

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master
en

Médecine vétérinaire

THEME

**Etude de l'impact épidémiologique d'un
symbiotique et son influence sur l'histometrie
intestinale chez le poulet de chair**

Présenté par : AKKACHE Lehna

BOUAZIZA Cylia

CHADER Sylia

Soutenu publiquement, le

04/11/2020 devant le jury :

Dr. HENI Amira

MCA (ENSV)

Présidente

Dr. MESSAI Chafik

MCA (ENSV)

Examineur

Dr. BAROUDI Djamel

MCA (ENSV)

Co-promoteur

Pr. KHELEF Djamel

PROFESSEUR (ENSV)

Promoteur

2020-2019

Remerciements

*En premier lieu nous rendons grâce à **ALLAH** le tout puissant de nous avoir accordé le courage, la santé ainsi que les moyens de réaliser notre projet de fin d'étude dans de bonnes conditions.*

Nous adressons nos remerciements les plus sincères aux personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail :

*A notre maitre et promoteur, le Professeur **KHELEF Djamel** pour nous avoir confié ce travail de recherche, pour son orientation et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer. Que ce travail soit un témoignage de notre sincère gratitude et notre profond respect.*

*A notre présidente de jury, le Docteur **HENI Amira** qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre projet. Veuillez accepter nos sentiments de vive reconnaissance et de profond respect.*

*A notre jury de mémoire, le Docteur **MESSAI Chafik Redha** pour avoir accepté d'examiner notre travail et pour l'honneur qu'il nous a fait par sa présence à notre soutenance.*

*Nous tenons aussi à exprimer notre gratitude à Monsieur **AMEZIANE Youcef** et l'ingénieur du laboratoire de l'anatomie-pathologique de l'ENSV l'**Oncle Rachid**, pour toute l'aide qu'ils nous ont apportée tout au long du projet.*

*Enfin un sincère merci à **CHADER Djamel** en reconnaissance de son soutien, ses directives et ses conseils judicieux, mais aussi à nos parents, nos proches, nos amis... tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

Dédicaces

A mes parents, vos prières et vos bénédictions m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de me donner depuis ma naissance, Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.

Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

A mes adorables frère et Sœurs que j'aime profondément : Amine mon idole de toujours, Asma la douce et affectueuse grande sœur, et Mounia l'altruiste et la plus attentionnée. Merci pour votre appui et votre encouragement tout au long de mon parcours universitaire, Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible, Merci d'être toujours là pour moi.

A mes deux binômes : Cylia et Sylia qui m'ont accompagné et embelli mes cinq dernières années, avec leur joie de vie, affection et spontanéité. En témoignage de mon admiration et de ma grande affection, je vous prie de trouver dans ce travail l'expression de mon estime et mon sincère attachement.

A mes amis de toujours : Meriem, Amira et Ryane et tous mes amis...

A toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce travail à tous ceux que j'ai omis de citer.

AKKACHE Lehna

Dédicaces

Je dédie ce projet

A MA CHERE MERE, MON CHER PERE, qui ont toujours été là pour moi, qui m'ont soutenu en toutes circonstances et je sais que ça n'a pas toujours été facile. Si j'en suis là c'est grâce à eux et je leur en suis éternellement reconnaissante.

A mes frères, HICHEM ET LOTFI, à ma chère sœur NADIA pour leur soutien moral et leurs conseils précieux toute au long de mes études.

*A mon cher fiancé AIMENE
pour tes encouragements permanents et l'amour que tu m'as apporté.*

A mes petits anges : ANAS, OUAÏS et ELINE,

A mes deux binômes : SYLIA et LEHNA pour tous les moments merveilleux et souvenirs inoubliables partagés, pour leurs patience et compréhension tout au long de ce projets.

A mes copines : MERIEM et ZINEB pour toute l'affection et tous les moments de folie qu'on a passé ensembles.

A toute ma famille,

A tous mes autres amis,

A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.

BOUAZIZA Cylia

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour vous. Vous m'avez comblé avec votre tendresse et affection tout au long de mon parcours, Vous avez toujours été présents à mes côtés pour me consoler quand il fallait.

Puisse le tout puissant vous donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse vous combler à mon tour.

A mon cher fiancé

*Ton encouragement et ton soutien étaient la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles, de solitude et de souffrance.
Merci d'être toujours à mes côtés, par ta présence, par ton amour dévoué et ta tendresse, pour donner du goût et du sens à ma vie.*

A mon cher frère, ma chère sœur et ma chère belle sœur

*En souvenir des meilleurs et des plus agréables moments que nous avons partagés.
Pour toute la complicité et l'entente qui nous unissent, ce travail est un témoignage de mon attachement et de mon amour.*

A mes chers grands parents

Que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que vous n'avez cessé de formuler dans vos prières. Que Dieu vous préserve santé et longue vie.

A mes deux binômes et chères amies

Pour leurs soutiens aux moments difficiles de notre travail et surtout pour leurs patiences et bons moments qu'on a partagé ainsi pour leurs familles.

A mes copines D.Meriem et T.Meriem

En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble

A tous ceux dont l'oubli du nom n'est pas celui du cœur.

CHADER Sylia

Résumé

Le présent document constitue le fruit de notre travail accompli dans le cadre du projet de fin d'étude. L'objectif de ce projet est d'évaluer l'efficacité du symbiotique (probiotique + prébiotique) 'AVIOVEBA' sur le développement des villosités intestinales du poulet de chair.

Pour ce faire, deux lots de 750 poussins de chair, de souche COBB ont été élevés durant 49 jours dans les mêmes conditions d'élevage. Le premier lot (expérimental) recevait une eau supplémentée en additif alimentaire biologique 'AVIOVEBA' à raison de 37.5 ml pour ce lot chaque semaine dès la mise en place des poussins. Le deuxième lot (témoin) recevait une eau non supplémentée. Nous avons alors sacrifié 3 sujets dans chaque lot en fin de chaque phase d'élevage à J18, J36 et J49, dans le but de prélever leurs intestins et de mesurer la hauteur, la surface et la profondeur des villosités intestinales.

Nos résultats révèlent un impact certain du symbiotique sur les paramètres intestinaux étudiés car en phase de finition on a une hauteur de 1100,24µm, une profondeur de 201.29 µm et une surface de 6268191.60 µm des villosités), qui méritent des études ultérieures pour élucider au mieux l'efficacité de cet additif alimentaire.

Mots clés :

Poulet de chair, symbiotique, histométrie intestinale, villosités intestinales, microflore digestive.

ملخص

هذه الوثيقة هي نتيجة عملنا كجزء من مشروع نهاية الدراسة. الهدف من هذا المشروع هو تقييم فعالية "AVIOVEBA" التكافلي (بروبيوتيك + بريبيوتك) على نمو الزغابات المعوية في دجاج التسمين. للقيام بذلك ، تمت تربية دفعتين من 750 كتكوت تسمين ، سلالة COBB ، لمدة 49 يومًا في نفس ظروف التربية. حصلت الدفعة الأولى (التجريبية) على ماء مكمل بالمضاف الغذائي العضوي "AVIOVEBA" بمعدل 37.5 مل لهذه الدفعة كل أسبوع بمجرد وضع الكتاكيت. حصلت الدفعة الثانية (التحكم) على مياه غير مكملة. ثم ضحينا بثلاثة مواضع في كل دفعة في نهاية كل مرحلة تربية في D18 و D36 و D49 ، من أجل جمع أمعائهم وقياس ارتفاع ومساحة وعمق الزغابات المعوية. تكشف نتائجنا عن تأثير محدد للتكافل على المعلمات المعوية المدروسة (ارتفاع وعمق وسطح الزغابات) والتي تستحق مزيدًا من الدراسات لتوضيح فعالية هذه المضافات الغذائية بشكل أفضل.

الكلمات الدالة :

الدجاج اللاحم، التكافلية ، قياس الأنسجة المعوية ، الزغابات المعوية ، البكتيريا الهضمية.

Summary

This document is the result of our work as part of the end of study project. The objective of this project is to evaluate the effectiveness of the symbiotic (probiotic + prebiotic) ‘AVIOVEBA’ on the development of intestinal villi in broiler chickens.

To do this, two batches of 750 broiler chicks, COBB strain, were reared for 49 days under the same breeding conditions. The first batch (experimental) received water supplemented with the organic food additive "AVIOVEBA" at the rate of 37.5 ml for this batch each week as soon as the chicks were placed. The second batch (control) received non-supplemented water. We then sacrificed 3 subjects in each batch at the end of each rearing phase on D18, D36 and D49, in order to collect their intestines and measure the height, area and depth of the intestinal villi.

Our results reveal a definite impact of the symbiotic on the intestinal parameters studied (height, depth and surface of the villi) which merit further studies to better elucidate the effectiveness of this food additive.

Key words :

Broiler, symbiotic, intestinal histometry, intestinal villi, digestive microflora.

