

N° d'ordre : .....

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية  
Institute of Veterinary  
Science

جامعة البليدة 1  
University Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du  
**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

**Enquête rétrospective sur l'utilisation des  
probiotiques en aviculture**

Présenté par

**BENKHEDDAR Asma**

**HAMMADI Soundous**

Soutenu le **04/07/2023**

**Présenté devant le jury :**

<b>Président :</b>	AIT BELKACEM A	MCA	USB
<b>Examineur :</b>	AOURAGH H	MAA	USB
<b>Promoteur :</b>	HAMMAMI N	MCA	USB

Année universitaire **2022/2023**



N° d'ordre : .....

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية  
Institute of Veterinary  
Science

جامعة البليدة 1  
University Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du  
**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

**Enquête rétrospective sur l'utilisation des  
probiotiques en aviculture**

Présenté par

**BENKHEDDAR Asma**

**HAMMADI Soundous**

Soutenu le **04/07/2023**

**Présenté devant le jury :**

Président :	AIT BELKACEM A	MCA	USB
Examineur :	AOURAGH H	MAA	USB
Promoteur :	HAMMAMI N	MCA	USB

Année universitaire **2022/2023**

# *Remerciements*

A Dieu le tout puissant, qui nous a illuminé notre chemin vers la connaissance de la science.

Nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour nous aider à faire ce travail ; nous remercions infiniment” Dr BENADDA Khaled” pour les efforts qu’il a fait et ne nous a épargné aucune information, Merci aussi à “Dr MIHOUBI Roumaissa” pour nous avoir donné de son temps.

A tous les Medecins vétérinaires qui nous ont fait part de leur expérience afin de recueillir des informations sur cette enquête.

Nous adressons nos vifs remerciements aux membres de jury, qui ont accepté de juger ce travail :

Dr AIT BELKACEM Ammar d’être le president de ce jury.

Dr AOURAGH Hayet d’accepter de faire l’examen de ce mémoire.

Dr HAMMAMI Nabila notre chère promotrice qui a accepté d’encadrer ce travail pour sa disponibilité, merci beaucoup pour l’intérêt que vous avez toujours manifesté par vos conseils, critiques constructives qui ont valorisé ce travail.

## *Dédicaces*

Je remercie Dieu qui m'a permis de rechercher la connaissance.

Je didie ce travail à la personne la plus aimè qui ètatit et est toujours dans mon cœur

**"Mani Fatiha"** j'aimerais que vous soyez avec nous pour partager ces moments dont vos prières faisaient partie. J'ai atteint ce vous vouliez voir.

A mes chers parents : **Idriss et Faiza oueld kherroubila** femme qui a tant sacrifié et était avec moi à chaque instant, les circonstances n'auraient pas être faciles si vous n'étiez pas à mes côtés, aujourd'hui vous récoltez les fruits de votre travail, peu importe que je suis reconnaissant je ne rempliras pas votre droit.

A mes sœurs et mes petits frères : **Moufida, Nour el houda, Med Abdessamad et Abdallah** :bonne courage dans vos études.

A ma famille Oueld kherroubi de près et de loin, mes chères tantes : **"Lamia"** je n'oublierai jamais ton faveur toute ma vie merci énormément, **"Soumia"** **"Kenza"** merci de m'encourager, la plus douce **"Zahia"**, et la gentille **"Nedjoua"** ainsi que mes ancêtres et **"Dido Mouawiya"**.

A toutes mes cousins et cousines sans exceptions, je vous aime ma famille

Mon binôme **"Soundous Hammadi"** que Dieu te bénisse dans ta vie

A mes amies :

**Malak, Rym** merci d'avoir été avec moi dans les moments durs et difficiles.

Mes chers : **Imene, Douaa**

Mes futurs collègues ; **Yasmine, Fella Louiza,**

A toute ma promotion de 2023.

*ASMA*

# *Dédicace*

Je dedie ce modest travail :

## **A mon père Idrisse**

Aucun dedicace ne saurait exprimer l'amour l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon education et mon bien etre

Ce travail est le fruit de les sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation

## **A ma très mère Nora Geurchouche**

Affable,honorable,aimable : Tu presentes pour moi le symbole de la bonté par excellence,la source de tendresse et l'expmple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Ta priere et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études

## **A mes cheres sœur Rayhane,Chaimasans oublier leur fils Baraa Tahar**

En témoignage de l'attachement,l'amour et l'affection que je porte

**A mon mari sidali** pour leur encouragement et leur soutien morale.

**A mon binome Benkheddar Asma** pour le soutien et la patience afin de terminer ce travail

**A mes chers amies Amina khiali et HadjerKhaoua** en temoignage de l'amitie qui nous uni et des souvenir de tous les moments que nous avons passé ensemble.

*Soundous*

## Résumé

L'usage des probiotiques est répandu dans le monde pour palier à l'utilisation des antibiotiques qui ont exprimé leurs limites par l'apparition des antibiorésistances et les résidus d'antibiotiques.

L'objectif de ce travail est de mettre en évidence l'utilisation des probiotiques au niveau des élevages avicoles par les médecins vétérinaires praticiens à travers une enquête par questionnaires.

Une cinquantaine des vétérinaires ont été interrogés dans les différentes régions (Centre, Est, Ouest, Sud).

Les résultats sont calculés en pourcentages et représentés en diagrammes à l'aide de logiciel Microsoft Excel version 2013.

Cette enquête montre que 72% des praticiens vétérinaires interrogés utilisent les probiotiques au cours de leur suivi et 75% l'utilisent à titre prophylactique.

41% des vétérinaires utilisent des probiotiques à souches bactériennes à savoir, l'Enterococcus faecium, Bifidobacterium., et Lactobacillus router, connus par le nom de produit PoultryStar.

37% utilisent comme probiotique l'Enterococcus faecium (Lovit), suivi du Bactocellpediococcus acidilactici, estimé par 20%.

Enfin, 44% des vétérinaires enquêtés ont observé des améliorations sur le gain de poids chez l'espèce suivie, et 33% ont observé une diminution des pathologies ainsi que 22% ont signalé une diminution de l'indice de consommation.

Des études ultérieures doivent être poursuivies pour démontrer le degré de leur utilisation au niveau des élevages avicoles Algériens.

**Mots- clés : enquête, probiotiques, élevage avicole, praticiens vétérinaires.**

## ملخص

يعتبر استخدام البروبيوتيك بشكل خاص في العالم للتغلب على استعمال المضادات الحيوية التي عبرت حدودها من خلال ظهور مقاومة المضادات الحيوية وبقايا المضادات الحيوية.

الهدف من هذا العمل هو تسليط الضوء على استخدام البروبيوتيك في مزارع الدواجن من طرف الأطباء البيطريين باجراء استبيان.

تم استجواب حوالي خمسين طبيب بيطري من مختلف المناطق (وسط/شرق/غرب/جنوب).

النتائج ترجمت الى النسب المئوية والرسوم البيانية وفقا لبرنامج microsoft excel الاصدار 2013. يوضح هذا الاستطلاع ان 72% من الممارسين البيطريين الذين تم استجوابهم يستخدمون البروبيوتيك اثناء المتابعة و 75% يستخدمونها بشكل وقائي.

41% من البروبيوتيك الأكثر استخداما هي من سلالات بكتيرية من نوع *Enterococcus faecium* و *Bifidobacterium* و *Lactobacillus router* المعروف باسم المنتج *poultrystar* و 37% استخدموا *Enterococcus faecium* (lovit) كبروبيوتيك, يليه *pediococcus acidilactici* (BACTOCELL) بنسبة 20%

أخيرا لاحظ 44% من الأطباء البيطريين الذين شملهم الاستطلاع تحسنا في زيادة الوزن في الأنواع التي تم رصدها. وأشار من الانخفاض الملحوظ في الامراض وكذلك 22% الى انخفاض مؤشر الاستهلاك.

يجب متابعة المزيد من الدراسات لاثبات درجة استخدامها على مستوى مزارع الدواجن الجزائرية.

الكلمات المفتاحية: استبيان، بروبيوتيك، تربية الدواجن، البيطريين الممارسين.



## **Abstract**

Probiotics are used worldwide to compensate for the use of antibiotics, which have shown their limitations with the emergence of antibiotics resistance and antibiotic residues.

The aim of this work is to highlight the use of probiotics on poultry farms by practicing veterinary surgeons through a questionnaire survey.

Some 50 veterinarians were interviewed in the various regions (central, east, west, south).

Results are calculated in percentages and plotted using Microsoft excel version 2013.

This survey shows that 72 of veterinary practitioners surveyed use probiotics as part of their follow-up care, and 75 use them prophylactically.

41 of vets use probiotics with bacterial strains such as enterococcus faecium, bifidobacterium and lactobacillus rourer, known by the product name poultrystar .

37 use enterococcus faecium (lovit) as a probiotic, followed by bactocellpediococcus acidilactici, estimated by 20.

Finally, 44 of veterinarians surveyed observed improvements in weight gain in the species being monitored, and 33 observed a reduction in feed conversion.

Further studies are needed to demonstrate the extent of their use on Algerian poultry farms.

***Key words: Survey, probiotics, poultry farming, Veterinary practitioners..***

# Sommaire

## Partie Bibliographique :

Introduction.....	1
1 La microflore digestive du poulet :.....	4
2 Probiotiques dans la production avicole :.....	7
3 Définition et concept des probiotiques :.....	7
4 Mode d'action .....	10
5 Critères de sélection du probiotique idéal :.....	13
6 Effets des probiotiques sur les paramètres zootechniques et la santé digestive du poulet de chair .....	16
6.1 Effets sur les performances zootechniques : .....	16
6.2 Effet sur la santé digestive : .....	18
6.3 Microflore intestinale :.....	19
6.4 Impact sur la flore intestinale commensale :.....	19
6.5 Impact sur les entéro-pathogènes : .....	20
6.6 Prolifération de Clostridium perfringens :.....	21
6.7 Micrométrie intestinale :.....	13
6.8 Système immunitaire : .....	24

## Partie Expérimentale:

1. OBJECTIF : .....	27
2. MATERIEL ET METHODES : .....	27
2.1 : Zone d'étude : .....	27
2.2 : Le questionnaire :.....	28
2.2.1 : Rubrique d'ordre générale : .....	28
2.2.2 : Rubrique concernant les pathologies :.....	28
2.2.3 : Rubrique sur l'utilisation des probiotiques :.....	28
2.3 : Nombre des questionnaires : .....	28

2.4: Analyse de questionnaires : .....	28
2.5 : Analyse statistique : .....	28
3. Résultats et discussion : .....	29
3.1 Résultats de l'enquête : .....	29
Conclusion .....	39
Recommandations.....	40

## Liste des Tableaux

Tableau 1: compositions de la flore le long du tractus digestif du poulet déterminée par dénombrement bactériens (Smith 1965).....	6
Tableau 2: les micro-organismes considérés comme probiotiques (adaptés de BOUDJENAH, 2008).....	9
Tableau 3: Effet de la supplémentation en <i>Pediococcus acidilactici</i> sur les performances zootechniques de poulets de chair (adapté de LAN, 2005).....	18
Tableau 4: les types des élevages suivis par les vétérinaires questionnés. ....	29
Tableau 5: l'expérience professionnelle chez les médecins vétérinaires praticiens.....	30
Tableau 6: Les troubles digestifs les plus remarqués lors de suivi des élevages par les vétérinaires questionnés. ....	31
Tableau 7: Les différentes origines des troubles digestifs choisis par les médecins interrogés.....	32
Tableau 8: Les solutions apportées lors des troubles digestifs par les vétérinaires.....	33
Tableau 9: L'utilisation ou non des probiotiques en aviculture.....	35
Tableau 10: Les probiotiques utilisés en aviculture. ....	36
Tableau 11: Les motifs d'utilisation des probiotiques par les vétérinaires enquêtés.....	36

## Liste des Figures

Figure 1: Schéma du tractus digestif des volailles et valeurs des pH des contenus digestifs. ....	5
Figure 2: Les bactéries bénéfiques lorsqu'elles sont ajoutées à l'alimentation des volailles rivalisent pour les sites de liaison sur l'épithélium intestinal.....	11
Figure 3: Inhibition des bactéries entériques et amélioration de la fonction barrière par les bactéries probiotiques et la muqueuse intestinale. ....	13
Figure 4: Diagramme de sélection des probiotiques dans l'industrie des volailles. ....	15
Figure 5: Activité antagoniste des Lactobacilles contre E. coli par les sécretion d'un adhérent-prevents qui empeche l'adhésion d'E.coli aux récepteurs intestinaux (Patterson et Burkholder 2003).....	25
Figure 6: carte géographique des Régions participées dans l'enquête. ....	27
Figure 7: Les types des élevages suivis par les vétérinaires questionnés.....	30
Figure 8: L'expérience professionnelle chez les médecins vétérinaires praticiens. ....	31
Figure 9: Les troubles digestifs les plus remarqués lors de suivi des élevages avicolespar les vétérinaires questionnées.....	32
Figure 10: Les différentes origines des troubles digestifs choisis par les médecins questionnés. ....	33
Figure 11: Les solutions apportées lors des troubles digestifs par les vétérinaires. ....	34
Figure 12: L'utilisation ou non des probiotiques en aviculture. ....	35
Figure 13: les probiotiques utilisés en aviculture. ....	36
Figure 14: les situations d'utilisation des probiotiques par les praticiens interrogés.....	37
Figure 15: Les améliorations observées après l'utilisation des probiotiques. ....	38

