

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 Docteur
en
Médecine vétérinaire
THEME

**Etude de l'impact épidémiologique d'un
symbiotique et son influence sur les performances
zootecniques 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 remercions 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 maître 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'ils nous ont fait par leur 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 CHÈRE MÈRE, MON CHER PÈRE, 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 ensemble.

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 la croissance et les performances zootechniques 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.

Les résultats relatifs aux performances zootechniques mesurés en fin de chaque phase d'élevage ont démontré que l'utilisation de ce bio-activateur n'a pas amélioré significativement la croissance des poulets (moyennes des poids) dans le lot expérimental ($p > 0.05$). Il n'a également pas eu d'effet significatif sur le gain de poids, l'ingéré alimentaire, les indices de consommation et de conversion et ceci durant toute la période de l'essai (respectivement $p = 0.8730 / 0,896 / 0,410$ et 0.904). Prenons exemple les valeurs de l'indice de consommation à J49 pour le lot expérimental et témoin sont respectivement de 1.96 et 2.28 et pour les valeurs de l'indice de conversion lors de la phase de finition les valeurs sont de 3.54 pour le lot témoin et de 2.82 pour le lot expérimental.

Par ailleurs, les mortalités étaient plus importantes dans le lot témoin que dans le lot expérimental (un taux de mortalité de 1.47% dans le lot probiotique contre un taux de 3.33% dans le lot témoin), mais ces résultats sont statistiquement non significatifs ($P = 0,251$).

Notre étude révèle des résultats controversés qui méritent d'autres éventuels expérimentations avec une période d'essai plus allongée afin d'élucider au mieux son impact sur le poulet de chair.

Mots clés :

Poulet de chair, symbiotique, probiotique, prébiotique, performances zootechniques, lactobacilles.

ملخص

هذه الوثيقة هي نتيجة عملنا كجزء من مشروع نهاية الدراسة. الهدف من هذا المشروع هو تقييم فعالية "AVIOVEBA" التكافلي (بروبيوتيك + بريبيوتيك) على نمو وأداء دجاج التسمين. للقيام بذلك ، تمت تربية دفتين 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 مكمل. أظهرت النتائج المتعلقة بأداء تربية الحيوانات التي تم قياسها في نهاية كل مرحلة تربية أن استخدام هذا المنشط الحيوي لم يحسن بشكل كبير نمو الدجاج (متوسط الوزن) في الدفعة التجريبية ($p < 0.05$). كما أنه لم يكن له تأثير معنوي على زيادة الوزن، وكمية الغذاء ، والاستهلاك ، ومؤشرات التحويل طوال فترة التجربة (على التوالي $P = 0.410 / 0.896 / 0.8730$ و 0.904). علاوة على ذلك، كانت الوفيات أكبر في الدفعة الضابطة منها في الدفعة التجريبية (معدل وفيات 1.47% في دفعة البروبيوتيك مقابل 3.33% في دفعة التحكم) ، لكن هذه النتائج غير ذات دلالة إحصائية ($P = 0.251$). تكشف دراستنا عن نتائج مثيرة للجدل تستحق مزيدًا من التجارب مع فترة تجريبية أطول من أجل توضيح تأثيرها على دجاج التسمين بشكل أفضل.

الكلمات الدالة:

دجاج التسمين، تكافلي، بروبيوتيك، بريبيوتيك، أداء في تربية الحيوانات، عصيات لبنية.

Summary

This document constitutes the fruit of our work accomplished within the framework of the end of study project. The objective of this project is to assess the effectiveness of the symbiotic (probiotic + prebiotic) "AVIOVEBA" on the growth and zootechnical performance of broiler chickens.

To do this, two batches of 750 broiler chicks of the COBB strain were reared for 49 days under the same farming conditions. The first batch (experimental) received water supplemented with an organic food additive "AVIOVEBA" at the rate of 37.5 ml for this batch each week as soon as the chicks were put in place. The second batch (control) received non-supplemented water.

The results relating to the zootechnical performances measured at the end of each breeding phase demonstrated that the use of this bio-activator did not significantly improve the growth of chickens (average of the weights) in the experimental batch ($p > 0.05$). It also had no significant effect on weight gain, food intake, consumption and conversion indices during the entire period of the trial ($p = 0.8730 / 0.896 / 0.410$ and 0.904 respectively). Furthermore, the mortalities were higher in the control group than in the experimental group (a mortality rate of 1.47% in the probiotic group compared to a rate of 3.33% in the control group), but these results are statistically insignificant ($P = 0.251$).

Our study reveals controversial results that deserve further possible experimentation with a longer trial period in order to better elucidate its impact on broiler chicken.

Key words :

Broiler, symbiotic, probiotic, prebiotic, zootechnical performances, lactobacilli.

Symboles et abréviations

°C : Degré Celsius

>: Supérieur

<: Inferieur

% : Pourcentage

° : Degré

CO₂ : Dioxyde du carbone

NH₃ : Ammoniac

Kg : Kilogramme

N° : Numéro

m : Mètre

cm : Centimètre

m² : Mètre au carré

m/s : Mètre par seconde

pH : potentiel hydrogène

ppm : Partie par million

PV : Poids Vif

g : Gramme

Ig : Immunoglobulineie

AG : Acide Gras

mL : Millilitre

J : Jour

cm : Centimètre

IC : Indice de conversion

GMQ : Gain moyen quotidien

° : Degré

J : Jour

T : Témoin

E : Expérimental

Per os : Par voie orale

N.B : Nota bene

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1: Effet de la température émise par la source de chaleur sur la distribution des poussins dans l'air de vie (BEYAZ.M, 2018)..... | 4 |
| Figure 2: Microflore dans différentes parties du tractus gastro-intestinal (GABRIEL.I, MALLET.S, & SIBILLE.P, Décembre 2005) | 9 |
| Figure 3: Souche COBB, poussin à j3 (photo personnelle). | 22 |
| Figure 4: disposition des deux lots : témoin et expérimental à j3 (photo personnelle). | 23 |
| Figure 5: lots témoin et expérimental à j36 (photo personnelle)..... | 23 |
| Figure 6: Vue extérieure du bâtiment (photo personnelle)..... | 23 |
| Figure 7: Désinfectant Biocid-30 (photo personnelle) | 24 |
| Figure 8: Mise en place des poussins (photo personnelle)..... | 25 |
| Figure 9: La litière (photo personnelle)..... | 25 |
| Figure 10: Papier utilisé (photo personnelle) | 26 |
| Figure 11: Température ambiante à j3 (photo personnelle) | 26 |
| Figure 12: Eleveuse (photo personnelle)..... | 27 |
| Figure 13: Mangeoire 1er âge et abreuvoir circulaire (Photo personnelle)..... | 27 |
| Figure 14: Mangeoire 2ème âge et abreuvoir en cloche. (Photo personnelle) | 28 |
| Figure 15: Additif alimentaire biologique « AVIOVEBA » (Photo personnelle) | 29 |
| Figure 16: Pesée à 1j (Photo personnelle) | 30 |
| Figure 17: pesée à j36 (Photo personnelle) | 30 |
| Figure 18: Histogramme du poids vif individuel (g) durant les différentes phases d'élevage chez les poulets appartenant au lot témoin et au lot expérimental. | 32 |
| Figure 19: Histogramme du gain de poids individuel (g) durant les différentes phases d'élevage chez les poulets appartenant au lot témoin et au lot expérimental..... | 33 |
| Figure 20: Histogramme de la quantité d'aliment ingéré par les sujets du lot témoin et expérimental durant les différentes d'élevage..... | 34 |
| Figure 21: Histogramme des indices de consommation des poulets témoins et expérimentaux. | 35 |
| Figure 22: Histogramme des indices de conversion des poulets témoins et expérimentaux. | 36 |
| Figure 23: Histogramme représentant les taux de mortalité durant toutes les phases d'élevage du lot témoin et expérimental..... | 37 |
| Figure 24: Cas de mortalité (Photo personnelle)..... | 37 |
| Figure 25: Diarrhée blanche (Photo personnelle)..... | 38 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1: Effet de la température émise par la source de chaleur sur la distribution des poussins dans l'air de vie (BEYAZ.M, 2018)..... | 4 |
| Tableau 2: Densité en élevage de poulet de chair. (CARTELO.L.A, 2017)..... | 6 |
| Tableau 3: Principaux microorganismes utilisés comme probiotiques. (COPPOLA, 2004).17 | |
| Tableau 4: Les caractéristiques proposés comme critères pour la sélection des microorganismes potentiellement probiotiques (MARTEAU.P & SEKSIK.T, 2005)..... | 18 |
| Tableau 5: Programme sanitaire de l'élevage. | 28 |
| Tableau 6: Paramètres zootechniques selon les phases d'élevage appartenant aux deux lots (témoin et expérimental). | 31 |
| Tableau 7: Indice de consommation et indice de conversion selon les différentes phases d'élevage chez les poulets du lot témoin et expérimental. | 35 |
| Tableau 8: Taux de mortalité durant les phases d'élevage pour les deux lots. | 36 |

Sommaire

| | |
|--|----|
| INTRODUCTION | 1 |
| PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE | |
| CHAPITRE 1 : Les facteurs d’ambiance dans un bâtiment d’élevage de poulets de chair | 3 |
| I. Le bâtiment avicole :..... | 3 |
| II. Les facteurs d’ambiance : | 3 |
| II.1 La litière :..... | 3 |
| II.2 La température :..... | 4 |
| II.2.1 Les normes de température : | 5 |
| II.3 La luminosité :..... | 5 |
| II.4 La teneur en gaz :..... | 6 |
| II.5 L’hygrométrie (humidité) :..... | 6 |
| II.5.1 Les normes de l’humidité relative :..... | 7 |
| II.6 La ventilation (vitesse de l’air) :..... | 7 |
| II.7 La densité :..... | 7 |
| II.7.1 Les normes de densité : | 7 |
| III. L’alimentation :..... | 8 |
| III.1 Les besoins alimentaires :..... | 8 |
| III.2 Mode de distribution des aliments :..... | 8 |
| III.3 Forme de l’aliment : | 9 |
| CHAPITRE 2 : La flore digestive chez le poulet de chair | 10 |
| I. Introduction :..... | 10 |
| II. Les principales bactéries du tube digestif : | 10 |
| III. Rôle de la flore digestive :..... | 11 |
| III.1 Impact sur la physiologie digestive : | 11 |
| III.2 Impact sur la digestion de l’aliment : | 11 |
| III.2.1 Les glucides :..... | 11 |
| III.2.2 Les protéines : | 12 |
| III.2.3 Les lipides : | 12 |
| III.2.4 Minéraux et vitamines :..... | 12 |
| III.3 Impact sur la santé de l’animal :..... | 12 |
| III.3.1 Effet sur l’immunité : | 12 |
| III.3.2 Production de substances et métabolites :..... | 13 |

| | |
|---|----|
| IV. Facteurs de variation de la flore digestive : | 13 |
| CHAPITRE 3 : les antibiotiques, les antibiorésistances et les produits alternatifs aux antibiotiques | 14 |
| I. Les antibiotiques : | 14 |
| I.1 Introduction : | 14 |
| I.2 Usage des antibiotiques en élevage avicole : | 14 |
| II. La résistance aux antibiotiques : | 14 |
| II.1 Naturelle ou intrinsèque : | 14 |
| II.2 Acquis : | 15 |
| III. Les produits alternatifs aux antibiotiques : | 15 |
| III.1 Les enzymes : | 15 |
| III.2 Les acidifiants : | 15 |
| III.3 Les épices et les extraits des plantes : | 16 |
| III.4 Les probiotiques : | 16 |
| III.5 Les prébiotiques : | 16 |
| CHAPITRE 4 : LES SYMBIOTIQUES | 17 |
| I. Introduction : | 17 |
| II. Les probiotiques : | 17 |
| II.1 Définition : | 17 |
| II.2 Les micro-organismes probiotiques : | 17 |
| II.2.1 Critères de sélection des souches probiotiques : | 18 |
| II.3 Mécanisme d'action d'un probiotique : | 19 |
| II.4 Les probiotiques en aviculture : | 20 |
| III. Les prébiotiques : | 21 |
| III.1 Définition : | 21 |
| III.2 Les principaux prébiotiques utilisés en production aviaire : | 21 |
| PARTIE EXPERIMENTALE | |
| I. Matériels et méthodes : | 23 |
| I.1 Matériels : | 23 |
| I.1.1 Lieu et période de l'étude : | 23 |
| I.1.2 Animaux : | 23 |
| a. La souche : | 23 |
| b. La taille des lots : | 23 |
| I.1.3 Bâtiment : | 24 |
| I.1.4 Conduite d'élevage : | 25 |

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| a. | Nettoyage et désinfection du bâtiment : | 25 |
| b. | Mise en place du cheptel : | 25 |
| c. | Litière : | 26 |
| d. | Température : | 27 |
| e. | Ventilation : | 28 |
| f. | Alimentation et abreuvement : | 28 |
| g. | Plan de prophylaxie du cheptel : | 29 |
| I.2 | Méthodes : | 29 |
| I.2.1 | Protocole expérimental : | 29 |
| a. | Composition : | 29 |
| b. | Posologie et voie d'administration : | 29 |
| I.2.2 | Evaluation des performances zootechniques : | 30 |
| a. | Poids vif : | 30 |
| b. | Gain de poids : | 31 |
| c. | Ingéré alimentaire : | 31 |
| d. | Indice de consommation : | 31 |
| e. | Indice de conversion : | 31 |
| f. | Taux de mortalité : | 31 |
| II. | Résultats et discussions : | 32 |
| II.1 | Résultats : | 32 |
| II.1.1 | Evaluation des performances zootechniques : | 32 |
| a. | Effet sur le poids vif, gain de poids et l'ingéré alimentaire : | 32 |
| b. | Effet sur l'indice de consommation et de conversion : | 35 |
| c. | Taux de mortalité : | 37 |
| II.1.2 | Aspect de la litière : | 38 |
| II.2 | Discussion générale sur les performances zootechniques : | 39 |
| CONCLUSION | | 42 |

INTRODUCTION

L'élevage de la volaille est une véritable source de revenu. Il permet de créer des richesses en un temps court et de satisfaire les besoins en protéine animale étant donné que les surfaces agricoles et les ressources en eau sont limitées.

