

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

Rabie Bouchama- Alger

PROJET DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention du diplôme de

Docteur vétérinaire

THÈME

Effet d' un prébiotique « AVIATOR® » sur les performances zootechniques, histométrie, morphométrie intestinale et sur la réponse immunitaire vis-à-vis de la Newcastle ainsi que son coût chez le poulet de chair.

Présenté par : ABIZAR Dihya

CHIBANI Roza

Soutenu le : 18/07/2019

Devant le jury composé de:

Présidente :	AISSI Miriem	Professeure	E.N.S.V
Promoteur :	DJEZZAR Redha	Maitre de conférences classe A	E.N.S.V
Examinatrice 1:	TAIBI Messaouda	Maitre de conférences classe B	E.N.S.V
Examinatrice 2:	ZENIA Safia	Maitre assistante classe A	E.N.S.V

Année universitaire : 2018 / 2019

Remerciements

Le mérite de ce travail revient à toutes les personnes qui ont participé à sa réalisation et auxquelles nous exprimons notre profonde reconnaissance.

Tout d'abord, la réussite de ce travail ne saurait être possible sans le grand apport de notre promoteur « Dr DJEZZAR.R maitre assistant à l'école nationale supérieure vétérinaire », à qui on exprime notre gratitude. Nous le remercions du fond du cœur d'avoir accepté de nous encadrer et orienter durant notre étude ainsi que pour ses encouragements et ses conseils judicieux.

Nous remercions également :

Professeure AISSI.M qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury.

Dr.TAIBI.M ainsi que Mme ZENIA.S d'avoir examinées avec soin ce mémoire. Que ces membres soient rassurés que leur évaluation apportera certainement un plus à ce travail.

Nos remerciements vont aussi à l'équipe qui travaille au sein de l'exploitation de monsieur AID Nordine sis à Kolea qui nous a permis de réaliser ce projet.

Nous tenons à remercier vivement et particulièrement Mr. KADDOUR Rachid qui a mis à notre disposition le laboratoire d'anatomie pathologique, de son précieux temps et expérience. Sans oublier Mme BENALI et qui nous a aidées et guidées.

Merci.

Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à :

L'homme de ma vie, ma précieuse offre du Dieu, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir : *Mon cher père*.

La femme qui a souffert sans me laisser souffrir qui n'a jamais dit non à mes exigences, ma raison d'être : *Mon adorable mère*.

Mon cher mari qui m'a aidé et supporté dans des moments difficiles, merci énormément pour ton soutien plus que précieux, merci pour ton grand cœur ; ma vie ne serait pas aussi magique sans ton amour.

Mon adorable petit frère *Ouidir* que j'aime beaucoup.

Ma grande sœur *Djamila* et son mari pour ses conseils précieux tout le long de mes études.

Ma belle famille.

Mes chères amies : *Magui, Massi, Tiziri, Massilia* et ma binôme *Roza* ; je vous dis merci.

Dihya.

Dédicace

C'est avec un cœur ouvert

que je dédie ce projet à toutes les personnes qui m'ont encouragé via ces vers.

A ma douce mère,

Mon bel univers.

Tu fais fuir mes malheurs quand tu me serres.

A mon cher père,

que je chérie beaucoup et à qui je lui suis redevable et fière.

Sans toi, je serais éperdue dans un tel monde où règnent les guerres.

A ma ravissante grande-sœur « Lydia », toute petite, elle était ma paire

ainsi un modèle et plus qu'un frère.

A ma petite adorable sœur « Melissa », qui me faisait sentir sa tendresse dans l'air.

Son oreille est toujours attentive quand je me perds.

A toutes mes tantes, exceptionnellement « Nadira » aux yeux verts.

Un rayon de soleil qui illumine ma terre.

A mon ami, « Hassan le marocain ». De mes chagrins, il me libère.

A mes meilleures amies : les deux Massis, Magui, Thiziri et ma binôme « Dihya », avec elles, j'ai partagé tant de fois un repas, elles redonnaient du goût à la nourriture amère.

Merci à tous et à toutes.