Symboles et abréviations

°C : Degré Celsius

>: Supérieur

<: Inférieur

% : Pourcentage

° : Degré

h : Heure

m : Mètre

pH : potentiel hydrogène

g : Gramme

Ig : Immunoglobuline

AG : Acide Gras

T : Témoin

Exp : Expérimental

J : Jour

mm : Millimètre

mm² : Millimètre au carré

µm : Micromètre

Log : logarithme

LISTE DES FIGURES

Figure 1: représentation des différents genres microbiens autorisés autant qu'additifs en alimentation avicole en Europe. (AFCA-CIAL, 2009)	8
Figure 2: mécanisme d'inhibition des bactéries pathogènes par les probiotiques.	10
Figure 3: Schéma d'une coupe d'intestin grêle (HODGES, 1974)	12
Figure 4: Schéma représentant une portion de la paroi de l'intestin grêle.	13
Figure 5 : Schéma représentant le mécanisme d'absorption au niveau intestinal.	15
Figure 6: Duodénum (oiseau). H&E. $\times 62.5$ (Frye, 2001)	16
Figure 7: Souche COBB, poussin à j3 (photo personnelle).	17
Figure 8: Microtome (photo personnelle).	19
Figure 9: Fixation du tissu sur la lame (photo personnelle).	19
Figure 10: Coloration des lames (photo personnelle).	20
Figure 11: Montage des coupes (photo personnelle).....	21
Figure 12 : villosités intestinales du lot témoin vues par	22
Figure 13: villosités intestinales du lot expérimental vues par M.O ($\times 100$) (photo personnelle)	23
Figure 14: Histogramme représentant les hauteurs des villosités intestinales des deux lots.	23
Figure 15: Histogramme représentant la surface des villosités intestinales des deux lots.	24
Figure 16: Histogramme représentant la profondeur des villosités intestinales des deux lots.	24

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Nombre de bactéries (log10 / g de contenu) des groupes majoritaires présents dans le tube digestif du poulet	2
Tableau 2: Tableau représentant les mensurations des villosités intestinales chez les deux lots témoin et expérimentale.	22

Sommaire

INTRODUCTION	1
---------------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : La flore digestive chez le poulet de chair	2
I. Introduction	2
II. Définition :	2
III. Les principales bactéries du tube digestif :	3
III.1 La flore dominante :	3
III.2 La flore sous dominante :	3
III.3 La flore résiduelle :	3
IV. Le mode de colonisation :	3
V. Possibilités de contrôle de la flore digestive :	3
VI. Le rôle de la microflore sur la santé animale :	4
VI.1 Stimulation du système immunitaire :	4
VI.2 « Effet barrière » par compétition :	4
VI.3 Impact sur la digestion des aliments :	4
VI.3.1 Les glucides :	4
VI.3.2 Les protéines :	5
VI.3.3 Les lipides :	5
VI.3.4 Minéraux et vitamines :	5
CHAPITRE 2 : Les symbiotiques	6
I. Introduction :	6
II. Définition :	6
III. Les principaux prébiotiques utilisés en production aviaire :	6
IV. Les principaux probiotiques utilisés en production aviaire :	7
IV.1 Définition :	7
IV.2 Historique d'utilisation des probiotique en alimentation animale :	7

IV.3	Les principaux Critères de sélection des probiotiques:.....	7
IV.4	Les micro-organismes probiotiques autorisés en aviculture :.....	8
IV.4.1	Les bactéries lactiques :.....	9
IV.4.2	Les bifidobactéries :	9
IV.4.3	Les levures :	9
IV.5	Mécanisme d'action d'un probiotique :	10
	CHAPITRE 3 : Histométrie intestinale du poulet de chair	12
I.	Introduction :.....	12
II.	Les tuniques de la paroi intestinale :	12
III.	L'intestin grêle :	13
III.1	Les villosités intestinales :	13
III.2	Organisation générale :	13
III.3	Les structures histologiques :.....	14
III.3.1	Les entérocytes :.....	14
III.3.2	Les cellules mucipares:	14
III.4	Fonction des villosités intestinale:	14
III.5	Les glandes intestinales (ou glandes de Lieberkühn):	15
IV.	Le gros intestin :.....	16

PARTIE EXPERIMENTALE

	CHAPITRE 1 : Matériels et méthodes	17
I.	Matériels :.....	17
I.1	Lieu de l'étude :.....	17
I.2	Animaux :	17
II.	Méthode :.....	18
II.1	Préfixation et fixation :.....	18
II.2	Déshydratation et éclaircissement :	18
II.3	Inclusion et réalisation des coupes :	19
II.4	Fixation du tissu sur la lame :.....	19

II.5	Coloration des lames :	20
II.6	Montage des coupes :	21
II.7	Mesure des villosités intestinales :	21
CHAPITRE 2 : Résultats et discussions.....		22
I.	Résultats :	22
I.1	Evaluation de la hauteur :	23
I.2	Evaluation de la surface :	24
I.3	Evaluation de la profondeur :	24
II.	Discussions générale :	25
CONCLUSION.....		26

INTRODUCTION

Les avancées scientifiques mettent en évidence et prouvent le véritable effet fonctionnel des probiotiques depuis plusieurs années. Leurs propriétés permettent aujourd'hui d'envisager les stratégies intégratives de prévention, de contrôle et de maîtrise sanitaire. Encadrés par une réglementation rigoureuse et évolutive, les additifs microbiens probiotiques ont un bel avenir devant eux.

Dans la présente étude, nous visons à améliorer la rentabilité de la filière avicole, et ceci en utilisant un bio-activateur supplémenté dans l'eau de boisson des poulets expérimentaux. Ce bio-activateur est un mélange de probiotiques qui ont été défini comme des préparations microbiennes vivantes affectant positivement la santé de l'animal en améliorant sa balance microbienne intestinale, et de prébiotiques qui représentent le substrat de fermentation de ces probiotiques. Cette supplémentation a pour but d'améliorer l'absorption intestinale par la croissance des villosités et d'assurer une prévention des différents troubles, sans pour autant augmenter la fréquence des antibiorésistances chez les différentes souches bactériennes qui causent les échecs thérapeutiques.

Nous nous sommes alors évertués à mener une étude dans ce sens avec comme objectif d'apporter notre contribution à l'essor de l'aviculture. Ce mémoire comporte deux parties :

Une partie bibliographique composée de trois chapitres, le premier décrit le rôle de la microflore digestive de la volaille, le second fait le point sur l'utilisation des symbiotiques et pour finir, le dernier chapitre porte sur l'histométrie intestinale.

Une deuxième partie consacrée à l'étude expérimentale afin d'évaluer l'effet de l'addition d'un symbiotique " AVIOVEBA " dans l'eau de boisson sur les paramètres histologiques des villosités intestinales.

CHAPITRE 1 : La flore digestive chez le poulet de chair

I. Introduction

La flore du tube digestif des oiseaux a été considérée jusqu'à présent comme jouant un rôle mineur comparativement à celle du colon des mammifères. Elle est composée de nombreux microorganismes différents.

II. Définition :

La flore digestive au sens large comprend les organismes unicellulaires situés dans le tractus digestif, elle peut se trouver dans la lumière intestinale ou adhérer à la muqueuse digestive. La flore luminale dépend des nutriments disponibles, de la vitesse de transit et de la présence ou non de substances antimicrobiennes. 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 et de la production d'anticorps (Ig) sécrétoires (BELMAHDI, 2009-2010).

Cependant, chez le poulet, 29 genres bactériens ont été identifiés, chaque genre serait représenté par 3 à 4 espèces et chaque espèce par 3 à 4 types métaboliques différents, ce qui ferait plus de 200 types différents, sachant que seulement 25% des souches seraient identifiées (BELMAHDI, 2009-2010). Cette flore évolue avec l'âge et avec le type d'alimentation.

Les groupes bactériens majoritaires présents dans le tube digestif sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 1: Nombre de bactéries (log10 / g de contenu) des groupes majoritaires présents dans le tube digestif du poulet (BELMAHDI, 2009-2010).

Log 10	Jabot	Gésier	Duodénum	Iléon	caeca
Lactobacilles	8.7	7.3	8.0	8.6	8.7
Entérocoques	4.0	3.7	4.0	4.2	6.7
Coliformes	1.7	-	2.0	2.7	5.6
Levure	2.7	-	1.7	-	2.0
Clostridies	-	-	(-)	(-)	9.0
Anaérobies obligatoire non sporulant	-	-	-	-	10.0
Streptocoques anaérobies	-	-	-	-	10.0

(-) : pas toujours présent ; - : log < 1

III. Les principales bactéries du tube digestif :

III.1 La flore dominante :

C'est la microflore résidente, autochtone ou indigène. Représente 90% de la flore totale, composée principalement de *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* et *bactéroïde* (BELKACEM, 2012).

III.2 La flore sous dominante :

Représente (1%) de la flore totale, comprend les *Echérichia coli*, les *Enterococcus* et les *streptococcus*. C'est la flore surajoutée, acquise par l'alimentation, l'environnement ; c'est la microflore intermédiaire, de protection et de tolérance. Elle change avec le changement de son environnement (alimentation) et en renouvellement permanent, car elle est plus ou moins fixée sur les villosités intestinales et desquame avec les cellules épithéliales (C.TIGHIOUART, 2016).

III.3 La flore résiduelle :

Inférieure à 0,01%, comportant des *Protéus*, des *Clostridium*, des *Staphylococcus*, des *pseudomonas*, des levures appartenant à l'espèce *Candida*, des champignons ainsi que des bactéries à pouvoir pathogène potentiel.

Sa composition peut être modifiée par l'ingestion de microorganismes qui transitent dans le tractus digestif, sans trouver de niche écologique pour se développer (BELKACEM, 2012).

IV. Le mode de colonisation :

La colonisation du tube digestif débute au niveau du caecum, dont les *entérocooccus* et les *entérobactéries* vont envahir la totalité du tractus digestif 24h après la naissance, 3 jours après, leur nombre diminue sauf dans le caecum au profit des *lactobacilles* qui deviennent largement majoritaires. L'installation de la flore normale dans le tractus digestif demande seulement deux semaines, alors qu'au niveau du caecum, elle demande plus de temps pour se stabiliser (BELKACEM, 2012).

Donc chaque région du tractus gastro-intestinal développe sa propre et unique communauté bactérienne à mesure que l'oiseau arrive à maturité.

V. Possibilités de contrôle de la flore digestive :

La flore intestinale peut avoir aussi bien des effets négatifs que positifs selon sa composition qui varie en fonction de nombreux paramètres. Il s'agit donc d'un équilibre complexe et difficile à maîtriser. Dans le premier cas, on peut limiter le développement de la microflore néfaste en gérant au mieux l'aménagement des bâtiments d'élevage et en pratiquant le vide sanitaire .Au

niveau nutritionnel, de nombreuses alternatives ont été proposées (composition de l'aliment, traitements technologiques). En ce qui concerne les traitements technologiques, on peut d'une part stériliser les aliments en vue de limiter l'apport de flores exogènes, d'autre part utiliser un traitement technologique approprié pour augmenter la digestibilité de l'aliment (symbiotique) (AXELSSON, 2004).

VI. Le rôle de la microflore sur la santé animale :

VI.1 Stimulation du système immunitaire :

La flore intestinale est responsable de la migration et de la maturation des cellules lymphoïdes précurseurs présentes dans les plaques de Peyer. Au niveau de la réponse immunitaire systémique, la flore serait responsable aussi de l'évolution de la production d'IgM en IgG. 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. C'est pour cela on dit que la flore digestive participe au maintien d'un système immunitaire intestinal efficace (BEYAZ.M, 2018).

