bibliographiques

Chapitre 1 :**Rappel sur la microflore digestive des volailles**

Selon la définition D'ISOLAURI et *al.*, (2002) la flore intestinale normale est une Collection complexe et en équilibre de microorganismes qui habitent normalement le tractus gastro-intestinal remplissant un rôle dans la nutrition, la physiologie et le contrôle du système immunitaire de l'hôte. Il est constitué d'une grande diversité d'espèces microbiennes assurant différentes fonctions pour l'hôte. la microflore du tractus gastro-intestinal a été estimée auprès de 10^{13} - 10^{14} cellules microbiennes représentant 400 à 500 espèces et sous espèces.

Chez les oiseaux, la flore intestinale du jabot à l'intestin est composée principalement de lactobacillus, alors que les caeca hébergent surtout des anaérobies strictes (SCHREZENMEIR et DE VRESE, 2001 ; et *al.*, 2002).

Elle varie en fonction de l'âge, de l'animal, de son environnement, du stress et Elle entraîne des changements de la structure et du fonctionnement du tube digestif. Elle entraîne des modifications de la digestion des aliments, ainsi qu'une augmentation des besoins énergétiques. La flore indigène a des conséquences sur la santé de l'animal du fait de la production de différents métabolites (Fuller, 1989; Apajalahti et Bedford, 2000 ; Kung, 2001; Gong, 2003).

La flore digestive peut se trouver dans la lumière intestinale ou adhérer à la muqueuse digestive. La flore luminal dépend des nutriments disponibles, de la vitesse de transit et de la présence ou non de substances antimicrobiennes (Schrezenmeir et De Vrese 2001). La flore des muqueuses dépend de l'expression par l'hôte de sites d'adhésion spécifiques sur les membranes des entérocytes, de la vitesse de production de mucus, de la production d'anticorps sécrétoires, et de l'extrusion de matériel cellulaire de la membrane (FRETER, 2004; SUN, 2004 ; GABRIEL et *al.*, 2005).

Pour l'étude de la microflore chez l'oiseau, la plupart des travaux ont été effectués Chez le poulet, en comparant des animaux conventionnels à des animaux axéniques.

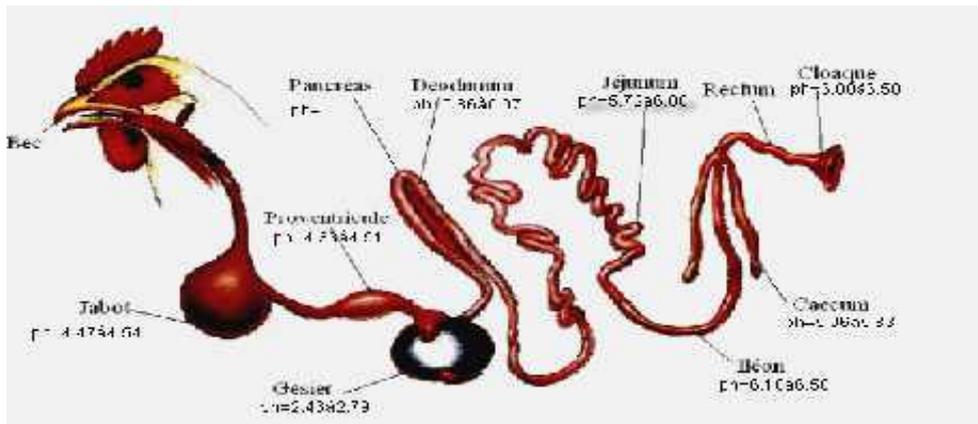


Figure 1: Schéma du tractus digestif des volailles et valeurs de pH du contenu digestif

(TOUTAIN & MELOU, 2006).

B- Caractérisation De La Microflore Digestive Du Poulet :

I. Description et localisation dans le tube digestif :

De façon générale, la flore digestive comprend les organismes unicellulaires situés dans le tractus digestif, à savoir les bactéries, les champignons et les protozoaires. Les micro-organismes prédominants sont les populations bactériennes représentant une large gamme de types métaboliques et morphologiques. Celles-ci peuvent être divisées en trois groupes distincts:

1. Une **flore dominante** (> 10⁷ UFC/g contenu)
2. Une **flore sous-dominante** (10⁵ à 10³ UFC/g)
3. Une **flore résiduelle** (< 10³ UFC/g)

Chez le poulet, les sites principaux d'activité bactérienne sont le jabot, et le caeca

Dans une moindre mesure, l'intestin grêle (FULLER, 1984). Ainsi, dans le caeca et l'iléon, on trouve 10^9 à 10^{11} bactéries par gramme de contenu. Dans le gésier et le pro ventricule, le faible PH (**figure 01**) fait chuter la population bactérienne. Dans le duodénum, les conditions ne sont pas propices au développement de la flore.

D'une manière globale, les données de microbiologie classique (cultures) ou moléculaire (clonage et séquençage) relatives à la composition de la flore le long du tube digestif du poulet (Tableau 1) indiquent, qu'au niveau du jabot, sont retrouvées principalement des lactobacilles attachées à l'épithélium, des Streptocoques et des levures.

Dans l'intestin grêle, seules les bactéries anaérobies facultatives prédominent (Lactobacilles, Streptocoques et Coliformes). En revanche, dans le caeca, les anaérobies stricts comme *Eubacterium*, des *Bifidobactéries* et des *Clostridies* deviennent majoritaires, même si des bactéries facultatives sont aussi présentes telles que les lactobacilles, les entérocoques et les coliformes.

La flore digestive comprend des bactéries et des champignons. Chez le poulet, 29 genres bactériens ont été identifiés (GABRIEL *et al.*, 2003). Chaque genre est représenté par 3 à 4 espèces et chaque espèce par 3 à 4 types métaboliques différents, ce qui ferait au final plus de 200 types différents.

Tableau01 : Nombre des bactéries viable (log10/g de contenu) des groupes majoritaires Dans le tube digestif du poulet (D'APRES SMITH ,1965)

Groupe Majoritaire	Nombre des bactéries viable (log10 UFC/de cote)						
	<i>Jabot</i>	<i>Gésier</i>	<i>Intestin1(2)</i>	<i>Intestin3</i>	<i>Intestin5</i>	<i>Intestin7</i>	<i>Caeca</i>
Lactobacilles	8.7	7.3	8.0	8.2	8.2	8.6	8.7
Streptocoques	4.0	3.7	4.0	4.0	3.7	4.2	6.7
E-coli	1.7	nd	2.0	1.7	1.7	2.7	5.6
Levures	2.7	nd	1.7	nd	1.7	nd	2.0
Clostridium W	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.7
bacteroides	nd	nd	nd	nd	nd	nd	8.7

UFC : Unité Formant Colonie.

nd : organisme non détecté, c'est à dire quantité dans le \log_{10} est inférieur à 1.7/g.

- Poulets de chair adultes issus d'un élevage (6 individus), consommant un régime composé de céréales et de farine de poisson (10_15 %), sans antibiotique
- L'intestin a été divisé en 7 parties : différentes portions ont été étudiées (la 1^{er}, La 3^e, la 5^e et la 7^e partie).

I.1 : Localisation dans le jabot :

La microflore du jabot, qui compte beaucoup de lactobacilles qui sont attachés à l'épithélium et forment presque une couche continue, assure non seulement la production d'acides gras volatiles, mais également l'hydrolyse de l'amidon, On trouve aussi des Streptocoques des coliformes et des levures (DONALD, Août:/ septembre 2004).

I.2 : Localisation dans le gésier et le pro ventricule :

Dans le gésier et le pro ventricule, le faible pH (**figure 1**) fait chuter la population bactérienne (GABRIEL *et al.*, 2003).

I.3 : Localisation dans le duodénum et iléon :

Dans le duodénum, le nombre important d'enzymes, la forte pression en oxygène et la présence de fortes concentrations de composés antimicrobiennes tels que les sels biliaries limitent la croissance bactérienne. On trouve principalement des lactobacilles ainsi que des entérocoques et des coliformes (GABRIEL IRENE 2003).

Cependant, si les aliments sont bien digérés, la flore est limitée par manque de substrat globalement dans l'intestin grêle, on trouve principalement des bactéries anaérobies facultatives (lactobacilles, streptocoques et coliformes).

Dans l'iléon, on trouve principalement des lactobacilles attachés aux entérocytes, des entérocoques et des coliformes. (FULLER, 1984).

I.4 : Localisation dans le caeca et l'intestin grêle :

Dans le caecum, on trouve une large population de types morphologiques variés, enfouie dans la couche de mucus et attachée à l'épithélium. En effet, le contenu de cet organe étant rarement renouvelé (1 à 2 fois/jour), cela le rend favorable au développement des bactéries. On trouve en majorité des anaérobies stricts comme les Eubacterium, des bifidobactéries ou des clostridies. On trouve aussi des anaérobies

Les nouvelles données issues d'approchés moléculaires confirment certains résultats obtenus par les méthodes de culture conventionnelle. Ainsi, la présence majoritaire des bactéries à Gram positif dans le tube digestif et des lactobacilles au niveau de l'intestin grêle,

ainsi que la diversité plus importante des populations bactériennes au niveau des caeca sont conformes (GONG *et al.*, 2002, LU *et al.*, 2003).

Tableau 02 : principales bactéries localisées dans le tractus digestif du poulet

Groupe	Classe	% de classe(2,3)	
		Jéjunum+ Iléon	Caeca
Gram ⁺ , faible G+C Iléon : 94,2 % ; 76,9%	Lactobacillaceae	68,7	8,2
	Clostridiaceae(6)	10,8	65,6
	Bacillaceae	0,7	1,4
	Btaphylococcaceae	1,0	0
	Streptococcaceae	6,6	0,7
	Enterococcaceae	6,4	1,0
Gram ⁺ , fort G+C Iléon : 0,9 % ; 13,9%	Fusobacteriaceae	0,7	13,9
	Bifodobacteriaceae	0,2	0
Gram ⁻ , protibactéries Iléon : 2,3% ; Caeca ; 2,8		2,3	2,8
Gram ⁻ (5) Iléon : 0,6% ; 5,2%	Flavobacteriaceae	0	0,2
	Bacteroidaceae	0,6	5,0

II : Les facteurs majeurs influençant la microflore gastro-intestinale :

De manière générale, la composition de la flore bactérienne varie selon l'âge et l'environnement de l'animal, du stress auquel il est soumis et de l'aliment qu'il reçoit.

A l'éclosion, le tube digestif du poulet est stérile mais dès le premier jour, l'intestin est rapidement colonisé par les coliformes, les streptocoques et les clostridies. Les lactobacilles ne sont retrouvés dans l'intestin du poulet qu'au-delà de trois jours et les bactéroïdes pas avant cinq jours.

La colonisation par les lactobacilles est en général retardée dans les environnements propres) Néanmoins, elle peut être plus précoce si le poussin est mis dès l'éclosion en contact avec des lactobacilles.

Globalement, le développement d'une espèce bactérienne par rapport à une autre peut être limité par des antagonismes entre bactéries. Mais, la flore du poulet est considérée

comme stable au niveau de l'intestin à partir de l'âge de deux semaines, celle des caeca à partir de 4 à 6 semaines d'âge.

Par ailleurs, le développement de la flore dépendra également du milieu d'élevage. Ainsi, les poulets élevés au sol sur litière propre ou contaminée par une bande précédente ont un nombre supérieur de population bactérienne comparativement à des animaux élevés en cage.

Parmi les facteurs de stress susceptibles de modifier la composition de la flore bactérienne du poulet, seront cités : les fortes densités d'élevage, les conditions de température ambiante et les parasites intestinaux tels les coccidies.

Concernant l'alimentation, le type de céréales distribuées aux poulets et particulièrement, la présence de polysaccharides non amyliques (PNAs) pour le type d'amidon (WEURDING, 2002) et les matières grasses induisent des modifications de la flore.

Selon, HOLZAPFEL et *al.*, (1998), les facteurs majeurs influençant la microflore Gastro-intestinale sont résumés dans le **tableau 03**.

Tableau 03 : les principaux facteurs influençant la composition et la fonction de la microflore intestinale.

Facteur médités par l'hôte	Facteur microbien
<p>-pH, sécrétion (immunoglobuline, biles, sels, enzymes)</p> <p>-motilité (péristaltisme)</p> <p>-physiologie (variable selon les compartiments)</p> <p>-cellules détachés, mucines, exsudats de tissus</p>	<p>-Adhérence</p> <p>-motilité</p> <p>-flexibilité nutritionnelle</p> <p>-sport, capsule, enzyme, composant antimicrobien</p> <p>-Temps de génération</p>
Interaction microbien	
Synergie	Antagonisme/stimulation
<p>-coopération métabolique</p> <p>-excrétion des vitamines et des facteurs de Croissances</p> <p>-changement de PH et tension d'O₂</p>	<p>-Acide gras de courte chaine, amie</p> <p>-changement de PH et tension d'O₂</p> <p>-composition antimicrobien</p> <p>-Besoin nutritionnelles, etc...</p>
Régime alimentaire	
Composition, fibre non digestibles, etc....	

III-impact de la flore digestive :

La flore digestive semble avoir des fonctions nutritionnelles, métaboliques et immunologiques et protectrices (LEE, 2002 ; HIRICH et LEVKUT, 2002 ; LAM et *al*, 2005)

III-1 : impacte de flore digestive sur la digestion :

III-1 -1 : Digestion des glucides :

Parmi les glucides, on distingue deux types : ceux que l'oiseau peut digérer (amidon, dextrine, oligosaccharides et monosaccharides) et ceux qui ne peuvent être utilisés que par la microflore, les polysaccharides non amylacés (cellulose, hémicellulose, substances pectiques).

Dans le cas des glucides utilisables par l'hôte, la microflore ne semble pas intervenir. En effet, elle ne modifie pas l'activité des enzymes impliquées dans leur digestion, telles que l'amylase pancréatique (Lepkovsky et *al.*, 1964) ou les dissacharidases intestinales (Siddons

et Coates, 1972), ni l'absorption du glucose (Yokota et Coates, 1982). Ainsi globalement la digestion de l'amidon de maïs n'est pas modifiée (Kussaibati et *al.*, 1982 a) bien que des micro-organismes soient capables d'hydrolyser l'amidon en particulier dans le jabot.

En ce qui concerne les glucides que l'oiseau ne peut utiliser, ils sont fermentés par la microflore, dans le jabot et principalement au niveau des caeca.