Roza

Liste des tableaux

Tableau 01 : principaux ATB utilisés en aviculture (Mogenet et Fedida, 1998).....	08
Tableau 02 : Principaux additifs utilisés en alimentation animale. (Jean-Blain, 2002).....	14
Tableau 03 : Programme de prophylaxie médicale pour les deux lots.....	25
Tableau 04 : Les traitements administrés dans l'eau de boisson aux animaux du lot témoin.....	26
Tableau 05 : Période de prélèvement.....	32
Tableau 06 : statut immunitaire selon la valeur S/P et titre d'anticorps.....	34
Tableau 07 : Paramètres zootechniques selon les phases d'élevage.....	35
Tableau 08 : Evolution de la mortalité.....	38
Tableau 09 : Longueurs moyennes des intestins des deux lots.....	40
Tableau 10 : hauteur moyenne des villosités intestinales au niveau des trois portions de l'intestin chez les sujets des deux lots.....	41
Tableau 11 : volume moyen des villosités intestinales (mm ³) mesuré au niveau de duodénum, jéjunum et l'iléon chez le lot prébiotique et le lot témoin.....	43
Tableau 12 : Résultat des titres obtenus pour la Newcastle.....	46
Tableau 13 : Coût des médicaments utilisés pour le lot à antibiotique.....	47
Tableau 14 : Coût du prébiotique additionné à l'aliment destiné pour le lot expérimental.....	48

Liste des figures

Figure 01 : Vue ventrale de tractus digestif de poulet après autopsie et étalement anatomique (D.villate, 2001).....	05
Figure 02 : Lieu d'étude (Chaïba).....	22
Figure 03 : L'extérieur des deux bâtiments d'élevage.....	23
Figure 04 : Système de ventilation.....	23
Figure 05 : Disposition des mangeoires et des abreuvoirs.....	24
Figure 06 : Mise en place des poussins.....	25
Figure 07 : Pesée des animaux.....	27
Figure 08 : Tissus dans des bains d'alcool de concentration croissante.....	28
Figure 09 : Eclaircissement des cassettes.....	28
Figure 10 : Disposition des tissus au milieu de la barre de Leukart.....	29
Figure 11 : Disposition de la cassette à inclusion.....	29
Figure 12 : Réalisation des coupes histologiques par le microtome.....	29
Figure 13 : Coupe histologique au bain marie.....	30
Figure 14 : Séchage des lames sur une plaque chauffante.....	30
Figure 15 : Coloration des lames.....	31
Figure 16 : Mesure des dimensions des villosités intestinales.....	31
Figure 17 : Présentation graphique de l'évolution pondérale des deux lots.....	36
Figure 18 : Présentation graphique de la consommation d'aliment des deux lots.....	37
Figure 19 : Présentation graphique de l'indice de consommation des deux lots.....	38
Figure 20 : Présentation graphique des mortalités des deux lots.....	39
Figure 21 : Cas mortalité.....	39
Figure 22 : Présentation graphique de la morphométrie intestinale des deux lots.....	40
Figure 23 : Présentation graphique des hauteurs moyennes des villosités duodénales des deux lots.....	41
Figure 24 : Présentation graphique des hauteurs moyennes des villosités jéjunales des deux lots.....	42
Figure 25 : Présentation graphique des hauteurs moyennes des villosités iléales des deux lots.....	42
Figure 26 : Présentation graphique du volume moyen des villosités duodénales des deux lots.....	44
Figure 27 : Présentation graphique du volume moyen des villosités jéjunales des deux lots.....	44
Figure 28 : Présentation graphique du volume moyen des villosités iléales des deux lots.....	45
Figure 29 : Présentation graphique de la moyenne des titres obtenus à J1 et J42.....	46

Liste des abréviations

- **ATB:** Antibiotiques.
- **AFC:** Anotibiotiques Facteurs de Croissance.
- **AstE:** Extraits d'Astragalus membranaceus Radix.
- **CV :** Coefficient de Variation.
- **Docp :** Densité optique des contrôles positifs.
- **Docn :** Densité optique des contrôles négatifs.
- **FAO:** Food And Agriculture Orgazination of the United Nations.
- **FOS:** Fructo-Oligosaccharide.
- **GOS:** Galacto-Oligosacharide.
- **IC:** Indice de Consommation.
- **IMO:** Isomalto-Oligosaccharides.
- **LenE:** Extraits de Lentinus edodes.
- **MOS:** Mannan-Oligosaccharide.
- **ND:** Newcastle Desease.
- **NDV:** Newcastle Desease Virus.
- **S/P:** Serum / Positif.
- **TreE:** Extraits de Tremella fuciformis.
- **TMI :** Taille Moyen des Intestins.
- **TSE:** Triptone-Sel.
- **UFC:** Unité Formant Colonies.
- **WHO :** World Hearth Organization.
- **O.N.A.B :** Office National des Aliments de Bétail.