La production avicole est en plein essor actuellement dans le monde suite à l'amélioration du potentiel génétique de l'animal, à une maîtrise de la conduite des élevages, à une meilleure optimisation nutritionnelle des régimes alimentaires et à l'utilisation des facteurs de croissances (ITAVI, 1997).

Autrefois, les antibiotiques étaient les facteurs de croissances les plus utilisés pour améliorer l'indice de consommation, la vitesse de croissance et augmenter par conséquent la productivité et la rentabilité des élevages. Cependant, ils ont favorisés l'apparition de souches bactériennes résistantes conduisant à des échecs de traitement aux antibiotiques chez le poulet et le consommateur. Face à ce risque, leur utilisation a été interdite et d'autres voies alternatives de recherche ont été explorées, en l'occurrence, celle des probiotiques.

Dans la présente étude, nous visons à améliorer cet état de santé par l'amélioration des conditions d'élevage, 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 les performances zootechniques de croissance 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 quatre chapitres, le premier porte sur les conditions d'ambiance au sein d'un élevage avicole de poulet de chair, le second décrit le rôle de la microflore digestive de la volaille, le troisième fait le point sur l'utilisation des antibiotiques et leur alternatives ainsi que les antibiorésistances et pour finir, le dernier chapitre porte sur les symbiotiques.

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 performances zootechniques.

CHAPITRE 1 : Les facteurs d'ambiance dans un bâtiment d'élevage de poulets de chair

I. Le bâtiment avicole :

La rentabilité d'une exploitation avicole ainsi que l'efficacité de sa production dépendent largement de sa conception. Le confort des oiseaux doit donc toujours être l'objectif premier, voici quelques caractéristiques d'un bâtiment qui répond idéalement aux besoins d'un élevage de poulet de chair :

- Ménager une certaine distance entre les bâtiments d'exploitation. Eviter le voisinage de certains animaux qui sont porteurs ou vecteurs de parasite (JEBBOUR.A, 2019).
- Le sol en ciment est préférable au sol en terre battue car il facilite le nettoyage, la désinfection et protège la litière contre l'humidité éventuelle du terrain
- Largeur optimale = 8-10 m, et une hauteur qui dépend du système de chauffage =5-6m
- Surface des ouvertures d'entrée d'air (murs latéraux) = minimum 8% de la surface au sol (H.LAOUER, 1981).
- Débordements de la toiture (au moins 50 cm) est nécessaire pour protéger les ouvertures des rayons de soleil et de la pente.
- Le bâtiment doit être suffisamment grand pour accueillir tous les poulets à élever en même temps
- Les murs doivent être construits avec des briques cuites recouvertes de béton, facilement lavables, ne permettant pas l'entrée des rongeurs
- Règle d'or de l'élevage c'est la pratique de la bande unique, un seul âge et une seule espèce par ferme de façon à respecter le système «tout plein-tout vide » (SOCODEVI, 2013).

II. Les facteurs d'ambiance :

II.1 La litière :

La litière de volaille est un paramètre déterminant en aviculture, elle est destinée à accueillir les poussins depuis le premier jour jusqu'au départ des poulets, elle est faite de paille hachée ou de copeaux de bois tamisé, elle doit avoir 10 à 15 cm d'épaisseur. Elle joue le rôle d'isolant thermique en assurant le confort des animaux par l'absorption d'humidité des déjections ainsi l'isolation de ces derniers du contact avec le sol (ITAVI, 1997).

➤ **Qualité de la litière :**

L'épaisseur de la litière constituée au démarrage est importante pour la suite. D'après l'enquête Poulets < export > 81-82 on constate que si la litière mesure moins de 5cm d'épaisseur au démarrage, on ne retrouve à 35jours d'âge que 12% de bonne litière. On peut donc penser qu'il est pratiquement impossible de conserver une litière correcte si son épaisseur est insuffisante au départ (J.DUDOUYT & R.ROSSIGNEUX). Il est recommandé que la litière soit :

- Saine : elle ne doit pas être le support de développement d'agents pathogènes ni de poussières
- Souple : pendant toute la durée de l'élevage, pour assurer le confort physique des animaux ;
- Pas trop fermentescible pour éviter les dégagements d'ammoniac ;
- Absorbante : afin d'assurer l'absorption de l'humidité des fientes (ITAVI, 1997).

Attention à bien régler les abreuvoirs de façon à éviter tout débordement d'eau risquant d'humidifier la litière et d'accélérer la formation de croûtes (J.DUDOUYT & R.ROSSIGNEUX).

II.2 La température :

Les poulets appartiennent au groupe d'animaux homéothermes c'est à dire capables de maintenir une température interne constante de leur corps (41°C pour les adultes et 38°C pour les poussins) (CARTELO.L, 2017).

Toutefois, la température doit être contrôlée durant les premiers jours de vie du poussin, ce jeune animal ne règle lui-même la température de son corps qu'à l'âge de 5 jours et il ne s'adaptera véritablement aux variations de températures qu'à partir de deux (2) semaines (NOUHA.M 2016).

La température est l'un des principaux facteurs d'ambiance à prendre en considération. Tout inconfort thermique peut avoir des répercussions sur l'équilibre physiologique de l'animal, son état de santé et ses performances zootechniques (BEYAZ.M, 2018).

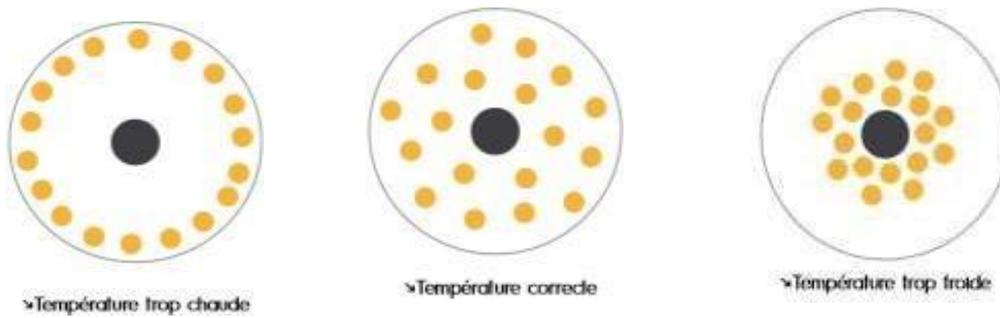


Figure 1: Effet de la température émise par la source de chaleur sur la distribution des poussins dans l'air de vie (BEYAZ.M, 2018).

II.2.1 Les normes de température :

Tableau 1: Effet de la température émise par la source de chaleur sur la distribution des poussins dans l'air de vie (BEYAZ.M, 2018).

| Age (jours) | Température sous éleveuse (°C) | Température ambiante (°C) |
|---------------|--------------------------------|---------------------------|
| 0-3 | 38 | 31-33 |
| 4-7 | 35 | 30-32 |
| 8-14 | 32 | 28-30 |
| 15-21 | 29 | 26-28 |
| 22-28 | 29 | 23-26 |
| 29-35 | 29 | 20-23 |
| >36 | 29 | 18-20 |

II.3 La luminosité :

Une bonne diffusion de la lumière dans un bâtiment avicole assure une bonne prise alimentaire et une croissance plus uniforme (ECHO PLUS, DFRV ,1996).

En général, il convient en élevage de poulet de chair, d'assurer une forte intensité lumineuse les premiers jours (environ 50 lux), ensuite réduire progressivement l'intensité pour atteindre une valeur de 5 à 10 lux (DJEROU.Z, 2006).

Il est important de ne pas augmenter l'intensité ou la durée de l'éclairage en période d'élevage pour éviter le névrosisme ou picage des volailles (guide SANOFI SANTE ANIMALE de l'aviculture tropicale).

II.4 La teneur en gaz :

Les différents gaz qui peuvent exister dans un bâtiment avicole, proviennent soit directement de l'animal lui-même par la respiration, soit indirectement suite à la dégradation de ses déjections. Afin de mesurer la dose d'un gaz dans un bâtiment, on se sert d'une pompe Dräger sur laquelle on adapte des tubes réactifs gradués en ppm, correspondant au gaz en question (DJEROU.Z, 2006).

Les gaz pouvant être nocifs pour ces animaux sont :

- principalement l'ammoniac (NH_3) par son action irritante et corrosive sur les muqueuses respiratoires, il est issu de la décomposition microbienne de l'acide urique en présence d'humidité et de chaleur, avec un seuil maximal toléré de 15 ppm.
- l'hydrogène sulfuré (H_2S) provenant de la décomposition des substances organiques des matières fécales avec un seuil de 150ppm (ITAVI, 2001).
- Le dioxyde de carbone (CO_2) avec un seuil de 0.5%, ce dernier pouvant causer la mort des animaux.
- L' O_2 cause rarement des problèmes, le bâtiment lui faut un seuil minimal de 19%.
- Le méthane (CH_4) peut s'accumuler dans les hauteurs des poulaillers suite à une mauvaise ventilation, il n'est pas toxique mais à de fortes doses (50000 ppm), il peut être à l'origine d'explosion (Bruger-Picoux, 1991).

II.5 L'hygrométrie (humidité) :

L'humidité est une donnée importante qui influe sur la zone de neutralité thermique donc participe ou non au confort des animaux.

En climat chaud, une hygrométrie élevée diminue les possibilités d'évaporation pulmonaire et par conséquent l'élimination de chaleur. Les performances zootechniques des animaux seront alors inférieures à celles observées en milieu chaud et hygrométrie modérée.

En plus de son influence sur le confort thermique des animaux, l'hygrométrie conditionne l'humidité des litières et par conséquent le temps de survie des microbes. Lorsqu'elle est élevée (supérieure à 70%), les particules de poussière libérées par la litière sont moins nombreuses et d'un diamètre plus important car elles sont hydratées ; leur pouvoir pathogène est alors moindres. En revanche, en atmosphère sèche (hygrométrie inférieure à 55%), les litières sont poussiéreuses et peuvent devenir très pulvérulentes en libérant de nombreuses particules irritantes de petite taille (HACINIS & TOUOHAR.L, 2016/2017).

Elle est mesurée par un hygromètre ou un thermo-hygromètre qui permet d'enregistrer l'humidité relative de l'air et la température également (ITAVI, 2001).

II.5.1 Les normes de l'humidité relative :

Idéalement, tout poulailler affichera un taux d'humidité se situant entre 55 et 75% (BEYAZ.M, 2018) au-delà, des risques pathologiques peuvent apparaître (maladies respiratoires, coccidiose...).

II.6 La ventilation (vitesse de l'air) :

La ventilation permet de réduire les pertes de chaleur et d'éliminer au maximum les vapeurs d'eau et de gaz en vue de créer un bon micro-climat à l'intérieur du bâtiment. On distingue deux types de ventilation :

Une ventilation statique: ouverture des fenêtres.

Une ventilation dynamique: utilisation des extracteurs (I.T.P.E, Septembre 1996).

La vitesse de l'air souhaitable au niveau du sol dépend de la température ambiante entre 16°C et 24°C elle ne doit pas dépasser 0.15 m/s. Il est très important, particulièrement durant les deux premières semaines de vie du poussin, d'éviter les courants d'air surtout en hiver une vitesse d'air trop élevée peut ralentir la croissance et même entraîner la mort. Après quatre à cinq semaines les poulets sont plus résistants mais il est nécessaire de ne pas dépasser 0.30 m/s à 15°C (NOUHA.M, 2016).

II.7 La densité :

La densité qui définit le nombre de sujets par unité de surface est un paramètre important que l'aviculteur doit contrôler durant les différentes phases d'élevage. Les normes d'équipement, la qualité du bâtiment et les facteurs climatiques sont des critères premiers pour déterminer la densité en élevage. Il faut signaler par ailleurs que des densités excessives entraînent des baisses de performances (FELLAH.T).