III-1 -2 : Digestion des lipides :

Chez le jeune poulet de moins de trois semaines, la flore diminue la digestibilité fécale des lipides de 2 points dans un régime contenant des matières grasses végétales à 10 points avec des matières grasses animales (Boyd et Edwards, 1967 ; Kussaibati et *al.*, 1982 a). Ceci provient de la faible concentration en sels biliaires conjugués, elle même due à leur déconjugaison par la microflore. Comme les sels biliaires conjugués servent à la formation des micelles, leur faible concentration réduit la solubilisation des lipides et donc leur absorption,

en particulier ceux contenant des acides gras saturés à longue chaîne. Par conséquent, la digestibilité des acides gras insaturés tels que l'acide oléique et linoléique n'est pas modifiée par la présence de microflore, alors que la digestibilité des acides gras saturés tels que l'acide palmitique et stéarique est fortement diminuée.

III-1 -3 : Digestion des protéines :

La microflore n'entraîne pas de différences d'activité typique dans l'intestin (Philips et Fuller, 1983) ou de différence d'absorption de la méthionine au niveau du jéjunum (Yokota et Coates, 1982). L'effet de la microflore sur la digestibilité des protéines conduit selon les études à des résultats variables, probablement dus aux différences de composition des régimes alimentaires. Ainsi, alors que Salter et Fuller (1974) n'observent pas de différence de digestibilité fécale apparente entre des animaux axéniques et conventionnels, Kussaibati et *al.* (1982 a) observent une digestibilité plus faible chez les conventionnels. D'après Salter (1973), la microflore aurait un effet positif sur la digestion des protéines dans le cas des protéines de mauvaise qualité qui sont mal hydrolysées par l'hôte et pourraient être hydrolysées par la microflore. Dans le cas de protéines trop sévèrement modifiées par la chaleur, même la microflore ne pourrait les hydrolyser. Par ailleurs, la microflore pourrait avoir un rôle sur la digestibilité apparente dans la mesure où elle augmente la production de protéines endogènes (mucus, débris cellulaire, biomasse microbienne) (Kussaibati et *al.*, 1982 a), mais elle utilise aussi ces protéines, pouvant dans certains cas conduire à une excrétion

endogène plus faible (Salter, 1973). Cependant, globalement, il semblerait que dans le cas d'une alimentation constituée de protéines de bonne qualité, la microflore ait peu d'effet.

III-1-4 : Digestion des Minéraux et vitamines :

La microflore a un effet négatif sur la nutrition minérale. Ainsi, chez le poulet, elle diminue l'absorption du calcium et entraîne une augmentation des besoins en magnésium et en phosphore (Coates, 1980).

Les bactéries intestinales synthétisent des vitamines (B, K) mais elles seraient utilisées par elles-mêmes, sauf l'acide folique qui pourrait servir à l'animal (Coates, 1980). En présence de flore les besoins en vitamines seraient augmentés pour détoxifier les produits bactériens et répondre au stress physiologique. Par ailleurs, *in vitro* les vitamines B seraient moins bien absorbées par l'intestin de poulets conventionnels que de poulets axéniques (Ford et Coates, 1971). Cependant, ces résultats n'ont pas été confirmés *in vivo*.

III-2- : Impact sur la physiologie digestive :

La microflore et la muqueuse digestive ont des relations à la fois symbiotiques et compétitives qui entraînent des modifications de la structure et du fonctionnement du tube digestif.

III-2- 1 : impact sur l'anatomie et la physiologie de tractus digestive :

Par rapport à des poulets axéniques, les animaux conventionnels, ont un intestin plus lourd et plus long, ainsi qu'une paroi plus épaisse (Coates, 1980 ; Furuse et Okumura, 1994). Cet épaississement est dû principalement aux tissus connectifs en particulier la lamina propria, et au tissu lymphoïde. Les villosités sont plus hautes et de formes irrégulières, et les cryptes plus profondes. Cependant, les microvillosités sont plus petites ce qui conduit à une surface intestinale plus faible. Le renouvellement de la muqueuse intestinale est plus rapide conduisant à des entérocytes immatures, avec moins d'enzymes et de transporteurs (Palmer et Rolls, 1983).

Les différents métabolites produits par les bactéries tels que les acides gras volatils, l'ammoniaque et les amines, seraient responsables du développement plus important des tissus intestinaux (Muramatsu, 1990 ; Furuse et *al.*, 1991).

III-2- -2 : Impact sur la production de mucus :

Alors que certains micro-organismes s'attachent à l'épithélium du tube digestif, certains colonisent les mucines de l'iléon, des caeca et du colon du poulet. Le gel formé par le mucus pourrait servir à stabiliser la communauté microbienne. Celle-ci modifie le fonctionnement des cellules en gobelet et la composition chimique du mucus intestinal directement en libérant localement des facteurs bio actifs ou indirectement par l'activation des cellules immunitaires de l'hôte (Deplancke et Gaskins, 2001). Par ailleurs les mucines pourraient être utilisées comme source de carbone et d'énergie par certaines bactéries grâce à leurs activités glycosidiques.

III-2- 3 : Impact sur la Modification du transit, activité motrice intestinale :

Chez l'oiseau la flore ne semble pas modifier la vitesse de transit (Coates, 1973). Cependant, selon le type de flore l'effet peut être différent comme le montre l'effet de l'ajout de lactobacilles selon le type de régime (donc de flore initiale) sur le transit de la poule : absence d'effet avec un régime maïs/soja, augmentation de la vitesse de transit avec un régime orge/maïs/soja (Nahashon et *al.*, 1994b).

IV-Rôle sur la sante animal :**IV-1 : Production de métabolites nuisibles ou utiles :**

Par fermentation des aliments, les bactéries produisent des métabolites qui dans certains cas peuvent être toxiques. Ainsi, le tryptophane est métabolisé en indole et skatol, la cystéine en mercaptan d'éthyl et de méthyl. Les bactéries à Gram négatif produisent des endotoxines (lipolysaccharides) libérées lors de la lyse de leurs parois cellulaires. Ces endotoxines entraînent de la fièvre et la libération de pyrogènes endogènes. D'autres toxines peuvent affecter la motricité intestinale entraînant des diarrhées. Certaines bactéries peuvent retoxifier des substances détoxifiées dans le foie, entraîner la formation de substances mutagènes et carcinogènes ou libérer des oligopeptides potentiellement inflammatoires (Broom et *al.*, 1993).

Les bactéries produisent aussi des composants qui peuvent avoir un effet bénéfique, tels que des vitamines, des acides qui diminuent le pH intestinal et différentes substances antimicrobiennes.

La flore bactérienne produit des composants qui peuvent avoir un effet à la fois bénéfique et néfaste. Ainsi, elle produit des acides gras volatils qui ont un rôle dans le phénomène appelé ‘effet barrière’ détaillé plus loin. Ils sont aussi une source d’énergie et interviennent dans la physiologie du tube digestif. Cependant, les acides gras volatils ont aussi des effets indésirables liés à cet effet bénéfique sur les bactéries pathogènes. Ainsi, la résistance à l’acidité de *Salmonella Typhimurium* est augmentée par l’exposition à des acides gras volatils (Kwon et Ricke, 1998). Les bactéries produisent de l’ammoniac qui pourrait être utilisé par l’hôte pour la synthèse d’acides aminés non essentiels, mais qui est aussi néfaste pour la cellule et doit être détoxifiées en acide urique. Les bactéries décarboxylent certains acides aminés conduisant à la formation d’amines. Ces amines qui stimulent la croissance de la muqueuse intestinale pourraient également avoir un effet négatif. Ainsi, l’histamine, bien qu’étant beaucoup moins efficace que les cytokines, est impliquée dans la réaction inflammatoire (**tableau 04**).

Tableau 04 : Métabolites majeurs produits par la microflore

(Gabriel et *al.*, 2005)

Produits bénéfiques	Produits néfastes
Vitamines§, acides lactiques, bactériocines, métabolites de l’oxygène, peroxyde d’hydrogène, radicaux libres.	Acide cholique, enzymes déconjugant les sels biliaires, indole et scatole, mercaptan d’éthyl et de méthyl, endotoxines, entérotoxines, substances mutagènes et carcinogènes, oligopeptides potentiellement inflammatoires
Produits à effets mixtes	
<input type="checkbox"/> Acides gras volatils : acétate, propionate, butyrate, isobutyrate, valérate, isovalérate. <input type="checkbox"/> Ammoniac <input type="checkbox"/> Amines (putrescine, spermidine, spermine, histamine)	

§ Ne seraient pas disponibles pour l’animal, sauf l’acide folique

IV-2 : Stimulation du système immunitaire :

La flore intestinale participe au développement et au maintien d'un système immunitaire intestinal (SII) efficace. Lors de la colonisation du tube digestif par la microflore, celle-ci agit probablement à la fois comme source d'antigènes et d'immunomodulateurs non spécifiques (Salminen et *al.*, 1998). Elle a donc deux types d'influence sur le système immunitaire. D'une part, elle est une source d'antigènes capables de déclencher la réponse immunitaire spécifique systémique et locale, d'autre part, elle influence le nombre et la distribution des populations cellulaires du SII et joue un rôle dans la régulation de la réponse immunitaire.

Au niveau de la réponse immunitaire systémique, la flore serait responsable de l'évolution de la production d'IgM en IgG (Sato et al., 1986), ces derniers étant les anticorps les plus importants quantitativement.

La flore digestive est le stimulus antigénique majeur responsable de la migration et de la maturation des cellules lymphoïdes précurseurs présentes dans les plaques de Peyer. Ainsi, elle agit sur le développement et la maturation des plasmocytes producteurs d'IgA sécrétoires, ces derniers ayant comme fonction principale d'empêcher la fixation des pathogènes sur la muqueuse intestinale. La prolifération de ces cellules plasmiques est due à une réponse spécifique aux antigènes rencontrés, et à une stimulation mitogénique non spécifique, en partie due aux lipopolysaccharides des bactéries à Gram négatif (*E. coli*, Bactéroïdes, ..).

Chez les oiseaux, bien que les plaques de Peyer recouvrent une surface beaucoup plus faible, la microflore est aussi à l'origine de l'infiltration de la muqueuse intestinale par des cellules productrices d'anticorps en particulier les IgA (Honjo et al., 1993). Ceux-ci faisant partie du système immunitaire des muqueuses, toute réponse immunitaire initiée dans l'intestin peut affecter la réponse immunitaire des autres muqueuses.

Certaines bactéries stimulent l'immunité non spécifique en activant la fonction des macrophages (phagocytose, synthèse de cytokines) (Moreau et Gaboriau-Routhiau, 2000). Comme les phagocytes sont impliqués dans la production d'anticorps en tant que cellules présentatrices d'antigènes, il est possible que la stimulation de la production d'IgA intestinaux soit expliquée en partie par l'effet de la microflore sur les cellules phagocytaires. La production de cytokines pro et anti-inflammatoire par les lymphocytes intra-épithéliaux, régulent la réponse inflammatoire pour qu'elle soit fonctionnelle sans être excessive. Cependant, un mauvais équilibre de la flore peut conduire à des effets néfastes. Les cytokines peuvent modifier le métabolisme de l'animal et entraîner une augmentation du catabolisme protéique et une réduction de la masse musculaire. Elles détournent ainsi les acides aminés des muscles et de l'alimentation vers le foie pour synthétiser des protéines de la phase aiguë et la gluconéogenèse. Des acides aminés sont aussi utilisés pour la synthèse des différents composants du système immunitaire (cellules, Ig, cytokines). Les cytokines entraînent aussi une hyperlipidémie et affecte le métabolisme minéral.

La flore digestive module aussi la réponse immunitaire spécifique au niveau local et systémique (Salminen et al., 1998). Ainsi, elle permet la persistance de l'absence de réponse systémique à un antigène induit par la présence initiale du même antigène, c'est-à-dire la tolérance orale aux protéines alimentaires et bactériennes. Elle intervient aussi dans la modulation de la réponse immunitaire contre les pathogènes.

Les bactéries intestinales ayant des propriétés immunomodulatrices différentes suivant les espèces, les conséquences sur la réponse immunitaire de l'animal dépendent de la composition de la flore.

Immunitaire initiée dans l'intestin peut affecter la réponse immunitaire des autres muqueuses. Certaines bactéries stimulent l'immunité non spécifique en activant la fonction des macrophages (phagocytose, synthèse de cytokines) (Moreau et Gaboriau-Routhiau, 2000). Comme les phagocytes sont impliqués dans la production d'anticorps en tant que cellules présentatrices d'antigènes, il est possible que la stimulation de la production d'IgA intestinaux soit expliquée en partie par l'effet de la microflore sur les cellules phagocytaires. La production de cytokines pro et anti-inflammatoire par les lymphocytes intra-épithéliaux,

régulent la réponse inflammatoire pour qu'elle soit fonctionnelle sans être excessive.

Cependant, un mauvais équilibre de la flore peut conduire à des effets néfastes. Les cytokines peuvent modifier le métabolisme de l'animal et entraîner une augmentation du catabolisme protéique et une réduction de la masse musculaire. Elles détournent ainsi les acides aminés des muscles et de l'alimentation vers le foie pour synthétiser des protéines de la phase aiguë et la gluconéogenèse. Des acides aminés sont aussi utilisés pour la synthèse des différents composants du système immunitaire (cellules, Ig, cytokines). Les cytokines entraînent aussi une hyperlipidémie et affecte le métabolisme minéral.

Chapitre02 : Les probiotiques

Parmi les additifs alimentaires susceptibles de remplacer l'utilisation des antibiotiques Comme facteurs de croissance pour l'amélioration des performances ou en prophylaxie pour la prévention des maladies, les probiotiques suscitent beaucoup d'intérêt.

A. Définition des probiotiques :

Le mot «**probiotique**» dérive de deux de mots grecs « pro et «bios » qui signifient Littéralement « pour la vie ». Il s'oppose au terme « antibiotique » qui lui signifie « contre la vie ». En fait, ce terme a bénéficié de plusieurs définitions qui ont évolué dans le temps en fonction des connaissances scientifiques et des avancées technologiques.

La notion de " probiotique" a été développée grâce aux travaux du chercheur et prix Nobel russe ELIE METCHNIKOFF (1907), qui avait suggéré que l'ingestion de bactéries lactiques vivantes accroît la longévité en réduisant dans le tube digestif la population de bactéries putréfiâtes ou productrices de toxines d'où le concept de la théorie d'auto-intoxication.

En 1965, LILLY et STILLWELL proposent une des premières définitions des probiotiques comme « facteur promoteurs de croissance produits par des microorganismes ». Par la suite, PARKER (1974) élargit cette définition à des « organismes et substances qui contribuent à l'équilibre de la flore ». Cette définition inclut potentiellement des produits métaboliques microbiens y compris les antibiotiques.