Table des matières

Introduction.....	01
Partie bibliographique :	
Premier chapitre : généralités	
I. C'est quoi l'aviculture ?.....	02
II. La place de l'aviculture au monde.....	02
III. L'évolution de l'aviculture en Algérie.....	02
IV. Anatomie de la volaille.....	03
Deuxième chapitre : les antibiotiques.	
I. Généralités.....	07
II. Caractéristiques.....	07
III. Classification.....	07
1. p-lactamines.....	08
a. Les pénicillines.....	08
b. Les céphalosporines.....	09
2. Tétracyclines.....	09
3. Les aminosides.....	10
4. Macrolides.....	10
a. L'erytromycine.....	10
b. Tylosine.....	10
c. La spiramycine.....	10
5. Les quinolones.....	11
6. Les phénicolés.....	11
7. Les antibiotiques polypeptidiques.....	11
8. Les sulfamides.....	12
9. Les nitrofuranes.....	12
IV. Mode d'action.....	12
V. Usage des ATB dans le domaine vétérinaire.....	13
a. A titre préventif.....	13
b. A titre curatif.....	13
c. Utilisation zootechnique.....	13
VI. AFC et réglementations.....	13
Troisième chapitre : les additifs alimentaires en aviculture.	
I. Définition.....	14
II. Les additifs les plus utilisés en aviculture	
1. Les antibiotiques.....	15
2. Les probiotiques.....	15
3. Les enzymes.....	15
4. Les épices et les extraits des plantes.....	16
5. Les acidifiants.....	16
6. Les symbiotiques.....	16
7. Les prébiotiques.....	17
Quatrième chapitre : les prébiotiques.	
I. Définition.....	18
II. Différentes classes de prébiotiques :	
a. Les hexoses.....	18

b. Les disaccharides naturels.....	19
c. Les oligosaccharides.	
- fructo-oligosaccharides (FOS).....	19
- Les Mannan-oligosaccharides (MOS).....	19
- Le galacto-oligosaccharides (GOS).....	19
d. Les polysaccharides .	
- la gomme du guar, et la gomme de guar particulièrement hydrolysée.....	19
- les extraits de lentinus edodes (LenE).....	19
- Les extraits de Tremella fuciformis (TreE).....	20
- Les extraits d'Astragalus membranaceus Radix (AstE).....	20
III. Mode d'action des prébiotiques.....	20
III. L'effet des prébiotiques en aviculture.....	20
Partie expérimentale :	
Matériels et méthodes :	
I. L'objet de l'étude.....	22
II. Période et lieu d'étude.....	22
III. Matériels :	
a. Equipements du bâtiment.....	22
b. Matière première :	
1. Animaux.....	23
2. Litière.....	23
3. Alimentation.....	23
4. Eau de boisson.....	24
c. Conduite d'élevage :	
• Vide sanitaire.....	24
• Mise en place des poussins.....	24
d. Programme de prophylaxie médical.....	25
IV. Méthodes :	
a. Protocole expérimental.....	26
b. Evaluation des performances zootechniques :	
1) Détermination du poids moyen.....	26
2) Ingéré alimentaire moyen.....	27
3) Indice de consommation.....	27
4) Le taux de mortalité.....	27
c. Morphométrie intestinale	27
d. Histométrie intestinale	28
e. Etude de la réponse immunitaire du poulet de chair vis-à-vis de la Newcastle :	
i. Prélèvements.....	32
ii. La récolte des sérums.....	32
iii. Laboratoire.....	32
iv. Principe.....	32
f. Etude statistique.....	34
Résultats et discussion :	
➤ Evaluation des paramètres zootechniques retenus pour cette étude :	

a. Effet sur le poids vif moyen des animaux.....	35
b. Effet sur l'ingéré alimentaire.....	36
c. Effet sur l'indice de consommation.....	37
d. Effet sur la mortalité.....	38
➤ Effet sur la morphométrie intestinale.....	40
➤ Effet sur la l'histomorphométrie.....	41
➤ L'effet du prébiotique sur la réponse immunitaire vis-à-vis de la Newcastle...	46
➤ Impact économique.....	47
Discussion.....	49
I. Paramètres zootechniques	
1. Effet sur le poids vif moyen et gain de poids.....	49
2. L'ingéré alimentaire.....	49
3. Indice de consommation.....	49
4. Taux de mortalité.....	49
II. Effet sur la morphométrie intestinale.....	50
III. Effet sur l'histométrie intestinale.....	50
IV. Effet sur la réponse immunitaire vis-à-vis de la maladie de Newcastle.....	51
V. Impact économique.....	52
Conclusion.....	53
Perspectives.....	53