## Liste des abréviations

**FAO**: Food and Agriculture Organisation.

**OMS**: Organisation Mondiale de la santé.

**AGV** : Acides Gras Volatils.

**FCR**: Feed Conversion Ratio.

**E. coli** : Escherichia coli.

**IC** : Indice de Consommation.

**IgA** : Immunoglobuline A.

**IgE** : Immunoglobuline E.

**IgM** : Immunoglobuline M.

**IL** : Interleukine.

**Log** : Logarithme népérien.

**GMQ** : Gaine Moyenne Quotidien.

**nd** : organisme non détecté.

**Mg/Kg** : Miligramme par Kilogramme.

**pH** : potentielle d'hydrogène.

**PV** : Poids Vif.

**UFC/Kg** : Unité Formant Colonie par Kilogramme.

**UFC/g** : Unité Formant Colonie par gramme.

**%** : Pourcentage

## Introduction

L'aviculture nationale a connu au cours des vingt-cinq dernières années un essor considérable grâce à son industrialisation. Néanmoins, cette dernière soumet les poulets à des conditions contraignantes en termes de densité, de microbisme et d'alimentation particulière, obligeant les producteurs à avoir recours à l'emploi d'additifs alimentaires pour assurer une bonne productivité et un état sanitaire optimal.

Dans cette optique, l'usage de substances médicamenteuses, comme les antibiotiques, était effectué, dès les années cinquante, à des doses infra thérapeutiques, dans l'alimentation des animaux en tant que promoteurs de croissance (GOURNIER-CHATEAU, 1994). Toutefois, face au risque potentiel d'antibiorésistance, la législation au niveau de la Commission Européenne a interdit totalement leur utilisation comme facteur de croissance.

En Algérie, une décision ministérielle n° 472 DU 24 Décembre 2006, portant sur l'utilisation des additifs dans l'alimentation animales, interdit l'utilisation des antibiotiques comme facteurs de croissance.

De ce fait, d'autres voies alternatives de recherche ont été explorées, en l'occurrence, celle des probiotiques. Ces derniers se définissent comme étant des constituants alimentaires microbiens vivants qui exercent une action bénéfique sur la santé de l'homme et de l'animal. Leur finalité chez l'animal, serait de renforcer les performances zootechniques de croissance et d'assurer une prévention des troubles digestifs (tel que la diarrhée) (AUCLAIR, 2001). Cependant, la littérature montre que, chez le poulet de chair, l'efficacité zootechnique des probiotiques reste controversée. En effet, une grande variabilité des réponses de croissance des animaux supplémentés en probiotique est constatée. Elle serait liée au fait que ces produits agissent spécifiquement en modulant la flore de l'hôte, qui elle-même varie selon les conditions d'élevage.

En Algérie, les premiers essais ont été réalisés au niveau de la station expérimentale des Monogastriques de Baba Ali (ITELV) en collaboration avec l'ONAB. Le but recherché de ces derniers était essentiellement de montrer l'intérêt zootechnique de l'usage de ces probiotiques. En effet, à notre connaissance, très peu d'études se sont penchées sur l'aspect métabolique et physiologique de ce type d'additifs chez le poulet. Ainsi, notre objectif est de préciser, dans nos conditions locales, l'intérêt d'une

Complémentation alimentaire en ce probiotique chez le poulet de chair, en étudiant son impact aussi bien sur la croissance, que sur l'évolution de la flore digestive et de l'histométrie intestinale et sur des marqueurs métaboliques sanguins.

Ce présent mémoire comporte une revue bibliographique, fait le point des connaissances sur les caractéristiques et rôles de la microflore digestif du poulet et les données générales sur les probiotiques ; définition, mode d'action, critères de sélection d'un probiotique idéal et les effets des probiotiques sur les performances zootechniques et la santé digestive.

La deuxième partie du mémoire est consacrée à la conception et la réalisation de notre enquête aux médecins vétérinaires.

Les résultats, la conclusion et les perspectives qui en découlent.(1)



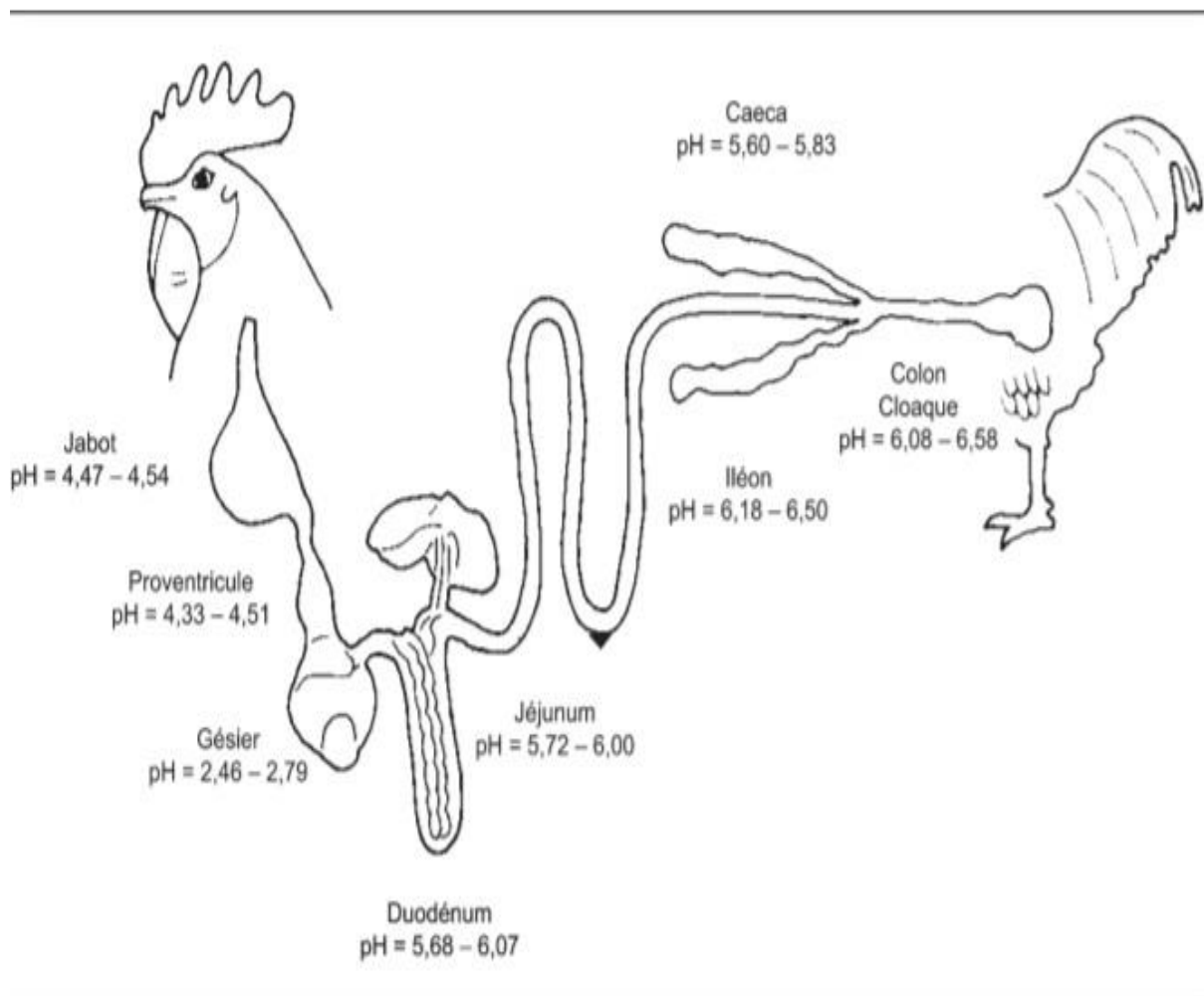
# Partie Bibliographique

## **1 La microflore digestive du poulet :**

La flore intestinale normale se définit comme étant 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.

Chez les oiseaux, le tube digestif est stérile à l'éclosion. L'inoculation naturelle se fait à partir de la flore des adultes ou de celle des aliments. L'implantation de la flore dépend donc de l'environnement de l'œuf au moment de l'éclosion qui définit l'ordre dans lequel les animaux sont exposés aux microorganismes, de leur aptitude à coloniser l'intestin (besoin en nutriments, lieu de développement) et des interactions entre microorganismes. Mais de manière générale, les micro-organismes s'organisent sous la forme de populations en état d'équilibre, créant ainsi des habitats ou niches le long du tractus digestif. Ainsi, chaque compartiment du tube digestif est colonisé par différentes populations microbiennes. La flore digestive des volailles a été très étudiée et s'avère différente de celle des mammifères, probablement du fait de différences anatomiques et physiologiques (Figure 1). Elle a été considérée jusqu'à présent comme jouant un rôle mineur comparativement à celle du côlon des mammifères. (1)

Figure 1: Schéma du tractus digestif des volailles et valeurs des pH des contenus digestifs.(2)



*Tableau 1: compositions de la flore le long du tractus digestif du poulet déterminée par dénombrement bactériens (Smith 1965).(2)*

Groupes majoritaires	Nombre de bactéries viables (log 10 UFC / g de contenu)						
	Jabot	Gésier	Intestin 1 (2)	Intestin 3	Intestin 5	Intestin 7	Caeca
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
Escherichia coli	1,7	nd	1,7	1,7	1,7	2,7	5,6
Levures	2,7	nd	nd	nd	1,7	nd	2,0
Clostridium welchi	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 dont le log<sub>10</sub> est inférieur à 1,7 / g.

(1) 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.

(2) L'intestin a été divisé en 7 parties : différentes portions ont été étudiées (la 1re, la 3e, la 5e et la 7e partie

## **2 Probiotiques dans la production avicole :**

*Depuis l'importance d'une microflore intestinale bien équilibrée pour une santé adéquate et la haute performance a été reconnue, les stratégies d'alimentation ont été dirigées vers contrôle de l'environnement gastro-intestinal microbien par des moyens nutritionnels. Dans en particulier, l'utilisation de probiotiques et de prébiotiques s'est avérée efficace moyens de manipulation ou de gestion de la composition de la population microbienne dans la protection des animaux et protégeant ainsi les jeunes animaux contre la colonisation par les bactéries nocives. Grace à la combinaison de probiotiques et de prébiotiques dans So-appelés symbiotiques, des effets synergiques peuvent être obtenus (Roberfroid, 1998).(3)*

## **3 Définition et concept des probiotiques :**

*Lilly et Stillwell (1965) ont utilisé le terme "probiotique" pour la première fois pour décrire substances excrétées par des micro-organismes qui stimulent la croissance d'un autre micro-organisme. Le mot "probiotique" est dérivé du grec et signifie "pro-vie". La signification de "probiotique" a changé plusieurs fois au fil des ans et a été redéfinie, comme plus de connaissances scientifiques et une meilleure compréhension de son mode de l'action a été gagnée. Selon Fuller (1989), les probiotiques sont des microbes vivants compléments alimentaires qui ont un effet sur l'animal hôte en améliorant son équilibre microbien intestinal. La définition a été élargie par Havenaar et Huls In 't Veld (1992), en ce qui concerne l'hôte et l'habitat de la microflore, comme suit : "A culture mono ou mixte viable de micro-organismes appliqués à l'animal ou à l'homme, affecte de manière bénéfique l'hôte en améliorant les propriétés de l'indène microflore". Schrezenmeir et de Vrese (2001) ont défini les probiotiques comme suit : "A préparation d'un produit contenant des microorganismes viables définis en quantité suffisante les nombres, qui modifient la microflore (par implantation ou colonisation) dans un compartiment de l'hôte et par cela exècrent des effets bénéfiques sur la santé chez l'hôte".*

*La définition FAO/OMS 2001 des probiotiques est "des micro-organismes vivants qui, lorsqu'il est administrés en quantités adéquates, confère un avantage pour la santé de l'hôte".*