Plus tard, FULLER (1989) propose une définition très proche du sens actuel : « supplément alimentaire microbien vivant qui affecte de façon bénéfique l'hôte en améliorant l'équilibre de sa flore intestinale ». Par opposition aux précédentes, la définition suivante introduit la notion de souche bien caractérisée d'un point de vue taxonomique ainsi que la notion de quantité apportée à l'homme.

B. Les microorganismes utilisés comme probiotiques :

Les principaux microorganismes probiotiques connus à ce jour sont des bactéries (*Lactobacilles*, *bifidobactéries*, *propionibactéries*, *Escherichia coli* et *entérocoques*) et des levures (*Saccharomyces boulardii*) (ANDRIEU, 1995; GIBSON et FULLER, 2000; MALINEN, 2002 ; MERCENIER et al 2002; HERZIG et al, 2003 ; CUMMING et al, 2004 ; ANURADHA et RAJESHWARI, 2005).

Un probiotique peut être fait hors d'une tension bactérienne seule ou ce peut être un Consortium aussi (ROLFE, 2000 ; ZHANG, 2004 ; OYETAYO, 2005).

En fonction de la viabilité et du type de microorganismes utilisé, les formes d'apport s'effectuent dans l'aliment granulé (résistance à la température et à la pression), sous forme liquide, ou sous forme encapsulée (protection chimique et mécanique) (O'SULLIVAN et al, 2005).

Tableau05 : Les microorganismes considérés comme probiotiques (BOUDJENAH, 2008) :

Bactéries probiotiques			
lactobacillus	Bifidobacterium	Autres bactéries lactiques	Autres bactéries
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. adolescentis</i>	<i>Sporolactobacillus inulinus</i>	<i>Bacillus</i> spp
<i>L. amylovorus</i>	<i>B. animalis</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Escherichia coli</i> strain Nissle
<i>L. brevis</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Streptococcus diacetylactis</i>	<i>Propionibacterium</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. breve</i>	<i>Streptococcus intermedius</i>	<i>freudenreichii</i>
<i>L. cellobius</i>	<i>B. infantis</i>	<i>Leuconstoc mesenteroides</i>	Levures probiotiques
<i>L. crispatus</i>	<i>B. lactis</i>	<i>Lactococcus lactis</i>	
<i>L. curvatus</i>	<i>B. longum</i>	<i>Pediococcus acidilactici</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>L. delbrueckii</i>	<i>B. thermophilum</i>		
<i>L. farciminis</i>			
<i>L. fermentum</i>		<i>Enterococcus faecalis</i>	
<i>L. gallinarum</i>		<i>Enterococcus faecium</i>	
<i>L. gasseri</i>			
<i>L. paracasei</i>			
<i>L. johnsonii</i>			
<i>L. plantarum</i>			
<i>L. reuteri</i>			
<i>L. rhamnosus</i>			

I. Les bactéries lactiques et leur action probiotique :

I.1 : les bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques sont des bactéries à Gram-positif qui regroupent 12 genres bactériens dont les plus étudiés sont *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconstoc*, *Enterococcus* et *Pediococcus* (DROUAULT et CORTHER, 2001 ; SALMINEN et al, 1999).

Ces bactéries peuvent avoir des formes de bâtonnet ou de coque, sont immobiles et ne sporulent pas. Elles ont également un métabolisme aérobie facultatif et ne produisent pas de catalase Les bactéries lactiques ont en commun la capacité de fermenter les sucres en acide lactique (SANDERS, 2001; FOOKS et GIBSON, 2002).

Certaines sont dites homofermentaires car elles produisent très majoritairement de l'acide lactique alors que d'autres sont dites hétérofermentaires et produisent de l'acide lactique en même temps que d'autres composés (acétate et éthanol en général) (SILLANPAA, 2001; FOOKS et GIBSON, 2002; KLAENHAMMER et al, 2002; BEASLEY, 2004).

Les bactéries lactiques possédant des propriétés antitumorales qui pourraient être dues à :

- ✓ L'inactivation ou l'inhibition des composées carcinogènes dans le tractus gastro-intestinal.
- ✓ A la stimulation de la réponse immunitaire.
- ✓ A la réduction des activités enzymatiques des bactéries intestinales telles que la β -glucuronidase, l'azoréductase et la nitroréductase qui convertissent des précarcinogènes en carcinogènes. Les *Lactobacillus* retarderaient, par exemple chez le rat, la formation tumeur du colon (SUVARNA et BOBY, 2005).

Grâce à l'action qu'elles ont sur le système immunitaire, les bactéries lactiques pourraient être utilisées :

- ✓ A des buts préventifs dans les infections intestinales.
- ✓ Comme protection contre d'autres dommages impliquant le système immunitaire:

II. MECANISME D'ACTION DES PROBIOTIQUES :

Les mécanismes d'action des probiotiques impliqués dans les effets bénéfiques exercés par ces bactéries sur l'hôte sont complexes, souvent multiples et dépendent de la souche bactérienne considérée. Les effets des probiotiques sont classiquement attribués à une modulation directe ou indirecte de la flore endogène ou de système immunitaire locale (RAMBAUD, 1993). Ceci suggère qu'un contact direct de ces probiotiques avec les différents constituants de la barrière intestinale, tels que la micro flore endogène, le mucus intestinale, les cellules épithéliales, les monocytes, est nécessaire.

❖ Les principaux effets bénéfiques attribués aux probiotiques :

(NETHERWOOD *et al*, 1999; ROLFE, 2000; GUILLOT, 2001; SIMON, 2005).

- a) **un effet prophylactique** (antagonisme contre certains pathogènes par production de substances antimicrobiennes ; compétition avec les pathogènes pour certains nutriments ou pour les récepteurs de la muqueuse intestinale),
- b) **un effet nutritionnel** (augmentation de la digestibilité, production de nutriments favorables),
- c) **un effet de détoxification** (moins de production d'ammoniac, d'amines, ou de cytotoxines).
- d) certains effets d'activation du système immunitaire et la modification de la structure et les fonctions de l'épithélium intestinal ont également été démontrés.

Ces effets bénéfiques dus à l'administration de probiotiques pourraient s'expliquer par plusieurs mécanismes

II-1. Inhibition des bactéries indésirables :

La répression du développement de germes opportunistes ou pathogènes peut se faire de plusieurs façons :

➤ Par modification du pH intestinal

La production d'acides organiques à partir des glucides de la ration alimentaire (l'acide lactique, l'acide acétique, l'acide propionique, l'acide butyrique) limite en abaissant le pH, le développement des *Escherichia coli* et des *Salmonella*. Ainsi que la production de peroxyde d'hydrogène et le didactyle (SALMINEN, 1999; KREHBIEL *et al*, 2003; GRAJEK *et al*, 2005). De plus l'acidification favoriserait le péristaltisme intestinal.

➤ **Par production des substances antimicrobiennes**

Les souches probiotiques pourraient également réprimer la croissance des bactéries pathogènes par production des peptides antimicrobiennes (PERCIVAL, 1997; VAN BELKUM et STILES, 2000) de type bactériocine et reuterin (CASAS, et DOBROGOSZ, 2000; LIMA et ANDREATTI HOLO et al 2002; CALLAWAY et al 2003; FILHO, 2005) capables d'inhiber les germes fréquemment responsables d'infection en élevage, (STROMPFOV et al 2003) ont isolé à partir de jabot, une souche d'*Enterococcus faecium EF55* ayant des propriétés de production de bactériocine et inhibant des bactéries Gram-positives (enterococci, staphylococci, lactococci, streptococci, lactobacilli, micrococci).

➤ **Par accumulation de métabolites primaires et secondaires**

Certaines souches utilisées comme probiotiques possèdent la capacité de déconjuguer les sels biliaires. Il est bien connu que les formes déconjuguées ont un pouvoir inhibiteur plus important sur le développement des bactéries pathogènes que les formes conjuguées. Par ailleurs, la production de peroxyde d'hydrogène et le didactyle freine la prolifération de certaines bactéries pathogènes par effet bactériostatique comme *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas spp* et *Salmonella* et sur certains champignons comme *Candida albicans*.

➤ **Par effet barrière ou exclusion compétitive**

Les souches probiotiques pourraient aussi agir en inhibant l'implantation des germes pathogènes par l'adhésion aux récepteurs des cellules intestinales ce qui permettrait une colonisation rapide et dirigée du tube digestif. (SOOMRO et al, 2002; CHANDRA, 2004; ZHANG, 2004; MOREIRA et al, 2005). L'exclusion compétitive des souches probiotiques serait aussi liée à la consommation des nutriments à la place des souches pathogènes. (SCHREZENMEIR et DE VRESE, 2001; FOOKS et GIBSON, 2002).

Néanmoins, bien que ce système antagoniste possède un large spectre d'action *in vitro*, il existe peu de preuves sur son efficacité *in vivo*.

II-2 : Neutralisation des produits toxiques :

Les probiotiques interviennent très certainement dans la neutralisation de produits toxiques. Ils provoqueraient une atténuation du catabolisme intradigestif et une

orientation de la microflore intestinale pour réduire l'absorption des substances toxiques (ammoniac, amines et indoles) et diminuer les bio transformations des sels biliaires et des acides gras en produits toxiques. Les bactéries probiotiques auraient aussi la capacité de produire des métabolites susceptibles de neutraliser in situ certaines toxines bactériennes (PERCIVAL, 1997 ; SCHREZENMEIR et DE VRESE, 2001; KUNG, 2001).

II-3 : Amélioration de la digestibilité de l'aliment :

Les souches probiotiques produisent d'enzymes digestives (GHADBAN, 2002 ; LEE et *al*, 2006), ce qui favoriserait la digestion des glucides et des protéines : tel que les *Lactobacillus* qui excrètent la β -galactosidase souvent déficiente dans le tractus digestif de l'hôte et facilitent donc la digestion du lactose (SALMINEN et *al*, 1998 ; NETHERWOOD et *al*, 1999).

Les mécanismes de l'effet favorable des probiotiques sur la digestion du lactose sont (AFSSA, 2005):

(a) principalement, l'ajout intra-luminal de lactase d'origine bactérienne (lactase résistant probablement à l'hydrolyse enzymatique intraluminal) libérée par lyse cellulaire notamment sous l'effet de l'acidité gastrique et des sels biliaires dans le grêle proximal, et/ou produite par les corps bactériens vivants et en transit ;

(b) l'activité de la perméase bactérienne (du probiotique), permettant l'entrée du lactose dans la cellule probiotique et son hydrolyse intracellulaire, ce qui implique la conservation, au moins partielle, de l'intégrité bactérienne

Les probiotiques pourraient améliorer l'utilisation de la ration alimentaire de manière indirecte en agissant sur la microflore intestinale ou au niveau des cellules épithéliales du tractus digestif.

La digestibilité de la ration alimentaire pourrait être également augmentée par la pré digestion des facteurs antinutritionnels tels que l'acide phytique et les glucosinates en substrats assimilables par l'hôte (HERZIG et *al* 2003).

Les souches probiotiques permettraient, aussi, d'améliorer l'assimilation des acides aminés essentiels par l'hôte soit en les synthétisant soit en inhibant l'action des désaminases et des décarboxylases bactériennes excrétées par la microflore du tube digestif.

De nombreuses bactéries utilisées comme probiotiques synthétisent des vitamines pouvant être assimilées par l'hôte (CHOCT, 2001 ; GRAJEK et *al*, 2005).

II-4 : EFFET SUR LA MUQUEUSE INTESTINALE :

L'altération de la perméabilité intestinale (fonction-barrière) causée par une infection, toxines ou autre facteur favorise un transfert aberrant d'antigènes (y compris la microflore locale) à travers l'intestin en engendrant des réponses immunitaires inappropriées (réactions inflammatoires ou autoimmunes).

Plusieurs probiotiques ont chez l'animal un effet favorable, à l'instar de la flore commensale, sur la fonction barrière de l'intestin, augmentant la résistance transépithéliale et diminuant la perméabilité notamment aux macromolécules. Selon LAN et *al*, 2004 la consommation du *Lactobacillus agilis JCM 1048* et *Lactobacillus salivarius subspsalicinius JCM 1230* s'accompagnait d'une élévation significative des comptes de lactobacilles dans le jéjunum et le caecum.

L'effet des probiotiques sur la barrière muqueuse non-immune semble être la conjonction (MAHIDA et ROLFE, 2004 ; LEAHY et *al*, 2005) :

(a) d'effets directs sur l'expression des mucines, sur le maintien (structure, localisation, Phosphorylation) des protéines du cytosquelette et des jonctions serrées intercellulaires, donc sur la résistance électrique, la perméabilité, et les flux hydro-ioniques transépithéliaux ;

(b) et de la probable interface de ces effets avec le versant immun de la barrière muqueuse (adhérence bactérienne et interférence avec les pathogènes, translocation, réponse immune non spécifique et de type humoral, interférence avec l'inflammation et réponse cytokinique).

Dock et son équipe (2004) ont montré chez les rats que les deux souches probiotiques (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus helveticus*) influencent positivement la restauration d'atrophie intestinale résultant d'une mal nutrition. Même constat auprès des poules de 42 j à qui l'on avait donné de la levure *Saccharomyces cerevisiae* (PELICANO et *al*, 2003).

II-5 : Stimulation de l'immunité :

Selon la littérature les probiotiques ont des effets positifs sur l'homéostasie du système immunitaire tout en le stimulant et cela sans induire des effets négatifs comme les réponses Auto-immunes ou les allergies.

D'une manière générale le système immunitaire répond par deux mécanismes : l'immunité non spécifiques (naturelles) et l'immunité spécifiques ou acquise impliquant des mécanismes cellulaires ou humoraux ayant un rôle de régulateur pour la réponse à l'antigène.

Les cellules du système immunitaires non spécifiques permettent l'initiation de la réponse immunitaire de l'hôte et l'orientation du système immunitaire spécifique par la production des facteurs nommés cytokines. En effet, des travaux rapportés dans la littérature suggèrent que certaines souches à fort potentiel probiotiques sont capables de stimuler certaines fonctions immunitaires notamment lors d'infection bactérienne ou virale. Ainsi, grâce à leurs composants intra ou extracellulaires actifs, les probiotiques sont capables d'influencer le système immunitaire par contact avec les cellules immunocompétentes, en transmettant des signaux qui modifient la réponse immunitaire de l'organisme hôte. Aussi, une amélioration de la protection de l'organisme suite à la consommation de produits fermentés laisse suggérer qu'il existe une relation directe entre les probiotiques et les systèmes immunitaires non spécifique et spécifique qui réagit d'une manière simultanée et coordonnée.