VI.2 « Effet barrière » par compétition :

La flore autochtone empêche l'implantation de la flore pathogène. Ce phénomène appelé «effet barrière», se met en place avant la maturité complète du système immunitaire du tube digestif. Certaines bactéries bénéfiques participent à la création d'un micro-environnement hostile aux autres espèces bactériennes :

- En diminuant le pH du milieu ce qui conduit à un effet bactéricide limitant la croissance des bactéries néfastes (CARTELO.L,2017).
- En produisant des métabolites antimicrobiens comme des acides gras à chaîne courte, des bactériocines, ou des métabolites de l'oxygène (BEYAZ.M, 2018).
- En modifiant les récepteurs utilisés par les bactéries néfastes ou leurs toxines, empêchant ainsi leur développement dans le tube digestif (BEYAZ.M, 2018).

VI.3 Impact sur la digestion des aliments :

VI.3.1 Les glucides :

Pour les glucides non digestibles par l'hôte, les polysaccharides non amylacés (cellulose, hémicellulose, substances pectiques), sont fermentés par la microflore dans le jabot et principalement au niveau des caeca (BEYAZ.M, 2018).

Quant aux glucides digestibles par l'hôte (amidon, dextrines, oligosaccharides monosaccharides), la microflore ne semble pas intervenir(CARTELO,2017).

VI.3.2 Les protéines :

La flore digestive augmente la production des protéines endogènes (mucus, débris cellulaire..), elle a également un effet positif sur la digestion des protéines de mauvaise qualité qui sont mal hydrolysés par l'hôte(GABRIEL et al,2005).

Cependant, les protéines sévèrement modifiées et altérées par la chaleur, même la microflore ne pourrait pas les hydrolyser. Donc dans le cas d'une alimentation très riche en protéines très digestible, la microflore a peu d'effet (BEYAZ.M, 2018).

VI.3.3 Les lipides :

La microflore digestive entraine une baisse de la digestibilité des lipides riches en AG saturés tels que l'acide palmitique et stéarique, cette diminution est due à la modification des sels biliaires par certaines espèces bactériennes (de la flore digestive). Alors que celle des AG insaturés tel que l'acide oléique et l'acide linoléique n'est pas modifiée (BEYAZ.M, 2018).

VI.3.4 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 (GABRIEL IRENE, 2004).

La flore bactérienne intestinale assure la synthèse des vitamines. Ainsi, les vitamines hydrosolubles, surtout du groupe B, sont synthétisées en quantités appréciables par la flore bactérienne au niveau des caeca du poulet. Par contre la vitamine K est produite en quantité insuffisante pour répondre aux besoins (CARTELO.L.A, 2017).

CHAPITRE 2 : Les symbiotiques

I. Introduction :

Un symbiotique est tout simplement une combinaison d'un probiotique et d'un prébiotique. L'objectif est d'augmenter la durée de survie du micro-organisme probiotique en lui fournissant un substrat pour sa fermentation (FILIP, 2003).

II. Définition :

Un prébiotique est un ingrédient alimentaire non digestible, qui a un effet bénéfique sur la santé de l'animal en stimulant sélectivement la croissance et/ou de l'activité d'un nombre limité d'espèces bactériennes déjà résidente dans la flore digestive de l'animal ce qui peut contribuer à l'amélioration de la santé de l'animal (CHAFALIS, 2006).

L'apport de ce substrat spécifique favorise le développement de groupes bactériens favorables à l'hôte (classiquement les Lactobacilles et les Bifidobactéries), empêchant ainsi la prolifération d'espèces pathogènes (BELKACEM, 2012).

III. Les principaux prébiotiques utilisés en production aviaire :

On distingue différentes classes de prébiotiques, selon la taille de la molécule ou suivant leur origine, naturelle ou synthétique :

Les monosaccharides : les hexoses tels que le fructose, glucose, galactose et mannose, et les pentoses tels que le ribose, xylose et arabinose sont les monosaccharides prébiotiques les plus importants. Le galactose est disponible sous forme de disaccharides tels que le lactose. Cependant le monosaccharide le plus couramment utilisé comme prébiotique est certainement le mannose (CHAFALIS, 2006).

Exemple : un supplément de 1 à 2% de mannose dans l'alimentation réduirait la colonisation de *Salmonella*, en bloquant l'adhésion de la bactérie aux cellules épithéliales (DOYLE, 2006).

Les disaccharides naturels : Les plus couramment utilisés sont le sucrose, lactose et le maltose.

Exemple : Une inclusion de lactose dans l'alimentation du poulet entraîne une réduction de la colonisation par *Salmonella Typhimurium* expliqué par une incapacité du pathogène à fermenter le lactose (BOURIDJ.M, 2016).

Les oligosaccharides : Sont produits la plupart du temps par synthèse ou par hydrolyse enzymatique, soit à partir des hexoses monosaccharidiques, soit à partir de la paroi de cellules microbiennes ou par fermentation de polysaccharides.

FOS et MOS sont deux des oligosaccharides prébiotiques les plus couramment étudiés chez les volailles :

Le fructo-oligosaccharide (FOS): polymère de courte chaîne, produit à partir de l'hydrolyse de l'insuline, il a pour effet, une réduction de la colonisation de *Salmonella*, *clostridium spp* (BOURIDJ.M, 2016).

Le mannan-oligosaccharide(MOS) : il est dérivé de la paroi cellulaire de *saccharomyces cerevisiae* (levure particulière). Il a comme effet une réduction de *Salmonella Typhimurium* et *Salmonella Enteritidis* chez la volaille (BOURIDJ.M, 2016) .

IV. Les principaux probiotiques utilisés en production aviaire :

IV.1 Définition :

La première définition officielle a été proposé par fuller 1989, qui définit un probiotique comme étant « un supplément alimentaire microbien vivant qui affecte positivement la santé de l'animal en améliorant sa balance animale microbienne intestinale ».

Cette définition a été révisée plusieurs fois jusqu'en 2001, où elle s'énonce comme suit : « les probiotiques sont des micro-organismes vivants qui lorsqu'ils sont administrés en quantité adéquate produisent un effet bénéfique sur la santé de l'hôte » (YOUSSEF, 2019).

IV.2 Historique d'utilisation des probiotique en alimentation animale :

Afin de faire face aux conséquences d'une production animale toujours plus intense et stressante pour les animaux, les probiotiques ont été commercialisés et utilisés dans les fermes à partir des années 1960.

Entre 1970 et 1990, les microorganismes revendiquaient des propriétés zootechniques, amélioration de gain de poids, du coefficient de digestibilité, et également des effets sanitaires (diminution des diarrhées, de la morbidité...). Malheureusement, l'absence de cadre réglementaire à contribuer à diminuer la confiance des utilisateurs, et de ce fait l'utilisation des probiotiques a connu un déclin considérable. D'autant plus que les données scientifiques été insuffisantes, et que leur mécanisme d'action n'étant pas totalement élucidé.

C'est le grand essor de l'utilisation des probiotiques en alimentation humaine et les avancées scientifiques en écologie digestive qui vont relancer l'utilisation des micro-organismes en alimentation animale (DALLOUL RA, 2003).

IV.3 Les principaux Critères de sélection des probiotiques:

Les conditions de sélections des probiotiques sont nombreux, les bactéries doivent remplir les critères suivants :

➤ Critères fonctionnels :

- Résistance à l'acidité gastrique qui est maintenue à un pH entre 1 à 2.
- Résistance aux acides biliaires présents dans l'intestin.
- Présence d'une co-agrégation des souches bactériennes probiotiques qui forment une barrière physico-chimique importante contre la colonisation des bactéries pathogènes (SALMINEN, 2007).
- Adhésion aux cellules épithéliales de l'intestin qui forment une barrière et assurent un rôle fondamentale dans la communication entre l'hôte et le contenu luminal.
- Activité antimicrobienne contre les bactéries potentiellement pathogènes (ROUTIER, 2019).

➤ Critères de sécurité :

- Historique de non pathogénicité et de non invasion de l'épithélium intestinal.
- Pas de transmission possible de gènes de résistance aux antibiotiques (LAROUCI, 2013).
- Absence de cytotoxicité et d'ineffectivité (ROUTIER, 2019).

IV.4 Les micro-organismes probiotiques autorisés en aviculture :

Les espèces microbiennes utilisées en tant qu'agents probiotiques appartiennent au genre *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Escherichia coli*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* et aux levures du genre *Saccharomyces* (LAROUCI, 2013). Certains microorganismes probiotiques font partie du tube digestif de l'hôte normal, alors que d'autres ne le sont pas (CHAFAI.S, 2006).

Les genres *Lactobacillus* et *Bifidobacterium* sont majoritairement utilisés pour des applications en nutrition humaine, alors que les genres *Bacillus*, *Enterococcus* et *Saccharomyces* sont les micro-organismes les plus utilisés dans les élevages (SIMON O, 2001).

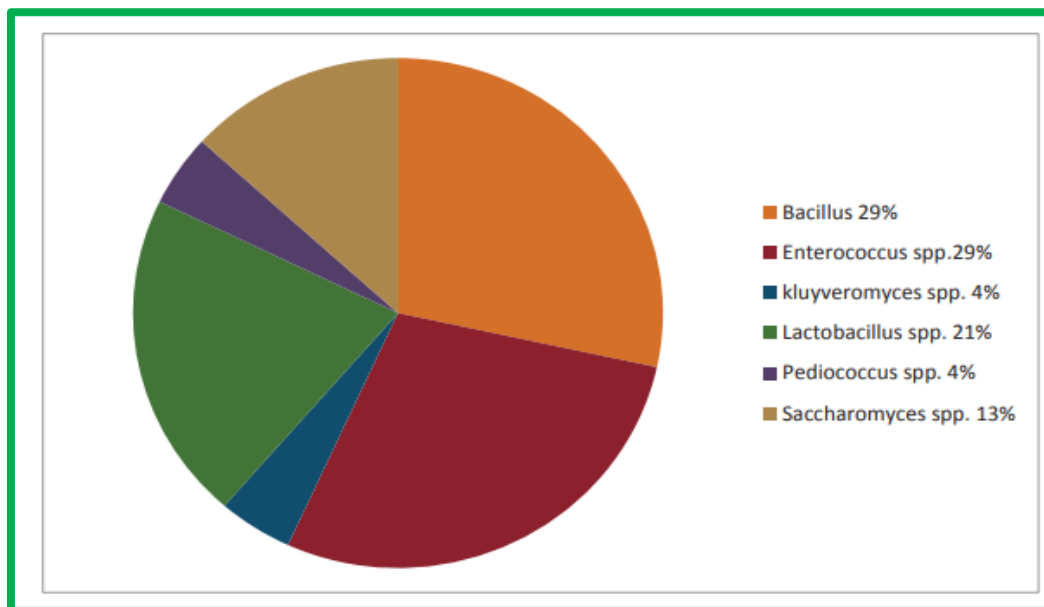


Figure 1: représentation des différents genres microbiens autorisés autant qu'additifs en alimentation avicole en Europe (AFCA-CIAL, 2009).