*Il existe de plus en plus de preuves suggérant que certains des modes d'action de les probiotiques ne sont pas liés à leur viabilité. Salminen et coll. (1999) ont suggéré que la définition des probiotiques devrait être élargie pour ne plus considérer que les effets de "supplément microbiens vivants" à une définition incluant les effets dérivés de "les composants des cellules microbiennes". Toutes ces définitions reflètent clairement le concept des probiotiques comme des micro-organismes bénéfiques pour la santé qui sont utiles pour la protection contre l'infection. L'observation originale selon laquelle la consommation de certains micro-organismes vivants pourrait améliorer la santé intestinale et le bien-être de l'hôte a déjà été introduit au début de XXe siècle, lorsque le scientifique russe et Noble lauréat Elie Metchnikoff (1907) suggéré qu'il serait possible de modifier la flore intestinale et de remplacer les substances nocives microbes avec des microbes utiles.(3)*

Tableau 2: les micro-organismes considérés comme probiotiques (adaptés de BOUDJENAH, 2008).(1)

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

#### **4 Mode d'action**

*Le lactobacillus reuteri produit de la reutérine qui possède des activités antibactériennes, antimycotiques et antiprotozoaires à large spectre (Axelsson et al, 1989). Les pédiocines sont produites par les espèces de Pediococcus et plusieurs pédiocines ont été isolées et ont présentés une action bactéricide contre les bactéries Gram positives d'altération des aliments et les bactéries pathogènes (Papagianni et Anastasiadou, 2009). De nombreuses souches d'Enterococcus ont été caractérisées comme antagonistes d'un large éventail de pathogènes d'origine alimentaires et certaines de bactériocines produites, comme certaines entérocinés, ont présenté des activités élevées contre les bactéries Gram positives telles que Staphylococcus et Streptococcus et les bactéries Gram négatives telles que Campylobacter et Salmonella (Line et al., 2008).*

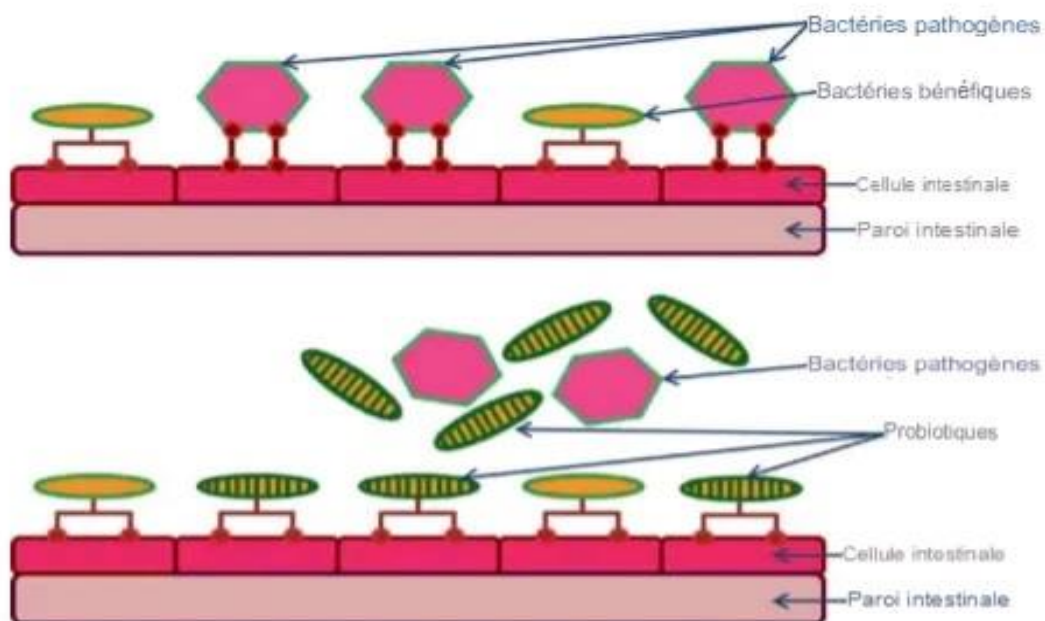
*Changement des conditions environnementales dans l'intestin par une baisse du pH par une production accrue d'acides, les LAB probiotiques produisent plusieurs acides organiques et AGV à la suite de leur métabolisme, influençant ainsi les conditions physico-chimiques de l'intestin. Le pH de l'intestin est abaissé, ce qui limite les conditions de croissances des microorganismes indésirables (Chichlowski et al, 2007).*

*Renforcement de la fonction immunitaire intestinale, les microbes intestinaux ont des effets importants sur la fonction de la barrière de la muqueuse intestinale et sur la maturation Intestinale, mucosale et sur la maturation intestinale, et sont nécessaire au développement complet du plus grand ensemble de tissu lymphoïdes de l'organisme, le tissu lymphoïde associé à l'intestin (GALT) (Tang, 2009).*

*L'intestin est souvent comme le plus grand organe immunitaire de l'organisme, car il contient plus de lymphocytes que tout autre tissu. Le site des entérocytes de l'épithélium intestinal constituent une barrière qui empêche à la fois la perte passive de nutriments et la perte de nourriture et pour empêcher l'accès des pathogènes au système circulatoire (Chichlowski et al, 2007). Les premières bactéries qui colonisent l'intestin peuvent moduler l'expression des gènes dans les cellules épithéliales intestinales de l'hôte et jouer un rôle important dans la*



*stimulation du développement immunitaire normal. L'absence ou l'inadéquation de la stimulation microbienne entraîne des défauts dans la fonction de la barrière intestinale, des réponses inflammatoires réduites et une induction déficiente de la tolérance orale (Tang, 2009). Grâce à l'administration de probiotiques, le développement de la réponse immunitaire peut être manipulé.(3)*



*Figure 2: Les bactéries bénéfiques lorsqu'elles sont ajoutées à l'alimentation des volailles rivalisent pour les sites de liaison sur l'épithélium intestinal.(4)*

*Cependant, la compréhension générale de cette relation est compliquée par la connaissance limitée de la façon dont le système immunitaire aviaire est régulé dans l'intestin (McCracken et Gaskins, 1999 ; Chichlowski et al, 2007). Les probiotiques interagissent avec le système immunitaire des muqueuses par les mêmes voies que les bactéries commensales, notamment par l'interaction avec les cellules épithéliales et dendritiques (CD), afin d'influencer les réponses immunitaires innées et adaptatives (Tang, 2009). Il a été démontré que les probiotiques stimulent certaines cellules immunitaire pour produire des cytokines pro et anti-inflammatoires qui jouent un rôle dans l'induction et la régulation de la réponse immunitaire, et qu'ils pouvaient moduler la réponse systémique des anticorps aux antigènes (Lutful-Kabir, 2009). Les DC peuvent être modulées par les bactéries probiotiques pour induire des réponses T régulatrices/toléroènes ou des réponses immunitaires T helper.*

*Stringfellow et al(2011) ont montré que les traitements de poulets avec des probiotiques a conduit à une augmentation significatives du burst oxydatif et de la dégranulation des hétérophiles par rapport aux témoins. Il est clair que différentes espèces de probiotiques peuvent avoir des effets très différents, tout comme différentes souches d'une même espèce (Tang, 2009). La communauté scientifique est en train de changer sa façon de considérer les modes d'action des probiotiques. Les effets des probiotiques sont donnés par plusieurs mécanismes et tous ne reposent pas sur des micro-organismes vivants. Il y a de plus en plus de Preuves suggèrent que certains des modes d'action des probiotiques ne sont pas liés à leur viabilité, mais peuvent également être exercés par des bactéries mortes ou de l'ADN bactérien (Lorenzoni et al, 2009 ; Huang et al, 2004).(3)*

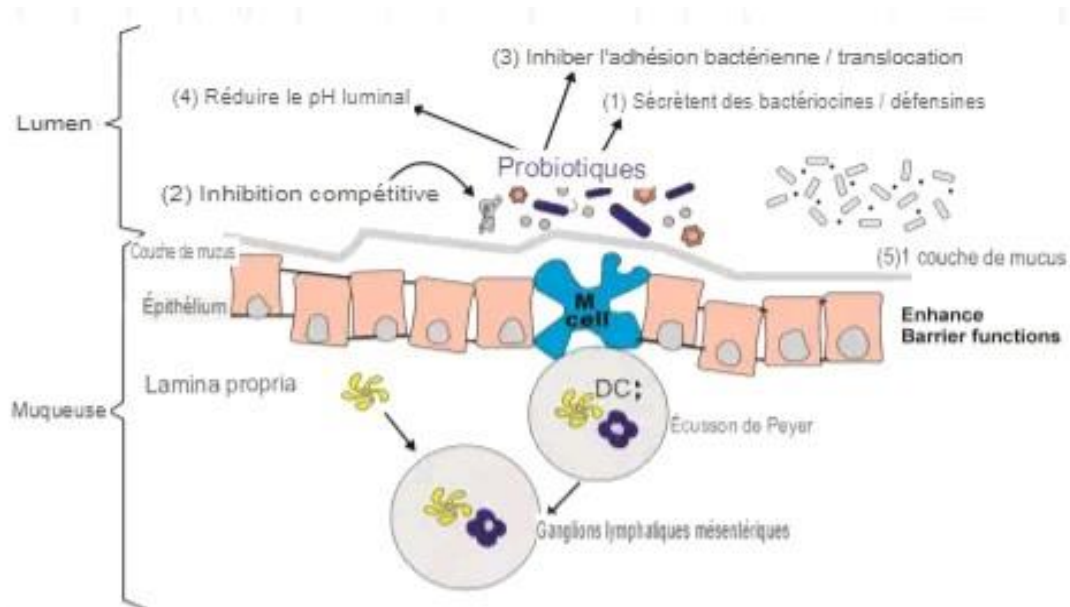


Figure 3: Inhibition des bactéries entériques et amélioration de la fonction barrière par les bactéries probiotiques et la muqueuse intestinale. (5)

Les activités antimicrobiennes des probiotiques comprennent (1) la production de bactériocines défensives, (2) inhibition compétitives avec des bactéries pathogènes, (3) inhibition de l'adhérence bactérienne ou de la translocation, et (4) réduction de pH luminal. Les bactéries probiotiques peuvent également améliorer la fonction de barrière intestinal en (5) augmentation de la production de mucus (adaptés Ng et al, 2009)

## 5 Critères de sélection du probiotique idéal :

Il existe plusieurs sources de probiotiques dans la nature, cependant les espèces couramment utilisées sont les *Lactobacillus* et les *Bifidobacterium*. En revanche, la sélection de la souche idéale à utiliser comme probiotique est un processus complexe (Alagawani et al. 2018 ; Harimurti et Hadisaputro, 2015 ; Chow, 2002). En effet, ce protocole commence par choisir la source des bactéries à isoler et où le tractus intestinal d'une volaille adulte en bonne santé reste le foyer le plus approprié de sélection (Harimurti et Hadisaputro, 2015).

Ensuite, l'étape suivante est la réalisation d'un certain nombre de tests *in vitro* afin de déterminer les aspects fonctionnels des probiotiques potentiels dont :

- *La résistance aux sécrétions du tube digestif à savoir le HCl et la bile (Choudhari et al, 2008 ; Patreson et Burkholder ; 2003).*
- *La fixation du probiotique sur les récepteurs des cellules épithéliales de l'intestin en empêchant ainsi le pathogène de s'y lier (l'exclusion compétitive) (Tiwari et al. 2012)*
- *L'inhibition de la croissance d'agents pathogènes potentiels en produisant des substances antimicrobiennes (Khan et Naz. 2013),*
- *La résistance au traitement thermique lors de la fabrication d'aliment : la granulation (Simon, 2005) ;*
- *La modulation du système immunitaire (titrage des anticorps plasmatiques de l'hôte) (Patterson et Burkholder, 2003).*

*Ainsi, lorsque toutes les capacités fonctionnelles du probiotique en question ont été jugées, les évaluations subséquentes de celui-ci seront réalisées in vivo (Harimurti et Hadisaputro, 2015).(6)*