II-5 –a : Effet sur les cellules impliquées dans les mécanismes de défense non spécifiques :

La phagocytose réalisée essentiellement par les macrophages est le principal mécanisme de défense non spécifique de l'organisme en réponse à la pénétration d'une substance étrangère .L'état d'activation des macrophages est donc une mesure de la réponse immunitaire naturelle de l'hôte.

Les probiotiques stimuleraient l'activation des macrophages. (HERICH et LEVKUT, 2002).L'administration orale de *Lactobacillus acidophilus* et *Bifidobacterium bifidum* active les macrophages (SCHRIFFIN et *al*, 1995; cité par SALMINEN et *al*, 1998).

II-5 –b : Effets sur les cellules impliquées dans les mécanismes de réponses immunitaires spécifiques :

Ce système immunitaire est une réponse spécifique pour des antigènes exogènes donnés, faisant intervenir les lymphocytes B producteurs d'anticorps protecteurs et les lymphocytes T qui participent à la différenciation des lymphocytes B et détruisent les cellules abritant des germes par l'intermédiaire de substances chimiques telles que les interleukines. Cette immunité spécifique peut être locale pour la protection de la muqueuse intestinale (IgA), ou périphérique (IgG, IgM) pour une réponse plus générale de l'organisme.

Un avantage déterminant de l'immunité adaptative est l'établissement d'une mémoire immunitaire, permettant de développer des réponses plus intenses et plus précises vis à vis des

agresseurs microbiens lorsque les contacts se répètent, réduisant ainsi la morbidité et la mortalité.

Les probiotiques permettent l'augmentation de la réponse immunitaire spécifique qui se traduit par une activation des lymphocytes T et B, provoquant une augmentation du taux d'interleukines et des anticorps circulants (IgM et IgG) et augmente les IgA à la surface de la paroi intestinale.

Ainsi, les travaux de KABIR *et al* (2004) ont démontré que l'utilisation de probiotique contenant 9 souches : (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bulgaris*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *Candida pintolepesii* et *Aspergillus oryzae*) induit une augmentation significative du titrage d'anticorps pour la maladie de Gumboro ainsi que du poids de la rate et celui de la bourse de Fabricius par rapport au lot témoin.

D'autres travaux ont permis aussi de démontrer que la colonisation bactérienne influence le développement des fonctions immunitaires intestinales et systémiques par l'amélioration de la réponse immunitaire chez les oiseaux vaccinés contre la grippe aviaire, en utilisant des bactéries lactiques et tout particulièrement un mélange probiotique qui contient *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Candida pintolepesii*, *Aspergillus oryzae*.

II-5 –c : Effet sur le système immunitaire sécrétoire :

La présence des micro-organismes probiotiques favoriserait la production d'anticorps, notamment des IgA sécrétoires dans la lumière intestinale. Directement en contact avec l'antigène présent dans le contenu digestif les IgA sont importantes dans le tractus digestif ; elles font partie, comme au niveau des appareils respiratoire et génital, des premières défenses de l'organisme contre l'infection. Les IgA peuvent inhiber l'adhésion des bactéries pathogènes à la surface des muqueuses (SANDERS, 1999 ; ISOLAURI *et al*, 2001) :

- En agglutinant les bactéries.
- En se fixant sur les adhésines qui sont les facteurs d'adhésion présent à la surface des bactéries.
- En interférant avec les interactions adhésines/récepteurs cellulaires.

III- : CRITERES DE SELECTION DES SOUCHES PROBIOTIQUES :

La majorité des définitions des probiotiques insistent sur le fait qu'un microorganisme Probiotique doit obligatoirement être viable pour parvenir à l'occupation de son site d'action et par suite exercer ses biens effets.

III- 1 : Choix de microorganismes :

La première étape essentielle réside dans le choix du micro-organisme. Celui-ci doit être exempt de toute pathogénicité (SUVARNA et BOBY, 2005 ; ANURADHA et RAJESHWARI, 2005).

Toutefois ce genre de risque est pratiquement inexistant du fait que les microorganismes probiotiques ont trouvé de nombreuses applications dans l'industrie agroalimentaire (ces souches sont incorporées dans les yaourts, les drivés lactés, les boissons, les fromages, les des sert réfrigères et même le lait non fermenté) et ne présentent aucun danger pour l'homme, les animaux ou l'environnement (KLAENHAMMER, 2002; CHUKEATIROTE, 2003; BOUZIANE et al, 2004 ; NOWROOZI et al, 2004).

III- 2 : Résistance aux conditions rencontrées au cours du transit digestif :

Les bactéries probiotiques pour être efficaces doivent parvenir vivantes au site de leur action , à savoir l'intestin, et donc résister aux différents mécanismes de défense de l'hôte. Les bactéries étant administrées par voie orale, il est nécessaire qu'elles franchissent les obstacles majeurs du transit digestif :

Elles doivent donc résister aux enzymes présents dans la cavité buccale dont la principale est le lysozyme, au pH acide de l'estomac dû à la présence de forte concentration d'acide chlorhydrique, aux sucs pancréatiques et aux concentrations de bile et de mucus présentes dans l'intestin grêle (PERCIVAL, 1997; MALINEN, 2002).

Les résultats des essais indiquent que diverses souches de lactobacilles, notamment : *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus brevis* I23, *Lactobacillus fermentum* I 24, *Lactobacillus fermentum* I 24 et *Lactobacillus sp* peuvent montrer une tolérance aux sucs gastriques et biliaires (JIN et al, 1998; CHOU et WEIMER, 1999; BRIZUELA et al, 2001; PEREIRA et al, 2003).

III- 3 : Colonisation du tractus digestif et adhésion aux cellules intestinales :

Il est intéressant que les souches probiotiques puissent adhérer aux cellules de la paroi

intestinale, ceci facilitant une bonne colonisation du tube digestif par les probiotiques (BEZKOROVANY, 2001; CRITTENDEN et al 2005).

D'après les travaux de SANNA et al (2002), les *Lactobacillus* (*Lb.crispatus* **ST1**, **A33**, et **I34mi**, *Lactobacillus reuteri* **CT7**; *Lactobacillus gasseri* **CT5**) présentent une meilleure Affinité aux cellules du jabot.

GUSILS et al, (2002) ont confirmé l'existence de différents déterminants de surface qui pourraient être impliqués dans les interactions entre des lactobacilles (*Lactobacillus animalis*, *L.fermentum*, *L.fermentum* spp. *Cellobiosus*) et les cellules épithéliales intestinales.

III- 4 : Activités antimicrobiennes :

Les bactéries probiotiques doivent essentiellement jouer deux rôles au niveau du tractus digestif : améliorer la digestibilité de la ration alimentaire et maintenir de bonnes conditions sanitaires. L'activité antimicrobienne des lactobacilles (*Lactobacillus acidophilus*, *L.plantarum* et *L. brevis*) et *Bacillus subtilis* **ATCC 6633** a été prouvé in vitro contre deux pathogènes entériques : *Escherichia coli* et *Salmonella typhimurium* (EL-NAGGER, 2004).

L'effet inhibiteur de *Lactobacillus fermentum* sur *E. coli*, *S. typhimurium* et *S. aureus* avait été démontré (REQUE al, 2000). Il est donc important que ces bactéries soient capables d'inhiber le développement des germes indésirables :

- soit par la production de substances antagonistes de type bactériocines ou autres tels que les acides organiques et le peroxyde d'hydrogène (GUSILS et al, 2002 ; LIMA et al, 2005; LAM et al, 2005).
- soit en empêchant l'adhésion des germes pathogènes aux cellules de la paroi intestinale ; selon HARIHARAN et al (2004) l'emploi des Probiotiques réduit la colonisation du tractus digestifs par les *C jejuni*.

III- 5 : Viabilité et stabilité des microorganismes :

C'est peut être, un des critères de sélection le plus important. Pour que les Probiotiques puissent exprimer ces diverses potentialités, il faut qu'ils atteignent leur site d'activité digestive dans les conditions les plus propices à leur efficacité, ce qui suppose qu'ils soient vivants : cela induit des contraintes technologiques sévères au cours de la concentration et de la dessiccation pour une présentation en poudre, et interdit le passage dans une presse à granuler (qui porte la température au dessus de 80C° à moins de faire appel à des souches sporulées ou à des enrobages thermorésistants (CONWAY, 1996 ; PERCIVAL, 1999 ; CASAS et DOBROGOSZ, 2000; KLAENHAMMER,2000; SUSKOVIC et al, 2001).

C. les probiotiques en aviculture :

L'emploi commercial de probiotiques en élevages industriels des volailles est relativement nouveau. Comme pour les autres animaux, leur utilisation s'est développée à la suite des recherches effectuées sur le tractus gastro-intestinal qui ont permis une meilleure compréhension du rôle de la microflore et de son importance sur la santé et l'hygiène digestive des animaux.

I. Efficacité sanitaire des probiotiques :

Leur efficacité première se situe au niveau de l'aspect sanitaire. Les probiotiques exercent des activités antibactériennes contre diverses bactéries pathogènes et notamment contre les microorganismes fréquemment responsables d'infection chez les poulets : *Salmonella sp*, *Compylobacter*, *Escherichia coli*. (VAN IMMERSEEL et al, 2002 ; VAN IMMERSEEL et al, 2005).

De nombreuses expériences confirment les effets des souches probiotiques, notamment les lactobacillus contre les souches d'*Escherichia coli* et *Salmonella* :

- L'administration de *Lactobacillus salivarius* A23 à des poussins nouvellement éclos permet d'augmenter le poids et de diminuer le taux des pathogènes (coliformes) et augmenter le taux des lactobacilles dans le jabot dès le premier jour d'administration. Par contre, aucune diminution significative n'a été observée au niveau du cæcum. Ceci signifie que le probiotique agit essentiellement au niveau de jabot (ZACCONI et al, 1999).
- L'administration de la microflore cæcale permet de protéger les animaux contre des infections par des souches de *Salmonella Typhimurium* et *S. Enteritidis* (ANDREATTI FILHO et al, 2000).
- D'autres bactéries que les lactobacilles ont un effet probiotique. Tel est le cas d'*Enterococcus faecium* souche J96 isolé de l'intestin d'une poule. Cette souche réduit le taux de croissance de *Salmonella Pullorum*, *Gallinarum*, *Typhimurium* et *Enteritidis* in vitro. L'administration de 10⁹ UFC de cette souche à des poussins de 30 h leur permet de survivre à un challenge plus tard avec 10⁵ UFC de *Salmonella Pullorum* (AUDISIO et al, 2000 cité par VAN IMMERSEEL, 2003).

- Il y a également des rapports concernant l'emploi de mélanges de différentes souches ; *Lactobacillus Salivarius* et *Lactobacillus Plantarum* inhibent in vitro *Escherichia coli* et *Salmonella Typhimurium* (MURRY et al, 2004). Ainsi il a été rapporté récemment que la croissance de *Salmonella Enteritidis* était fortement réduite in vitro en présence d'un mélange des *Lactobacillus Crispatus* et de *Clostridium Lactatifermantans* à pH 5.8 (VAN DER WIELDEN et al, 2002). En revanche, l'administration simultanée de *Salmonella Enteritidis* et *Lactobacillus salivarius* souche **CTC2197** par voie orale à des poussins d'un jour a permis une élimination complète des Salmonelles après 21 jours (PASCUAL et al, 1999).
- *L.salivarius* additionné au suspension fécale affecte positivement le poids des poussins et l'exclusion compétitive des Salmonelles (ZACCONI et al, 1999). De la même façon une suspension fécale permet de protéger les poussins contre une colonisation par les souches : *Salmonella Typhimurium*, *S. Agona*, *S. Infantis*, *S. Enteritidis* (OLIVEIRA et al, 2000 ; DENIS et al, 2004).

II. Efficacité zootechnique :

Chez l'animal, l'efficacité zootechnique revendiquée des probiotiques est souvent par l'amélioration de la croissance (GMQ), de l'indice de consommation (IC), et de l'état sanitaire voire du bien être des animaux établis par la réduction de la fréquence des diarrhées ou de la mortalité durant certaines phases critiques d'élevage: stress alimentaires (changement de régime alimentaire, rations riches en concentré), stress sanitaires (densité des animaux...).

En matière de productivité, les données publiées font apparaître une variabilité importante de la réponse animale pour le GMQ et pour l'IC, la réponse relative étant d'autant plus marquée que les conditions nutritionnelles et sanitaires sont médiocres (Edens, 2003).

Une telle variabilité en pratique n'est pas surprenante car l'action supposée passe par la modification de l'écosystème intestinal qui peut largement différer d'un essai à l'autre en fonction des microorganismes utilisés (souches) ainsi qu'à leur concentration dans l'aliment, de l'interaction des probiotiques avec certains composants de l'aliment, de l'âge des animaux (les plus jeunes présentant des flores digestives moins stables que celle des adultes et une immunité moins établie), et de leur état nutritionnel et sanitaire.

III. Les souches probiotiques du point de vue des performances zootechniques :

L'administration d'une souche d'*Enterococcus faecium M-74*, à des poussins durant 06 semaines améliore les performances zootechniques des animaux par rapport au groupe témoin : le poids final est de 2168.25 g et un IC est de 2.02 pour le lot traité contre 1956.10 g et 2.16 pour le lot témoin ($P < 0.01$) (IVANKOVIC et al, 1999).

L'addition d'un probiotique, à base d' *Enterococcus faecium M-74*, à l'eau de boisson (3g/100l) des poussins durant 06 semaines améliore la croissance des animaux de 10.8% par rapport au lot témoin (KRALIK et al, 2004).

YEO et KIM, (1997) ont étudié sur des poussins les effets zootechniques d'une souche de *Lactobacillus casei* : gain de poids, indice de consommation, activité d'uréase intestinal. La ration des poussins est supplémentée avec la souche de *Lactobacillus casei*, un antibiotique, extrait de yucca, ou n'est pas de tout supplémentée (lot témoin). Les résultats montrent que l'addition d'un probiotique favorise l'amélioration de gain moyen quotidien durant les 3 premières semaines avec diminution de taux d'uréase intestinales Comparativement aux autres lots.

Un essai de supplémentations par la levure *Saccharomyces cerevisiae* a été conduit sur des poussins (4.108 UFC), la mortalité a été significativement Diminuée dans le lot traité (KARAOGLU et DARDUG, 2005).