IV.4.1 Les bactéries lactiques :

Ce sont des bactéries Gram + , qui regroupent plusieurs genres bactériens dont les plus étudiés sont : Lactobacillus, Lactococcus, streptococcus, Leuconostoc, enterococcus et Pediococcus (BELKACEM, 2012). Elles sont des bactéries aérobies facultatives, non sporulées, et ont la capacité de produire une variété de facteurs antimicrobiens tels que les bactériocines qui inhibent un large spectre de souches bactériennes (Gournier-Château N ., 1994) .

IV.4.2 Les bifidobactéries :

Le genre *Bifidobacterium* est considéré comme faisant partie du groupe des bactéries lactiques du fait de leur similitude biochimiques et physiologiques et à leur présence dans le même habitat écologique, comme le tube gastro-intestinal. Ce sont des bactéries gram positif, et présentent une enzyme : la fructose-6-phosphate phosphocétolase qui permet la fermentation des hexoses en produisant de l'acide acétique et de l'acide lactique (AXELSSON, 2004) .

IV.4.3 Les levures :

Les levures sont utilisées, depuis plusieurs années comme additifs alimentaires chez les animaux afin d'améliorer les performances zootechniques et comme régulateur de la flore intestinale chez l'homme. Généralement définies comme des champignons unicellulaires se produisant par bourgeonnement ou par fission (N.J.W, 1969), ils induisent des effets positifs en terme de performances de production, mais ne peuvent pas coloniser le tractus digestif.

Les levures utilisées comme probiotiques sont des souche *Saccharomyces Boulardii* (ROLFE, 2000).

IV.5 Mécanisme d'action d'un probiotique :

Les mécanismes d'action des probiotiques sont complexes : ils vont de la concurrence entre bactéries pour les points de fixation à la paroi intestinale, jusqu'à la modulation du système immunitaire (Ng SC1, 2009).

➤ Concurrence pour la fixation :

Les probiotiques de l'intestin peuvent concurrencer les autres micro-organismes pour l'occupation des points de fixation aux cellules épithéliales, points en nombre limité.

L'administration de probiotiques empêche les agents pathogènes de se fixer facilement et de provoquer des infections. Ce mécanisme est aussi appelé exclusion compétitive ou résistance à la colonisation.

➤ Inhibition des bactéries pathogènes :

- Par le changement du pH intestinal.
- Par l'accumulation de métabolites primaires et secondaires.
- Par production des substances antimicrobiennes
- Par effet barrière ou exclusive (FERKOUS.A, 2013).

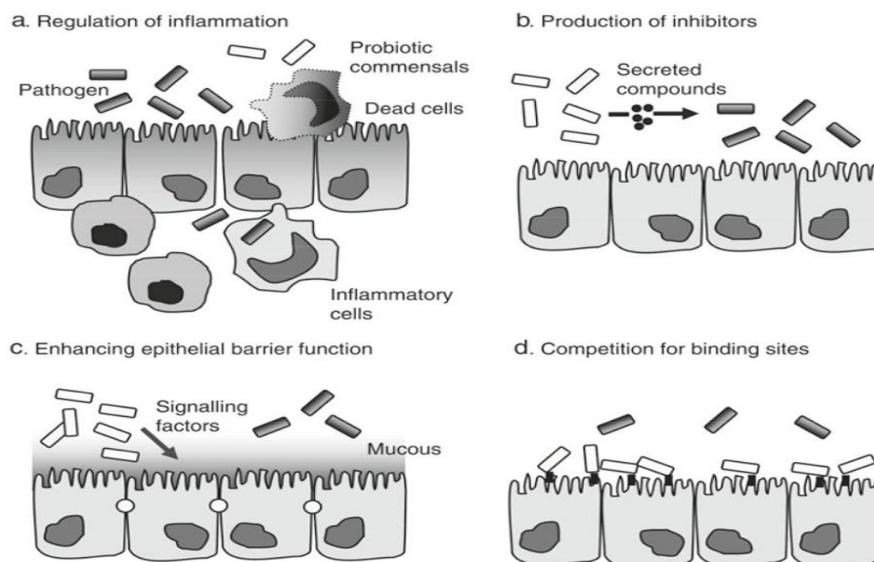


Figure 2: mécanisme d'inhibition des bactéries pathogènes par les probiotiques.

a. Par régulation de l'inflammation. **b.** production des inhibiteurs, pour éliminer les bactéries pathogènes **c.** Amélioration de la fonction de la barrière épithéliale, en empêchant les bactéries

pathogènes de s'attacher sur la muqueuse intestinale **d.** Compétition pour occupation des sites de liaison en empêchant les pathogènes d'occuper ces sites (LEBEER, 2008).

➤ Amélioration de la digestibilité :

Les souches probiotiques produisent des enzymes digestives, 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 (CHAFAI.S, 2006).

➤ 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 bios 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.M, 1997).

➤ Stimulation du système immunitaire :

Les probiotiques auraient un effet sur les cellules impliquées dans les mécanismes de défense non spécifiques, leur administration permet la stimulation de l'activation des macrophages (MOUFFOK.A & MEZIANI.Y, 2019)

Ils auraient également un effet sur les cellules impliquées dans les mécanismes de défense spécifiques en favorisant la production d'anticorps, notamment des IgA sécrétoires dans la lumière intestinales. Les Ig A peuvent inhiber l'adhésion des bactéries pathogènes à la surface des muqueuses en agglutinant les bactéries, en se fixant sur les adhésines et en interférant avec les interactions adhésines/ récepteurs cellulaire (TOUAT.I.S & BELMAHDI, 2013).

CHAPITRE 3 : Histométrie intestinale du poulet de chair

I. Introduction :

Le tube digestif est le site principal de la digestion terminale et d'absorption dans le corps, ainsi que le premier site de protection contre les pathogènes exogènes, ce qui en fait le plus grand organe immunologique du corps (CHOCT, 2009).

II. Les tuniques de la paroi intestinale :

En général, la paroi intestinale est formée de quatre tuniques fondamentales :

- **La muqueuse(1)** : tapissée au niveau le plus interne (lumière du tube) par un épithélium simple constitué principalement d'entérocytes, de cellules à mucus et de cellules endocrines. L'épithélium repose sur un tissu conjonctif : la lamina propria, qui elle-même repose sur une couche de muqueuse musculaire.
- **La sous-muqueuse(2)** : où passent vaisseaux sanguins et lymphatiques vers lesquels sont transportés les nutriments après l'absorption (SAMLH HE, 2007). Le plexus nerveux sous muqueux est également présent dans cette couche.
- **La musculouse(3)** : formée de 2 couches de muscles, entre lesquelles se trouve le plexus nerveux myentérique (plexus qui contrôle la motricité du tube digestif).
- **La séreuse ou adventice(4)**: fine couche membranaire.

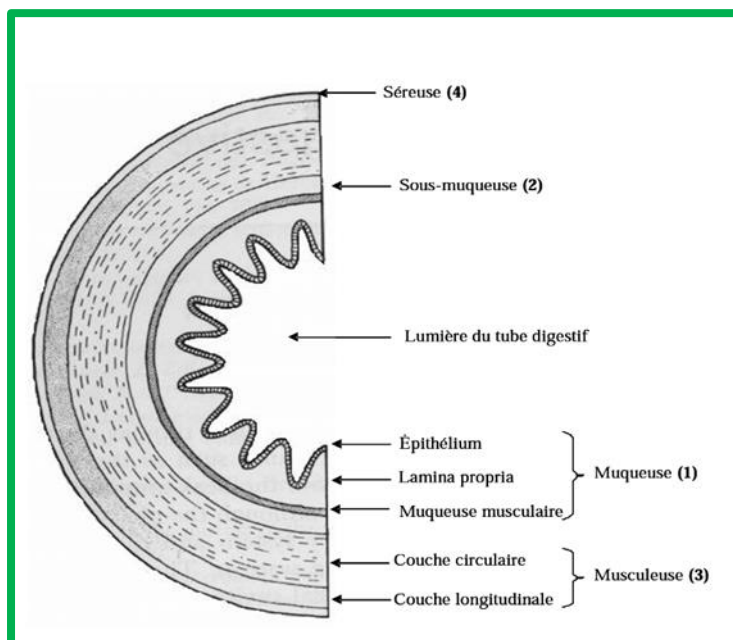


Figure 3: Schéma d'une coupe d'intestin grêle (HODGES, 1974).

III. L'intestin grêle :

C'est la portion digestive principale où s'effectue l'absorption sélective des produits de la digestion. Les différentes couches de sa paroi correspondent au même principe général de la structure du tube intestinal.

Une observation au microscope permet de décrire deux éléments structuraux bien distincts ; en surface, des expansions digitiformes, les **villosités intestinales**, et, en profondeur des invaginations, les **cryptes** ou **glandes de lieberkühn**.

III.1 Les villosités intestinales :

Ce sont des Replis de la muqueuse tapissant l'intestin grêle, Elles jouent un rôle essentiel en augmentant la surface d'absorption des nutriments (LAROUSSE, 2006), elles existent sur toute la longueur de l'intestin grêle.