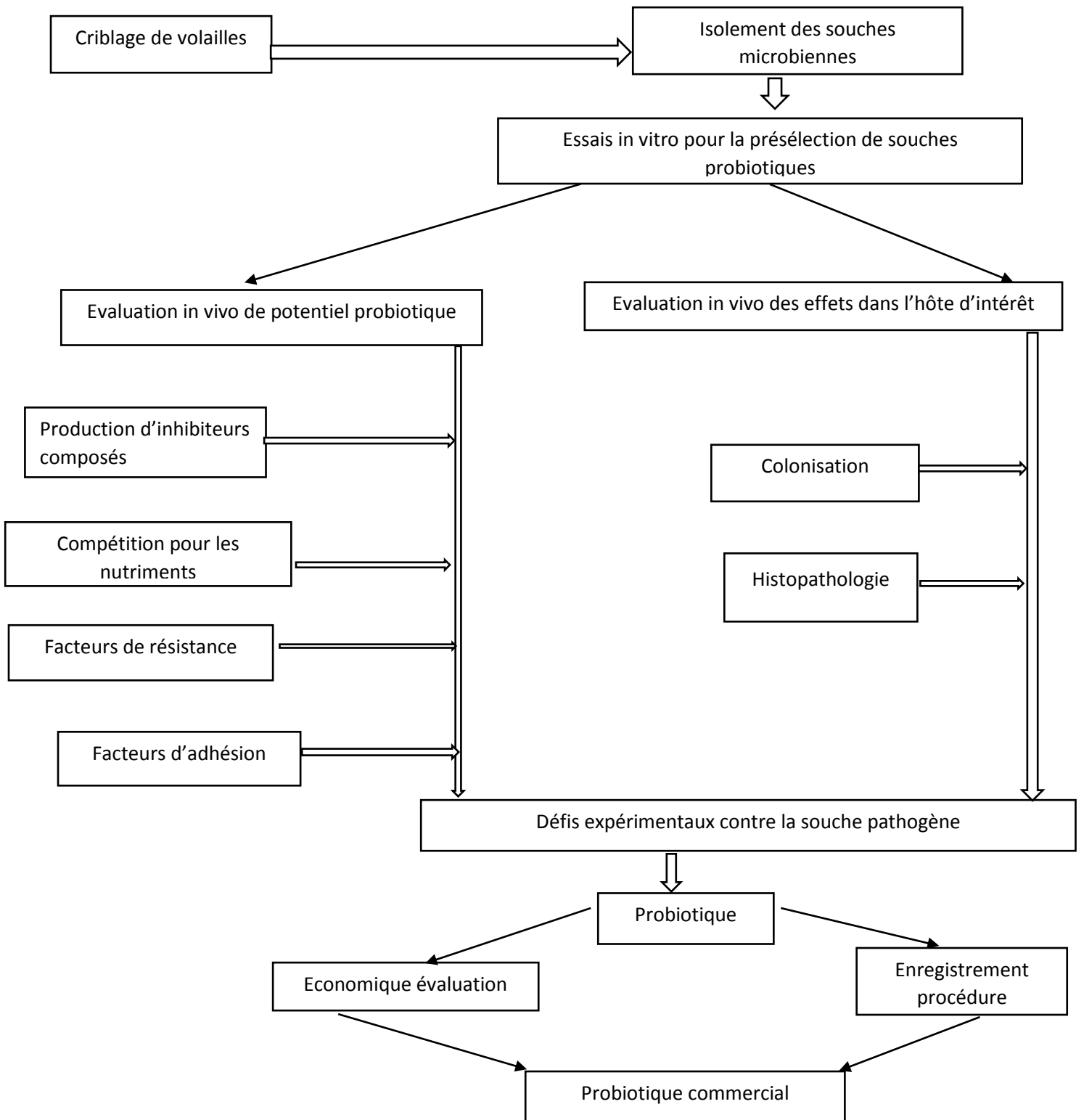


Figure 4: Diagramme de sélection des probiotiques dans l'industrie des volailles.(7)

## **6 Effets des probiotiques sur les paramètres zootechniques et la santé digestive du poulet de chair :**

*Les effets des probiotiques sur la santé et la productivité de la volaille varient considérablement en fonction de plusieurs facteurs :*

- *Le type du probiotique utilisé (Bacillus, entérocoque, etc.) (Song et al. 2014) ;*
- *La dose journalière administrée (10<sup>7</sup>-10<sup>10</sup> UFC/g d'aliment /oiseau /jour) ;*
- *Le moment d'administration (démarrage, croissance ou finition) ;*
- *La méthode d'administration (eau de boisson ou dans l'aliment) ;*
- *La durée de l'administration (court ou long terme) (Harimurti et Hadisaputro, 2015).*

### **6.1 Effets sur les performances zootechniques :**

Comme précédemment cité dans la littérature, un alternatif aux antibiotiques promoteurs de croissance se doit d'avoir une efficacité équivalente à celui-ci sur les paramètres zootechniques du poulet de chair tout en étant dénué des mêmes effets indésirables. En effet, il existe de nombreuses études concernant l'effet de l'utilisation des probiotiques dont Lactobacillus, Bifidobacterium, Bacillus, Streptococcus, Pediococcus, Enterococcus et Saccharomyces cerevisiae sur les différents paramètres de performances.

Par exemple, une supplémentation avec un mélange de Bacillus licheniformis et de spores de Bacillus subtilis à 0.05% et à raison de  $2.3 \times 10^8$  UFC /g pour chaque souche, améliore significativement le taux de conversion des aliments par rapport au groupe témoin (Midilli et al, 2008). De plus, l'administration de Bacillus coagulans en alimentation optimise d'une manière significative le gain de poids quotidien et total ainsi que le taux de conversion alimentaire par rapport au groupe non supplémenté (Kral et al. ,2012 ; Hume 2011 ;

Huyghebaert et al, 2011 ; Francesca et al, 2010). En outre, le gain de poids et le ratio de conversion alimentaire (FCR) à J42 étaient améliorés ( $p < 0.001$ ) chez les oiseaux infectés avec *Perfringens* et supplémentés en *Bacillus subtilis* DSM 32315 à raison de 106 UFC / g d'aliment par rapport aux oiseaux témoin challengés (Bortoluzzi et al, 2019).

En effet, une supplémentation alimentaire en *B. subtilis* à raison de 105 UFC/kg d'aliment a généré une augmentation de 4,4% du poids par rapport au groupe ou l'Enramycine est administré comme APC (Mehdi et al, 2018). De plus, l'administration d'un DFM (Direct feed-microbial) à base de *Bacillus amyloloquefacien* à raison de 20g/ kg d'aliment pendant 35 jours améliore significativement les indicateurs de production chez le poulet de chair (Ahmed et al, 2014).

Dans un même contexte, le recours à une supplémentation alimentaire en *B. licheniformis* chez le poulet de chair à améliorer le gain de poids corporel, le FCR ainsi que le facteur d'efficacité de production par rapport à une supplémentation en *B. subtilis* ( $P < 0.05$ ) (Zaghari et al. ,2020). Et manifestement, l'administration d'un mélange de *Lactobacillus* et de *Saccharomyces cerevisiae* à 0.2% améliore l'ensemble des performances de croissance (Bai et al, 2013).

Cependant, l'usage de *Butyricococcus pullicaecorum* en supplémentation alimentaire chez le poulet de chair n'a permis d'avoir aucun effet significatif sur le poids des femelles tout en diminuant celui des mâles ( $P < 0.05$ ). Par contre, chez les femelles le FCR était significativement plus faible durant la phase de croissance ( $1,295 \pm 0,002$  vs  $1,384 \pm 0,008$ ) et de finition ( $1,516 \pm 0,001$  vs  $1,635 \pm 0,017$ ) par rapport au groupe de contrôle (Eeckhaut et al, 2016).(6)

*Tableau 3: Effet de la supplémentation en *Pediococcus acidilactici* sur les performances zootechniques de poulets de chair (adapté de LAN, 2005).(1)*

<b>Lieu de l'essai</b>	<b>Conditions expérimentales</b>	<b>Amélioration par rapport aux témoins</b>
Institut National de la Recherche Agronomique, France (1997)	20350 poulets d'un jour	+3% du PV à 35 jours -3% de IC J0-J35
Office Nationale des Aliments du Bétail, Algérie (2004)	640 poulets d'un jour	+5% du PV à 42 jours -8% de IC J0-J42
Collège National de l'agriculture, Maroc (2003)	680 poulets d'un jour	+8% du PV à 21 jours +7% du PV à 49 jours
Université vétérinaire du Caire, Egypte (2001)	300 poulets	+7,5% du PV à 49 jours -9% IC de J0-J49
Institut National de la Recherche Agronomique, France (1995)	32 poulets d'un jour(en cage)	+3% du GMQ <sup>s</sup> de J0-J35 -1% de IC J0-J42

## **6.2 Effet sur la santé digestive :**

Le tractus gastro-intestinal représente la surface exposée la plus étendue du corps et une grande variété de facteurs associée à un régime alimentaire et des agents pathogène



peuvent négativement affecter l'équilibre délicat de l'intestin du poulet et par conséquent sa santé. Cette vérité est la cause derrière le fait de mettre la lumière sur les effets des probiotiques comme alternatifs aux APC sur la santé digestive de la volaille.(6)

### **6.3 Microflore intestinale :**

Dans des circonstances normales, la microflore présente dans le tractus gastro-intestinal d'un poulet de quelques jours se compose de 400 à 500 souches bactériennes différentes pour un nombre total de 10<sup>14</sup> UFC/g de contenu intestinal (Baba et al, 1991).(6)

Cette composition change en fonction de l'âge du sujet, la présence ou non d'infection entérique, le régime alimentaire adopté, le stress thermique, etc....ce qui peut agir négativement sur les paramètres de production. Ainsi, la supplémentation alimentaire aux antibiotiques chez la volaille participe au maintien d'une flore intestinale normale (Kizerwetter-Swida et Binek, 2009).(6)

### **6.4 Impact sur la flore intestinale commensale :**

En effet, une supplémentation en *Bacillus subtilis* en DFM s'est accompagné e d'une prédominance des *Lactobacillus* (plus de 77%) de la microflore iléale contrairement au groupe contrôle chez lequel le genre *Clostridium* est prépondérant à 76,94% (Haernandez-Patlan et al, 2019). De même, l'utilisation de *Clostridium butyricum* à une charge de 2\*10<sup>7</sup> UFC ou 3\*10<sup>7</sup> UFC/kg d'aliment a profité à l'équilibre du microbiote intestinal (Yang et al, 2012). En outre, l'administration de *B. subtilis* sous stress thermique à raison de 1g de probiotique /kg d'aliment permet d'améliorer la colonisation des bactéries bénéfiques au niveau de l'intestin (Al-Fataftah et Abdelqader, 2014)

En cas d'une infection expérimentale à *C. perfringens*, une supplémentation à base de *Bacillus subtilis* DSM 32315 accroît la fréquence des *Ruminococcus* et restaure partiellement le taux des *Bacteroides* à une valeur similaire à celle du groupe témoin négatif (Bortoluzzi et al, 2019). Une supplémentation alimentaire en *Lactobacillus* spp. a tendance à augmenter le nombre de bactéries anaérobies et des *Lactobacillus* au niveau

descaeca tout en réduisant le nombre d'entérobactéries au niveau de l'iléon (Olnood et al, 2015). En outre, *Lactobacillus* spp. Contribue au développement de la microflore normale au niveau de tractus gastro-intestinal du poulet (Adhikari et Kim, 2017).(6)

### **6.5 Impact sur les entéro-pathogènes :**

La supplémentation alimentaire en probiotiques permet de réduire le nombre de *Salmonella enteritidis*, de *S. Gallinarum*, de *S. typhimurium* et de *Campylobacter jejuni* (Oh et al.2017 ; Park et Kim ; Ghareeb et al. 2012) ainsi que le nombre d'*E coli* et des coliformes au niveau de l'intestin du poulet de chair (Dibaji et al.2014).

De plus, le mélange *Lactobacillus pentosus* ITA23 et *Lactobacillus acidophilus* ITA44 améliore la numération bactérienne du contenu caecal, en diminuant la population d'*E coli* et en augmentant celle des bactéries bénéfiques (Faseleh et al. 2016).

L'administration combinée de *Lactobacillus salivarius* 59 et *Enterococcus faecium* PXN33 a provoqué une réduction de la colonisation des *S. Enteritidis* S1400 (Carter et al. 2017). La supplémentation alimentaire en probiotique concourt à l'amélioration de la résistance de la volaille aux espèces d'*Eimeria* provoquant la coccidiose (Ritziet et al. 2014) ainsi qu'au contrôle des infections dues à *Listeria monocytogenes*(Dhama et al. 2015).

En outre, *Enterococcus faecium* (Levkut et al, 2012), *Streptomyces* spp. (Latha et al, 2016) ou *B. subtilis* (Zhang et al, 2013), une fois dans l'alimentation de poulet de chair, ont un effet antibactérien sur la microflore intestinale. Ainsi, une étude réalisée par Bortoluzzi et al. (2019), suggère qu'une supplémentation en *Bacillus subtilis* DSM 32315 à raison de 106 UFC / g d'aliment permet de réduire les variations du microbiote intestinal suite à une infection à *C. perfringens* (Bortoluzzi et al; 2019).(6)

## 6.6 Prolifération de *Clostridium perfringens* :

L'entérite nécrotique induite par *Clostridium perfringens* chez les poulets entraîne une mort subite avec des taux de mortalité allant jusqu'à 50% (Lee et al, 2011 ; McDevitt et al, 2006 ; Kaldhusdal et Lovland, 2000). En outre, *C. perfringens* est également responsable des infections sub-cliniques, associés à des lésions chronique de la muqueuse intestinale en causant ainsi une baisse des performances zootechniques et des pertes économiques concomitantes (Timbermont et al, 2011 ; Skinner et al, 2010). Toutefois, *C. perfringens* se trouve presque toujours dans le tractus digestif d'un poulet en bonne santé à des niveaux inférieurs à 10<sup>5</sup> UFC/g de contenu intestinal. La pathogénicité de la bactérie est liée à plusieurs facteurs qui affectent les conditions intestinales et créent un environnement favorable à sa prolifération dont le plus conséquent est la coccidiose causée par *Eimeria acervulina*. (Caly et al, 2015 ; Si et al, 2007 ; Williams, 2005).