Paramètres environnementaux : Dans l'élevage intensif, la principale Préoccupation environnementale concerne les déjections. L'emploi d'additi Probiotiques permet de réduire la quantité d'azote dans les effluent, ce qui Pourrait représenter un gain d'efficacité alimentaire, à condition toutefois qu L'énergie ainsi épargnée soit rendue disponible à l'animal. Ainsi son Importance, d'un point de vue environnemental ; (APPLEGATE et ANGEL,2005 ; Wood et ABUCHAR, 1998 ; Rotz, 2004; Ferket et al, 2002 ; Lee et al, Selon Chang et Chen, (2003) la présence des souches *lactobacilli* dans l'aliment réduit l'excrétion d'ammoniac.

L'addition de jus de rumen lyophilisé augmente le poids des poulets de chair et améliore la conversion (Kuçukersan et al, 2002).

Les annexes

Département des sciences vétérinaires

Questionnaire à l'attention des vétérinaires praticiens

Ce questionnaire s'inscrit dans le cadre de la réalisation d'un mémoire de fin d'étude. Autour la question de l'utilisation des probiotiques en élevage de volaille.

Wilaya :

Commune :

Date : / /2016

1. Est-ce que vous prescrivez souvent les probiotiques ?

- **Oui**
- **Non**

2. Pour Quel type d'élevage ?

- **Poulet de chair**
- **PFP**
- **Poules pondeuse**
- **Reproducteurs**
- **Dinde**

3. Dans quelle phase ?

- **Phase de démarrage**
- **Phase de croissance**
- **Phase de finition**

4. Vous prescrivez a titre :

- **Préventif**
- **Curatif**

5. Dans quel cas ?

- **Respiratoire**
- **Digestives**
- **Nutritionnelles**

Les annexes

6. Est-ce que vous avez constaté une diminution des pathologies en utilisant les probiotiques ?

➤ Oui

➤ Non

7. Quel sont les types des probiotiques les plus utilisez ?

.....

8. Est-ce que vous pensez qu'on obtient de meilleur résultats grâce aux probiotiques (zooteknique) ?

➤ Oui

➤ Non

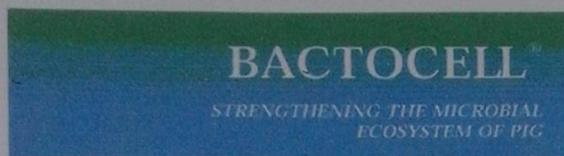
9. Est-ce qu'ils sont rentables de point de vue économique par apport aux prix ?

➤ Oui

➤ Non

2- Fiche du bactocell (*Pediococcus acidilactici*)

Specification leaflet



BACTOCELL® is a concentrated live lactic acid producing bacteria specifically selected to enhance the nutrition and health of monogastrics. The strain (*Pediococcus acidilactici* MA 185M) has been selected for its unique properties:

- Production of lactic acid (L+),
- Regulation of the microbial ecosystems of liquid feed, intestine and faeces,
- Reduction in undesirable micro-organisms,
- Robustness and stability in feed processing systems.

PHYSICAL PROPERTIES

APPEARANCE:

- fine white powder

APPLICATION:

- BACTOCELL® is formulated for maximum flowability in transfer systems (eg silos) and for homogenous dispersion into premixes and feed compounds.
- BACTOCELL® is stable for use in processes up to 70 °C.
- BACTOCELL® is compatible with other feed components and most of additives used in monogastric feed rations.

QUALITY ASSURANCE

STRAIN

- Species *Pediococcus acidilactici* registered at the Pasteur Institute collection (CNCM), Paris, under the number MA 18 5 M (European Union number : 9).

	BACTOCELL
CONCENTRATION CFU* (MA 18 5M/g)	1.0 x 10 ⁸
SHELF LIFE**	12 months

* colony forming unit/g. ** kept in closed packaging in a cool dry place.

RATE OF USE

PIGS	BACTOCELL*
• PIGLETS UNDER THE SOW AT POST WEANING	100 g (1x10 ⁸)
• FATTENING PIGS	100 g (1x10 ⁸)

*per tonne of dry feed (cfu/kg dry feed)

METHODS OF ANALYSIS

Counting of live cells by decimal dilution in a M.R.S agar medium incubated at 37 °C. Norms NF V 08-010 and NF V 08-100. Genetic identification: Pulse Field Electrophoresis.

HEALTH & SAFETY

BACTOCELL® is non-toxic and harmless to humans and animals. It leaves no residues and has no withdrawal time.

PACKAGING

20 kg Card box with aluminium inner bag sealed under controlled atmosphere.

LALLEMAND ANIMAL NUTRITION SA
19, rue des Briquetiers - BP 59
31702 Blagnac Cedex - FRANCE
Tel : + (33) 5 62 74 55 55

LOVIT PROBIOTIC

Maintien de l'équilibre

Gestion de la flore intestinale par l'eau potable

Lovit Probiotic contient des bactéries lactiques vivantes (*Enterococcus faecium*) qui ont un effet bénéfique sur le développement d'une microflore intestinale favorable et inhibent la colonisation par des germes potentiellement pathogènes. Le profil de la microflore intestinale est ainsi amélioré. Les vitamines D₃ et C améliorent le métabolisme et renforcent le système immunitaire de l'animal. Lovit Probiotic atténue les effets négatifs liés au stress et aux conditions environnementales défavorables, et de cette manière sécurise les performances et le statut sanitaire des animaux.

Réglémentation:

L'aliment complémentaire pour poulets

Description:

Poudre fluide, de couleur crème

Activité par kg:

min. 3.3×10^{12} CFU *Enterococcus faecium*
(DSM 7134)

Vitamine D₃ 200.000 I.U.

Vitamine C 450.000 mg

Densité:

env. 0.95 - 1.0 g/cm³

Solubilité:

Excellente solubilité dans l'eau

Catégories d'animaux:

Poulets d'engraissement, poulettes élevées pour la ponte et espèces aviaires mineures (autres que celles destinées à la ponte)

Dosage recommandé:

Selon l'espèce et l'âge des animaux, le dosage recommandé varie entre 100 et 200 g pour 1,000 litres d'eau

Application recommandée:

Adapté à tout système de dosage habituel. La confection d'une solution mère est recommandée (mélanger 100 g dans 10 L d'eau à 10-15°C).

Stockage:

Stocker dans son emballage fermé, au sec et à température maximale de 25°C.
Consommer rapidement après ouverture.

Stabilité:

Teneur garantie 12 mois sous des conditions de stockage adéquates et dans l'emballage d'origine

Conditionnement:

Sacs Aluminium, dans cartons, 25 x 1 kg net

Code produit:

44740

” La combinaison unique de micro-organismes vivants et de vitamines pour aider à surmonter les défis quotidiens en production avicole moderne en maintenant l'équilibre de la flore dans l'intestin. ”

Principaux avantages:

- Soutient de la **restauration** et stabilisation de la microflore intestinale
- Excellente solubilité et application facile par l'eau de boisson
- Maintien de la santé et des performances globales
- Normalisation de la fonction immunitaire et digestive tout en réduisant les effets de stress



I. Objectif :

Le but de ce travail est de réaliser une enquête relative à l'utilisation des probiotiques dans les élevages des volailles par les vétérinaires praticiens, afin de faire ressortir le degré de savoir faire et l'impact réel de ce produit au niveau des élevages avicole.

Les principaux points étudiés dans notre enquête sont :

- ✓ Les principaux probiotiques utilisés en pratique d'élevages des volailles.
- ✓ Domaine d'utilisation des probiotiques.
- ✓ Les performances sur les zootechniques obtenus.
- ✓ Impact sanitaire : pathologies respiratoires, digestives, nutritionnelles.

II .Matériel et méthodes :

L'étude est basée sur la récolte des informations concernant la pratique de probiotique en élevages des volailles, une enquête a été effectuée sur le terrain par questionnaire (annexe n° 01) auprès des vétérinaires praticiens. Cette enquête a été réalisée au niveau de la région du centre Algérien. Intéressant la wilaya d'Alger, Média, Bouira, Tizi Ouzou, et Boumerdes, durant la période s'étalant de MAI à AVRIL 2016.

Les informations ont été recueillies par biais d'un questionnaire, tiré à 48 exemplaires pour les vétérinaires praticiens, distribué comme suit :

En effet, les questionnaires n'ont pas été distribués en totalité par nous même ; un certain nombre a été expédié vers différentes régions par le biais de certains étudiants du département des sciences vétérinaire résidant dans les wilayas concernées.

De façon générale, ce questionnaire a fait appel pour la majorité des questions au système des choix multiples, le vétérinaire n'ayant qu'à cocher la case correspondante à son choix,

Après l'obtention des questionnaires remplis, nous les avons classés selon les réponses obtenues pour chacun des paramètres traités dans ce questionnaire, des résultats ont été présentés par des figures et des tableaux comportant le nombre et le pourcentage des réponses.

III. Résultats du questionnaire :

Parmi les 55 exemplaires distribués, nous n'avons récupéré que 48 /55 soit (80%) auprès des vétérinaires praticiens.

Le traitement des données du questionnaire est rapporté par question :

Question n° 1 : Avez-vous prescrit des probiotiques ?

Les résultats ont montré que 18 vétérinaires, soit (37.5%) utilisent les probiotiques et 30 vétérinaires, soit (62.5%) n'utilisent jamais les probiotiques en aviculture.

La figure n° 02 : représente la fréquence d'utilisation des probiotiques par les vétérinaires praticiens.

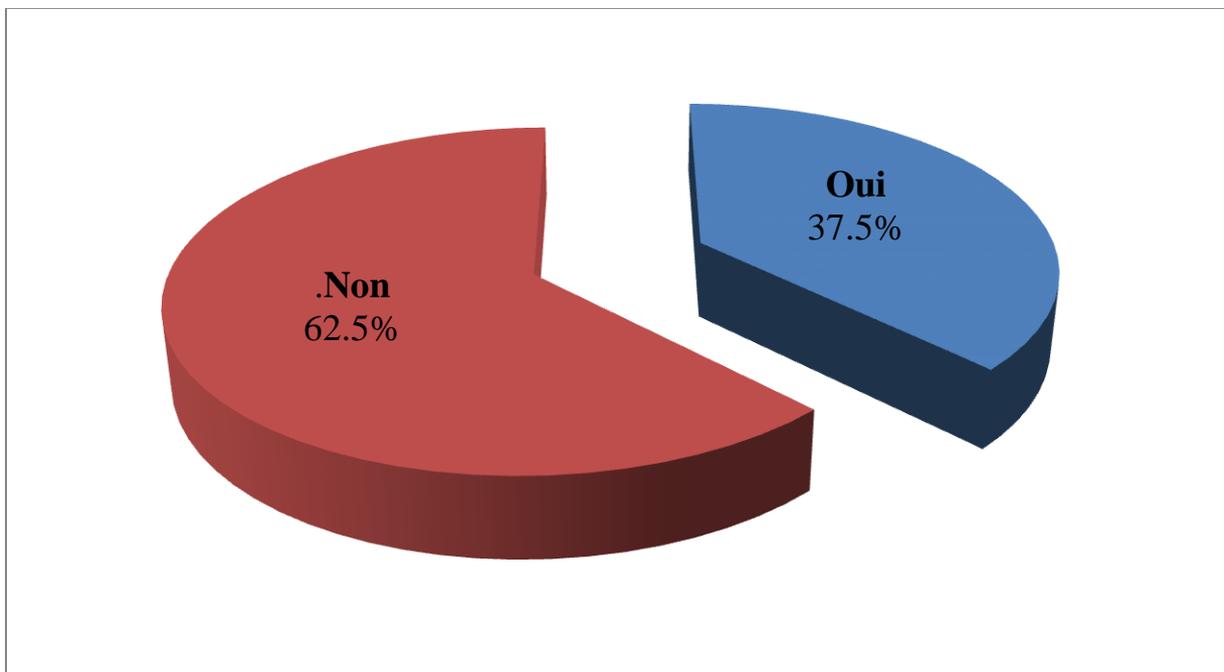


Figure n° 02 : Utilisation des probiotiques par les vétérinaires praticiens.

Question n° 02 : pour quel type d'élevage?

Les résultats montrent que (47.05%) vétérinaires utilisent les probiotiques en poulet de chair, et 29.41% dans l'élevage de dinde, (5.88%) en élevage de PFP, (17.64%) en élevage reproducteurs, et la totalité des vétérinaires enquêtés n'utilisent pas les probiotiques dans l'élevage de poules pondeuses.

La figure n° 03 représente le pourcentage d'utilisation des probiotiques dans les différents types d'élevages :

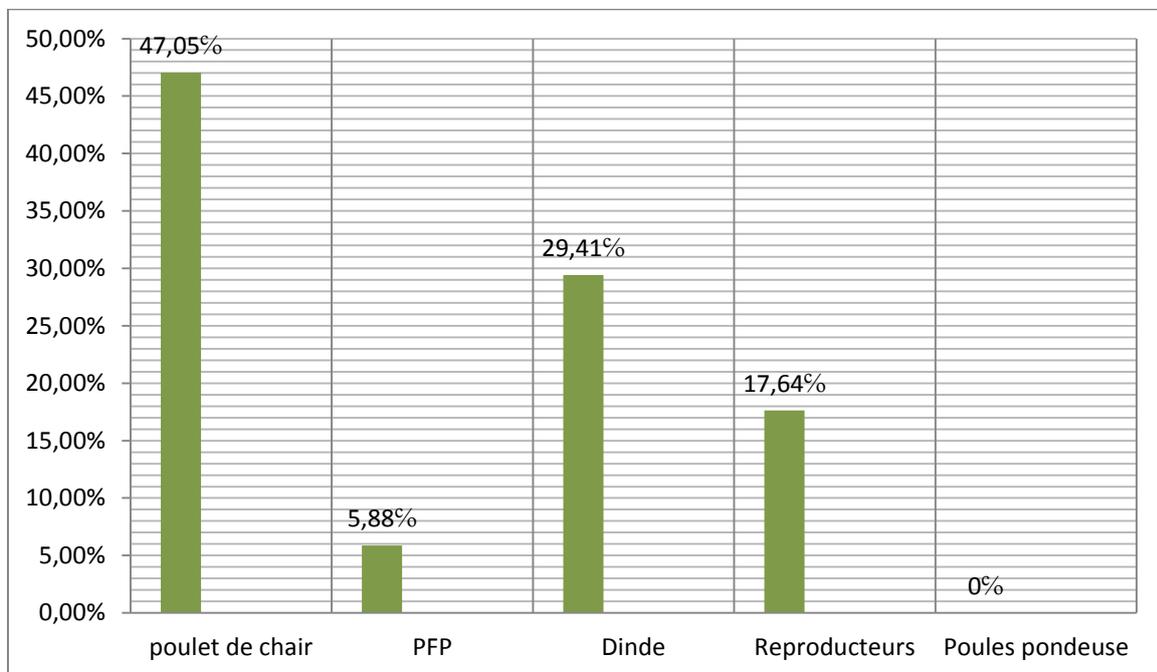


Figure n°03 : Utilisation des probiotiques dans les différents types d'élevage.