II.7.1 Les normes de densité :

Tableau2: Densité en élevage de poulet de chair (CARTELO.L, 2017).

| Âge (semaine) | Densité (Poulet/m ²) |
|---------------|----------------------------------|
| 0-2 | 40 |
| 2-4 | 20 |
| 4 et plus | 10 |

III. L'alimentation :

III.1 Les besoins alimentaires :

Le besoin au sens large, est défini comme étant la quantité nécessaire de nutriments à apporter dans l'alimentation pour assurer la croissance des jeunes ou l'équilibre physiologique et sanitaire de l'adulte (ABBASSI.R & GHEBEICHI.F, 2016/2017).

Les éléments nutritifs que l'on doit apporter dans la ration sont :

- L'énergie qui est exprimé le plus souvent en kilocalories d'énergie métabolisable ;
- La matière azotée totale ;
- Les différents acides aminés particulièrement ceux qui sont en général déficitaires dans les rations (surtout la lysine, méthionine et le tryptophane) ;
- Les minéraux, en particulier le calcium, le phosphore disponible, le sodium et potassium ;
- Les oligo-éléments, qui ne se présentent qu'à l'état de traces et qui ont seulement un rôle fonctionnel (ITAVI, 1997) ;
- Les vitamines qui sont des composés organiques complexes indispensables en très petites quantités à l'organisme des volailles. Elles sont essentielles pour le maintien de leur santé et pour leur croissance (Hamida, 1997).

III.2 Mode de distribution des aliments :

Le poulet de chair reçoit une alimentation spécifique en fonction de ses différents stades de vie, il est généralement prévu 3 types d'aliment : l'aliment de démarrage, l'aliment de croissance et l'aliment de finition. Ils sont composés en fonction des besoins nutritionnels du stade de développement du poulet.

La provende est toujours conditionnée en sacs de 50 kg.

100 poulets de chair consomment au bout de 45 jours en moyenne :

- 50 kg (soit 1 sac) d'aliment de démarrage
- 100 kg (soit 2 sacs) d'aliment de croissance
- 250 kg (soit 5 sacs) d'aliment de finition).

La transition d'un type d'aliment à l'autre doit se faire progressivement, par exemple pour passer de l'aliment de démarrage à l'aliment de croissance, on donne :

- le 1er jour : 2/3 d'aliment démarrage et 1/3 de croissance ;
- le 2ème jour : 1/2 d'aliment démarrage et 1/2 de croissance ;
- le 3ème jour : 1/3 d'aliment démarrage et 2/3 de croissance ;
- le 4ème jour : de l'aliment croissance uniquement.

Il s'agit de la même méthode quand on passe de l'aliment de croissance à la finition (ABBASSI.R & GHEBEICHI.F, 2016/2017).

III.3 Forme de l'aliment :

La présentation physique de l'aliment est déterminante pour la consommation alimentaire autrement dit l'augmentation de la croissance chez le poulet de chair (Food and Agriculture Organization, 1987) .

Une mauvaise présentation de l'aliment peut entraîner une baisse de consommation.

Les aliments des volailles peuvent être présentés sous une forme farineuse ou granulée. Le poulet présente une croissance plus rapide et un meilleur indice de consommation lorsqu'il reçoit pendant la phase de démarrage, un aliment présenté en miettes tandis que l'aliment de croissance et de finition en forme de granulés (Food and Agriculture Organization, 1987).

Dans tous les cas l'aliment non consommé doit être éliminé chaque jour du poulailler et non jeté dans la litière. Compte tenu de la température de l'élevage, l'aliment humidifié devient très vite dangereux.

CHAPITRE 2 : La flore digestive chez le poulet de chair

I. Introduction :

Le tube digestif des oiseaux, comme celui des mammifères renferme une population microbienne extrêmement riche et diversifiée, composée de nombreux microorganismes différents (CHAFAI.S, 2006).

Au sens large il comprend les organismes unicellulaires situés dans le tractus digestif, c'est à dire les bactéries, les champignons et les protozoaires (MANSOURI.H, Septembre 2012).

La répartition et le nombre des microorganismes sont représentés dans la figure ci-dessous :

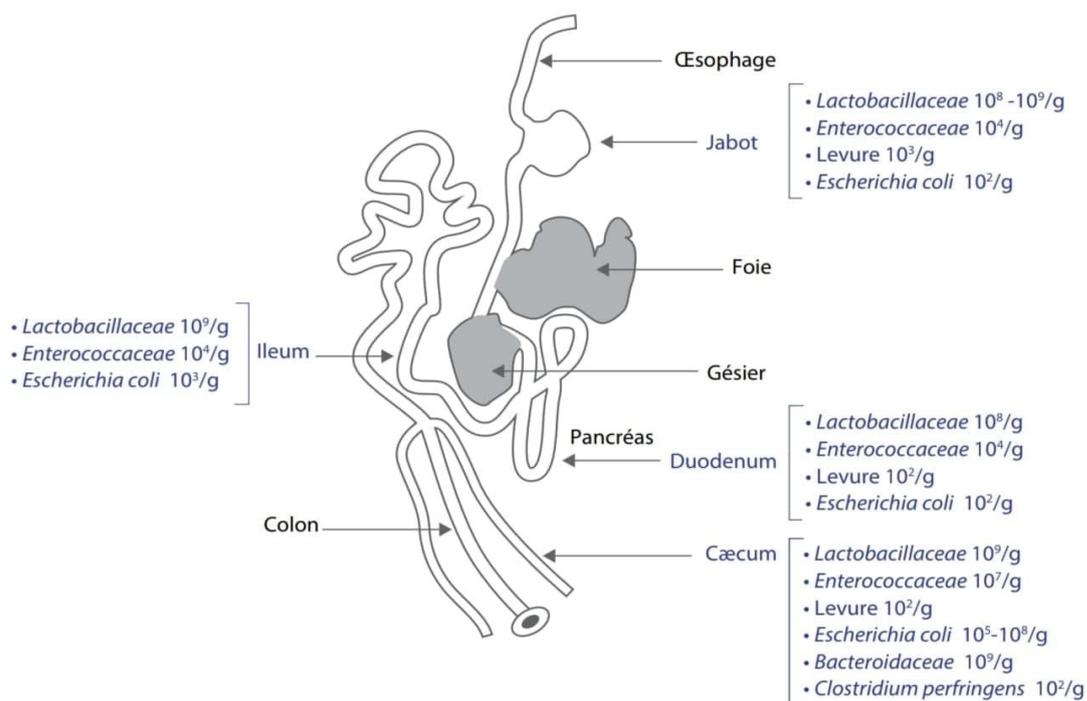


Figure 2: Microflore dans différentes parties du tractus gastro-intestinal (GABRIEL.I & SIBILLE.P, Décembre 2005).

II. Les principales bactéries du tube digestif :

➤ La flore dominante :

C'est la microflore résidente, autochtone ou indigène. Représente 90% de la flore totale, composée principalement de *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* et bactéroïdes (CHOUDER.N, 2006).

➤ **La flore sous dominante :**

Représente (1%) de la flore totale, comprend les *Echerichia coli*, les *Enterococcus* et les *streptococcus*. C'est la flore surajoutée, acquise par l'alimentation, l'environnement, le mode de vie (GAURNIER-CHATEAU.N & al, 1994)

➤ **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 (GAURNIER-CHATEAU.N & al, 1994).

III. Rôle de la flore digestive :

La flore digestive semble avoir des fonctions nutritionnelles, métaboliques, immunologiques et protectrices (CARTELO.L, 2017) :

III.1 Impact sur la physiologie digestive :

Les interactions entre la microflore et la muqueuse digestive entraînent des modifications de la structure et du fonctionnement du tube digestif par :

- Production de différents métabolites par les bactéries tels que les acides gras volatils, l'ammoniaque et les amines, seraient responsables du développement plus important des tissus intestinaux (GABRIEL.I & al, p. 3).
- Production et hydrolyse du mucus en entraînant l'augmentation de la production des mucines qui pourraient être utilisées comme source de carbone et d'énergie par certaines bactéries grâce à leurs activités glycosidiques (GABRIEL.I & SIBILLE.P, Décembre 2005).

III.2 Impact sur la digestion de l'aliment :

III.2.1 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. En effet, elle ne modifie pas l'activité des enzymes impliquées dans leur digestion, telles que l'amylase pancréatique ou les disaccharidases intestinales ni l'absorption de glucose (CARTELO.L, 2017).

III.2.2 Les protéines :

D'une manière générale, la flore digestive pourrait avoir un rôle sur la digestibilité dans la mesure où elle augmente la production des protéines endogènes (mucus, débris cellulaire..), elle aurait également un effet positif sur la digestion des protéines de mauvaise qualité qui sont mal hydrolysés par l'hôte (GABRIEL.I & SIBILLE.P, Décembre 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).

III.2.3 Les lipides :

La microflore digestive entraîne 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).

III.2.4 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.I & al).

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, 2017).

III.3 Impact sur la santé de l'animal :

III.3.1 Effet sur l'immunité :

L'efficacité du système immunitaire intestinal est maintenue par la flore intestinale, qui :

- Développe et régule la réponse immunitaire en influençant le nombre, la distribution et le degrés d'activation des populations cellulaires immunitaires intestinales (BEYAZ.M, 2018).
- Représente une source majeure de stimuli antigéniques pour la maturation et la migration des cellules lymphoïdes présentes dans les plaques de Peyer (CHAFAIS, 2006).
- Agit sur le développement et la maturation des plasmocytes productrices d'igA sécrétoires qui empêchent la fixation des pathogènes sur la muqueuse intestinale (GABRIEL.I & SIBILLE.P, Décembre 2005).

En résumé, la flore intestinale protège l'hôte contre les microorganismes néfastes.

III.3.2 Production de substances et métabolites :

De nombreux composés sont produits par la flore digestive, ils peuvent être bénéfiques, néfastes ou à effet mixte pour l'hôte (BEYAZ.M, 2018) :

- Les produits bénéfiques majeurs sont : les vitamines l'acide lactique, les bactériocines, les métabolites de l'oxygène, le peroxyde d'hydrogène et les radicaux libres.
- Les produits néfastes majeurs sont : l'acide cholique, les enzymes déconjugants, les sels biliaires, l'indole et scatole, les endotoxines et les entérotoxines, les substances mutagènes, carcinogènes et les oligopeptides potentiellement inflammatoires.
- Les produits à effet mixte on peut citer : les acides gras volatiles, l'ammoniac et les amines.

IV. Facteurs de variation de la flore digestive :

La flore digestive présente des variations entre les individus et dépend de leur âge, leur sexe, et de la souche, mais elle peut aussi être modifiée par de nombreux facteurs extérieurs, tel que :

- **La composition et structure de l'aliment** : par le type de céréales, ou par leur mode de présentation.
- **L'environnement** : selon le milieu d'élevage, la microflore est différente. Des populations plus fortes sont observées chez des animaux élevés au sol (sur litière propre ou contaminée) par rapport à des animaux élevés en cages individuelles (GABRIEL.I & SIBILLE.P, Décembre 2005).

CHAPITRE 3 : les antibiotiques, les antibiorésistances et les produits alternatifs aux antibiotiques

I. Les antibiotiques :

I.1 Introduction :

Le terme « antibiotique » désigne une substance d'origine microbienne ou synthétique, à très petite dose, capable d'inhiber la croissance des bactéries (action bactériostatique), ou de les tuer (action bactéricide) sans affecter l'hôte, afin de traiter une infection, que ce soit chez l'homme, ou chez l'animal (HARFOUCHE.K & FERROUKHI.W, 2011).

I.2 Usage des antibiotiques en élevage avicole :

En élevage aviaire, la distribution d'antibiotiques dans le cadre de la médecine vétérinaire est autorisée par la réglementation communautaire sous deux types de statuts :

- En tant que médicament vétérinaire dans un aliment médicamenteux : pour un traitement préventif ou curatif (usage thérapeutique).
- En tant qu'additif dans un aliment supplémenté : comme facteur de croissance (usage zootechnique) (BORIES.G & LOUISOT.P, Février 1998).

II. La résistance aux antibiotiques :

En plus du problème lié aux résidus d'antibiotiques dans la denrée alimentaire d'origine animale, le phénomène de résistance aux médicaments antimicrobiens constitue un réel danger pour le consommateur car un grand nombre de bactéries résistantes émergent continuellement (R.MANISHMWE & al, 2017).

Une souche bactérienne est dite « résistante » lorsque la concentration d'antibiotiques qu'elle est capable de supporter est notablement plus élevée que la concentration qu'on peut atteindre in vivo (GUILLOT.J, 1989).

On distingue deux types de résistances aux antibiotiques :

II.1 Naturelle ou intrinsèque :

Lorsque la souche bactérienne est naturellement insensible à l'action d'un ou de plusieurs antibactériens qui sont présents naturellement chez toutes les souches d'une même espèce ou d'un même genre bactérien. Cette résistance fait partie du patrimoine génétique habituel de l'espèce, transmissible héréditairement à la descendance (FORRON, 1989).

II.2 Acquis :

Lorsqu'une ou plusieurs souches d'une espèce bactérienne naturellement sensible à un antibiotique y deviennent résistantes suite à une mutation ou à un transfert de matériel génétique d'une bactérie résistante à une bactérie sensible. La présence d'antibiotique dans l'environnement de la bactérie a tendance à favoriser la souche résistante. En effet, si les bactéries non mutées sont éliminées par l'antibiotique, les bactéries mutées résistent et se multiplient librement, d'où le danger de ce phénomène (VUUREN.M, 2001).