De ce fait, il est impératif d'avoir recours à un traitement préventif contre l'entérite nécrotique, notamment l'utilisation des probiotiques, qui pourra cibler directement l'agent pathogène soit en limitant sa prolifération et sa colonisation et ou en interfèrent avec ses facteurs de virulence et de pathogénicité (Wang et al, 2017 ; Engbers et al, 2012 ; Geier et al, 2010).

En effet, un grand nombre d'études ont décrit les souches de *Bacillus* et *Lactobacillus* comme ayant la meilleure activité anti-*C. perfringens* in vitro.

Manifestement, plusieurs souches de *Bacillus* ont une activité anti-*C. perfringens* et ceci est lié à leur habilité à produire des bactériocines et peptides antimicrobiens (Latorre et al, 2015). Cochrane et Vederas, 2016 ; Mongkolthanaruk, 2012). Par exemple, une supplémentation en *B. subtilis* DSM 32315 dans un élevage de poulet de chair a considérablement amélioré le score lésionnel de l'entérite nécrotique à 0,50 sur une échelle de 0 à 3 (Bortoluzziztal, 2019).

Dans un même sens, l'usage de *B. subtilis* PB6 en DFM réduit l'ampleur des lésions intestinales chez les poulets challengés avec *C. perfringens* et *Eimeria* (Jayaraman et al, 2013). De plus, *B. thuringiensis* produit de la thuricine qui est un peptide antimicrobien actif contre *C. difficile* (Rea et al, 2010).

De même, *Enterococcus faecium*, utilisé en supplémentation alimentaire chez des poulets de J1 à J28, réduit le nombre de *C. perfringens* ainsi que d'autres pathogènes et augmente en même temps le nombre des bactéries lactiques (*Lactobacillus* et *Bifidobacteria*). (Cao et al, 2013). En effet, plusieurs souches d'*Enterococcus*, isolées de divers animaux, sont connues pour leur activité anti-*C. perfringens* et qui pourrait être en relation avec leur capacité à produire des acides et peroxyde d'hydrogène (Klose et al, 2010).

En outre, des nombreuses souches de *Lactobacillus* ont un effet antagoniste contre *C. perfringens* en raison de leur faculté à synthétiser des bactériocines ou des acides organiques (Schoster et al, 2011). Par exemple, une supplémentation alimentaire en *Lactobacillus fermentum* I2029 réduit considérablement l'apparition des lésions iléales suite à une infection par *C. perfringens* et diminue le degré d'inflammation de la muqueuse intestinale (Cao et al, 2012). Dans un même contexte, l'usage de *Lactobacillus johnsonii* BS15 en alimentation réduit significativement la répercussion économique et sanitaire de l'entérite nécrotique sub-clinique et y joue un rôle préventif (Wang et al. ,2017). Et en sus de son effet antimicrobien, de multiples souches de *Lactobacillus* n'affectent en aucun cas, l'équilibre de la flore commensale préalablement naturellement présente dans le tractus intestinal (Gérad et al. ,2008).

Pour ce qui est des producteurs de butyrates avec une supplémentation de 109/g, *Butyricoccus pullicaecorum* réduit amplement le nombre de sujet présentant des lésions d'entérite nécrotique par rapport au groupe contrôle et permet ainsi un effet préventif contre une infection à *C. perfringens* (Eeckhaut et al. ,2016).(6)

## 6.7 Micrométrie intestinale :

Chez le poulet de chair, l'intestin est le siège de la digestion et l'absorption des aliments ingérés et par conséquent plus l'architecture de ses villosités est parfaite, profondeur des cryptes, épaisseur de la muqueuse et ratio hauteur villosités/ profondeur des cryptes) compte parmi les principaux effets des probiotiques en supplémentation alimentaire (Bai et al, 2013).

En effet, une supplémentation avec un mélange de probiotiques (*Bacillus subtilis*  $5 \times 10^9$  UFC /g, *Bacillus licheniformis*  $2,5 \times 10^{11}$  UFC /g et *Saccharomyces cerevisiae*  $1 \times 10^9$  UFC /g) à raison de 500 mg de poudre de probiotique /kg d'aliment en phase 1 et 300mg/kg d'aliment en phase 2 a induit une augmentation significative du rapport hauteur te plus sa fonction est très bienremplie (Li et al. ,2019). Cette constatation est la raison pour laquelle plusieurs études ont été menées sur l'effet des probiotiques sur la structure intestinale et la relation de celle-ci avec l'accroissement des performances du poulet de chair.

L'amélioration de l'histo-micrométrie intestinale hauteur de villosités/profondeur des cryptes ( $p < 0,05$ ) par rapport au groupe de contrôle (He et al, 2019). De même l'utilisation d'un mélange de *Bacillus subtilis* et de *B.amyloliquefaciens* en DFM à raison de 106 spores/g d'aliment a occasionné, à J28, une hausse significative de la hauteur (VH) et la largeur (VW) des villosités ainsi qu'une réduction de la profondeur des cryptes (CD) au niveau duodénale et iléale et par conséquent de ratio VH : CD par rapport au groupe contrôle ( $p < 0,05$ ) (Latorre et al, 2017). En outre, une supplémentation en *B.subtilis* à raison d'1g/kg d'aliment, sous des conditions de stress thermique, permet la restauration de la structure des villosités et cryptes intestinales (Al-Fatah et Abdelqadar, 2014).

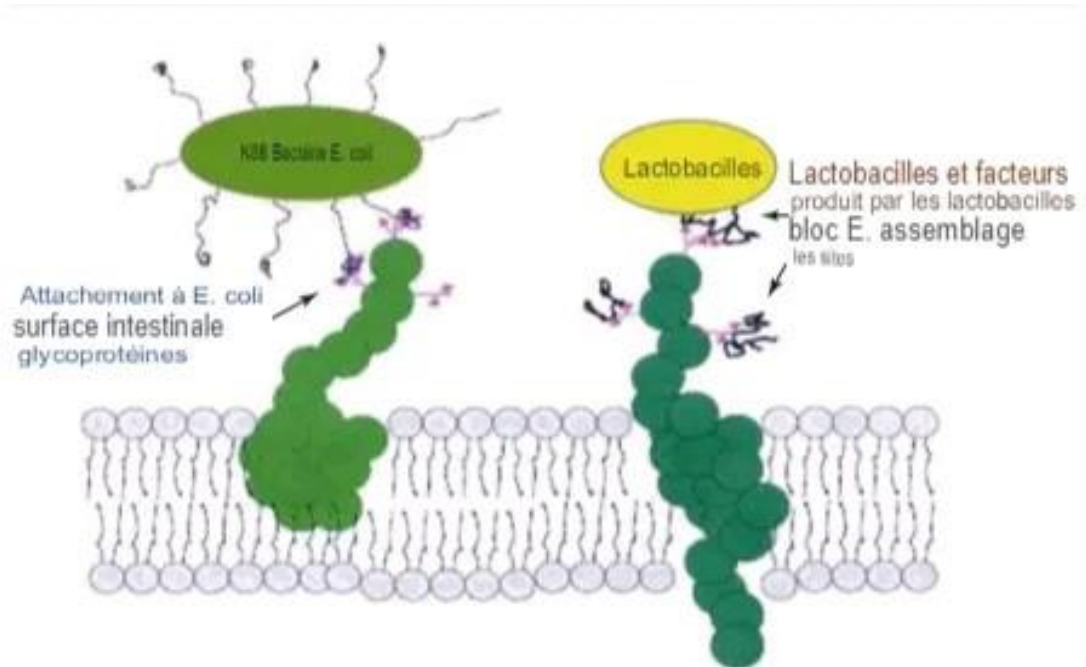
L'association *Saccharomycesboulardii* et *b.subtilis* B10 contribue à la modulation de l'ultrastructure intestinale (Rajput et al. 2013). Et dans un même contexte, la supplémentation en *Bacillus coagulans* TBC169 et *Bacillus subtilis* PB62 influence positivement le VH et le rapport VH/CD du jéjunum à J42 par rapport au groupe contrôle ( $p < 0,05$ ) (Li et al, 2019).

En outre, une supplémentation alimentaire avec un mélange de *Lactobacillus murinus* Ar3, de *Streptococcus thermophilus* Kd2 et de *Pediococcus acidilactici* Kp6 s'est révélée être à l'origine d'un accroissement significatif de la hauteur et la largeur des villosités et la profondeur des cryptes du duodénum, du jéjunum et de l'iléon à J35 par rapport au groupe contrôle ( $p < 0,05$ ) (Harimurti et Hadisapturo, 2015). (6)

### **6.8 Système immunitaire :**

Une supplémentation alimentaire en *Clostridium butyricum* à raison de  $2,5 \times 10^8$  ;  $5 \times 10^8$  ou de  $1 \times 10^9$  UFC/kg d'aliment améliore considérablement la fonction du système immunitaire ainsi que les processus d'oxydation (Liao et al, 2015). A cet égard, la combinaison de  $10^7$  UFC/g de *Lactobacillus fermentum* et  $2 \times 10^7$  UFC/g de *Saccharomyces cerevisiae* à une concentration de 0,1 ou cellules T du système immunitaire intestinale (Bai et al, 2013). En outre, l'administration des probiotiques en alimentation chez la volaille augmente la production des anticorps comme les IgA intestinales, les IgG sériques ainsi que les IgM qui sont les indicateurs d'une forme immunitaire (Harimurti et Hadisapturo, 2015 ; Paul et al, 2013 ; Haighighi et al, 2006).

Il existe aussi des souches de probiotiques en mesures de moduler et surtout d'équilibre les cytokines pro- et anti-inflammatoire (Foligné et al, 2010). Ainsi, les cytokines pro-inflammatoires comme le TNFalpha, IL-1bêta et IL-6 libérées par les monocytes et les macrophages (Helwing et al, 2006) et l'IL-10 produit par les cellules dendritiques (Smits et al, 2005) sont augmentées suite à l'usage de *Lactobacillus* et de *Bifidobacterium* en alimentation. De plus, le recours au *Lactobacillus* en alimentation, accroît la production des IL-10, IL-12 par l'épithélium intestinal (Adhikari et kim, 2017). Ainsi, les produits à base de probiotiques pourraient constituer une bonne alternatives aux antibiotiques dans la nutrition de la volaille et devrait améliorer l'immunité et l'état de santé des oiseaux (Cox et Dalloul, 2015). (6)



*Figure 5: Activité antagoniste des Lactobacilles contre E. coli par les sécrétion d'un adhérent-prevents qui empeche l'adhésion d'E.coli aux récepteurs intestinaux (Patterson et Burkholder 2003).(5)*

# Partie Expérimentale



## 1. OBJECTIF :

L'objectif de ce travail est de mettre en évidence l'utilisation des probiotiques dans les élevages avicoles à travers une enquête par questionnaires destinée aux vétérinaires praticiens du terrain.

## 2. MATERIEL ET METHODES :

### 2.1 : Zone d'étude :

Ce travail a été mené sous forme d'une enquête destinée aux vétérinaires praticiens à titre privé qui font des suivies des élevages avicole, réparties dans les différentes régions : Région Centre (ALGER, BLIDA, MEDEA, BOUIRA, AIN DEFLA, CHLEF), Région Est (GUELMA, TEBESSA, JIJEL), Région Ouest (SIDI BEL ABBAS, MOSTAGANEM, AIN TEMOUCHENT) et la Région Sud (DJELFA, BISKRA, M'SILA) durant la période de mois de Mars au mois de Mai 2023.



Figure 6: carte géographique des Régions participées dans l'enquête.

## **2.2 : Le questionnaire :**

Ce questionnaire est composé de plusieurs rubriques à savoir :

### **2.2.1 : Rubrique d'ordre Générale :**

Cette partie comporte des informations d'ordre général sur les vétérinaires questionnés ; la région, l'ancienneté, types des élevages suivis.

### **2.2.2 : Rubrique concernant les pathologies :**

Cette rubrique est dédiée aux questions concernant les troubles digestives observées au cours de suivi des élevages : diarrhées, anorexies, mal assimilation alimentaire.

Les origines probables de ces pathologies et les solutions proposées par les vétérinaires questionnés.