Question n°03 : Dans quelle phase vous utilisez les probiotiques ?

Les résultats obtenus à travers notre enquête montrent que la majorité des vétérinaires praticiens utilisent les probiotiques dans la phase de production, la phase de démarrage (38.70%), la phase de croissance (35.49%), la phase de finition (25.81%).

La figure n°04 représente le pourcentage d'utilisation des probiotiques dans les différentes phases d'élevage.

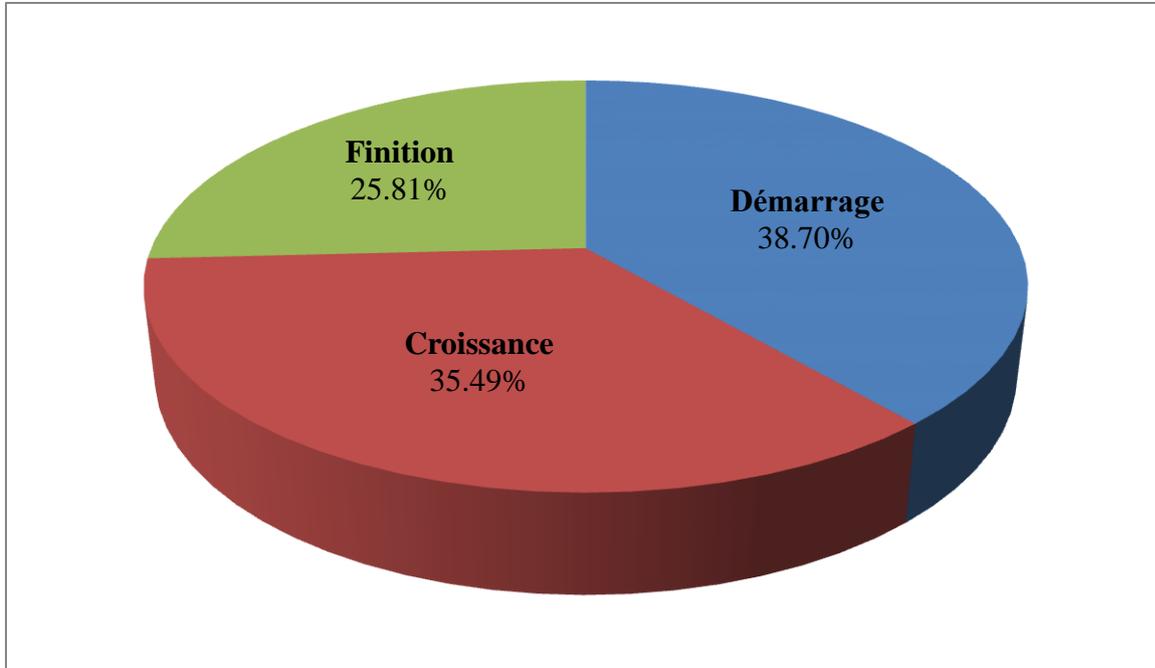


Figure n°04 : Pourcentage d'utilisation des probiotiques dans les différentes phases d'élevage pour le poulet de chair.

Question n°04 : Prescrivez vous les probiotiques à titre préventif ou curatif ?

Les résultats montrent que la majorité des vétérinaires utilisent les probiotiques à titre préventif ; 17 vétérinaires, soit (94.44%) utilisent les probiotiques à titre préventif et un seul vétérinaire enquêté, soit (5.56%) utilise les probiotiques à titre curatif.

La figure n°05 représente la fréquence d'utilisation des probiotiques à titre préventif ou curatif.

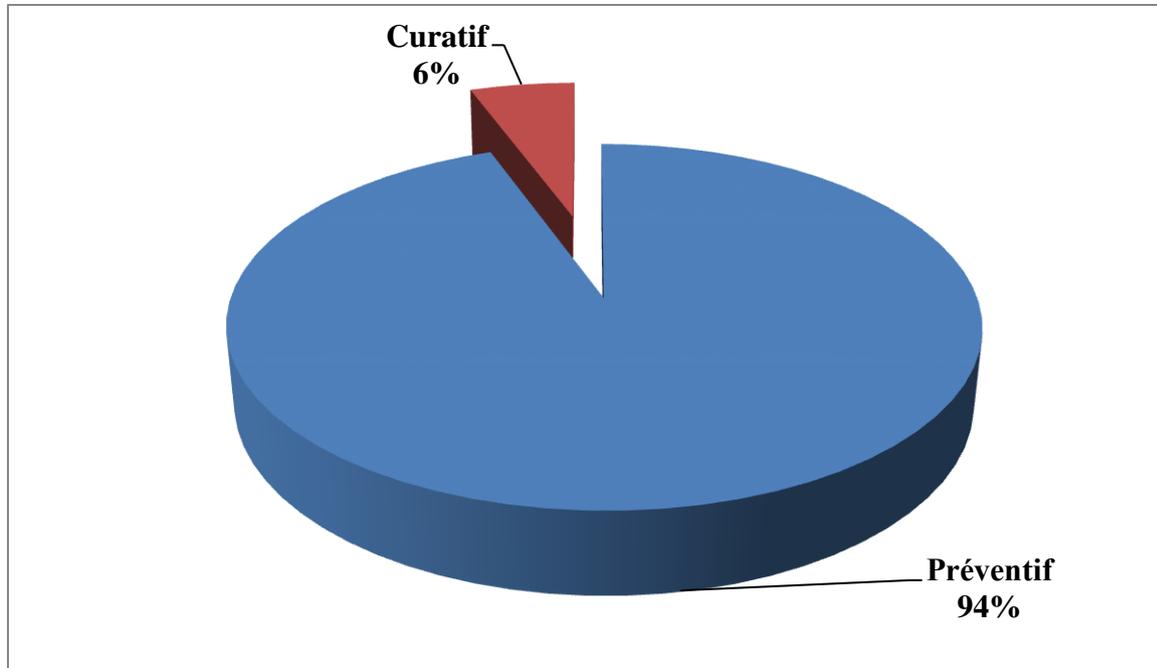


Figure n° 05 : Utilisation des probiotiques à titre préventif ou curatif.

Question n° 05 : dans quel circonstances utilisez- vous les probiotiques ?

Pour la prescription des probiotiques en aviculture, la majorité des médecins vétérinaires questionnés préfère la prescription les probiotiques à titre nutritionnelles (42.42%) (performance zootechnique) et à titre curatif dans les cas des problèmes digestives (48.48%), les problèmes respiratoires sont cités en troisième intention avec un pourcentage de (9.09%).

La figure n°06 représente les circonstances d'utilisation des probiotiques.

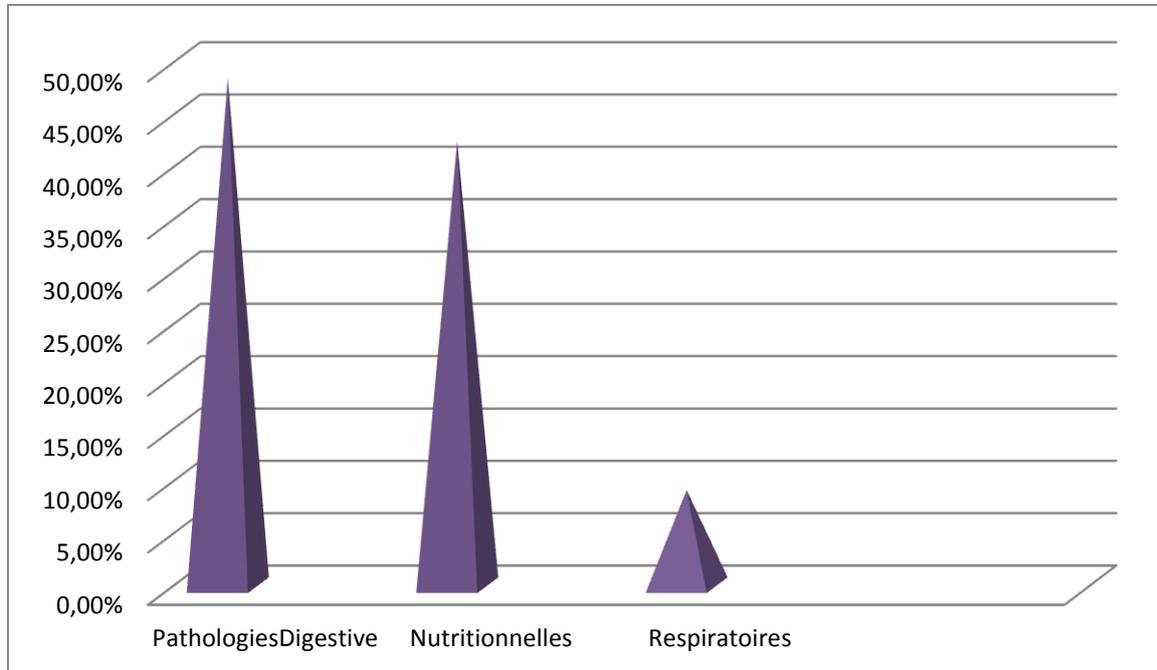


Figure n° 06: Circonstances d'utilisation des probiotiques.

Question n°06 : Est-ce que vous avez constaté une diminution des pathologies en utilisant les probiotiques ?

Les résultats obtenus à travers notre enquête montrent que la majorité des vétérinaires praticiens questionnés (88.88 %) constatant une diminution des pathologies en utilisant les probiotiques, et (11.12%) des vétérinaires affirment la non réussite en utilisant les probiotiques.

La figure n°07 représente le pourcentage de la réussite d'utilisation des probiotiques contre certaine pathologies avicole.

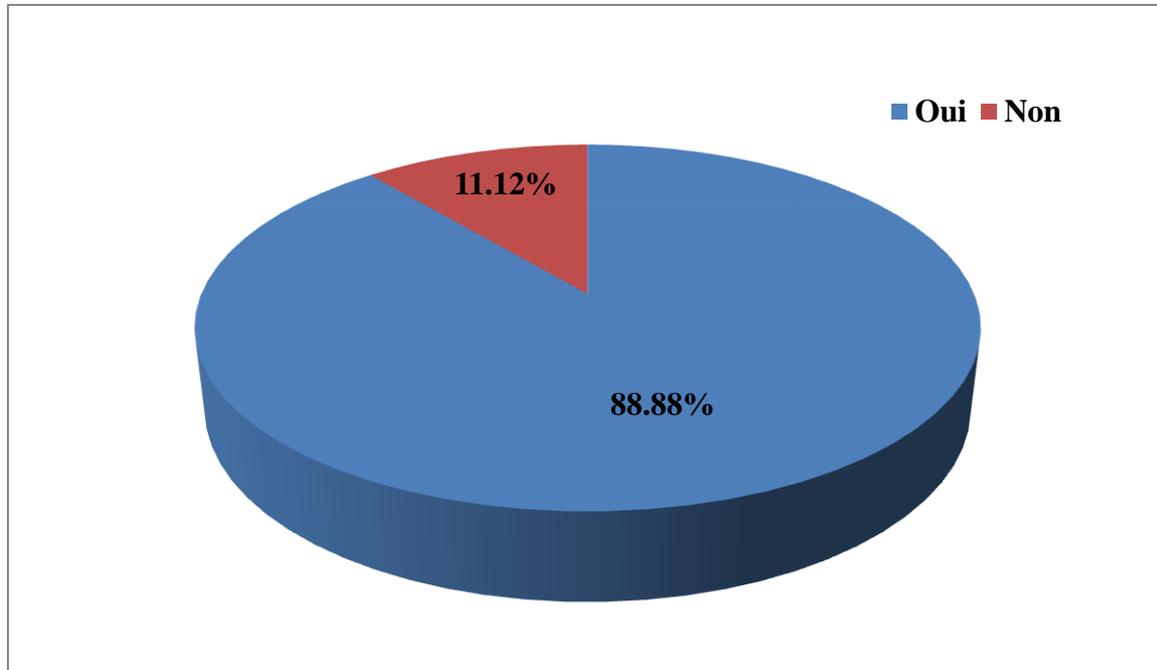


Figure n° 07 : Pourcentage de la réussite d'utilisation des probiotiques contre certaine pathologies avicole.

Question n°07 : quel sont les types des probiotiques les plus utilisez ?

Pour la prescription des probiotiques, la majorité des vétérinaires praticiens questionnés préfère la prescription *Enterococcus faecium* et *Lactobacillus sp* en première intention, et *Enterococcus faecalis* et *Pediococcus acidilactici* en deuxième intention.

Les probiotiques les plus utilisés en élevage avicole par les vétérinaires praticiens sont représentés dans la figure n° 08.

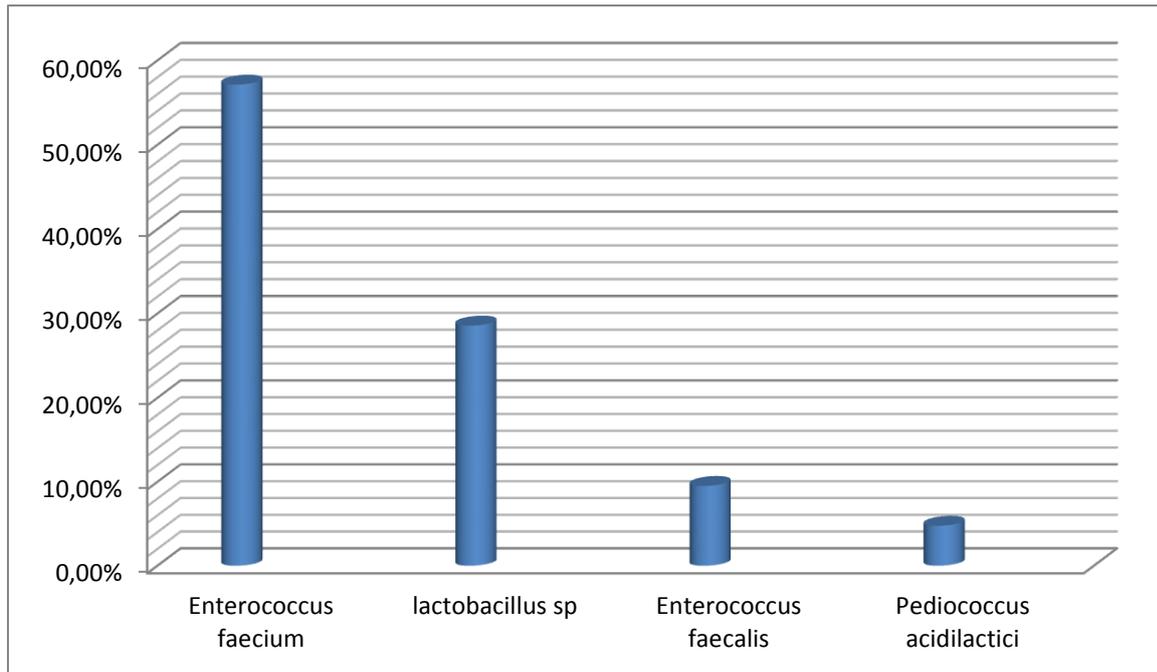


Figure n° 08 : Les probiotiques les plus utilisés en élevage avicole par les vétérinaires
Question n° 08 : Est-ce que vous pensez qu'on obtient de meilleur résultats grâce aux probiotiques (performance zootechnie) ?