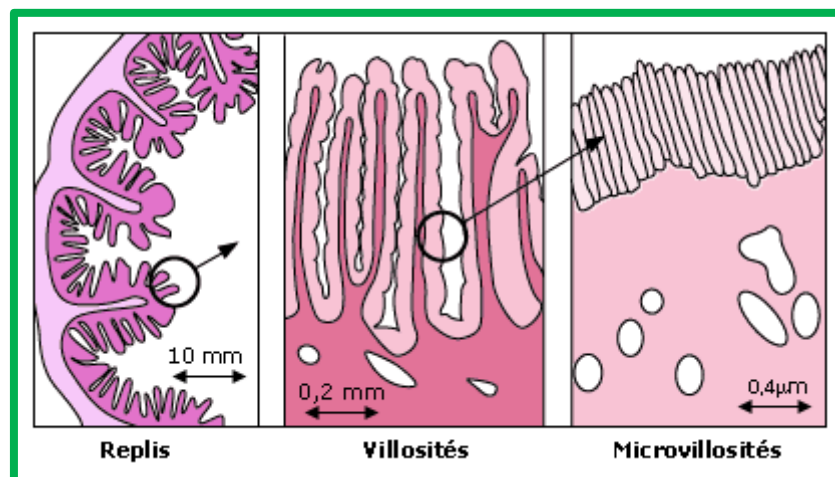


Figure 4: Schéma représentant une portion de la paroi de l'intestin grêle (1).

III.2 Organisation générale :

Ces expansions digitiformes représentent environ les deux tiers de la hauteur de la muqueuse. Sur les coupes, leur extrémité supérieure apparaît arrondie avec une base plus au moins rétrécie.

La hauteur des villosités varie de 0.2 à 1mm, la densité de 10 à 40 par mm² de muqueuse, avec des variations d'espèce (elles sont plus hautes chez les carnivores, qui ont un intestin grêle court, que chez les herbivores, qui ont un intestin grêle long).

III.3 Les structures histologiques :

Les villosités intestinales sont tapissées d'un épithélium cylindrique simple comprenant deux types cellulaires :

III.3.1 Les entérocytes :

Ce sont les cellules les plus nombreuses de l'épithélium intestinal : elles sont cylindriques, mesurent de 20 à 30µm de hauteur et de 8 à 10µm de largeur ; leur pôle apical est constitué par un plateau strié qui correspond à une bordure régulière de microvillosités de 1 à 1.5µm de hauteur et de 0.08 à 0.1µm de largeur.

III.3.2 Les cellules mucipares:

Ce sont des cellules typiquement caliciformes, à pôle muqueux ouvert, qui élabore un mucus permettant à la muqueuse intestinale de résister à l'activité digestive de ses propres enzymes et des enzymes stomacales.

III.4 Fonction des villosités intestinale:

Les villosités sont le principal site d'absorption des nutriments digérés qui se fait au niveau des entérocytes.

Ces produits nutritifs traversent la muqueuse et gagnent le sang et la lymphe.

L'absorption a trois mécanismes principaux :

- **Absorption par diffusion passive** se faisant en fonction du gradient de concentration sans dépense énergétique (eau, sels minéraux...).
- **Absorption par transfert facilité** selon un gradient de concentration et grâce à un transporteur qui facilite et accélère le passage sans consommation d'énergie (certains glucides...).
- **Absorption par transfert actif** nécessitant une dépense énergétique (ions sodium, glucose, acides aminés...).

L'absorption est réalisée grâce aux dispositifs d'amplification de la surface de la muqueuse, à des transporteurs membranaires, aux mitochondries apicales et basales qui fournissent l'énergie nécessaire.

Les villosités ont des mouvements pendulaires qui favorisent l'absorption ; la contraction et le relâchement des sphincters de la base des villosités accélèrent la circulation lymphatique et sanguine. De plus, les microvillosités elles-mêmes sont capables de mouvements contractiles qui favorisent l'absorption. (ENVA, 1993)

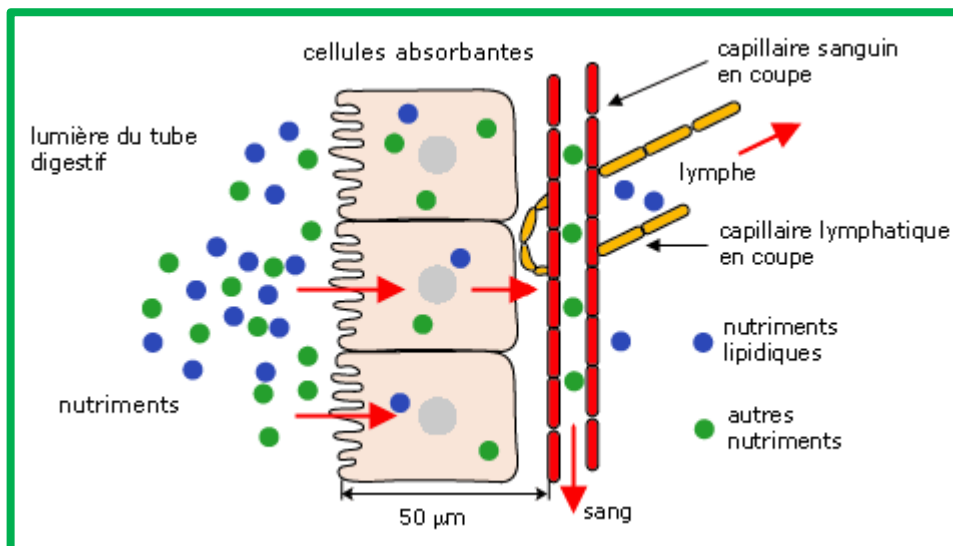


Figure 5 : Schéma représentant le mécanisme d'absorption au niveau intestinal (1).

NB : Les nutriments lipidiques (acides gras et cholestérol) passent directement dans les capillaires lymphatiques car la surface externe des capillaires sanguins les rejettent.

III.5 Les glandes intestinales (ou glandes de Lieberkühn):

Entre les villosités, on trouve des cryptes où débouchent des glandes rectilignes, occupant la portion inférieure de la muqueuse. Ce sont les glandes de Lieberkühn. Ces glandes ressemblent aux glandes intestinales décrites chez les mammifères. Leur fonction principale est la sécrétion des enzymes (BIVIANO, 1993).

Les différentes portions de l'intestin grêle possèdent une structure généralement semblable mais avec cependant quelques différences. Dans le duodénum, les villosités sont larges, hautes et serrées les unes contre les autres, et les glandes de Lieberkuhn sont nombreuses. Elles sont plus courtes et en nombre moindre au niveau du jéjunum, et plus dispersées les unes des autres dans l'iléon (BIVIANO, 1993).



Figure 6: Duodénum (oiseau). H&E. $\times 62.5$ (Frye, 2001).

1 : épithélium cylindrique simple, 2 : glandes muqueuses intestinales, 3 : tissu conjonctif de la villosité, 4 : musculeuse muqueuse.

IV. Le gros intestin :

Le gros intestin a une texture beaucoup plus simple que celle de l'intestin grêle. La différence fondamentale est la disparition des villosités. On note également la présence de plaques lymphatiques intestinales dites plaques de Peyer (BIVIANO, 1993).

CHAPITRE 1 : Matériels et méthodes

L'objectif de notre essai est d'évaluer l'effet du symbiotique « AVIOVEBA » sur la largeur, longueur et surface des villosités intestinales du poulet de chair élevé dans nos conditions locales.

I. Matériels :

I.1 Lieu de l'étude :

Notre essai a été effectué au niveau d'une exploitation avicole privée située à El Adjiba (wilaya de Bouira) s'étalant du 13 novembre 2019 au 1 janvier 2020, soit une durée de 49 jours.

Nos analyses histologiques ont, quant à elles été réalisées au laboratoire d'Histologie et d'Anatomo-pathologique de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger.

I.2 Animaux :

L'étude a été effectuée sur 1500 poussins d'un jour appartenant à la souche COBB de type chair, des deux sexes, provenant d'un même couvoir divisés par la suite en deux lots expérimental et témoin (750 sujets par lot).



Figure 7: Souche COBB, poussin à j3 (photo personnelle).

II. Méthode :

Les sujets âgés de 18, 36 et 49 jours, ont été choisis aléatoirement et sacrifiés par saignée (03 sujets du lot témoin et 03 sujets du lot supplémenté en symbiotique dans l'eau de boisson à j1-j7-j14-j21-j28-j35-j42), l'intestin grêle a été prélevé afin de réaliser des segments d'échantillons d'environ 1cm, chaque portion a été obtenue après deux sections transversales et une section longitudinale.

Nous avons préservé par la suite ces dernières dans des cassettes identifiées (lot en question et la portion, inscription sur le bord des cassettes avec un crayon mince 2B) et conservés dans une solution de formol à 4 % afin de réaliser les coupes histologiques.

La technique histologique utilisée est celle couramment décrite par Martoja et Martoja-Pierson (1967), réalisée selon les étapes suivantes :

II.1 Préfixation et fixation :

Le but de la fixation est de conserver les structures, car le prélèvement des tissus provoque leur mort par la libération d'enzymes responsables d'une autodigestion des tissus. De plus, à l'air ambiant, les prélèvements peuvent être contaminés par des bactéries ce qui entraîne une putréfaction des tissus.

NB : Toute fixation défectueuse rend l'étude anatomopathologique difficile voire impossible.

Les portions obtenues sont d'abord, prolongées dans une solution de préfixation (liquide de Ceras) comprenant 6 volumes de formol, 2 volumes de méthanol et 1 volume d'acide acétique absolu. Six heures après, ces portions sont transférées dans une solution de fixation à base de formol à 10% où elles sont conservées pendant 48 heures au moins.

II.2 Déshydratation et éclaircissement :

La déshydratation est une étape indispensable à l'inclusion, puisqu'elle a pour but de débarrasser les tissus de leur eau qui empêche la pénétration de la paraffine, cette dernière étant hydrophobe.

Chaque tissu prélevé, est d'abord rincé à l'eau claire, puis plongé dans 3 bains d'alcool à 70%, 90% et 100%, puis dans 3 bains de Toluène : solvant miscible à la paraffine, cette substance élimine l'éthanol. Chaque bain d'alcool nécessite 1 heure de temps contre 1h30 pour celui du Toluène.