III. Les produits alternatifs aux antibiotiques :

La santé publique s'inquiète de plus en plus des conséquences de l'utilisation d'antibiotiques chez les animaux d'élevage à cause des résistances qui se développent par des bactéries pathogènes et du dépôt des résidus chimiques sur les produits d'élevage.

Des solutions alternatives ont été proposées afin de générer des avantages similaires à ceux des antibiotiques :

- Croissance accrue
- Amélioration de l'efficacité alimentaire
- Incidence moindre de certaines maladies.

Les produits alternatifs peuvent avoir des mécanismes d'action différents :

III.1 Les enzymes :

Les enzymes sont des protéines qui aident à améliorer la digestion en améliorant la digestion des polysaccharides non amylacés car ces derniers augmentent la viscosité du contenu digestif et par conséquent la digestibilité de l'aliment diminue (CARTELO.L, 2017). Ces enzymes sont produites industriellement à partir de champignons ou de bactéries (GRAGEK, 2005). Elles n'ont pas d'action sur les matières de l'aliment avant son ingestion, elles agissent dans le tube digestif où leur action s'ajoute à celle des enzymes sécrétées par l'animal lui-même (FERKET.P & al, 2002).

III.2 Les acidifiants :

Les acides organiques et leurs sels, regroupés sous le nom d'acidifiants (formique, acétique, propionique, tartrique, lactique, citrique, maléique, fumarique, sorbique) possèdent des avantages zootechniques et sanitaires : un excellent pouvoir bactéricide, une régulation de la flore digestive, une forte appétence et un pouvoir d'activation des enzymes digestives. Ainsi les performances de croissance progressent et parallèlement les troubles digestifs régressent (ABIZAR.D, 2019).

III.3 Les épices et les extraits des plantes :

Parmi les produits d'origine végétale, les huiles essentielles qui semblent être les plus prometteuses, elles stimulent d'une part l'appétit grâce à leur odeur typique, et d'une autre part les sécrétions digestives, elles ont aussi des propriétés antimicrobiennes et antiseptiques (BOURIDJ.M, 2016).

D'autres extraits de plantes et épices comme l'ail, la moutarde, l'origan par exemple, sont reconnus pour leurs activités bactéricides. Ils contribuent à améliorer l'appétence des ingrédients (REVINGTON.B, 2002).

III.4 Les probiotiques :

Selon la définition de Fuller(1989), un probiotique est un additif de la ration contenant des micro-organismes vivants, qui a un effet favorable sur l'animal hôte par le biais d'une amélioration de l'équilibre de la microflore intestinale. Il y a trois grandes catégories de microorganismes considérés comme des probiotiques à ce jour (STEIN.H, 2006): les Bacillus, les bactéries lactiques et les levures. Ces préparations ont à la fois des aptitudes nutritionnelles et antimicrobiennes intéressantes : inhibitions des germes potentiellement pathogènes, stimulation du système immunitaire, sécrétion d'enzymes antimicrobiennes ainsi que la régulation de la flore endogène (CARTELO.L, 2017).

III.5 Les prébiotiques :

Les prébiotiques sont des glucides alimentaires à chaîne courte (oligosaccharides). Ils ont des effets bénéfiques sur la santé et les performances de croissance des animaux en stimulant la croissance et / ou l'activité d'une ou de plusieurs bactéries bénéfiques (CHOCT.M, 2001).

Un produit sera classé comme prébiotique dès qu'il répond aux trois conditions suivantes :

- Etre ni hydrolysé, ni absorbé dans le tractus gastro-intestinal.
- Etre sélectif pour un nombre limité de bactéries endogènes.
- Modifier la microflore intestinale en améliorant sa composition (BEYAZ.M, 2018).

CHAPITRE 4 : LES SYMBIOTIQUES

I. Introduction :

Un symbiotique est tout simplement une combinaison d'un probiotique et d'un prébiotique.

La présence de prébiotique(s) exerce un effet bénéfique sur la stabilité du (des) probiotique(s) dans le produit ainsi que sur sa survie et son implantation dans le tractus gastro-intestinal, tant que dure la présence du prébiotique (MEZIANI.Y & MOUFFOK.A, 2019).

Cette association a pour objectif d'aider à améliorer la survie du probiotique et d'accroître ses propriétés biologiques (BEYAZ.M, 2018).

II. Les probiotiques :

II.1 Définition :

Parmi les additifs alimentaires susceptibles de remplacer l'utilisation des antibiotiques comme facteurs de croissance pour l'amélioration des performances ou en prophylaxie pour la prévention des maladies, les probiotiques suscitent beaucoup d'intérêt. (BEYAZ.M, 2018) Ce sont des microorganismes vivants dont l'administration, en quantité adéquate, confère un bénéfice sanitaire à l'hôte (JUN.H, Septembre 2011).

II.2 Les micro-organismes probiotiques :

Les microorganismes les plus fréquemment utilisés dans les préparations de probiotiques en alimentation animale sont principalement des souches bactériennes (*Lactobacilles*, *bifidobactéries*, *propionibactéries*, *Escherichia coli* et *entérocoques*). D'autres probiotiques sont des champignons microscopiques incluant des levures (*Saccharomyces boulardii*). Certains microorganismes probiotiques font partie du tube digestif de l'hôte normal, alors que d'autres ne le sont pas (CHAFALS, 2006).

Tableau3: Principaux microorganismes utilisés comme probiotiques (COPPOLA, 2004).

| Lactobacillus | Bifidobacterium | Autres bactéries lactiques | Autres |
|----------------|-----------------|----------------------------|-------------------|
| L. acidophilus | B. adolescentis | Enterococcus | Bacillus cereus |
| L. amylovirus | B. animalis | Faecalis | Escherichia coli |
| L. casei | B. bifidum | Enterococcus | Propionibacterium |
| L. crispatus | B. breve | Faecium | freudenreichii |
| L. gallinarum | B. infantis | Lactococcus lactis | Saccharomyces |
| L. gasseri | B. lactis | Leuconstoc | cerevisiae |
| L. johnssonii | B. longum | mesenteroides | Saccharomyces |
| L. paracasei | | Pediococcus | Boulardii |
| L. plantarum | | acidilactici | |
| L. reuteri | | Sporolactobacillus | |
| L. rhamnosus | | Inulinus | |
| | | Streptococcus | |
| | | termophilus | |

II.2.1 Critères de sélection des souches probiotiques :

- Choix du micro-organisme : le micro-organisme doit être exempt de toute pathogénicité (BEYAZ.M, 2018).
- Résistance aux conditions rencontrées au cours du transit digestif : les bactéries probiotiques doivent franchir les obstacles majeurs du transit digestif. Au départ, elles doivent résister aux enzymes présents dans la cavité buccale (dont le principal est le lysozyme), à la forte concentration d'acide chlorhydrique présent dans l'estomac, aux sucs pancréatiques et aux concentrations de bile et de mucus présents dans l'intestin grêle (YAHIA.M & al, 2015).
- Colonisation du tractus digestif et adhésion aux cellules intestinales.
- Activités antimicrobiennes : ces bactéries doivent être capables d'inhiber le développement des germes indésirables :
 - soit par la production de substances antagonistes de type bactériocines ou autres tels que les acides organiques et le peroxyde d'hydrogène.
 - soit en empêchant l'adhésion des germes pathogènes aux cellules de la paroi intestinale (CHAFALS, 2006).
- Viabilité et stabilité des micro-organismes :

Pour être efficaces, les bactéries probiotiques doivent parvenir vivantes au site de leur action, à savoir l'intestin.

Des études sont nécessaires pour déterminer la durée de viabilité des souches probiotiques au cours des processus de fabrication afin de déterminer la date limite d'utilisation sans diminuer ou encore perdre leurs propriétés ; d'où la nécessité de mettre en place un système de contrôle de qualité tout au long de la fabrication des produits probiotiques. Par contre la stabilité des souches bactériennes dépend des conditions de stockage : température, humidité et autres (SAREELA.M & al, 2000).

➤ Résistance aux additifs alimentaires :

Etant donné que les bactéries probiotiques sont essentiellement administrées par incorporations à l'aliment, il est judicieux d'étudier la tolérance des souches aux additifs alimentaires et aux principaux antibiotiques thérapeutiques utilisés en élevage pour pouvoir déterminer la possibilité d'effectuer une antibiothérapie en même temps que l'administration du probiotique (GAURNIER-CHATEAU.N & al, 1994).

Tableau 4: Les caractéristiques proposés comme critères pour la sélection des micro-organismes potentiellement probiotiques (MARTEAU.P & SEKSIK.T, 2005).

| |
|---|
| Absence de toxicité ou pathogénicité. |
| Possibilité de production en grande échelle. |
| Possibilité de cryoprotection. |
| Propriété organoleptique et technologique. |
| Résistance à l'acide. |
| Résistance à la bile. |
| Adhérence à divers lignées de cellules intestinales et/ou au mucus. |
| Production de substances d'intérêt. |

II.3 Mécanisme d'action d'un probiotique :

L'effet bénéfique dû à l'administration d'un probiotique pourrait s'expliquer par plusieurs mécanismes :

➤ Inhibition des bactéries indésirables :

- 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 & al, 2013).
- 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).
- 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 (CHAFALS, 2006).
- Stimulation de l'immunité :

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 (MEZIANI.Y & MOUFFOK.A, 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 cellulaires (TOUATIS & al, 2013).

II.4 Les probiotiques en aviculture :

- Effet nutritionnel : cet effet résulte de :
 - L'amélioration de la valeur énergétique des aliments en augmentant leur digestibilité.
 - La détoxification par la réduction des réactions métaboliques qui produisent des substances toxiques comme l'ammoniac, les amines ou cytotoxines.
 - La stimulation des enzymes digestives.
 - La production de vitamines ou des substances antimicrobiennes (CARTELO.L, 2017).

➤ Effet sanitaire :

Cet effet est lié à l'activation du système immunitaire, à la modification de la structure et des fonctions de l'épithélium intestinal et à la suppression ou l'élimination d'entéropathogènes par les probiotiques (CARTELO.L, 2017) . Ces derniers exercent des activités antibactériennes contre diverses bactéries pathogènes et notamment contre les microorganismes fréquemment responsables d'infection chez les poulets : *Salmonella sp*, *Compylobacter*, *Escherichia coli* (MARREF.N & MEGHNI.M, 2010).

➤ Effet zootechnique :

L'effet zootechnique des probiotiques est représenté par l'amélioration de la croissance (GMQ), de l'indice de consommation (IC), de l'état sanitaire et du bien-être des animaux établis par la réduction de la fréquence des diarrhées ou de la mortalité durant certaines phases critiques d'élevage comme :

- Le stress alimentaires (changement de régime alimentaire, rations riches en concentré),
- Le stress sanitaires (densité des animaux...) (CHAFALS, 2006).

III. Les prébiotiques :

III.1 Définition :

Par définition les prébiotiques sont des ingrédients des aliments indigestibles, qui ont un effet bénéfique sur l'animal par le biais d'une stimulation de 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 (CHAFALS, 2006).

III.2 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 (CHAFALS, 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 (BOURIDJ.M, 2016).

- 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 : ils sont produits dans 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).

L'objectif de cet essai est d'évaluer l'effet de l'utilisation d'un bio-activateur (symbiotique) sur les performances zootechniques du poulet de chair élevé dans nos conditions locales.

I. Matériels et méthodes :

I.1 Matériels :

I.1.1 Lieu et période 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.

I.1.2 Animaux :

a. La souche :

L'étude a été effectuée sur des poussins d'un jour appartenant à la souche COBB de type chair, des deux sexes, provenant d'un même couvoir.

Les animaux ont été suivis dès leur arrivée, depuis l'âge d'un jour jusqu'à la vente au 49ème jour.



Figure 3: Souche COBB, poussin à j3 (photo personnelle).

b. La taille des lots :

A la mise en place, les poussins ont été pesés et divisés en deux lots (expérimental et témoin) comprenant chacun 750 sujets. Ils ont été élevés dans un même bâtiment soumis aux mêmes conditions d'élevage.



Figure 4: disposition des deux lots : témoin et expérimental à j3 (photo personnelle).



Figure 5: lots témoin et expérimental à j36 (photo personnelle).

I.1.3 Bâtiment :

Le bâtiment d'élevage utilisé est de type " clair " dont les dimensions sont de l'ordre de 28 m de longueur sur 9 m de largeur soit une superficie de 252 m².



Figure 6: Vue extérieure du bâtiment (photo personnelle).

I.1.4 Conduite d'élevage :

a. Nettoyage et désinfection du bâtiment :

Après avoir vidé le bâtiment des poulets qui étaient présents. Nous avons procédé tout d'abord à un nettoyage avec du savon et de l'eau tout en laissant le bâtiment ouvert pendant 20 jours (durée optimale : 1 mois). Puis, à une désinfection en trois étapes après avoir fermé le bâtiment :

- Pulvérisation du bâtiment avec le désinfectant Biocid-30 mélangé à l'eau.
- Utilisation de la chaux.
- Pulvérisation du bâtiment avec le désinfectant Biocid-30 mélangé à l'eau, ensuite, laisser sécher le bâtiment pendant 10 jours.