Les résultats obtenus à partir de notre enquête montrent que la totalité des vétérinaire praticien questionné obtiennent un meilleur résultat grâce à l'utilisation des probiotiques

La figure n°09 représente la répartition de résultats grâce à l'utilisation des probiotiques par les vétérinaires praticiens.

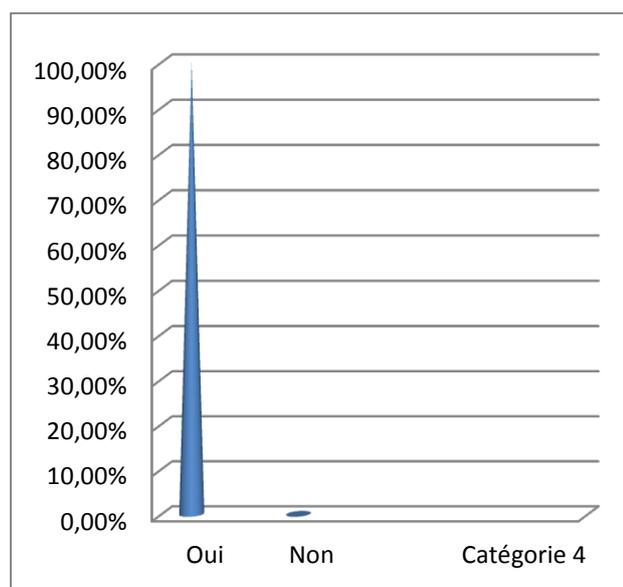


Figure n°09 : Répartition des résultats en fonction de l'utilisation des probiotiques.

Question n°09 : Est-ce que les probiotiques sont rentables de point de vue économique ou prix ?

Les résultats obtenus à travers notre enquête montrent que la majorité des vétérinaires praticiens questionnés (88.88 %) ont constaté que les probiotiques sont rentable de point de vue économiques par rapport aux prix, et (11.12%) des vétérinaires disent que les probiotiques ne sont pas rentable.

La figure n°10 représente la rentabilité des probiotiques de point de vue économique.

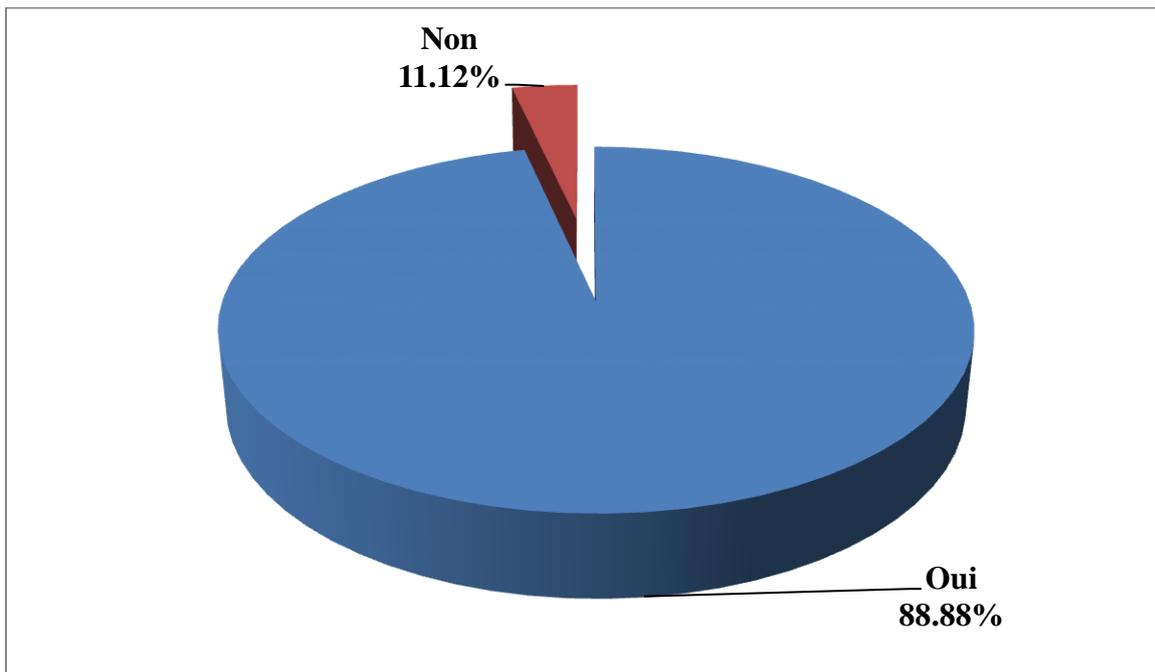


Figure n°10 : la rentabilité des probiotiques de point de vue économique.

Liste des figures

Figure1: Schéma du tractus digestif des volailles et valeurs de pH du contenu digestifs	02
Figure n° 02 : Utilisation des probiotiques par les vétérinaires praticiens.....	30
Figure n°03 : Utilisation des probiotiques dans les différent types d'élevage.....	31
Figure n°04 : Pourcentage d'utilisation des probiotiques dan les différentes phases d'élevage.....	32
Figure n° 05 : Utilisation des probiotiques à titre préventif ou curatif.....	33
Figure n° 06: circonstances d'utilisation des probiotiques.....	34
Figure n° 07 : pourcentage de la réussite d'utilisation des probiotiques contre certaine pathologies avicole.....	35
Figure n° 08 : Les probiotiques les plus utilisés en élevage avicole par les vétérinaires.....	36
Figure n°09 : Répartition des résultats en fonction de l'utilisation des probiotiques.....	36
Figure n°10 : la rentabilité des probiotiques de point de vue économique.....	37

Liste des tableaux

Tableau 01 : Nombre des bactéries viable (log10/g de contenu) des groupes majoritaires Dans le tube digestif du poule.....	04
Tableau 02 : principales bactéries localisées dans le tractus digestif du poulet.....	06
Tableau 03 : les principaux facteurs influençant la composition et la fonction de la microflore Intestinale.....	08
Tableau 04 : Métabolites majeurs produits par la microflore.....	12
Tableau 05 : Les microorganismes considérés comme probiotiques.....	16

La liste des abréviations

AGV : Acides gras volatils

UFC : Unité formant colonie

g : gramme

Log : logarithme népérien

nd : organisme non détecté

G+C : Guanine+cytosine

% : pourcentage

C° : Degréer Celsius

PH : potentielle d'hydrogène

SII : système immunitaire intestinal

IgE : Immunoglobuline E

IgM : Immunoglobuline M

IgA : Immunoglobuline A

E : Escherichia

L: lactobacillus

B : Bifidobacterium

EF55 : Enterococcus faecium 55

GMQ : Gain moyen quotidien

IC : Indice de consommation

P : Poids

PARTIE

BIBLIOGRAPHIQUE

PARTIE

EXPERIMENTALE

CHAPITRE 01 :

RAPPEL SUR LA

MICROFLORE DIGESTIVE

DES VOLAILLES

CHAPITRE 02 :

LES PROBIOTIQUES

LES ANNEXES

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES

A

- Afssa, 2005. Effects of probiotics and prebiotics on flora and immunity in adult. AFSSA.,Vol 1. p 126.
- Andrieu, V., 1995. Intérêt des probiotiques dans le gavage du canard. Application a la région des landes. Thèse Docteur vétérinaire. Faculté de médecine de Nantes.
- Anuradha, S., Rajeshwari, K., 2005. Probiotics in Health and Disease. JIACM., 6(1): 67-72.
- Applegate, T.J., and Angel, R., 2005. Feasibility versus practicality of phosphorus reduction in poultry: progress and future needs. Symposium State of the Science Animal Manure and Waste Management. Annual Report.

B

- Beasley, S., 2004. Isolation, identification and exploitation of lactic acid bacteria from human and animal microbiota. University of Helsinki
- Bezkorovany, A., 2001. Probiotics determinants of survival and growth in the gut. American J. Clin. Nutr., 73(2): 399-405.
- Boudjenah A. (2008). Effet d'une supplementation de l'aliment en levure saccharomyces cerevisiae de la vache laitière en péripartum. Mémoire de magistère. Ecole nationale vétérinaire d'Alger, 161 pages
- Bouziane, T., Elmajdoub, T., Thonart, Ph.,Hamdi, M., 2004. Sélection de bactéries lactiques probiotiques d'origine animale. Microb. Hyg. Alim., Vol 16. N° 46.
- Boyd, F. M., Edwards, H. M., 1967. Poult.Sci., 46, 1481-1483
- Brizuela, M. A., Serrano, P., and Pérez, Y., 2001. Studies on Probiotics Properties of Two Lactobacillus Strains. Brazilian archives of biology an international journal., 44(1): 95 – 99.
- Broom, M. F., Sherriff, R. M., Ferry, D. M., Chadwick, V. S., 1993. Biochem.J. 291, 895-900.

C

- Callaway, T. R., Anderson, R. C., Edrington, T. S., Elder, R. O., Genovese, K. J., Bischoff, K. M., Poole, T. L., Jung, Y. S., Harvey, R. B., and Nisbet, D. J., 2003.** Preslaughter intervention strategies to reduce food-borne pathogens in food animals. *J. Anim. Sci.*, 81: 17–23.
- Casas, I. A. and Dobrogosz, W.J., 2000.** Validation of the probiotic concept: reuteri confers broad-spectrum protection disease in humans and animals. *Microbial ecology in health and disease.*, 12: 247-285.
- Chandra, R. K., 2004.** Micronutrients, probiotics and the liver. *J. Gastroenterol. Hepatol.*,19: 398–400.
- Choct, M., 2001.** Alternatives to in-feed antibiotics in monogastric animal industry. *ASA Technical bulletin. Vol. An 30.*
- Chou, L.S. and Weimer, B., 1999.** Isolation and characterization of acid and bile Tolerant isolates from strains of *Lactobacillus acidophilus*. *J. Dairy. Sci.*, 82: 23–31.
- Chukeatirote, E., 2003.** Potential use of probiotics. *J. Sci. Technol.*, 25(2): 75-282.
- Coates, M. E., 1973.** *Proc.Nutr.Soc.*, 32, 53-58.
- Coates, M. E., 1980.** In : **Growth in animals (Lawrence edit) Butterworths**, London, pp175-188.
- Conway, P. L., 1996.** Selection criteria for probiotics. *Asia pacific J. Clin. Nutr.*, 5 :10-14.
- Crittenden, R., Bird, A.R., Gopal, P., Henriksson,A., Lee, Y.K., and Playn, M.J., 2005.** Probiotic Research in Australia, New Zealand and the Asia-Pacific Region. *Curr. Pharm.Design.*, 11: 37-53.

D

- Denis O. Krause, James D. House, and Nyachoti, C. M., 2004.** Alternatives to antibiotics in swine diets: a molecular approach. Department of Animal Science. University of Manitoba. Canada.
- Deplancke, B., Gaskins, H. R., 2001.** *Am.J.Clin.Nutr.*, 73, 1131-1141 S.
- Dock, D. B., Aguilar-Nascimento, J.E., and Latorraca M. Q., 2004.** Probiotics enhance the recovery of gut atrophy in experimental malnutrition. *Biocell.*, 28(2): 143-150.

-Donald, (Aout :/ septemre 2004).

F

-Ferket, P. R., Parks, C. W., and Grimes, J. L., 2002. Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry. Department of Poultry Science. North Carolina State University

-Fooks, L.J. and Gibson, G. R., 2002. Probiotics as modulators of .the gut flora. Brit. J. Nutr., 88, suppl. I: 39-49.

-Freter, R., 2004 Factors affecting the gut by lactobacilli and other bacteria. The university of michingan, departement of microbiology and immunology. USA

<http://www.old-herborn-university.de/literature/index.php>

-Fuller, R., 1984. Proc., Nutr., Soc., 43, 55-61.

-Fuller, R., 1989. Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.*, 66(5):365-378

-Furuse, M., Yang, S. I., Niwa, N., Okumura, J., 1991. Br. Poultry Sci., 32, 159-165.

-Furuse, M., Okumura, J., 1994. Comp. Biochem. Physiol., 109A, 547-556.

G

-Gabriel, I., Mallet, S., Lessire, M., 2003. La microflore digestive : une composant oubliée de la nutrition des volailles. Cinquièmes journées de la recherche avicole. Tours.

-Gabriel, I., Mallet, S., Sibille, P., 2005. La microflore digestive des volailles : facteurs de variation et conséquences pour l'animal. INRA. Prod. Anim., 18 (5) : 309-322.

-Ghadban, G. S., 2002. Probiotics in broiler production. Rev. Arch. Geflügelk., 66 (2): 49–58.

-Gong, J., 2002. Cecal microflora and development of probiotics for broiler chickens. <http://www.poultryindustrycouncil.ca/Factsheets/Factsheets/burg129.pdf>

-Grajek, W., Olejnik, A., and Sip, A., 2005. Probiotics, prebiotics and antioxydants as functional foods. ACTA Biochimic a. Polonica., Vol. 52 N°. 3: 665–671.

-Guillot, J. F., 2001. Consequences of Probiotics Release in the Intestine of Animals. Ciheam-Iamz., p. 17-21 (Cahiers Options Méditerranéennes; v. 54), 3.

-Gusils, C., Bujazha, M., and Gonzalez, S., 2002. Preliminary studies to design a probiotic for use in swine feed. *Aug.*, Vol. 27. N° 08.