Au fur et à mesure de leur infiltration par le solvant, les tissus ont tendance à s'éclaircir, cette étape est donc parfois appelée éclaircissement ou clarification. Une fois totalement imprégné, le tissu est placé dans de la paraffine fondue (portée à 56/58°C) pendant 12heures.

II.3 Inclusion et réalisation des coupes :

L'inclusion a pour but de réaliser des coupes fines et régulières, elle consiste à infiltrer et à enrober les tissus avec de la paraffine.

- Chaque portion de tissu est placée au milieu du creux d'un moule (barres de Leukhart) puis recouverte avec une cassette à inclusion.
- De la paraffine liquide est versée sur cette dernière.
- Après durcissement, un bloc de paraffine est obtenu, puis placé dans un microtome, ce dernier fait avancer le bloc sur un rasoir : le bloc est avancé d'environ $3\mu\text{m}$ à chaque fois.
- L'ensemble des tranches va former un ruban dans lequel on retrouve des coupes striées de prélèvement tissulaire.



Figure 8: Microtome (photo personnelle).

II.4 Fixation du tissu sur la lame :

La coupe histologique obtenue est flottée dans un bain marie à 37°C , puis posée sur une lame gravée, le tout est mis sur une plaque préalablement réglée à 55°C pendant 15min, la lame est ensuite mise à sécher 1 à 2 heures dans une étuve réglée à 46°C .

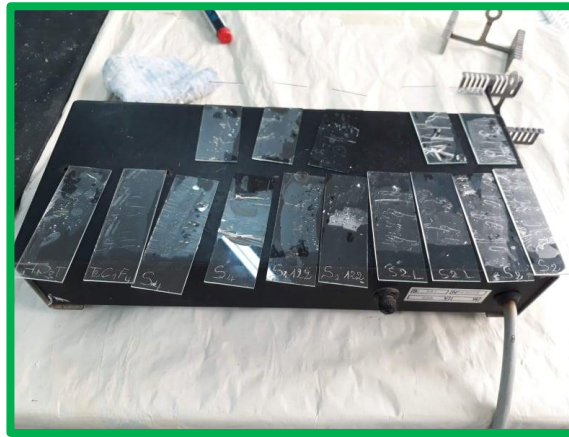


Figure 9: Fixation du tissu sur la lame (photo personnelle).

II.5 Coloration des lames :

La coloration utilisée dans notre expérimentation est une coloration « Hématoxyline éosine », elle permet de colorer les noyaux en violet grâce à l'hématoxyline qui est plutôt basique, et le cytoplasme en rose grâce à l'éosine qui est plutôt acide. Pour ce fait on a procédé aux étapes suivantes :

- Deux bains de toluène de 5min chacun pour le déparaffinage des tissus.
- Trois bains d'alcool à une concentration décroissante (100°, 90°, puis 70°) 1min chacun afin d'effectuer une réhydratation.
- Trois bains d'eau du robinet 1min chacun pour un rinçage.
- Coloration à l'hématoxyline pendant 1min et 30 secs.
- Trois bains d'eau du robinet 1min chacun pour un rinçage.
- Coloration à l'éosine pendant 5 min.
- Trois bains d'alcool à concentration croissante le premier à 70° pendant 30sec, le deuxième à 90° pendant 30sec, et le troisième à 100° pendant 1min pour la réhydratation
- Deux bains de toluène de 5min chacun.



Figure 10: Coloration des lames (photo personnelle).

II.6 Montage des coupes :

Les coupes colorées sont montées entre lame et lamelle en déposant sur la portion tissulaire un milieu permanent, iso réfringent avec le verre (baume de canada, milieu synthétique : Eukitt). Lors de la manipulation, aucune bulle d'air ne doit s'insérer entre lame et lamelle. Après le montage, les coupes sont rangées dans des boîtes spécifiques à l'abri de la poussière.

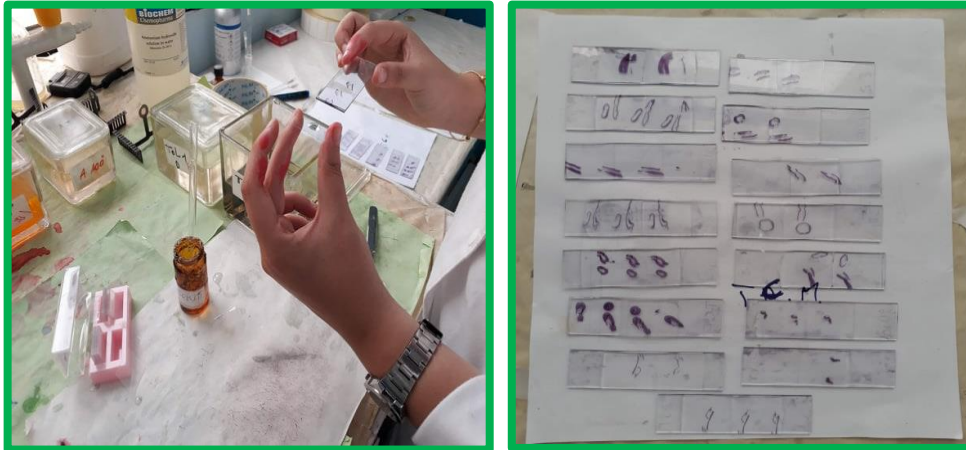


Figure 11: Montage des coupes (photo personnelle).

II.7 Mesure des villosités intestinales :

L'analyse des coupes histologiques est réalisée en deux temps :

- D'abord les lames sont photographiées au grossissement $\times 100$ grâce à un microscope muni d'un procédé de capture d'image (MOTIC CO, LTD).
- Ensuite, les différentes dimensions des villosités intestinales des poulets appartenant aux deux lots, à savoir : la hauteur, la profondeur, et la surface, sont mesurées directement sur les images obtenues grâce au logiciel MOTIC IMAGE PLUS 2.0.

CHAPITRE 2 : Résultats et discussions

I. Résultats :

Les résultats dans le tableau ci-dessous ont été obtenus après sacrifice de 3 sujets dans chaque lot (témoin et expérimental) en fin de chaque phase d'élevage à J18, J36 et J49, dans le but de prélever leurs intestins et de mesurer la hauteur, la surface et la profondeur des villosités intestinales par un logiciel MOTIC IMAGE PLUS 2.0.

Tableau 2: Tableau représentant les mensurations des villosités intestinales chez les deux lots témoin et expérimental.

Jour	Lot témoin			Lot expérimental		
	Hauteur (μm)	Surface (μm)	Profondeur (μm)	Hauteur (μm)	Surface (μm)	Profondeur (μm)
J18	310.33	568700	71.29	445.77	1991904	119.86
J36	423.16	800380	85.92	608.67	3740532.8	147.68
J49	502.69	1182760	108.07	1100.24	6268191.60	201.29

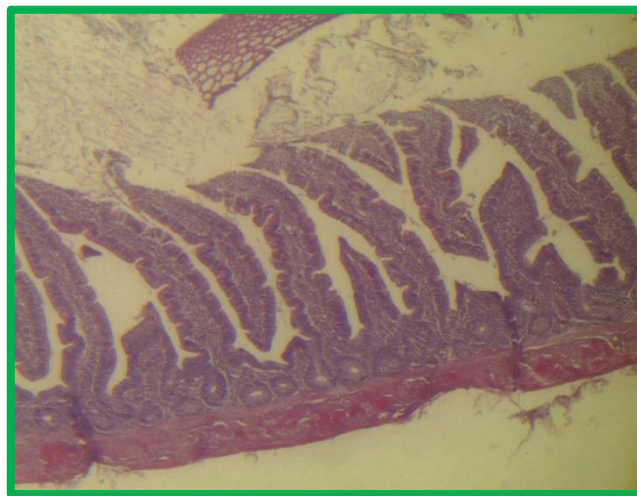


Figure 12 : villosités intestinales du lot témoin vues par
M.O ($\times 100$) (photo personnelle).

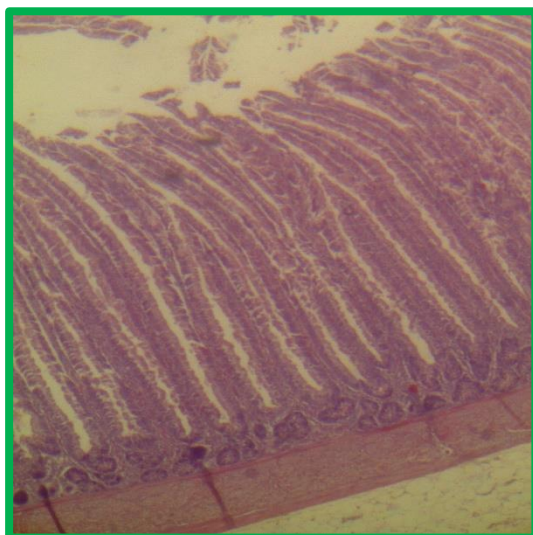


Figure 13: villosités intestinales du lot expérimental vues par M.O ($\times 100$) (photo personnelle).

I.1 Evaluation de la hauteur :

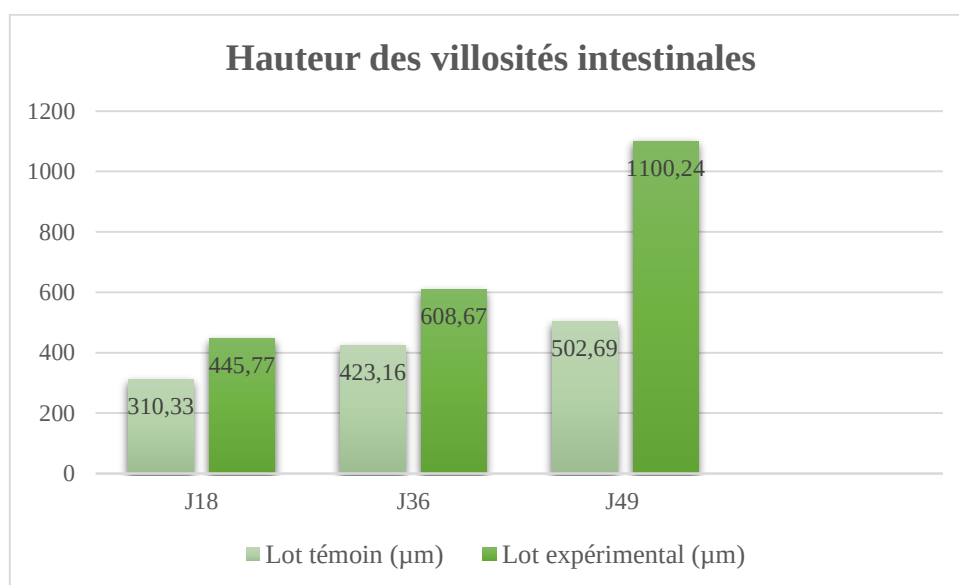


Figure 14: Histogramme représentant les hauteurs des villosités intestinales des deux lots.