Figure 7: Désinfectant Biocid-30 (photo personnelle).

b. Mise en place du cheptel :

A l'arrivée, les poussins étaient en bon état. Nous les avons donc mis en place dans les lots correspondants, pourvu de 6 abreuvoirs de premier âge pour chaque lot et distribué l'aliment directement sur la litière (les trois premiers jours).

Au départ, les poussins occupaient une superficie minimale et au fur et à mesure de leur croissance, l'éleveur agrandissait la superficie de façon à respecter les normes de densité en fonction de la période d'élevage.



Figure 8: Mise en place des poussins (photo personnelle).

c. Litière :

La litière est constituée de paille d'une épaisseur de 3 cm le jour de l'arrivée des poussins, répartie sur un sol cimenté et recouverte par un papier qui a été enlevé trois jours après. Ce dernier, sert à éviter le glissement des poussins.

La litière n'a pas été changée durant toute la période d'essai mais des rajouts ont été effectués pour les deux lots.



Figure 9: La litière (photo personnelle).



Figure 10: Papier utilisé (photo personnelle).

d. Température :

La température est maintenue dans l'élevage grâce à des éleveuses. La température à j1 était à 35° et au fur et à mesure, elle a été diminuée jusqu'à 18° à j49.



Figure 11: Température ambiante à j3 (photo personnelle).



Figure 12: Eleveuse utilisée (photo personnelle).

e. Ventilation :

Au départ, la ventilation était statique car les poussins ne dégagent pas beaucoup de gaz. Mais, à partir de 15 jours nous avons installé des extracteurs (ventilation dynamique).

f. Alimentation et abreuvement :

L'aliment utilisé dans notre essai est fourni sous le nom de FOBWEST.

➤ Phase de démarrage :

L'aliment sous forme de miettes a été distribué sur le sol durant les premiers jours puis dans des mangeoires de premier âge.

Le matériel d'abreuvement consiste en des abreuvoirs circulaires.

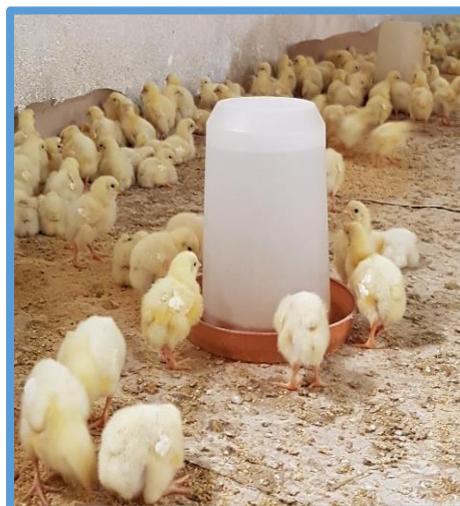


Figure 13: Mangeoire 1er âge et abreuvoir circulaire (Photo personnelle).

➤ Phase de croissance et de finition :

L'aliment granulé a été distribué dans des trémies (mangeoires 2ème âge) et l'eau dans des abreuvoirs en cloche.



Figure 14: Mangeoire 2ème âge et abreuvoir en cloche. (Photo personnelle).

g. Plan de prophylaxie du cheptel :

Le plan de prophylaxie appliqué au sein de l'exploitation durant notre essai est mentionné dans le tableau ci-dessous :

La modalité d'administration s'est faite en per os dans l'eau de boisson.

Tableau 5: Programme sanitaire de l'élevage.

| Age (jour) | Vaccination et traitement |
|------------|---|
| 1 | Anti- stress pendant 5 jours |
| 7 | Vaccination contre la maladie de Newcastle et bronchite infectieuse |
| 8 | Vitamine AD3E+B pendant 4 jours |
| 15 | Vaccination contre la maladie de Gumboro |
| 19 | Traitement diarrhée blanche (salmonellose) pendant 04 jours |
| 31 | Vitamine AD3E pendant 5 jours |

I.2 Méthodes :**I.2.1 Protocole expérimental :**

Afin d'étudier l'effet du symbiotique « AVIOVEBA » chez le poulet de chair, nous avons procédé à une comparaison entre deux lots :

- Un lot témoins (T) : disposant d'une eau classique exempte de tout ajout.
- Un lot expérimental (E) : disposant d'une eau supplémentée par un additif alimentaire biologique « AVIOVEBA » :

a. Composition :

Plantes et extraits végétaux, probiotiques (*Lactobacillus Acidophilus*), prébiotiques, enzymes digestives, eau.

b. Posologie et voie d'administration :

Nous avons administré ce produit par voie orale dans l'eau de boisson, pour cela, nous avons fait assoiffer les sujets afin de leur faire consommer l'eau de boisson contenant AVIOVEBA rapidement et entièrement.

Une administration de 50ml pour 1000 sujets soit : 37.5ml pour ce lot composé de 750 sujets, chaque semaine dès la mise en place (à j1-j7-j14-j21-j28-j35-j42).



Figure 15: Additif alimentaire biologique « AVIOVEBA » (Photo personnelle).

I.2.2 Evaluation des performances zootechniques :

a. Poids vif :

Afin d'évaluer le poids des sujets des deux lots, nous avons effectué 4 pesées individuelles à j1-j18-j36-j49, en sélectionnant 40 sujets de chaque lot, avec une balance électronique.



Figure 16: Pesée à j1 (Photo personnelle). **Figure 17:** pesée à j36 (Photo personnelle).

$$\text{Poids moyen du lot (g)} = \text{poids individuel (g)} \times \text{effectif total du lot}$$

b. Gain de poids :

Le gain de poids est apprécié par la différence entre le poids vif moyen final et initial de la période considérée.

$$\text{Gain de poids (g)} = \text{poids vif moyen final (g)} - \text{Poids vif moyen initial (g)}$$

c. Ingéré alimentaire :

La quantité d'aliment consommé est calculée pour chaque phase par différence entre la quantité d'aliment distribué en début et le refus mesuré à la fin de chaque phase.

$$\text{Ingéré alimentaire (g)} = \text{Quantité d'aliment distribué (g)} - \text{Refus (g)}$$

d. Indice de consommation :

L'indice de consommation (IC) est la quantité d'aliment ingéré en (g) par une volaille pour prendre un kilogramme de poids vif. Dans cette étude nous avons calculé l'IC (à J1-J18-J36-J49) en appliquant la formule suivante :

$$\text{Indice de consommation} = \frac{\text{ingéré alimentaire (g)}}{\text{poids vif (g)}}$$

e. Indice de conversion :

Dans cette étude nous avons effectué des calculs (à J1-J18-J36-J49) en appliquant la formule suivante :

$$\text{Indice de conversion} = \frac{\text{Ingéré alimentaire (g)}}{\text{Gains de poids (g)}}$$

f. Taux de mortalité :

Dans notre étude nous avons enregistré la mortalité durant toute la période d'essai, le taux de mortalité correspond au rapport entre le nombre de sujets morts enregistré et le nombre total de poussin au démarrage exprimé en pourcentage :

$$\text{Taux de mortalité(\%)} = \frac{\text{Le nombre de poulets morts}}{\text{Effectif présent au démarrage}} \times 100$$

II. Résultats et discussions :

II.1 Résultats :

II.1.1 Evaluation des performances zootechniques :

a. Effet sur le poids vif, gain de poids et l'ingéré alimentaire :

Les valeurs moyennes du poids vif, gain de poids, et de l'ingéré alimentaire mesurés à la fin de chaque phase d'élevage, appartenant au lot témoin et ceux appartenant au lot expérimental, traité par l'additif alimentaire « AVIOVEBA » sont reportés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6: Paramètres zootechniques selon les phases d'élevage appartenant aux deux lots (témoin et expérimental).

| Paramètres Zootechniques | Phase d'élevage (jours) | Lot témoin | Lot expérimental | Analyse de variance (p=) |
|-------------------------------------|-------------------------|------------|------------------|--------------------------|
| Poids vif moyen (g) | J1 | 43,28 | 42,83 | 0.81 |
| | J18 | 605,48 | 580,18 | |
| | J36 | 2009,3 | 2066,38 | |
| | J49 | 2834,5 | 3079,8 | |
| Gain de poids moyen (g) | Démarrage (J1-J18) | 562,2 | 537,35 | 0.873 |
| | Croissance (J18-J36) | 1403,83 | 1486,2 | |
| | Finition (J36-J49) | 825,2 | 1013,43 | |
| | Cumulé | 2791,23 | 3036,98 | |
| Ingéré alimentaire moyen (g) | Démarrage (J1-J18) | 833,82 | 876,26 | 0.896 |
| | Croissance (J18-J36) | 2701,10 | 2303,31 | |
| | Finition (J36-J49) | 2925,14 | 2800,53 | |
| | Cumulé | 6460,12 | 6024,10 | |

P<0.05 : significatif

P>0.05 : non significatif

Seuil de signification : 0.05

➤ **Poids vif :**

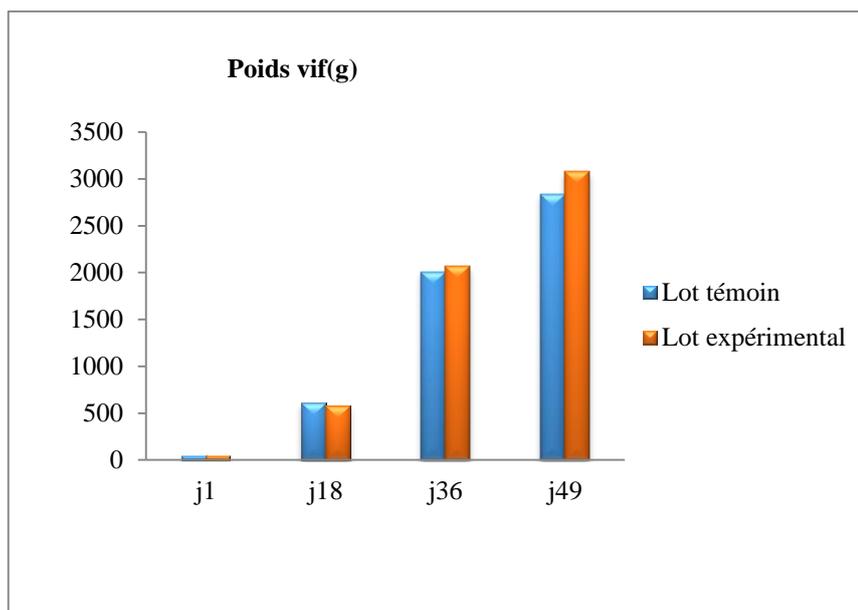


Figure 18: Histogramme du poids vif individuel (g) durant les différentes phases d'élevage chez les poulets appartenant au lot témoin et au lot expérimental.

Nos résultats montrent que, pendant la phase de démarrage et de croissance, qui sont respectivement de J1-J18 et de J18-J36, les valeurs du poids vif des sujets du lot témoin et du lot expérimental, sont quasi-identiques. En revanche, on constate que pendant la phase de finition à savoir de J36-J49, les écarts de poids vifs entre les deux lots sont devenus accentués en faveur du lot traité par un bio activateur.

Mais hormis les variations suscitées qui sont en faveur du lot expérimental, le traitement statistique fait par le Logiciel R a mis en évidence une non signification de ces différences entre les deux lots et ceci pendant toutes les phases d'élevage ($p > 0.05$).

NB : Toutes les analyses statistiques ont été exécutées par le logiciel R (version 3.5.1 ; R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche) via RStudio (version 1.1.383, RStudio Inc., Boston, MA). Une analyse de variance à mesures répétées (ANOVA) de R a été effectuée pour toutes les variables mesurées.

➤ **Gain de poids :**

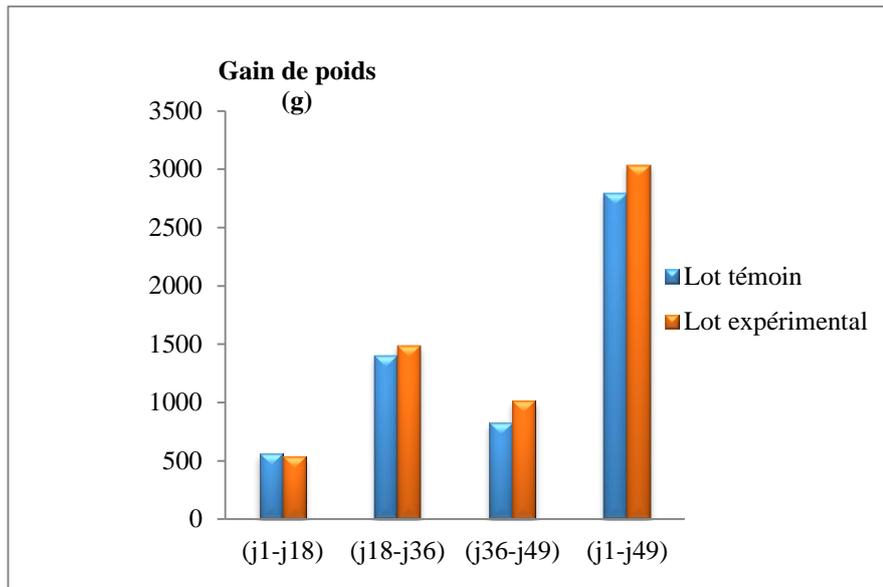


Figure 19: Histogramme du gain de poids individuel (g) durant les différentes phases d'élevage chez les poulets appartenant au lot témoin et au lot expérimental.