### **2.2.3 : Rubrique sur l'utilisation des probiotiques :**

Dans cette partie les questions concernées sont : les indications d'utilisation et les importantes observations d'amélioration après leur utilisation.

## **2.3 : Nombre des questionnaires :**

Une cinquantaine de questionnaires sont distribués, et 36 questionnaires qui ont été remplis dans cette enquête.

**2.4: Analyse de questionnaires :** Les données recueillies dans le questionnaire ont été codifiées, les moyennes et les pourcentages sont calculés, et les résultats ont été interprétés en graphes : en histogramme, en secteurs

## **2.5 : Analyse statistique :**

L'ensemble des réponses recueillies ont été saisies et analysées avec le logiciel Microsoft Excel version 2013.

### 3. Résultats et discussion :

#### 3.1 Résultats de l'enquête :

Les résultats obtenus par le questionnaire dans le cadre d'une enquête rétrospective ont été traités en étude analytique.

#### QUESTION 1 : le type de clientèle

Les résultats obtenus montrent qu'environ 64% des vétérinaires questionnés suivent des élevages de type Poulets de chair, environ 8% suivent les élevages de Dindes, 8% suivent des élevages de Reproductrices chair, en revanche la totalité des médecins praticiens ne font pas des suivis de l'élevage PFP, alors que 8% des vétérinaires questionnés font des suivis pour d'autres types comme l'élevage de la Caille.

Tableau 4: Types des élevages suivis par les vétérinaires questionnés.

Type de clientèle	Poulet de chair	Poulespondeuses	Dinde	Reproductrice chair	Reproductrice ponte	PFP	autres
%	64	11	8	8	2	0	8

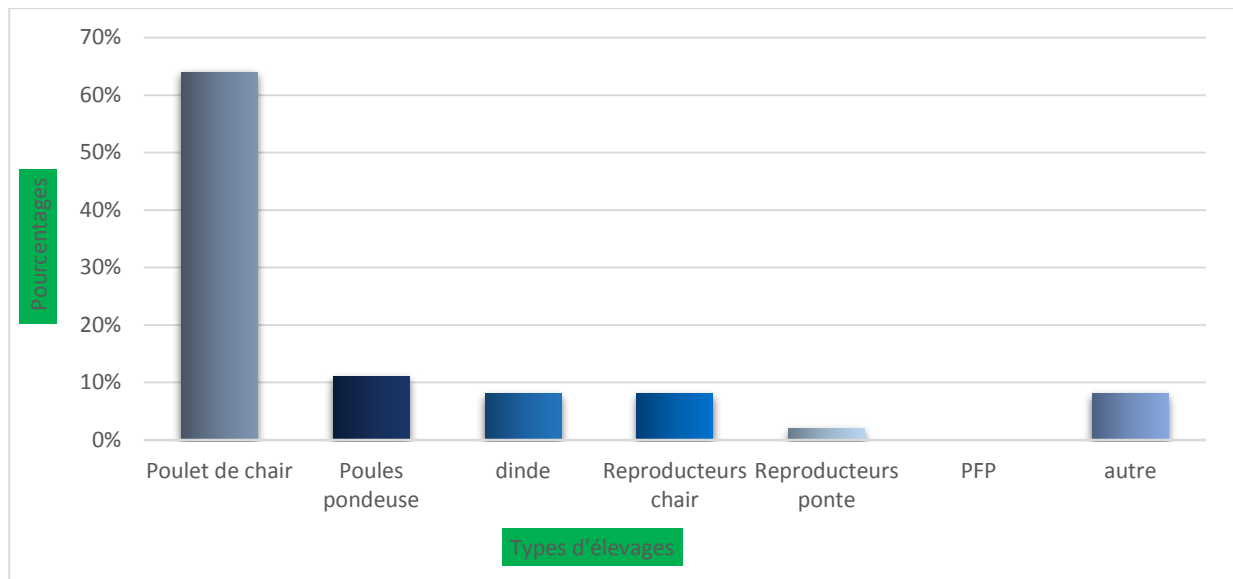


Figure 7: Types des élevages suivis par les vétérinaires questionnés.

D'après les résultats obtenus le suivi des élevages de poulet de chair est prédominant pour plusieurs raisons:

- ✓ La brièveté de la durée d'obtention du produit final (45j-60j).
- ✓ Maîtrise des paramètres zootechniques de cet élevage par les vétérinaires et les éleveurs
- ✓ Facilite d'approvisionnement en facteur de production

## QUESTION2 : l'ancienneté

Les résultats de ce recherche ont montré qu'environ 58% des vétérinaires ont une expérience de moins de 5 ans et 25% des vétérinaires ont une expérience de 5 à 10ans, 16% des vétérinaires ont une expérience plus de 10 ans.

Tableau 5: l'expérience professionnelle des médecins vétérinaires praticiens.

< 5ans	5-10 ans	> 10 ans
58%	25%	16%

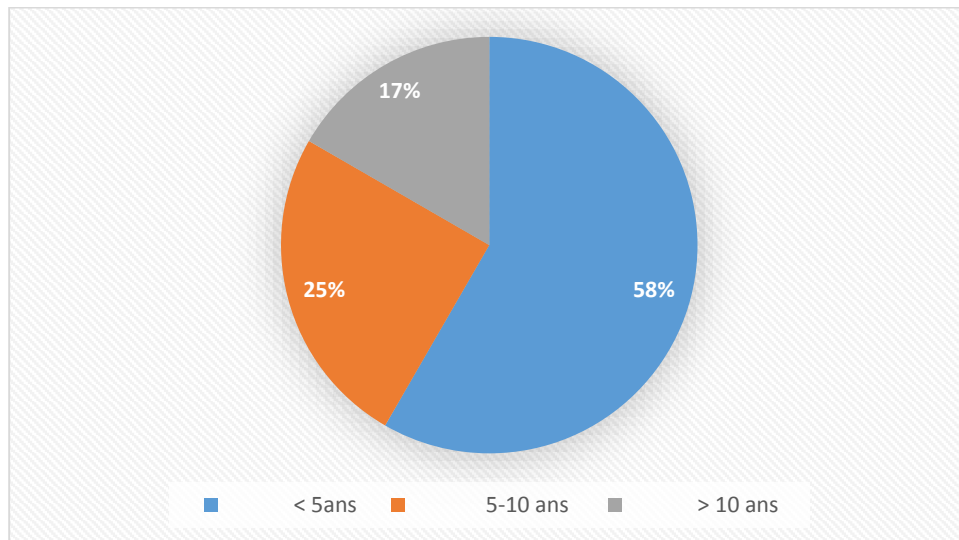


Figure 8: L'expérience professionnelle des médecins vétérinaires praticiens.

### QUESTION 3 : Quelle sont les troubles digestifs que vous avez remarqué souvent ?

Les vétérinaires praticiens signalent que les diarrhées représentent le premier motif de consultation en élevage avicoles : 67%, puis les Mal assimilations alimentaires avec un pourcentage de 25%, enfin les Anorexies 3%, et 5% pour les autres troubles non mentionnés dans le questionnaire et qui ont été cités par les vétérinaires interrogés.

Tableau 6: Les troubles digestifs les plus remarquables lors des suivis des élevages.

Les troubles digestives	Diarrhées	Mal assimilation alimentaire	Anorexie	autres
%	67	25	3	5

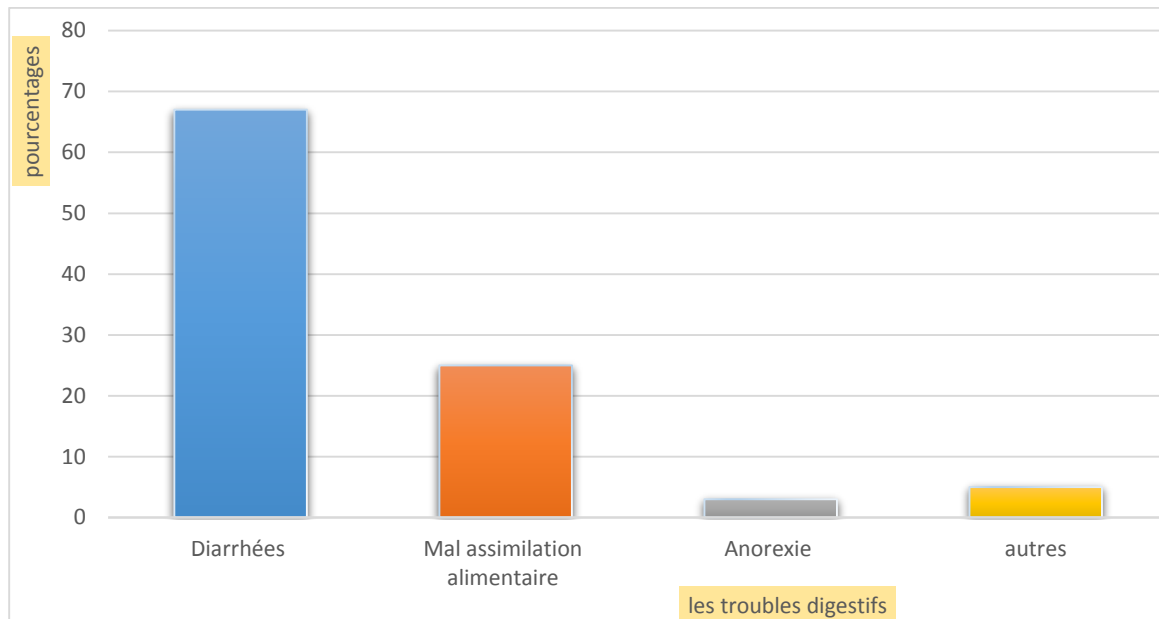


Figure 9: Les troubles digestifs les plus remarqués lors des suivis des élevages avicoles.

#### QUESTION 4 : A votre avis c'est quoi l'origine ?

D'après les résultats obtenus on a constaté qu'environ 58% des troubles sont d'origine pathologique, environ 38% est lié à la qualité d'aliment, ainsi que certains vétérinaires signalent des autres origines de ces troubles digestifs représentant par 3% comme les troubles liés à la surconsommation.

Tableau 7: Les différentes origines des troubles digestifs choisis par les médecins interrogés.

L'origine	pathologique	Qualité d'aliment	Autres
%	58	38	3

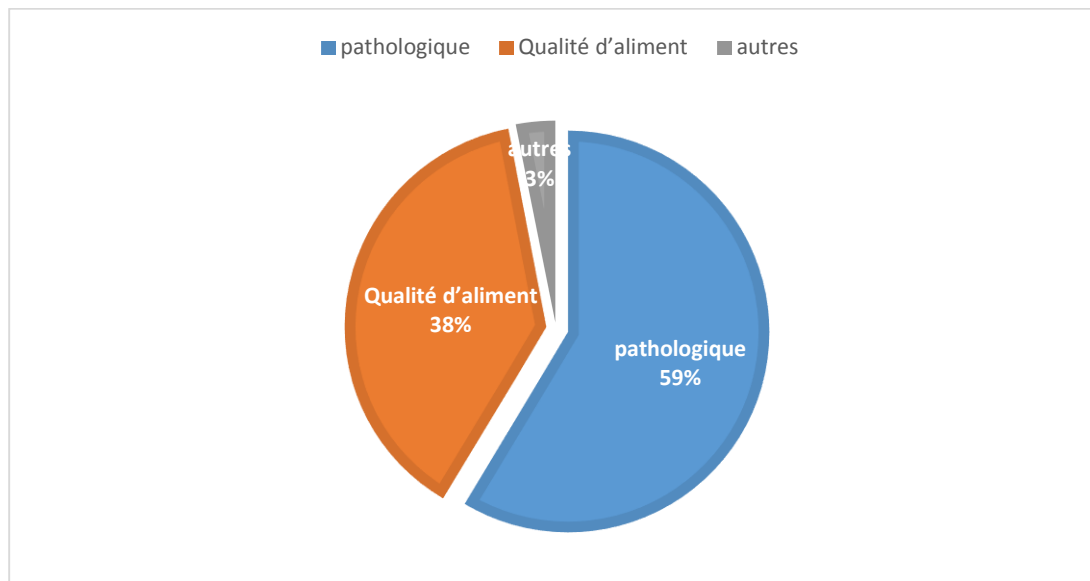


Figure 10: Les différentes origines des troubles digestifs choisis par les médecins questionnés.

### QUESTION 5 : Quelles sont les solutions que vous avez apporté ?

67% des vétérinaires questionnés ont utilisé les antibiotiques comme première solution pour surmonter la situation, 22% ont proposé de traiter par des additifs et le reste 11% ont dirigés leurs thérapies vers d'autres traitements à savoir : les capteurs des mycotoxines, les acidifiants et les antifongiques.

Tableau 8: Les solutions apportées lors des troubles digestifs par les vétérinaires.