La figure ci-dessus illustre les variations de la hauteur des villosités intestinales en fonction du temps et des lots (expérimental et témoin).

Durant les trois phases de croissance (démarrage, croissance et finition), ce paramètre histologique a augmenté considérablement chez le lot expérimental comparé au lot témoin. Nous pouvons prendre comme exemple la fin de la phase de finition (J49) avec des valeurs de 502.69 (μm) et 1100.24 (μm) respectivement chez le lot témoin et expérimental.

I.2 Evaluation de la surface :

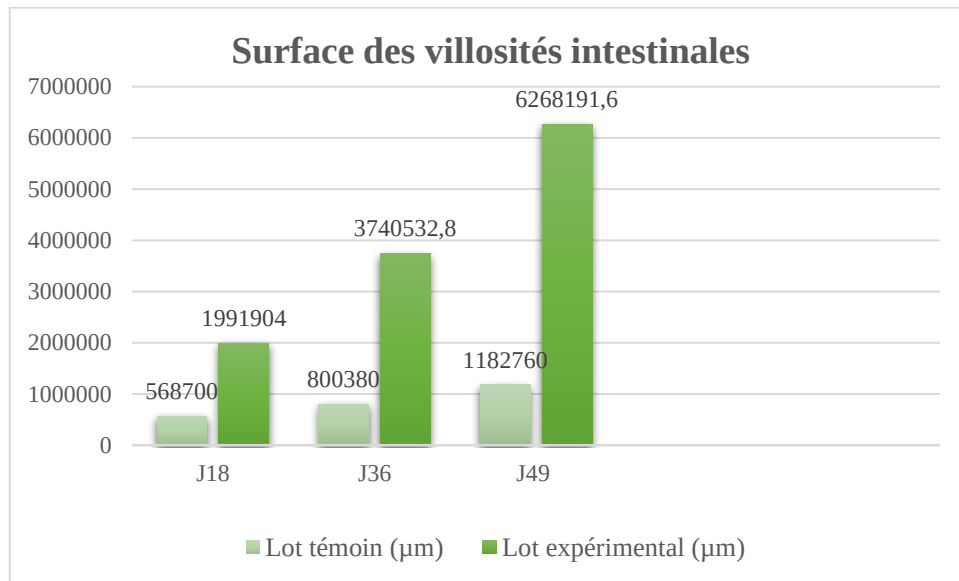


Figure 15: Histogramme représentant la surface des villosités intestinales des deux lots.

La courbe de croissance figurée ci-dessus montre que ce paramètre tend à se développer précocement et rapidement dès les premiers jours de vie du poussin chez les deux lots. Néanmoins, les valeurs sont beaucoup plus élevées chez le lot expérimental par rapport au lot témoin.

Cette surface continue à augmenter avec des taux fluctuants jusqu'à la fin de la phase de finition (J49) avec des valeurs de 1,182,760 (μm) et 6,268,191.60 (μm) respectivement chez le lot témoin et expérimental.

I.3 Evaluation de la profondeur :

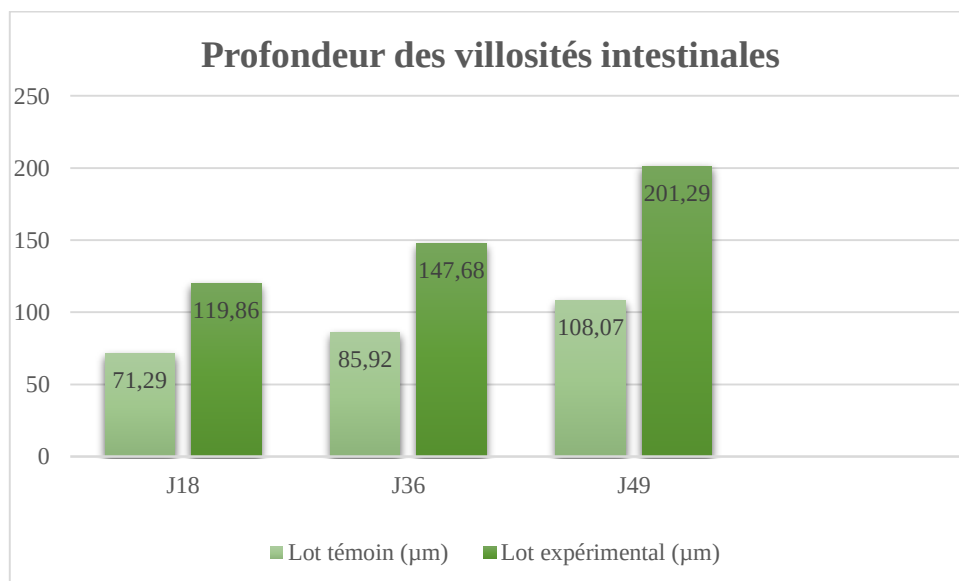


Figure 16: Histogramme représentant la profondeur des villosités intestinales des deux lots.

Les variations de la profondeur des cryptes intestinales en fonction de l'âge sont exprimées dans la figure ci-dessus qui montre que ce paramètre prend des valeurs croissantes plus élevées chez le lot expérimental que chez le lot témoin.

Donc à partir de ces résultats, nous pouvons constater que la profondeur des cryptes intestinales évolue progressivement en fonction de l'âge et considérablement chez le lot supplémenté en probiotique (AVIOVEBA) que chez le lot témoin à savoir des valeurs de 201.29 (μm) et 108.07 (μm) respectivement à J49.

II. Discussions générale :

Nos données montrent qu'en plus d'une augmentation de la hauteur des villosités intestinales observées à partir du 36ème jour, l'addition de probiotique dans un aliment a induit une nette amélioration de la profondeur et de la surface des villosités intestinales dès le début de son utilisation le double des valeurs du lot témoin. Cela indique une stimulation de la fonction d'absorption intestinale par le symbiotique. Ce dernier aurait un impact favorable sur la surface de transfert intestinale qui est conditionnée par une importante surface d'échange et une paroi intestinale plus solide et donc une meilleure assimilation des nutriments par la muqueuse intestinale qui constitue le principale site d'absorption et de transformation des nutriments, fonction essentielles à l'organisme, susceptibles d'être modulées par la qualité des aliments ingérés (C.TIGHIOUART, 2016).

Cet effet positif et amélioré rencontré chez les animaux du lot probiotique vient confronter nos résultats positifs cités précédemment dans notre projet de fin d'étude (AKKACHE.L, BOUAZIZA.C, CHADER.S, 2020).

Des résultats similaires sont rapportés également dans plusieurs études réalisées avec un probiotique (D.ABIZAR & R.CHIBANI, 2019) ou bien avec un mélange de probiotique, à savoir : *Lactobacillus reutei* (mesures à 21 jours d'âge; (F.N.EDENS, R.C.PARKUT, I.A.CASAS, & DOBROGOSZ, 1997)); *Bacillus subtilis* ou un mélange de *Lactobacillus acidophilus* et *L.casaei* (mesures à 21 jours d'âge , au niveau iléal ; PELICANO et al, 2005) ; *Enterococcus faecium* (H.E.SAMLI, N.SENKOYLU, KOCM-KAUTERS, & A.AGNA, 2007). En revanche, PELICANO et al.2003 n'observent aucune différence au niveau des villosités intestinales.

Dans nos conditions expérimentales, l'augmentation de la hauteur, la profondeur et la surface des villosités intestinales concordent avec l'accroissement de l'efficacité de transformation alimentaire signant une meilleure valorisation digestive de l'aliment. Les mécanismes physiologiques impliqués méritent d'être approfondis. (N.HAMMAMI, 2009).

CONCLUSION

Notre essai a permis d'étudier l'effet du symbiotique "AVIOVEBA" sur l'histométrie intestinale du poulet de chair qui semble être un atout pour l'élevage avicole.

Nos observations personnelles sur cette supplémentation en probiotique dans l'eau de boisson utilisée comme facteur de croissance montrent une nette amélioration du développement des villosités intestinales; entre autres; leur hauteur, profondeur et surface, permettant une meilleure absorption des nutriments, un bon équilibre de la flore intestinale et donc un impact positif sur les performances zootechniques, ce qui concorde avec les résultats enregistrés par d'autres auteurs.

Les résultats de la présente étude sont intéressants. Rappelons tout de même que nos conditions d'élevage étaient optimales d'un point de vue sanitaire, ce qui n'est pas toujours le cas dans les élevages algériens. Nous pouvons alors supposer que cette supplémentation donnera des résultats supérieurs dans les conditions d'élevage du terrain.

Enfin, pour assurer la réhabilitation et accroître le développement de la production avicole ainsi que l'amélioration de la productivité du poulet de chair, nous suggérons de sensibiliser et persuader les éleveurs d'allonger la période de vie du poulet jusqu'à J60 pour obtenir des résultats encore plus satisfaisants. Ainsi, que d'élaborer d'autres programmes de recherche en vue d'améliorer les connaissances des mécanismes physiologiques impliqués dans le développement des villosités intestinales.

A

AFCA-CIAL. (2009). En lien direct, la lettre des compléments de la nutrition animale , la sécurité alimentaire , un défi permanent et partagé .

AXELSSON.L. (2004). Classification and physiology. In : lactic acid bacteria : microbiological and functional aspects (Salmien S., Wright A.V et Ouwehand A. 3e Ed., Macel Dekker, Inc. New York. 1-66.