Nos résultats montrent que l'évolution du gain de poids moyen est caractérisée par 3 phases :

- Phase ascendante de J1-J18 : évolution quasi-proportionnelle chez les deux lots.
- Phase optimale de J18-j36 : un pic est noté chez les deux lots.
- Phase descendante de J35-J49 : évolution considérable au profit du lot expérimental.

Ainsi, le cumulé montre que le lot des sujets supplémentés en probiotiques ont bénéficiés d'un gain de poids plus important que les sujets du lot témoin.

Par ailleurs, l'analyse statistique montre que le complément alimentaire biologique « AVIOVEBA » n'ait pas amélioré significativement le gain de poids des sujets expérimentaux ($p > 0.05$).

➤ **Ingéré alimentaire :**

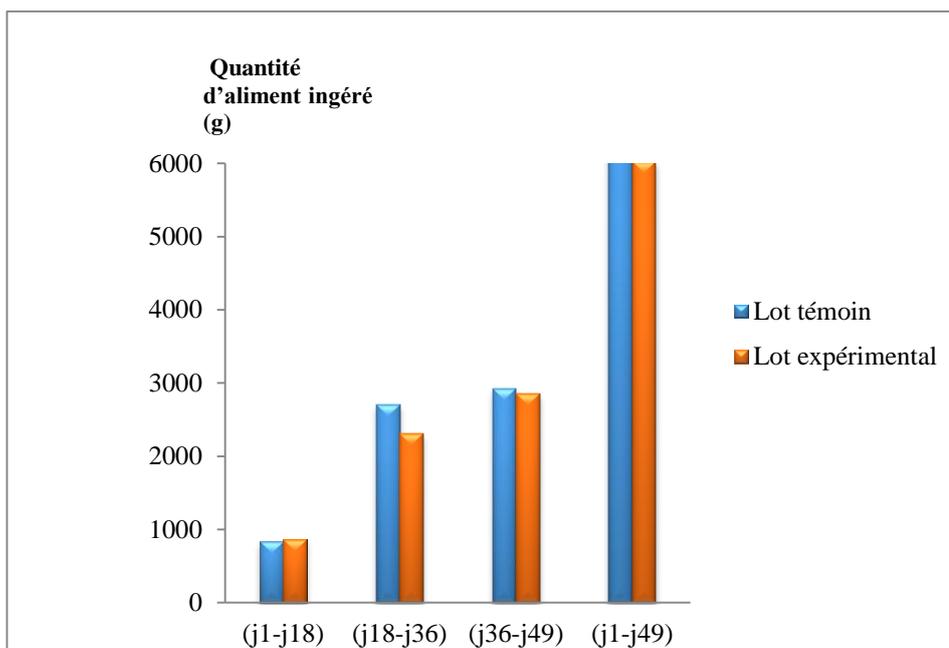


Figure 20: Histogramme de la quantité d'aliment ingéré par les sujets du lot témoin et expérimental durant les différentes d'élevage.

L'étude de la consommation journalière des animaux dans nos conditions expérimentales révèle qu'en phase de démarrage, les sujets du lot expérimental ont consommé 33,38 g/sujet de plus que le lot témoin. Par contre, durant les deux phases de croissance et de finition, ce sont les sujets du lot témoin qui ont consommé respectivement 397,79 g/sujets et 71,61 g/sujets de plus que le lot expérimental.

Toutefois, si nous considérons la période globale de l'élevage (phases cumulées), nous constatons que les valeurs de l'ingéré alimentaire sont quasi-identiques pour les deux lots.

De plus, l'analyse statistique ne révèle aucune différence significative sur la quantité d'aliment ingéré par les deux lots ($p > 0.05$).

b. Effet sur l'indice de consommation et de conversion :

Les indices de consommation et de conversion relevés durant toutes les phases de l'expérimentation chez les poulets témoins et expérimentaux sont présentés dans le tableau ci-dessous (tableau N°3) :

Tableau 7 : Indice de consommation et indice de conversion selon les différentes phases d'élevage chez les poulets du lot témoin et expérimental.

| Paramètres Zootechniques | Phase d'élevage (jours) | Lot témoin | Lot expérimental | Analyse de variance (p=) |
|--------------------------|-------------------------|------------|------------------|--------------------------|
| Indice de consommation | J18 | 1,38 | 1,49 | 0,410 |
| | J36 | 1,76 | 2,50 | |
| | J49 | 2,28 | 1,96 | |
| Indice de conversion | Démarrage (J1-J18) | 1,48 | 1,61 | 0.904 |
| | Croissance (J18-J36) | 1,92 | 1,55 | |
| | Finition (J36-J49) | 3,54 | 2,82 | |

➤ **L'indice de consommation :**

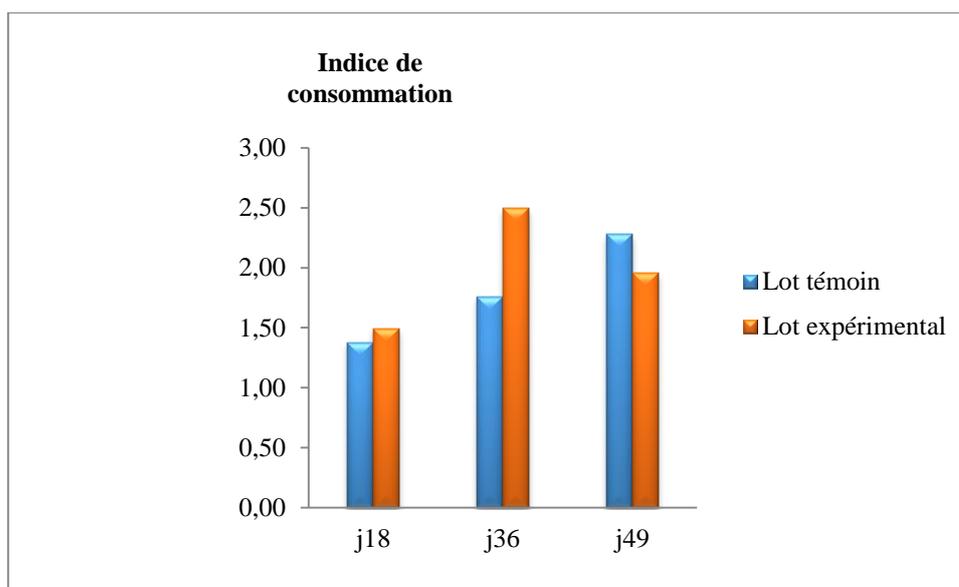


Figure 21: Histogramme des indices de consommation des poulets témoins et expérimentaux.

L'histogramme démontre qu'en fin de phase de démarrage (à J18) les valeurs sont légèrement plus importantes chez les sujets du lot expérimental comparés aux sujets du lot témoin, mais à la fin de la phase de croissance (à J36) la différence est nettement plus marquée. Par contre, on observe qu'à la fin de la phase de finition (à J49), l'indice de consommation du lot expérimental est inférieur au lot témoin, ce qui explique que les indices de consommation sont en faveur du lot expérimental. Néanmoins, l'analyse statistique démontre une non signification des résultats ($p > 0.05$).

➤ **L'indice de conversion :**

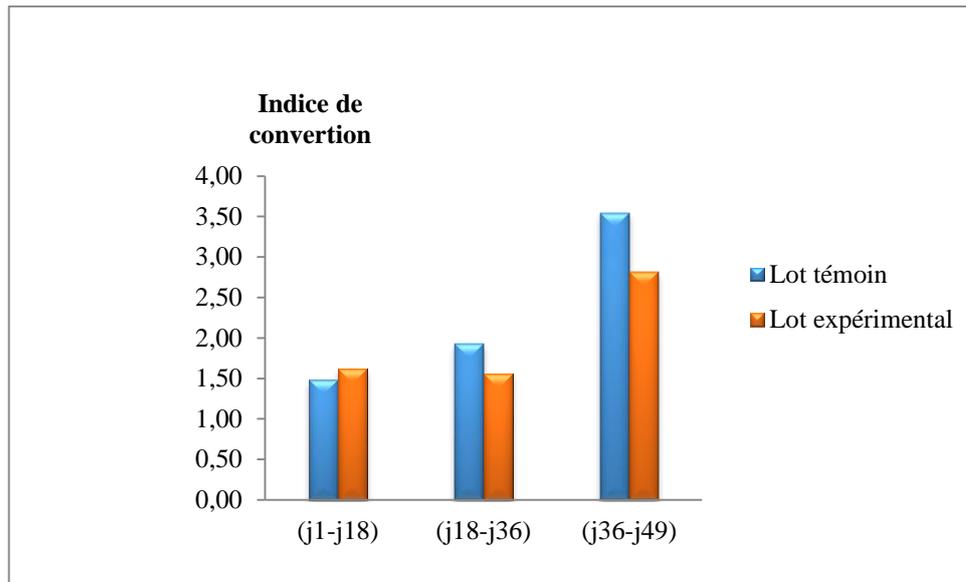


Figure 22: Histogramme des indices de conversion des poulets témoins et expérimentaux.

L'historgramme démontre que durant la phase de démarrage les valeurs de l'indice de conversion ne sont pas en faveur du lot expérimental. Par ailleurs, l'indice de conversion durant les autres phases (phase de croissance et de finition) est en faveur du lot expérimental malgré les variations enregistrées, le traitement statistique par le logiciel R (version 3.5.1 ; R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche) via RStudio (version 1.1.383, RStudio Inc., Boston, MA) demeure non significatif ($p > 0.05$).

c. Taux de mortalité :

Les pourcentages de mortalité enregistrés durant toute la période d'essai sont rapportés dans le tableau N°4 et la figure 21 :

Tableau 8: Taux de mortalité durant les phases d'élevage pour les deux lots.

| Age (jour) | Lot témoin (%) | Lot expérimental (%) | Analyse des variances |
|------------|----------------|----------------------|-----------------------|
| (j1-j18) | 1,87 | 1,33 | 0.251 |
| (j18-j36) | 0,53 | 0 | |
| (j36-j49) | 0,93 | 0,133 | |
| (j1-j49) | 3,326 | 1,47 | |

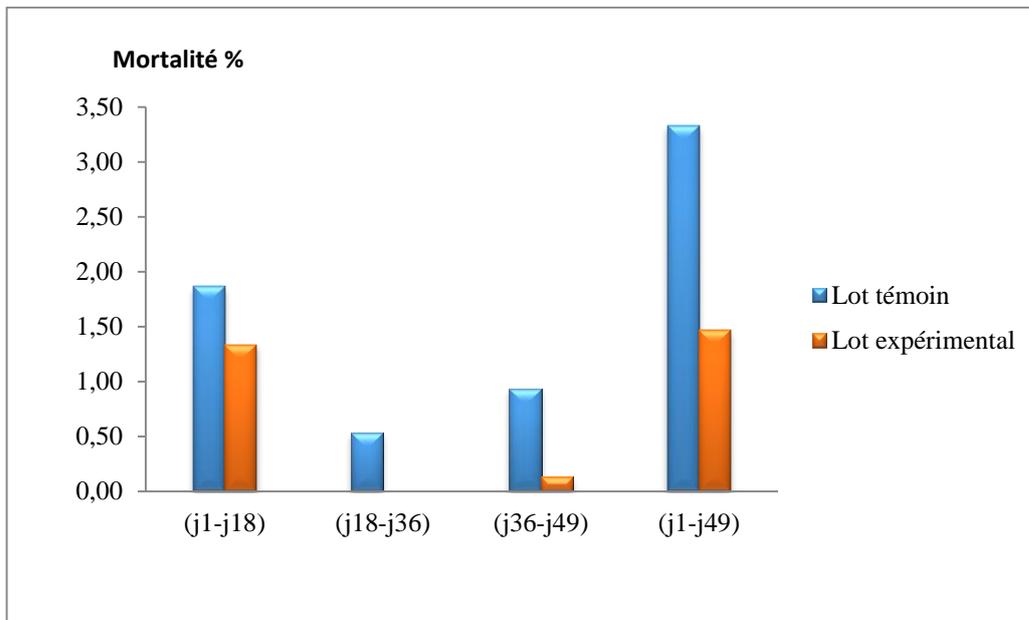


Figure 23: Histogramme représentant les taux de mortalité durant toutes les phases d'élevage du lot témoin et expérimental.

Nous remarquons que la mortalité des poulets est nettement plus importante chez les sujets appartenant au lot témoin comparés à ceux supplémentés en probiotique durant toute les phases d'élevage. Cependant, le traitement statistique montre que les mortalités recensées ne sont pas significativement réduite chez le lot expérimental par rapport aux sujets témoins ($p > 0.05$).