-Gusils, C., Cuzzo, S., Sesma, F., and Gonzalez, S., 2002. Examination of adhesive determinants in three species of lactobacillus isolated from chicken. *Can. J. Microbiol.* 48, 34-42.

H

-Hariharan, H., Murphy, G.A., Kempf, I. 2004. *Campylobacter jejuni*: Public health hazards and potential control methods in poultry. *Vet. Med.*, 49(11): 441-446.

-Herich, R., Levkut. M., 2002. Lactic acid bacteria, probiotics and immune system. *Vet.Med.*, 47(6): 169–180.

-Herzig, I., Gopfert, E., Pisarikova, B., Strakova, E., 2003. Testing of growth promoting and protective activity of the probiotic lactiferm in weaned piglets. *Acta. Vet. Brno.*, 72: 331-338.

-Holzapfel W. H., Haberer p., Snel J., Schillinger U., Huis VELD J. 1998. overview of gut flora and probiotics. *Int J Food Microbiol* 41: 85-101.

-Honjo, K., Hagiwara, T., Itoh, K., Takahashi, E., Hirota, Y., 1993. *J.Vet.Med.Sci.*, 55, 1031-1034.

I

-Isolauri, E., Sütas, Y., Kankaanpää, P., Arvilommi, H., and Salminen, S., 2001. Probiotics: effects on immunity. *Am. J. Clin. Nutr.*, Vol. 73, No. 2, 444-450.

-Ivanković, S., Kralik, G., Milaković, Z., Bogut, I., 1999. Effect of the probiotic vebac. *Acta. Agraria. Kaposvariensis.*, Vol 3. No 2: 353-360.

J

-Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N., and Jalaludin, S., 1998. Acid and bile tolerance of lactobacillus isolated from chicken intestine. *Appl. Microbiol.*, 27: 183-185.

-Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N., and Jalaludin, S., 1998. Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diet containing lactobacillus cultures. *Poult. Sci.*, 77:1259-1265.

K

-Kabir, S.M.L., Rahman, M.M., Rahman, M.B., M.M. Rahman and S.U. Ahmed., 2004. The Dynamics of Probiotics on Growth Performance and Immune Response in Broilers. *Poult. Sc.*, 3 (5): 361-364.

-Karaoglu, M., and Durdag, H., 2005. The Influence of Dietary Probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) Supplementation and Different Slaughter Age on the Performance, Slaughter and Carcass Properties of Broilers. *International Journal of Poult. Sc.*, 4 (5): 309-316.

-Klaenhammer, T., Altermann, E., Arigoni, F., Bolotin, A., Breidt, F., Broadbent, J., Cano, R., Chaillou, S., Deutscher, J., Gasson, M., Van de Guchte, M., Guzzo, J., Discovering lactic acid bacteria by genomics. *Antonie. Van. Leeuwenhoek.*, 82: 29–58.

-Kralik, G., Milaković, Z., Ivanković, S., 2004. Effect of probiotic supplementation on the performance and the composition of the intestinal microflora in broilers. *Acta. Agraria Kaposvariensis* ., 8(2): 23-31.

-Krehbiel, C. R., Rust, S. R., Zhang, G., and Gilliland, S. E., 2003. Bacterial direct-fed microbial in ruminant diets: Performance response and mode of action. *J. Anim. Sci.*, 81: 120–132.

-Kuçukersan, K., Tuncer, S.D., Sanli, Y., Midilli, M., Goncuoglu, E., Kuçukersan, S., and Tan, H., 2002. The effects of dietary stabilized rumen extract (SRE) and virginiamycine on performance and carcass yield of broilers. *Méd. Vét.*, 153(11) : 723-726.

-Kung, L. Jr., 2001. Direct-fed microbials and enzymes for dairy cows. Department of Animal & Food Sciences. University of Delaware.

-Kussaibati, R., Guillaume, J., Leclercq, B., and Lafont, J. P., 1982 b. *Arch. Geflügelkd.*, 46, 42-46.

-Kwon, Y. M., Ricke, S. C., 1998. *Appl. Environ. Microbiol.*, 64, 3458-3463.

L

-Lam, E. K. Y., Woo, P. C. Y., and Cho. C.H., 2005. Probiotics and Gastrointestinal Disorders. *Pharmacologyonline.*, 1: 88-147.

-Lan, P. T. N., Sakamoto, M., et Benno, y., 2004. Effects of two probiotic lactobacillus strains on jejunal and cecal of microbiota broiler chicken under acute heat stress condition

as revealed by molecular analysis of 16S rRNA genes. *Microbial. Immunol.*, 48(12) : 917-929.

-Leahy, S.C., Higgins, D.G., Fitzgerald, G.F., and van Sinderen, D., 2005. Getting better with bifidobacteria. *J. App. Microbiol.*, 98: 1303-1315.

-Lee, K.W., Lee, S. K. and Lee, B. D.; 2006. *Aspergillus oryzae* as Probiotic in Poultry. *Poult. Sci.*, 5 (1): 01-03.

-Lee, M. D., Lu, J., Idris, U., Harmon, B., Hofacre, C., Maurer, J. J., 2002. Microbial dynamics of the broiler intestinal tract. The Elanco Global Enteritis Symposium.

-Lepkovsky, S., Wagner, M., Furuta, F., Ozine, K., Koike, T., 1964. *Poult.,Sci.*, 43, 722-726.

-Lilly d.M. and Still WELL R.H. (1965) probiotics: Growth-promoting Factors produced by Microorganisms. *Science*; 147-8

-Lima E. T., and Andreatti Filho, R. L., 2005. Bacteriocins: nomenclature, detection, mechanism of action and potential use in poultry production. *J. Food, Agri. Enviro.*, 3 (2): 62-66.

M

-Mahida, Y. R., and Rolfe, V. E., 2004. Host–bacterial interactions in inflammatory bowel disease. *Clin. Science.* 107: 331-341.

-Malinen, E., 2002. Molecular methods for detection of probiotics and intestinal microbiota and evaluation of *Lactobacillus brevis* as a potential probiotic dietary adjunct. University of Helsinki.

-Mercenier, A., Gaskins, R., D. Berg, R., Cortesy, B., Delespesse, G., Gill, H., Grangette, C., and Pouwels, P. H., 2002. Probiotics and the Immune System. *Immunol Today.*, 18: 335-343.

-Moreau, M. C., Gaboriau-Routhiau, V., 2000. In : Probiotics (Fuller et Perdigon edit.) Kluwer academic publishers, pp 69-114.

-Moreira, J. L. S., Mota, R. M., Horta, M. F., Teixeira, S. MR., Neumann, E., Nicoli, J. R. and Nunes, A. C., 2005. Identification to the species level of *Lactobacillus* isolated probiotic prospecting studies of human, animal or food origin 16S-23S rRNA restriction profiling. *BMC. Microbiol.*, 5:15.

-Muramatsu, T., 1990. *Int.J.Biochem.*, 22, 793-800.

-Murry, A.C., A Hintonjr, J. R and Morrison, H., 2004. Inhibition of growth of *Lactobacillus salivarius* and *Lactobacillus plantarum perfringens*. *International journal of*

poultry science., 3 (9): 603-607.

N

-Nahashon, S. N., Nakaue, H. S., Snyder, S. P., Mirosh, L. W., 1994b. Poult.Sci., 73, 1712-1723.)

-Netherwood, T., Gilbert, H. J., Parker, D. S., and O DONNELL, A. G., 1999.

Probiotics shown to change bacterial community structure in the avian gastrointestinal tract. Appl. Environ. Microbiol., 65(11) : 5134-5138.

-Nowroozi, J., Mirzaii, M., Norouzi, M., 2004. Study of Lactobacillus as Probiotic Bacteria. Iranian. J .Publ. Health., 33(2):1-7.

O

-Oliveira, G. H., Junior, A. B.; Barrow, P. A., 2000. Prevention of salmonella infection by contact using intestinal flora of adult birds and/or a mixture of organic acids. Braz. J. Microbiol., 31:116-120.

-O'Sullivan, G.C., Kelly, P., O'Halloran, S., Collins, C., Collins, J.K., Dunne, C., and Shanahan, F., 2005. Probiotics: An Emerging Therapy. Curr. Pharm. Design., 11: 3-10.

-Oyetayo, V.O., and Oyetayo, F.L., 2005. Potential of probiotics as biotherapeutic agents targeting the innate immune system. Afri. J. Biotechnol., 4 (2): 123-127.

P

-Palmer, M. F., Rolls, B. A., 1983. Br.J.Nutr., 50, 783-790.

-PARKER. M.F., (1974). Probiotics, the other half of antibiotic story. Anim Nutr Health

-Pascual, M., Hugas, M., Badiola, J. I., Monfort, J. M., and Garriga, M., 1999.

Lactobacillus salivarius CTC2197 Prevents Salmonella enteritidis Colonization in Chickens. Appl. Environ. Microbiol., 65(11) : 4981-4986.

-Pelicano, E. R. L., de Souzaa, P. A., de Souzaa, H. B. A., Obab, A., Norkusc, E. A.,

Kodawarac, L. M., de Limad, T. M. A., 2003. Intestinal Mucosa Structure and Ultrastructure

in Broilers fed with Diets supplemented with different Probiotics. RPCV., 98 (547) : 125-134.

-Percival, M., 1997. Choosing a Probiotic Supplement. Clinical. Nutrition. Insights. Vol. 6,No.1.

-Pereira, D. I. A., McCartney A. L., and Gibson, G. R., 2003. An Vitro Study of the Probiotic Potential of a Bile-Salt-Hydrolyzing *Lactobacillus fermentum* Strain, and Determination of Its Cholesterol-Lowering Properties. *Appl. Environ. Microbiol.*, 69(8): 4743-4752.

-Philips S. M., Fuller R. 1983. The activities of amylase and a trypsin like protease in the gut contents of germ-free and conventional chickens. *Brpoult Sci* 24: 115-121.

R

-Reque, E. F., Pandey, A., Franco, S. G.; Soccol, C. R., 2000. Isolation, identification and physiological study of *Lactobacillus fermentum* lpb for use as probiotic in chickens. *Braz. J. Microbiol.* v.31 n.4.

-Rolfe, R. D., 2000. The Role of Probiotic Cultures in the Control of Gastrointestinal Health. *J. Nutr.*, 130: 396–402.

-Rotz, C. A., 2004. Management to reduce nitrogen losses in animal production. *J. Anim. Sci.*, 82: 119–137.

S

-Salminen, S., Bouley, C., Boutron-Ruault, M. C., Cummings, J. H., Franck, A., Gibson, G. R., Isolauri, E., Moreau, M. C., Roberfroid, M., Rowland, I., 1998. *Br.J.Nutr.*, 80, S147-171.

-Salminen, S., 1999. Probiotics: Scientific Support for Use. *Food Technology.*, Vol. 53, N°. 11.

-Salter, D. N., 1973. *Proc.Nutr.Soc.*, 32, 65-71.

-Salter, D. N., Fulford, R. J., 1974. *Br.J.Nutr.*, 32, 625-637.

-Sanders, M. E., 1999. Probiotics. *Food. Technol.* vol. 53, no. 11.

-Sanders, M. E., 2001. Lactic acid bacteria and human health. *Dairy and Food culture technologie, USA.*, 73:361–364.

-Sato, K., Nagai, H., Kai, O., 1986. *Jpn.Poult.Sci.*, 23, 91-96.

-Schrezenmeir, J and De Vrese, M., 2001. Probiotics, prebiotics, and synbiotics approaching a definition. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73(2): 361-364.

-Siddons, R. C., Coates, M. E., 1972. *Br.J.Nutr.*, 27, 101-112.

-Simon, O., 2005. Micro-Organisms as Feed Additives –Probiotics. *Advances in Pork Production Volume 16*, pg. 161.

-Sillanpaa, J., 2001. Tissue-Adherence in lactic acid bacteria: Identification and characterization of the collagen-binding S-layer protein of *Lactobacillus crispatus*. University of Helsinki.

-Smith, H. W., 1965b. J.Pathol.Bacteriol., 89, 95-122.

-Soomro, A.H., Masud, T. and Anwaar, K., 2002. Role of lactic acid bacteria (LAB) in Food Preservation and Human Health. *Rev. Pakistan Journal of Nutrition.*, 1(1) : 20-24.

-Strompfova, V., Laukova, A., Mudronova, D., 2003. Effect of Bacteriocin-Like Substance Produced by *Enterococcus faecium* EF55 on the composition of Avian Gastro-intestinal Microflora. *Acta. Vet. Brno.*, 72: 559-564.

-Suskovic, J., Kos, B., Goreta, J., and Mato, S., 2001. Role of Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria in Synbiotic Effect. *Food. technol. biotechnol.*, 39 (3): 227-235.

-Suvarna, V. C., and Boby., V. U., 2005. Probiotics in human health: A current assessment. *Current. Science.*, Vol. 88, No. 11, 10.

V

-Van Belkum, M. J., and Stiles. M. E., 2000. Nonantibiotic antibacterial peptides from lactic acid bacteria. *Nat. Prod. Rep.*, 17: 323-335.

-Van Immerseel, F., De Buck, J., Pasmans, F., Haesebrouk, F., Ducatelle, R., 2003. Stratégies nutritionnelles pour réduire les agents pathogènes chez la volaille. Cinquièmes journées de la recherche avicole. Tours.

W

-Weurding, R. E., 2002. Thesis, Wageningen, 155 p. Whitt, D. D., Savage, D. C., 1988. *Appl. Environ. Microbiol.*, 54, 2405-2410.

-Wood, M. T., 1998. The use of EM in the poultry industry. Sustainable community development, L. L. C.

Y

-Yeo, J., and kim, k. i., 1997. Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. *Poult. Sci.*, 76: 381-385.

-Yokota, H., Coates, M. E., 1982. *Br.J.Nutr.*, 47, 349-356.

Z

-Zacconi, C., Svolari, Fraioli, G.D., Sarra, P.G., 1999. Colonisation of chicken intestinal tract by lactobacillus salivarius A23 strain. *Annali di Microbiologia ed Enzimologia.*, 49: 103-115.

-Zacconi, C., Scolari, G., Sarra, P. G., 1999. Effect of administration of Lactobacillus salivarius and lactic microflora in chick digestive tract. *Annali di Microbiologia ed Enzimologia.*, 49 : 117-123.

-Zhang, Z., 2004. Development of probiotics and prebiotics opportunities and challenges.
<http://www.ttc-binzen.de/ttcsite/dokumente/zhang.pdf=zang>