Les solutions apportées	ATB	Additifs	Autres
%	67	22	11

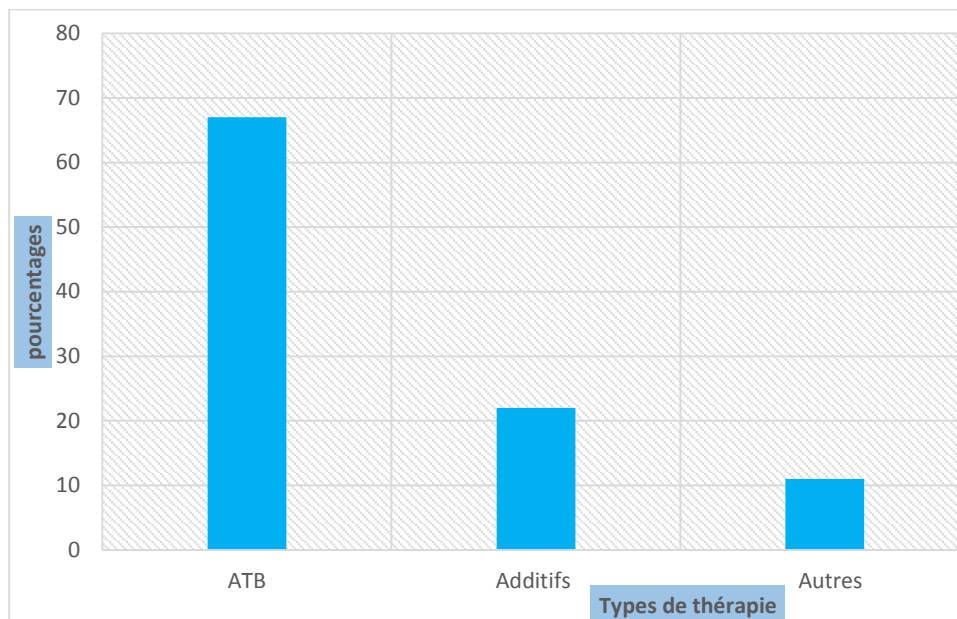


Figure 11: Les solutions apportées lors des troubles digestifs par les vétérinaires.

- Selon Mathlouthi, Malleton I 2002 la flore est modifiée par l'alimentation ainsi le type de céréales en particulier la présence de polysaccharides non amyliques hydrosolubles ou leur mode de présentation selon Gabriel, Malleton 2003 entraînent des changements de la flore. De même, les matières grasses ou le type d'amidon peuvent avoir un effet sur la composition du microbiote selon Weurding, Entingon 2003)(8)

### QUESTION 6 : Avez-vous déjà utilisé des probiotiques ?

D'après notre enquête la majorité des vétérinaires utilisent les probiotiques (72%), contrairement aux 27% qui n'utilisent pas.



Tableau 9: L'utilisation ou non des probiotiques en aviculture

Oui	72%
Non	27%

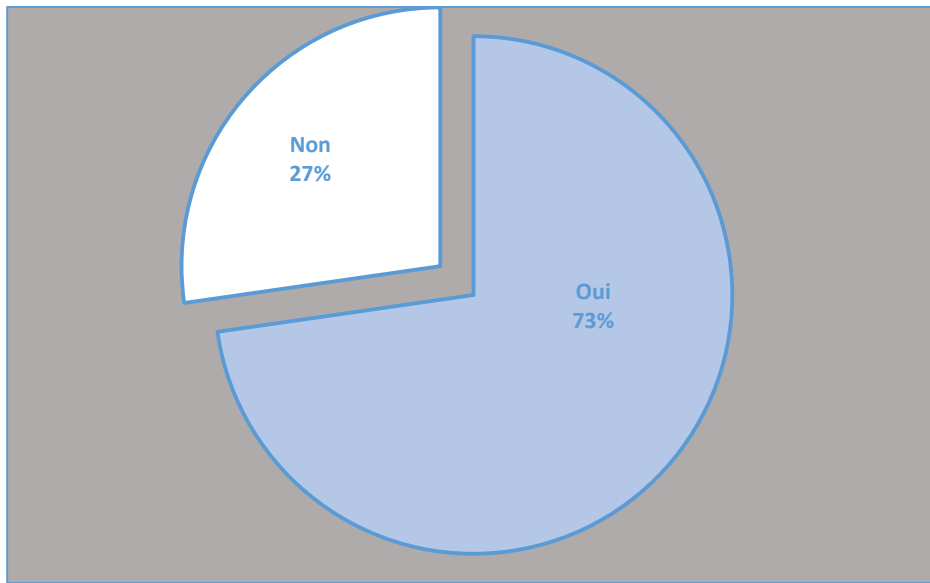


Figure 12: L'utilisation ou non des probiotiques en aviculture.

### QUESTION 7 : Quelles sont les probiotiques utilisés :

Les résultats de cette question sont comme suit :

- ✓ PoultryStar (Enterococcusfaecium, Bifidobacterium, Lactobacillus router) : le plus employé par les vétérinaires praticiens dans l'avicole représenté par 41%
- ✓ Lovit (Enterococcusfaecium) : le produit utilisé par ; 37% des vétérinaires.
- ✓ Bactocell (Pediococcusacidilactici) : par un pourcentage de 20%

Tableau 10: Les probiotiques utilisés en aviculture.

Probiotiques : Bactéries, levures	PoultryStar Enterococcus faecium, Bifidobacterium, Lactobacillus router	Lovit Enterococcus faecium	Bactocell Pediococcus
%	41	37	20

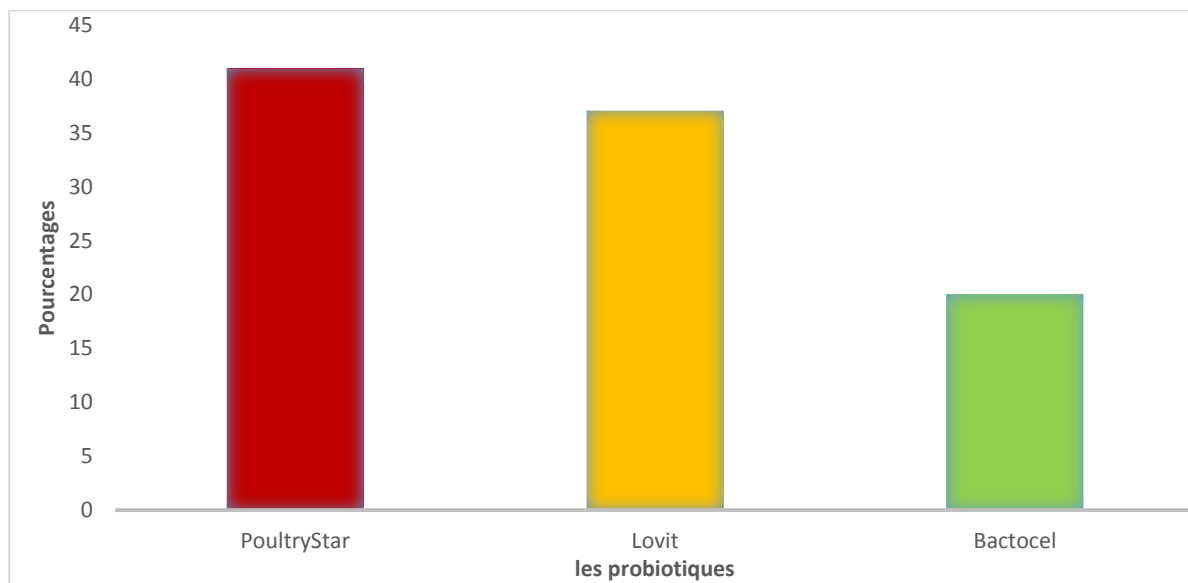


Figure 13: les probiotiques utilisés en aviculture.

### QUESTION 8 : Dans quelle situation vous utilisez les probiotiques ?

La majorité des vétérinaires utilisent les probiotiques dans le cadre de prévention prophylactique : 75%, et les autres praticiens utilisent les probiotiques à titre curatif.

Tableau 11: Les motifs d'utilisation des probiotiques par les vétérinaires.

Titre prophylactique	Titre thérapeutique
75%	25%

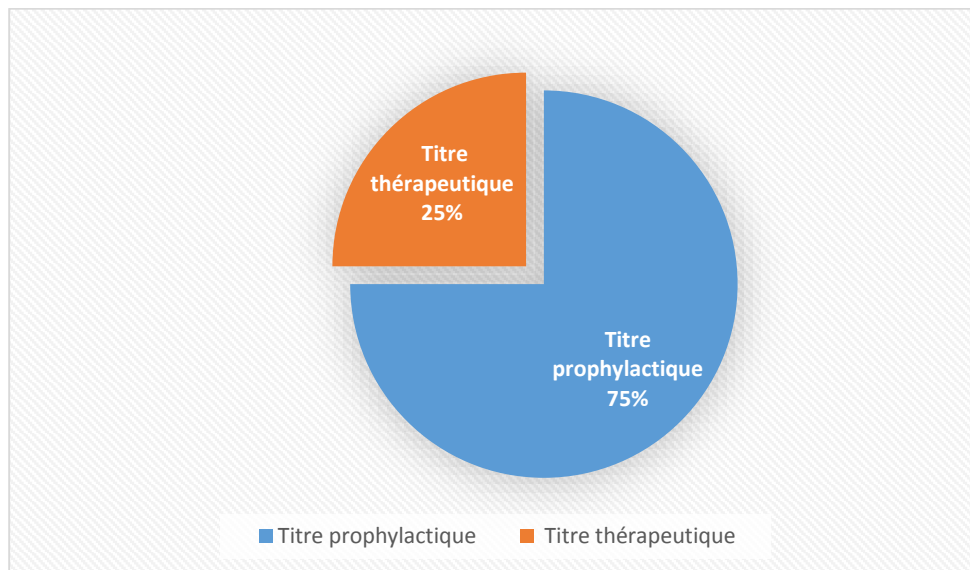


Figure 14: les situations d'utilisation des probiotiques par les praticiens .

Les probiotiques sont tous d'abord utilisés à titre prophylactique :

Soit par effet antagonisme contre certains pathogènes par production de substances antimicrobiennes : les souches probiotiques pourraient également réprimer la croissance des bactéries pathogènes par production de peptides antimicrobiens (PERCEVAL, 1997 ; VAN BELKUM et STILL, 2000).

Soit par effet compétitif avec les pathogènes pour certains nutriments ou pour les récepteurs de la muqueuse intestinale : 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)(8)

### **QUESTION 9 : Est-ce que vous avez trouvé des améliorations après les utilisations ?**

Les résultats obtenus montrent que la plupart des vétérinaires trouvent des améliorations après l'utilisation des probiotiques par rapport au gain de poids : 44%

Une autre catégorie des praticiens ont remarqués une diminution des pathologies et amélioration de l'état sanitaire du cheptel : 33% et par conséquent une réduction des interventions pour traiter les pathologies.

D'autres vétérinaires enquêtés ont observé l'amélioration de performances zootechniques par diminution de l'indice de consommation : 22%

Tableau 12 : Améliorations observées après utilisation des probiotiques.

Le gain de poids	Diminution des pathologies	L'indice de consommation
44%	33%	22%

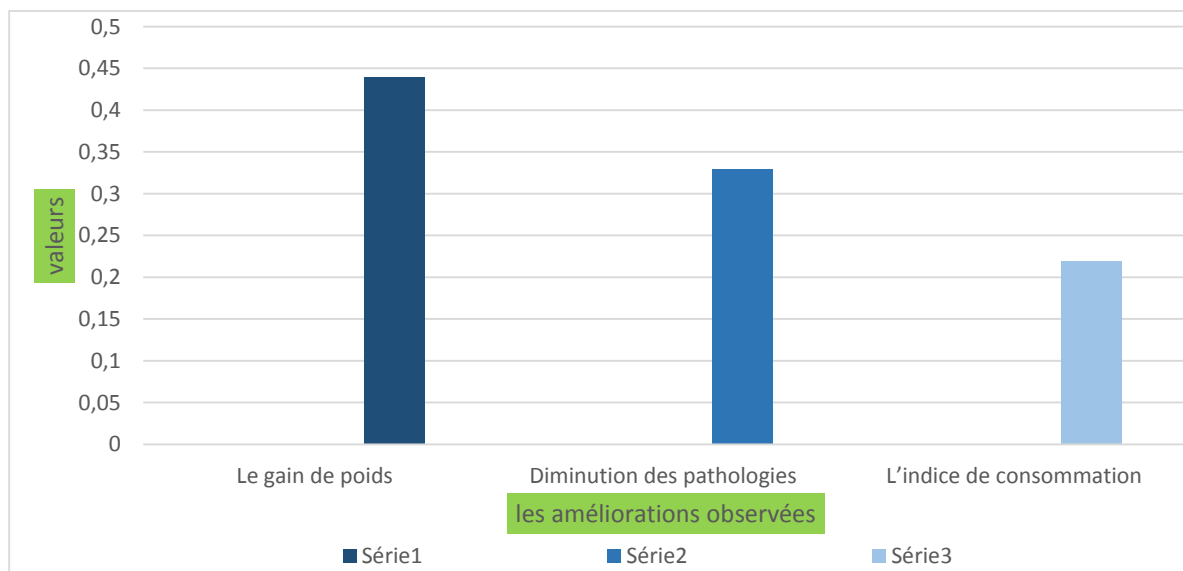


Figure 15: Améliorations observées après l'utilisation des probiotiques.