Figure 24: Cas de mortalité (Photo personnelle).

II.1.2 Aspect de la litière :

En vue d'apprécier l'état de la litière, nous avons constaté que :

La litière du lot expérimental était sèche et sans croûte, contrairement à celle du lot témoin qui était défavorable c'est-à-dire humide et croûtée.

NB: Nous avons remarqué la présence d'une diarrhée blanche (salmonellose) durant la phase de croissance chez les deux lots témoin et expérimental.



Figure 25: Diarrhée blanche (Photo personnelle).

II.2 Discussion générale sur les performances zootechniques :

➤ A J1 :

Avant la mise en place des poussins, nous avons veillé à ce que le vide sanitaire et la désinfection soient correctement effectués, et les conditions d'ambiance dans notre élevage étaient toutes dans les normes recommandées.

L'effectif de poulet utilisé pour cet essai est de 1500 poulets, divisé en deux lots et élevé dans le même bâtiment. Cet effectif nous semble correct afin d'estimer l'impact du probiotique sur les performances de croissance et la mortalité.

Les études disponibles utilisent soit un nombre inférieur (N.HAMMAMI, 2009), ou supérieur (D.ABIZAR et R.CHIBANI.2019), ou bien dans deux bâtiments différents (Y.MEZIANI et A.MOUFFOUK.2019). D'autres essais sont effectués avec plusieurs répétitions (BOURENNAE et NAAMANE.2007).

Nous avons choisi de démarrer la supplémentation en probiotique dès le premier jour d'âge car à ce moment le tube digestif des poussins est encore stérile, permettant de ce fait, une colonisation du tube digestif des poussins nouvellement éclos, avec des souches probiotiques à fort pouvoir inhibiteur, plutôt que de laisser s'installer naturellement une flore lactique quelconque apportée par l'environnement, d'autant plus que l'implantation de cette dernière est tardive (à partir du 5^{ème} jour) tout en évitant plutôt l'installation d'une flore pathogène. (N.HAMMAMI, 2009).

➤ De J1 à J18 :

Tous les paramètres zootechniques (poids vifs, gain de poids, ingéré alimentaire, indice de consommation et de conversion) ne démontrent pas l'effet du symbiotique « AVIOVEBA » utilisé, ceci peut s'expliquer par le fait que les poussins ne se sont pas

encore adapté à l'additif alimentaire. Ainsi, cette période n'est pas suffisante pour évaluer l'efficacité du produit.

➤ **De J18 à J36 :**

L'addition du symbiotique a réduit légèrement la consommation de l'aliment, en contrepartie elle a augmenté le gain de poids chez le lot expérimental par rapport au lot témoin, ce qui explique que l'indice de conversion est en faveur du lot expérimental.

Cette amélioration prouve l'effet positif du bio-activateur « AVIOVEBA » sur les poulets.

➤ **De J36 à J49 :**

En cette dernière phase, les paramètres zootechniques calculés sont en faveur du lot expérimental, en effet, les résultats révèlent que le poids vif et les gains de poids sont meilleurs chez le lot symbiotique d'autant plus que les indices de consommation et de conversion ont diminué par rapport au lot témoin. Ceci traduit une meilleure efficacité de transformation de l'aliment correspondant à une meilleure utilisation digestive sûrement en rapport avec l'action de ce probiotique sur la flore, de ce fait, les sujets expérimentaux ont repris et compensé tous les déficits accumulés dans les phases précédentes.

➤ **Taux de mortalité :**

Les résultats obtenus montrent que les taux de mortalité durant toute la période d'élevage sont de : 3.33% et 1.47% respectivement pour le lot témoin et le lot symbiotique. Ce qui explique que l'administration d'une souche de lactobacille réduit le taux de mortalité des poulets dans des conditions d'élevage optimales.

Cet effet positif du symbiotique sur la survie des poulets est également rapporté dans d'autres études (N.HAMMAMI.2009 ; M.BOURIDJ et M.BEDDAR.2016 ; D.ABIZAR et R.CHIBANI.2019). Par ailleurs, d'autres études ont noté des taux de mortalité comparables entre les poulets témoins et ceux nourris avec un aliment supplémenté en probiotique (CHAFAI.2006 ; BOURENANE et NAMANE.2007). Il en est de même pour l'étude de (Y.MAZIANI et A.MOUFFOK.2019) mais avec un taux plus élevé suite à une erreur d'élevage.

Dans le présent essai, l'efficacité du symbiotique « AVIOVEBA » se traduit par la régulation de la flore intestinale qui a renforcé le système immunitaire des sujets. Comme reporté par Comet (2000), les bactéries probiotiques ont un effet direct sur la stimulation immunitaire locale dans un premier temps (intestinale) en stimulant les IgA sécrétoires qui peuvent inhiber l'adhésion des bactéries pathogènes à la surface des muqueuses, puis une stimulation immunitaire systémique car la flore probiotique serait responsable de l'évolution de la production d'IgM en IgG, ces derniers étant les anticorps les plus importants

quantitativement, ceci a permis donc de noter une amélioration considérable de tous les paramètres zootechniques cités auparavant.

NB : Nous tenons à préciser que tous les paramètres zootechniques étudiés ont démontré une meilleure évolution à partir de 42 jours, le fait de sacrifier les animaux au bout de 49 jours n'a probablement pas montré l'effet désiré de l'additif alimentaire (durée d'essai insuffisante).

CONCLUSION

Notre essai a permis d'étudier l'effet du symbiotique "AVIOVEBA" sur les performances zootechniques dans des conditions d'élevage optimale.

Cette supplémentation en probiotique dans l'eau de boisson n'a pas amélioré significativement la croissance des poulets et les autres paramètres zootechniques (poids vif, gain de poids, ingéré alimentaire, indice de consommation, indice de conversion). Par contre, elle a légèrement réduit le taux de mortalité.

Les résultats de la présente étude semblent 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 aurait donné des résultats supérieurs dans les conditions d'élevage du terrain.

Afin d'assurer la réhabilitation et accroître le développement de la production avicole ainsi que l'amélioration de la productivité du poulet de chair nous suggérons ces différentes recommandations :

- L'ajout du bio-activateur dans de l'eau traitée afin de réduire le taux de chlore qui serait peut être à l'origine d'un impact négatif sur les bactéries se trouvant dans le probiotique "AVIOVEBA" d'où la diminution de son effet sur le poulet de chair.
- Sensibiliser et persuader les éleveurs d'allonger la période de vie du poulet jusqu'à J60 pour obtenir des résultats plus significatifs.
- Augmenter le nombre de sujet vu la superficie du bâtiment pour minimiser les dépenses énergétiques (jusqu'à 2500 sujets).
- Utiliser le TH₄ comme désinfectant au lieu du biocid-30.
- Changer les becs de gaz des éleveuses afin d'éviter la fuite du monoxyde de carbone qui un gaz mortel.
- Mettre des extracteurs pour la ventilation avant le 15^{ème} jours.
- Respecter le protocole de vaccination.

Des études ultérieures devraient être réalisées en vue d'approfondir les connaissances sur le probiotique "AVIOVEBA" et démontrer son influence sur les mécanismes physiologiques et métaboliques du poulet de chair.

A

- ABBASSI.R.** (2016/2017). *conduite de l'élevage avicole poulet de chair* . Ouargla.
- ABIZAR.D.** (2019). *Effet d'un prébiotique <AVIATOR> sur les performances zootechniques , histométrie, morphométrie intestinale et sur la réponse immunitaire* . alger.
- AWAAD.M.H.H, BOHNY.A, RAZZAZI-FAZELLIE, CHAREEB.K, & ZENTEK.J.** (2006). *Effects of addition of a probiotic microorganism to broiler diets contaminated with deoxyvenol on performance and histological alteration of intestinal villi of broiler chicks. Poult.Sci.Res.85; 974-979.*

B

- 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.*
- BORIES.G, & LOUISOT.P.** (Février 1998). *Rapport concernant l'utilisation d'antibiotique comme facteurs de croissance en alimentation animale.*
- 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 épidémiologique 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.M.** (2001). *Alternatives to in-feed antibiotics in monogastric animal industry.* ASA Technical bulletin.

CHOUDER.N. (2006). *contribution a l'étude des flores intestinales des poulets*. Constantine: Université Mentouri.

COPPOLA.M. (2004). *Probiotics and immune réponse*.Ciencia. Rural. Santa Maria.

D

DJEROU.Z. (2006). influence des conditions d'élevage sur les performances chez le poulet de chair.

E

EDENS.N.W. (2003). *An alternative for antibiotics use in poultry: Probiotics*. Rev. Bras. Cienc. Avic.,Vol.5. N°.2 .

F

FELLAH.T. (s.d.). *Elevage de poulet de chair*.

FERKET(2002). *Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry*. Department of Poultry Science. North Carolina state university.

FERKOUS.A, CHAOULN, & GHAZLI.N. (2013). *Evaluation de l'ajout dans l'aliment d'un anticcodien à base de plante naturelle seul et associé à un probiotique sur les performances zootechniques du poulet de chair*.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. (1987).

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.

GAURNIER-CHATEAU.N, LARPENT.J.P., CASTELLANOS.M.I, & LARPENT.J.L. (1994). *Probiotics in animal and human nutrition: Technique et Documentation Lavoisier*. Paris.

- GRAGEK** (2005). *Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods*. ACTA Biochimica.Polonica.
- GUILLOT.J.** (1989). apparition et évolution de la résistance bactérienne aux antibiotiques. annales de recherches vétérinaires, INRA Eddition , 20(1), pp.3-16. hal-00901839.

H

- HACINLS.** (2016/2017). *conduite de l'élevage avicole de poulet de chair*. Touggourt.
- HAMIDA.A.** (1997). *alimentation du poulet de chair*. el-ouafak.
- HARFOUCHE.K, & FERROUKHI.W.** (2011). *projet de fin d'étude, approche sur l'usage des antibiotiques en élevage de poulet de chair dans la région de Sétif*.

I

- I.T.P.E.** (Septembre 1996). *Batiments et équipements d'élevage chez le poulet de chair*. ECHO PLUS.
- ITAVI.** (1997). *L'ammoniac. sciences et techniques avicoles, hors-série* . 49-52.

J

- DUDOUYT.J.** (s.d.). *conduite d'élevage*. 35 châteaubourg: Aviculteur N° 461.
- JEBBOUR.A.** (2019). *aviculture au maroc votre référence*. Récupéré sur aviculture au maroc: <http://www.avicultureaumaroc.com/batiment.html>
- JUIN.H.** (Septembre 2011). *Les probiotiques additifs pour les volailles* . INRA.

L

- LAOUER.H.** (1981). Analyse des pertes du poulet de chair au centre avicole de Tazoult. *Mémoire ingénieur. Production animale .INESA Batna ,p105.*

M

MANSOURI.H. (Septembre 2012). *Thèse de doctorat en médecine vétérinaire. Contribution à l'étude des entérites chez le poulet de chair dans un.* INSTITUT AGRONOMIQUE ET VÉTÉRINAIRE.

MARREF.N, & MEGHNI.M. (2010). *Projet de fin d'étude. Etude de l'interet des probiotiques (bactéries lactiques) en élevage aviaire.*

MARTEAU.P, & SEKSIK.T. (2005). *Basic aspects and pharmacology of probiotics International Jour Poul.*

MEZIANI.Y, & MOUFFOK.A. (2019). *Projet de fin d'etude; Etude de l'impact épidémiologique 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 techniques zootechniques, la flore digestive Lactobacillaire, et l'histométrie intestinale chez le poulet de chair.

NOUHA.M. (2016). *Mastere académique en science de la nature et de la vie; L'impact des facteurs d'ambiance (température, humidité, éclairage...) sur l'élevage du poulet de chair à Touggourt (cas de Sidi Mahdi).*

P

PERCIVAL.M. (1997). *Choosing a Probiotic Supplement Clinicale Nutrition Insights. Vol. 6. Num. 1.*

R

R.MANISHMWE & TUKEI.M (2017) : Characterization of antibiotic resistant *Escherichia coli* in different poultry farming systems in the Eastern Province and Kigali City of Rwanda: revue d'élevage en médecine vétérinaire des pays tropicaux.

REVINGTON, B. (2002). *Feeding poultry in the post-antibiotic era. Multi-State Poultry.*

S

SAREELA.M, MOGENSENS.G, & FONDER.R. (2000). *Probiotics bacteria safety, functional and technological proprieties.*

SOCODEVI. (2013). *guide d'élevage semi-intensif de poulets de chair.* canada .

STEIN H.H. (2006). *Reduced use of antibiotic growth promoters in diet fed to weanling pigs.*

T

TOUATLS, TAGGUICHE.M, & 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.*

V

VUUREN (2001). Département des maladies vétérinaires tropicales, Faculté des Sciences vétérinaires Université de Pretoria, Afrique du Sud : RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES, NOTAMMENT EN AVICULTURE, Conf. OIE 2001, 123-134.