B

BELKACEM.B. (2012, 10,22). Contribution à l'étude des espèces de lactobacilles à caractère probiotique isolée de la poule domestique (Gallus gallus domesticus)de l'Ouest Algérien.

BEYAZ.M. (2018). *Magistère en science vétérinaire; Etude de l'impact épidémiologique de l'utilisation d'un bio-activateur et son influence sur les performances zootechniques, la charge microbienne intestinale et la qualité sanitaire de la viande chez le poulet de chair.*

BIVIANO.A. M. (1993). BIVIANO, A.B., MARTIN Ontogenesis of intestine morphology and intestinal disaccharidases in chickens (Gallus gallus) fed contrasting purified diets. J. Comp. Physiol. B., 163: 508-518 .

BOURIDJ.M. (2016). Evaluation de l'effet de la supplémentation dans l'alimentation d'un prébiotique naturel sur les performances de poulet de chair.

C

CARTELO.L.A. (2017). *Magistère en science vétérinaire; Effet d'un symbiotique sur la charge microbienne pathigène chez le poulet de chair et son impact epidémiologique sur la prévalence des antibiorésistances.*

CHAFALS. (2006). *Mémoire de magistère en science vétérinaire. Effet de l'addition des probiotiques dans les régimes alimentaires sur les performances zootechniques du poulet de chair.*

CHOCT. (2009). Managing gut health through nutrition. *British Poultry Science*. 50: 37–41.

D

D.ABIZAR, & R.CHIBANI. (2019). Effet d'un probiotique "AVIATOR" sur les performances zootechniques, histométrie, morphométrie intestinale et sur la réponse immunitaire vis-à-vis de la newcastle ainsi que son cout chez le poulet de chair .

DALLOUL.R.A & DOERR. J.A. (2003). Intestinal immunomodulation by vitamin A deficiency and Lactobacillus-based probiotic in Eimeria acervulina-infected broiler chickens. *Avian Dis* 47: 1313-1320.

DOYLE & ERICKSON, 2. (s.d.). Estimating Daily Potential E. coli Loads in Rural Texas Watersheds using Spatially Explicit Load Enrichment Calculation Tool (SELECT).

E

ENVA. (1993). *Unité pédagogique d'histologie anatomie pathologique, cours d'histologie, fasciculé 5.*

F

- F.N.EDENS, R.C.PARKUT, I.A.CASAS, & DOBROGOSZ.** (1997). Principals of ex ovo competitive exclusion and in ovo administration of lactobacillus reuteri. .
- FERKOUS.A** (2013). Evaluation de l'ajout dans l'aliment d'un anticoccidien à base de plante naturelle seul et associé à un probiotique sur les performances zootechniques du poulet de chair.
- FILIP.V. I.** (2003). Effects of nonantibiotic feed additives on performance, nutrient retention, gut pH, and intestinal morphology of broilers fed different levels of energy. *journal of applied poultry research*, 237-248.
- FRYE.A.E.** (2001). *Comparative Veterinary Histology with Clinical Correlates*, The Canadian veterinary journal, PubMed Central.

G

- GABRIEL.I.** (s.d.). *LA MICROFLORE DIGESTIVE* . INRA, Station de Recherches Avicoles, 37 380 Nouzilly, France.
- GABRIEL.I, MALLET.S, & SIBILLE.P.** (Décembre 2005). *la microflore digestive des volailles: facteurs de variation et conséquence pour l'animal*. INRA Prod.Anim., 2005, 18 (5), 309-322.
- GOURNIER-CHATEAU. N.**(1994). les probiotiques en alimentation animales et humaine.ED. TEC ET DOC-Lavoisier,Paris.51-120.

H

- HODGES, R.** (1974). The digestive System. In: The hystology of the fowl (ed. by Press A). pp. 35-108. .

L

LAROUSSE.(2006).

https://www.larousse.fr/encyclopedie/animations/Intestin_gr%C3%A0le/1100403 .

LEBEER.S. (2008). 10- Lebeer, S ., Vanderleyden. Genes and Molecules of Lactobacilli Supporting Probiotic Action. Microbial. And mole . Biol.Rev. 12:728-764.

M

MOHAMED,B. (2009-2010). *Etude de la résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactéries isolées de la volaille.* Magister.

MOUFFOK.A.M. & MEZIANI.Y. (2019). Etude de l'impact de l'utilisation d'un additif alimentaire biologique et son influence sur les performances zootechniques chez le poulet de chair.

N

N.HAMMAMI. (2009). Effet d'une supplémentation alimentaire en *Pediococcus Acidilactici* (probiotique) sur les paramètres zootechniques, la flore digestive Lactobacillaire, et l'histométrie intestinale chez le poulet de chair.

N.J.W, K.-V. R. (1969). Taxonomy and systematics of yeasts. In: the Yeast 1-Biology of yeast. Eds A. Rose and J.S.Harrison . Academic Press , London and New York . pp 5-73.

NG SC1. (2009). Mechanisms of action of probiotics: recent advances. Dis. 2009; 15(2), 300-310.

P

PERCIVAL.M. (1997). effect of starter cultures on lactobacillus acidophilus survival and gene expression in yogurt.

R

ROLFE.R. D. (2000). The role of probiotic cultures in the control of Gastrointestinal Health .J. Nutr., 130:396-402.

ROUTIER.A. (2019). Mécanismes d'action des probiotiques dans des modèles parodontaux in vitro.

S

SALIHA (2013). recherche de gènes d'interet impliqués dans la caractérisation des exopolysaccharides produits par des microorganismes.

SALMINEN (2007, septembre 14). Role of commercial probiotic strains against human pathogen adhesion to intestinal mucus.

SAMLI. H.E. 2007). Effects of Enterococcus faecium and dried whey on broiler performance, gut histomorphology and intestinal microbiota Arch Anim Nutr. 61(1):42-9.

SAMLI.H.E., SENKOYLU.N, KOÇM-KAUTERS (2007). Effects of enterococcus faecium and dreid whey broiler performance, gut histomorphology intestinal microbiota.

SIMON.O. (2001). Probiotic feed additives –effectiveness and expected modes of action.J Anim Feed Sci 10: 51-67.

T

TIGHIOUART.C. (2016). effet du niveau proteique sur les parametres zootechniques et l'histométrie intestinale du lapin de la population locale.

TOUATLS. & BELMAHDI, A. (2013). Evaluation de l'effet de l'ajout dans l'aliment d'anticoccidien à base de plante naturelle associé à un probiotique chez le poulet de chair par le suivi du dénombrement des oocystes dans les fientes fraîches.

Y

YOUSSEUF (2019). *etude de l'impact de l'utilisation d'un probiotique (enterococcus faecium) sur les performances zootechniques et le bilan lipidique chez le poulet de chair.* blida.

(1) : <https://www.maxicours.com/se/cours/les-caracteristiques-de-la-paroi-intestinale/>

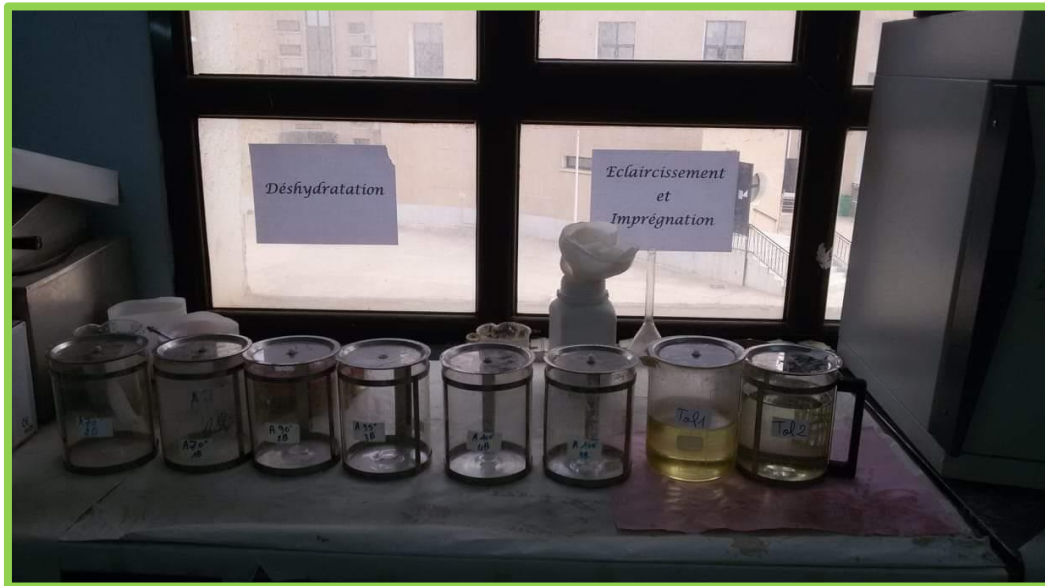
07/03/2020 16 :24

Annexe 01 : Photos des étapes de l'histométrie intestinale

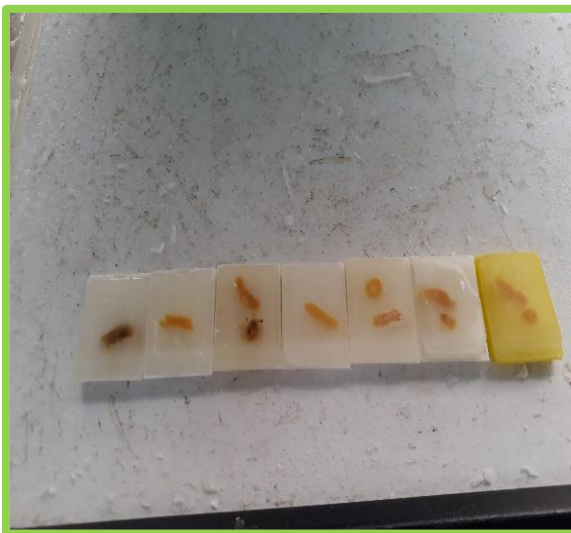
- Préparation des cassettes



- **Déshydratation, éclaircissement, et imprégnation**



- **Préparation des coupes**



- Préparation des lames



- Observation des lames sous microscope optique