Les résultats obtenus ont mis en évidence que l'utilisation des probiotiques permettrait d'améliorer les performances zootechniques et sanitaire du cheptel

## **Conclusion**

Les résultats obtenus à travers cette enquête par questionnaires nous ont permis de mettre en évidence que :

Pour la rubrique concernant les questions d'ordre générales, 64% des vétérinaires font des suivis de Poulets de chair. Les vétérinaires suivis ont une expérience de moins 5 ans.

Pour la rubrique concernant les pathologies observées, 67% des symptômes qui représentent le premier motif de consultation dans l'élevage avicole à savoir le syndrome diarrhéiques, 58% des troubles digestifs remarqués au cours des suivis sont d'origine pathologique, 67% des vétérinaires questionnés font recours à l'utilisation des antibiotiques pour traiter ces troubles digestifs d'origine pathologique, en revanche 72% d'entre eux utilisent les probiotiques en aviculture.

Concernant la rubrique d'utilisation des probiotiques, La prescription de l'Enterococcus faecium, Bifidobacterium, Lactobacillus router (PoultryStar) est la plus utilisée sur terrain à raison de 41%, sachant que 75% des probiotiques utilisés ont administrés à titre prophylactique sanitaire et médicale.

Toutefois 44% des vétérinaires enquêtés ont signalé une amélioration de gain de poids après introduction des probiotiques dans les différents types d'élevages

## **Recommandations**

Faire augmenter le nombre de questionnaire, à savoir reprendre une enquête dans d'autres régions du territoire national.

Reprendre le questionnaire en introduisant d'autres questions sur l'utilisation des probiotiques.

Sensibiliser les vétérinaires praticiens à utiliser les probiotiques afin d'éviter l'usage abusif des antibiotiques qui a permis l'apparition de problème d'antibiorésistance et les résidus des antibiotiques dans la chaîne alimentaire.

Accompagner ces enquêtes par des travaux expérimentales afin de prouver l'efficacité de l'utilisation de ces probiotiques sur les performances zootechniques et sanitaires

# Les Références

- (1)HAMMAMI N. Effet D'une Supplémentation Alimentaire En *Pediococcus Acidilactici* (Probiotique) Sur Les Paramètres Zootechniques, La Flore Digestive Et Le Statut Sanitaire Du Poulet De Chair (Thèse). Alger( Algérie): ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE - EL HARRACH - ; 2009. 76p.
- (2) I. GABRIEL<sup>1</sup>, S. MALLET<sup>1</sup>, P. SIBILLE<sup>2</sup>. la microflore digestif des volailles: facteurs de variations et conséquences pour l'animal. 5 2005;309-322.
- (3)Wael H.A. probiotics in poultry production. BIMIN Edition. Egypt: ErberAG,Austria; 2014. 255 p.
- (4) Di GioiaD , Biavati B. Probiotics and Prebiotics in Animal Health and Food Safety. Italy; 257 p. (2018).
- (5)Alagawany M. Mohamed E. Natural Feed Additives Used in the Poultry Industry. Egypt Zagazig; 2021. 313 p.
- (6)Derquaoui S. will probiotics be the next natural generation of growth promoters cofactors in broilers industry. septembre 2021.
- (7) S. M. LutfulKabir. The role of probiotics in the poultry industry. 12 August 2009. :3531-3546;
- (8)Guellati B , Salhi F. Enquete sur l'utilisation des probiotiques en élevages avicoles dans les régions de MEDEA et TIZI OUZOU (Mémoire). Blida [Algérie]: Institut des Sciences Vétérinaires; 2016\_2017.



# Les Annexes

**Questionnaires destinées aux vétérinaires afin de  
préparer le projet de fin d'étude :**

1- La région : .....

2- Le type de clientèle :

Poulet de chair

Poule pondeuse

Reproductrice chair

Reproductrice ponte

Poules futures pondeuses

Dindes

Autres

3- l'ancienneté :

<5 ans

5-10ans

>10 ans

4- Quelles sont les troubles digestifs que vous avez remarqués souvent :

Diarrhées

Anorexie

Mal assimilation alimentaire

Autres

5- A votre avis c'est quoi l'origine :

Pathologique

Qualité de l'aliment

Autres

6- Quelles sont les solutions que vous apportez :

ATB

Aditifs

Autres

7- Avez-vous déjà utilisé des probiotiques :

Oui

Non

## 8- Quelles sont les probiotiques utilisés :

Bactocell

PoultryStar

Lovit

## 9- Dans quelle situation vous utilisez les probiotiques :

A titre prophylactique

A titre thérapeutique

## 10- Est-ce que vous avez trouvez des améliorations après son utilisation par rapport :

Le gain de poids

L'indice de consommation

La diminution des pathologies

## **Abstract:**

# **Retrospective survey on the use of probiotics in poultry farming**

## **Introduction:**

Over the past twenty-five years, the national poultry industry has experienced considerable growth thanks to industrialization. However, industrialization imposes stringent conditions on chickens in terms of density, microbism and special feed, forcing producers to resort to the use of feed additives to ensure high productivity and optimal health.

With this in mind, medicinal substances such as antibiotics were used in sub-therapeutic doses in animal feed as early as the 1950s, as growth promoters (GOURNIER-CHATEAU, 1994). However, in view of the potential risk of antibiotic resistance, legislation at European Commission level has totally banned their use as growth promoters.

In Algeria, Ministerial Decision No. 472 of December 24, 2006, concerning the use of additives in animal feed, prohibits the use of antibiotics as growth promoters.

As a result, other alternative avenues of research have been explored, including probiotics. Probiotics are defined as living microbial food constituents that have a beneficial effect on human and animal health. Their purpose in animals is to enhance zootechnical performance and growth, and to prevent digestive disorders (such as diarrhoea) (AUCLAIR, 2001). However, the literature shows that the zootechnical efficacy of probiotics in broiler chickens remains controversial. Indeed, there is considerable variability in the growth responses of probiotic-supplemented animals. This may be linked to the fact that these products act specifically by modulating the host flora, which itself varies according to rearing conditions.

In Algeria, the first trials were carried out at the Baba Ali Monogastric Experimental Station (ITELV) in collaboration with ONAB. The aim of these trials was essentially to demonstrate the zootechnical benefits of using these probiotics. Indeed, to our knowledge, very few studies have examined the metabolic and physiological aspects of this type of additive in

chickens. Our aim is therefore to clarify, under our local conditions, the benefits of a dietary supplementation with this probiotic.

Dietary supplementation with this probiotic in broiler chickens, by studying its impact on growth, changes in digestive flora, intestinal histometry and blood metabolic markers.

The first part of this thesis includes a review of the literature, an update on the characteristics and roles of the chicken digestive microflora, and general information on probiotics: definition, mode of action, criteria for selecting the ideal probiotic, and the effects of probiotics on growth.

The second part of the dissertation is devoted to the design and implementation of our survey on the terrain, by approaching veterinary surgeons to find out more about the practice of probiotics.

The most convincing results will be presented to you, along with the conclusions and prospects that follow. (1)

### **Bibliographic Section:**

Digestive flora has a number of effects on the host. Some are positive, such as the barrier effect and the development and modulation of the immune system. Others are negative, such as the metabolic cost induced by the increased development of the intestine and a permanently activated immune system. It is possible to modify and/or control this microflora, notably through the use of probiotics.

It is possible to favourably manipulate the composition of intestinal flora with certain well-chosen food additives.

Probiotics as definition are living microbial food supplements that beneficially affect the host by improving the balance of its intestinal flora.

Nutritional benefits, making them a particularly interesting foodstuff and a credible alternative to antibiotics.

Developing the use of probiotics in animal feed requires a very careful selection of the most effective strains.

Resistance to digestive tract secretion and heat treatment, as well as modulation of the immune system.

Probiotics have an impact on the zootechnical performance and digestive health of chickens.

In effect, probiotics have a favorable impact on commensal intestinal flora, either maintaining the balance of intestinal microbiota or improving the colonization of beneficial bacteria by reducing pathogenic bacteria in the gut.

In addition, dietary supplementation with probiotics has a beneficial influence on intestinal micrometrics by increasing villi width and reducing crypt depth



The composition of intestinal flora can be favourably manipulated by the use of certain well-chosen feed additives. In this respect, probiotics are a particularly interesting foodstuff and credible alternatives to antibiotics, subject to certain practical conditions that

still need to be specified: interactions with ration components and/or digestive tract microflora, interaction with other additives.

Developing the use of probiotics in animal feed requires a very rigorous selection of the most effective strains, as well as numerous in vivo trials to acquire a good understanding of the effects of probiotics and to master their use perfectly.

### **Experimental part:**

The aim of this study is to highlight the use of probiotics in poultry farming through a questionnaire survey of 36 practising veterinarians in different regions of central, southern and western Algeria. Our questionnaire consisted of several sections: the first was characterized by the general order of the veterinarian's région, seniority, types of farms monitored, and the second concerned the most common pathologies encountered in poultry farming, plus the origin of these pathologies.

Results are calculated in percentages and plotted using Microsoft Excel version 2013

The results of this questionnaire survey show that:

For the section on general questions, 64% of veterinarians monitor broiler chickens. Veterinarians with less than 5 years' experience.

For the section on pathologies observed, 67% of symptoms represent the primary reason for consultation in poultry farming, i.e. diarrhoeal syndrome, 58% of digestive disorders noted during monitoring are of pathological origin, 67% of veterinarians questioned resort to the use of antibiotics to treat these digestive disorders of pathological origin, while 72% of them use probiotics in poultry farming.

Regarding the use of probiotics, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus rourer* (PoultryStar) are the most widely prescribed in the field (41%), with 75% of probiotics used for prophylactic and medical purposes.

However, 44% of veterinarians surveyed reported an improvement in weight gain following the introduction of probiotics in different types of farm.

### **Recommendations:**

Increase the number of questionnaires, i.e. repeat a survey in other regions of the country.

Repeat the q Raise awareness among practicing veterinarians of the need to use probiotics in order to avoid overuse of antibiotics, which has led to the emergence of antibiotic resistance problems and antibiotic residues in the food chain.

Accompany these surveys with experimental work to prove the efficacy of using these probiotics in a significant way on zootechnical and sanitary performance questionnaire, introducing additional questions on the use of probiotics.

**BENKHEDDAR Asma**

**HAMMADI Soundous**

Université de Blida- 1 / Institut des Sciences Vétérinaires

Promoteur : Dr **HAMMAMI N**

## **Enquête rétrospective sur l'utilisation des probiotiques en aviculture**

### **Résumé :**

L'usage des probiotiques est répandu dans le monde pour palier à l'utilisation des antibiotiques qui ont exprimé leurs limites par l'apparition des antibiorésistances et les résidus d'antibiotiques.

L'objectif de ce travail est de mettre en évidence l'utilisation des probiotiques au niveau des élevages avicoles par les médecins vétérinaires praticiens à travers une enquête par questionnaires.

Une cinquantaine des vétérinaires ont été interrogés dans les différentes régions (Centre, Est, Ouest, Sud).

Les résultats sont calculés en pourcentages et représentés en diagrammes à l'aide de logiciel Microsoft Excel version 2013.

Cette enquête montre que 72% des praticiens vétérinaires interrogés utilisent les probiotiques au cours de leur suivi et 75% l'utilisent à titre prophylactique.

41% des vétérinaires utilisent des probiotiques à souches bactériennes à savoir, l'*Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium*, et *Lactobacillus rourer*, connus par le nom de produit PoultryStar.

37% utilisent comme probiotique l'*Enterococcus faecium* (Lovit), suivi du *Bactocellpediococcus acidilactici*, estimé par 20%.

Enfin, 44% des vétérinaires enquêtés ont observé des améliorations sur le gain de poids chez l'espèce suivie, et 33% ont observé une diminution des pathologies ainsi que 22% ont signalé une diminution de l'indice de consommation.

Des études ultérieures doivent être poursuivies pour démontrer le degré de leur utilisation au niveau des élevages avicoles Algériens.

**Mots- clés :** *enquête, probiotiques, élevage avicole, praticiens vétérinaires.*