Y

YAHIA.M, BENSALD.A, & CHENITIA.A. (2015). *Etude de l'effet d'un prébiotique et d'un probiotique sur le développement des coccidioses dans les conditions d'un modèle expérimental.*

Annexe 01 : Poids vif

| Sujets | T | | | |
|---------------|----------|-----|------|------|
| | j1 | j18 | j36 | j49 |
| 1 | 43 | 615 | 2025 | 3014 |
| 2 | 44 | 660 | 2500 | 3364 |
| 3 | 46 | 511 | 2039 | 3513 |
| 4 | 47 | 538 | 2278 | 2645 |
| 5 | 52 | 658 | 2260 | 2894 |
| 6 | 42 | 760 | 2005 | 2989 |
| 7 | 50 | 697 | 1946 | 2272 |
| 8 | 49 | 664 | 1569 | 3042 |
| 9 | 47 | 755 | 2000 | 2669 |
| 10 | 51 | 575 | 1803 | 2889 |
| 11 | 38 | 496 | 2192 | 3000 |
| 12 | 40 | 497 | 2009 | 2898 |
| 13 | 42 | 552 | 1993 | 3149 |
| 14 | 43 | 603 | 1714 | 2669 |
| 15 | 27 | 669 | 2181 | 3016 |
| 16 | 39 | 562 | 2224 | 2535 |
| 17 | 43 | 521 | 1520 | 2715 |
| 18 | 37 | 559 | 2250 | 2569 |
| 19 | 46 | 625 | 2210 | 2638 |
| 20 | 41 | 575 | 1631 | 2276 |
| 21 | 41 | 696 | 1917 | 2619 |
| 22 | 46 | 559 | 2176 | 3309 |
| 23 | 49 | 625 | 1991 | 2650 |
| 24 | 38 | 598 | 2088 | 2809 |
| 25 | 37 | 631 | 1731 | 2839 |
| 26 | 41 | 663 | 2206 | 3012 |
| 27 | 41 | 564 | 2054 | 2730 |
| 28 | 44 | 615 | 2018 | 2654 |
| 29 | 37 | 598 | 1900 | 2856 |
| 30 | 38 | 542 | 1730 | 2680 |

| | | | | |
|-----------|----|-----|------|------|
| 31 | 52 | 631 | 2000 | 2963 |
| 32 | 46 | 663 | 1936 | 2789 |
| 33 | 38 | 564 | 1800 | 3120 |
| 34 | 50 | 565 | 1963 | 2613 |
| 35 | 49 | 533 | 2203 | 2296 |
| 36 | 43 | 609 | 1775 | 2800 |
| 37 | 41 | 598 | 2130 | 3125 |
| 38 | 38 | 693 | 2254 | 2756 |
| 39 | 49 | 567 | 1955 | 2879 |
| 40 | 46 | 613 | 2196 | 3125 |

| | E | | | |
|---------------|----------|-----|------|------|
| Sujets | j1 | j18 | j36 | j49 |
| 1 | 39 | 573 | 1806 | 3310 |
| 2 | 42 | 678 | 2580 | 3092 |
| 3 | 37 | 559 | 2096 | 2494 |
| 4 | 40 | 428 | 2091 | 2768 |
| 5 | 43 | 462 | 1913 | 3498 |
| 6 | 50 | 575 | 1820 | 3125 |
| 7 | 39 | 543 | 2136 | 2678 |
| 8 | 44 | 514 | 2213 | 2484 |
| 9 | 46 | 648 | 1804 | 2767 |
| 10 | 42 | 667 | 1930 | 2763 |
| 11 | 40 | 486 | 2190 | 2938 |
| 12 | 50 | 549 | 1045 | 3099 |
| 13 | 52 | 517 | 2280 | 2998 |
| 14 | 39 | 679 | 1728 | 3078 |
| 15 | 47 | 535 | 2094 | 3502 |
| 16 | 43 | 603 | 2166 | 2397 |
| 17 | 41 | 613 | 1900 | 3178 |
| 18 | 41 | 653 | 2158 | 3538 |
| 19 | 45 | 540 | 2084 | 3929 |
| 20 | 37 | 576 | 2093 | 2800 |

| | | | | |
|-----------|----|-----|------|------|
| 21 | 39 | 622 | 2474 | 3543 |
| 22 | 41 | 606 | 2204 | 2700 |
| 23 | 42 | 591 | 1700 | 3125 |
| 24 | 46 | 643 | 1926 | 3538 |
| 25 | 39 | 542 | 2135 | 3092 |
| 26 | 44 | 578 | 1900 | 3223 |
| 27 | 41 | 607 | 2210 | 2900 |
| 28 | 50 | 579 | 2230 | 3245 |
| 29 | 39 | 509 | 2580 | 2890 |
| 30 | 41 | 608 | 2193 | 3100 |
| 31 | 46 | 625 | 1900 | 2775 |
| 32 | 43 | 598 | 2152 | 3180 |
| 33 | 37 | 579 | 2045 | 3129 |
| 34 | 44 | 603 | 2184 | 3535 |
| 35 | 47 | 580 | 2152 | 2960 |
| 36 | 39 | 557 | 2180 | 3543 |
| 37 | 43 | 632 | 1905 | 2945 |
| 38 | 41 | 569 | 2350 | 3545 |
| 39 | 50 | 578 | 2038 | 2748 |
| 40 | 44 | 603 | 2070 | 3040 |

Annexe 02 : Ingéré alimentaire

| Jour | Témoin | Expérimentale |
|-------------|---------------|----------------------|
| 1 | 4,00 | 4,00 |
| 2 | 12,06 | 13,42 |
| 3 | 16,82 | 17,52 |
| 4 | 21,59 | 22,94 |
| 5 | 25,00 | 27,02 |
| 6 | 28,37 | 29,72 |
| 7 | 33,87 | 35,13 |
| 8 | 37,99 | 39,18 |
| 9 | 42,06 | 43,91 |
| 10 | 50,20 | 51,35 |
| 11 | 52,91 | 54,05 |
| 12 | 56,98 | 60,13 |
| 13 | 61,05 | 63,51 |
| 14 | 65,12 | 67,56 |
| 15 | 70,55 | 72,97 |
| 16 | 78,69 | 82,43 |
| 17 | 85,59 | 89,18 |
| 18 | 91,03 | 93,24 |
| 19 | 96,46 | 98,64 |
| 20 | 103,26 | 106,08 |
| 21 | 111,56 | 113,51 |
| 22 | 115,64 | 120,27 |
| 23 | 124,14 | 125,67 |
| 24 | 129,60 | 131,08 |

| | | |
|----|--------|--------|
| 25 | 136,43 | 136,48 |
| 26 | 143,25 | 141,89 |
| 27 | 150,06 | 148,64 |
| 28 | 156,88 | 154,05 |
| 29 | 162,34 | 158,10 |
| 30 | 165,08 | 162,16 |
| 31 | 170,53 | 170,27 |
| 32 | 177,35 | 175,67 |
| 33 | 182,81 | 175,67 |
| 34 | 185,54 | 182,43 |
| 35 | 192,36 | 189,18 |
| 36 | 197,81 | 194,59 |
| 37 | 204,91 | 197,29 |
| 38 | 205,47 | 200,27 |
| 39 | 211,53 | 205,68 |
| 40 | 211,82 | 209,74 |
| 41 | 218,70 | 216,50 |
| 42 | 224,20 | 216,50 |
| 43 | 224,20 | 220,56 |
| 44 | 229,71 | 223,27 |
| 45 | 229,71 | 225,98 |
| 46 | 235,21 | 230,04 |
| 47 | 240,71 | 234,10 |
| 48 | 243,80 | 236,80 |
| 49 | 245,17 | 236,80 |

Annexe 03 : Mortalité

| Jour | Témoin | Expérimentale |
|------|--------|---------------|
| 1 | 6 | 5 |
| 2 | 1 | 3 |
| 3 | 2 | 1 |
| 4 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 0 |
| 6 | 2 | 0 |
| 7 | 1 | 0 |
| 8 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 |
| 15 | 1 | 0 |
| 16 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 0 |
| 20 | 1 | 0 |
| 21 | 2 | 0 |
| 22 | 0 | 0 |
| 23 | 0 | 0 |
| 24 | 0 | 0 |

| | | |
|----|---|---|
| 25 | 0 | 0 |
| 26 | 0 | 0 |
| 27 | 0 | 0 |
| 28 | 0 | 0 |
| 29 | 0 | 0 |
| 30 | 0 | 0 |
| 31 | 0 | 0 |
| 32 | 0 | 0 |
| 33 | 0 | 0 |
| 34 | 0 | 0 |
| 35 | 0 | 0 |
| 36 | 1 | 0 |
| 37 | 2 | 1 |
| 38 | 2 | 0 |
| 39 | 1 | 0 |
| 40 | 0 | 0 |
| 41 | 0 | 0 |
| 42 | 0 | 0 |
| 43 | 0 | 0 |
| 44 | 0 | 0 |
| 45 | 0 | 0 |
| 46 | 0 | 0 |
| 47 | 1 | 0 |
| 48 | 1 | 0 |
| 49 | 0 | 0 |

Annexe 04 : Résultats des analyses statistiques

- **Poids vif (g):**

| Jours | Moyennes des Moindres Carrés (g) | | SEM | P | P total | | |
|-----------|----------------------------------|--------|------|---------|---------|---------|--------------|
| | T | E | | | Groupe | Jours | Groupe*Jours |
| 1 | 43,2 | 42,8 | 31,5 | 0.99 | 0.17 | <0.0001 | 0.81 |
| 18 | 595,5 | 580,2 | | 0.73 | | | |
| 36 | 2008,8 | 2041,5 | | 0.46 | | | |
| 49 | 2838,1 | 3079,8 | | <0.0001 | | | |

- **Gain de poids(g)**

- a. **Analyse de variance**

| Source | DL | SomCar ajust | CM ajust | Valeur F | Valeur de p |
|---------------|----|--------------|----------|----------|--------------|
| C2 | 1 | 30197 | 30197 | 0,03 | 0,873 |
| Erreur | 6 | 6492314 | 1082052 | | |
| Total | 7 | 6522511 | | | |

- b. **Moyennes**

| C2 | N | Moyenne | EcTyp | IC à 95 % |
|----------|---|---------|-------|-------------|
| E | 4 | 1518 | 1084 | (246; 2791) |
| t | 4 | 1396 | 995 | (123; 2668) |

- **Ingéré alimentaire (g)**

- a. **Analyse de variance**

| Source | DL | SomCar ajust | CM ajust | Valeur F | Valeur de p |
|---------------|----|--------------|----------|----------|-------------|
| C2 | 1 | 95057 | 95057 | 0,02 | 0,896 |
| Erreur | 6 | 30747751 | 5124625 | | |
| Total | 7 | 30842808 | | | |

- b. **Moyennes**

| C2 | N | Moyenne | EcTyp | IC à 95 % |
|----------|---|---------|-------|-------------|
| E | 4 | 3012 | 2176 | (242; 5782) |
| T | 4 | 3230 | 2349 | (460; 6000) |

Ecart type regroupé = 2263,76

- **Indice de consommation**

- a. **Analyse de variance**

| Source | DL | SomCar ajust | CM ajust | Valeur F | Valeur de p |
|---------------|----|--------------|----------|----------|-------------|
| C2 | 1 | 0,1380 | 0,1380 | 0,78 | 0,410 |
| Erreur | 6 | 1,0585 | 0,1764 | | |
| Total | 7 | 1,1966 | | | |

- b. **Moyennes**

| C2 | N | Moyenne | EcTyp | IC à 95 % |
|----------|---|---------|-------|----------------|
| E | 3 | 1,983 | 0,505 | (1,390; 2,577) |
| T | 5 | 1,712 | 0,370 | (1,252; 2,172) |

Ecart type regroupé = 0,420029

- **Indice de conversion**

- a. **Analyse de variance**

| Source | DL | SomCar ajust | CM ajust | Valeur F | Valeur de p |
|---------------|----|--------------|----------|----------|--------------|
| C2 | 1 | 0,01045 | 0,01045 | 0,02 | 0,904 |
| Erreur | 6 | 3,92895 | 0,65482 | | |
| Total | 7 | 3,93940 | | | |

- b. **Moyennes**

| C2 | N | Moyenne | EcTyp | IC à 95 % |
|----------|---|---------|-------|----------------|
| E | 3 | 1,993 | 0,717 | (0,850; 3,137) |
| T | 5 | 2,068 | 0,852 | (1,182; 2,954) |

Ecart type regroupé = 0,809212

- **Mortalité**

- a. **Analyse de variance**

| Source | DL | SomCar ajust | CM ajust | Valeur F | Valeur de p |
|---------------|----|--------------|----------|----------|--------------|
| C2 | 1 | 1,730 | 1,730 | 1,62 | 0,251 |
| Erreur | 6 | 6,422 | 1,070 | | |
| Total | 7 | 8,152 | | | |

- b. **Moyennes**

| C2 | N | Moyenne | EcTyp | IC à 95 % |
|----------|---|---------|-------|-----------------|
| E | 4 | 0,733 | 0,773 | (-0,533; 1,999) |
| T | 4 | 1,663 | 1,242 | (0,397; 2,929) |

Ecart type regroupé = 1,03460