Introduction

Durant la dernière décennie, les prix de la viande rouge n'ont pas cessé d'augmenter ce qui a poussé les consommateurs à s'orienter vers la viande des volailles. Dans ce cas-là, l'amélioration des conditions d'élevage est devenue nécessaire pour s'adapter aux attentes et exigences de la société.

Cependant, l'intensification des élevages a conduit à l'utilisation des produits défavorables notamment l'emploi d'antibiotiques comme facteurs de croissance.

Depuis, l'emploi de ces antibiotiques facteurs de croissance ont été interdits suite à l'apparition de résidus d'antibiotiques dans les produits alimentaires ou d'antibiorésistances en santé humaine et animale par la commission européenne depuis le 1^{er} Janvier 2006. Cette suppression a donné un regain d'intérêt à la recherche de solutions alternatives aux antibiotiques qui doivent être efficaces sur le plan zootechnique, sanitaire et économique. Parmi les additifs proposés, il existe les acides organiques, les huiles essentielles, les probiotiques et les prébiotiques (**Dorman et Deans 2000**).

C'est dans cette optique que s'est inscrit notre travail visant à évaluer l'effet d'un prébiotique commercial (AVIATOR®) à base de la paroi de levure (*saccharomyces cerevisiae*) sur les performances zootechniques, morphométrie et histométrie intestinale ainsi la réponse immunitaire vis-à-vis de la maladie de Newcastle et l'impact économique.

Synthèse
Bibliographique

Premier chapitre : les généralités.

I. C'est quoi l'aviculture ?

L'aviculture désigne toutes sortes d'élevage des oiseaux ou de volailles. Le terme « volaille » englobe : les poulets, canards, oies, dindes, pintades....etc. De tous, ce sont les poulets dont l'élevage est le plus répandu.

L'aviculture prend une place de choix dans les plans de développement de nombreuses nations tant pour des raisons nutritionnelles et économiques que du goût.

II. La place de l'aviculture au monde

La production avicole semble avoir débutée en Asie il ya plus de 3000 ans. Cependant, la production avicole intensive n'a commencé qu'au vingtième siècle, en effet, les cents dernières années ont connu une croissance impressionnante, principalement dans la production des poulets ou d'œufs, d'indes, canards et oies.

En début des années 1980, les modalités de l'élevage ont augmenté énormément en raison des exigences concernant la carcasse, les rendements en viande et l'amélioration continue du taux de conversion alimentaire.

Bien que la production mondiale de volaille et leur consommation aient augmenté d'environ 4% par an au cours des dix dernières années. A l'échelle mondiale, la production et la consommation de volaille ont augmenté moins rapidement en Europe, l'Asie et l'Amérique représentent les principales régions géographiques productrices de volaille dans le monde. Les estimations concernant la production avicole varient entre 92 et 95 millions de tonnes, ceci place la viande de volaille au deuxième rang mondial après la viande porcine (103.6 millions de tonnes) et avant la viande bovine (64.7 millions de tonnes). (**BRUGERE-PICOUX.J et VAILLANCOURT.J-P et al, 2012**)

III. L'évolution de l'aviculture en Algérie

L'aviculture est indéniablement la branche des productions animales qui a enregistré en Algérie le développement le plus remarquable.

- **De 1962 à 1969** : la production dans cette période est loin de satisfaire la demande nationale puisque la consommation annuelle en viande blanche est de l'ordre de 250 gr/habitant.
- **De 1969-1979** : cette période caractérisée par la mise en place de programme de développement des productions animales en générale, dont la filière avicole. l'O.N.A.B a été crée a cette effet le 3 avril 1969. **(ONAB info, 2004).**
Pour missions : la fabrication des aliments du bétail, la régulation du marché des viandes rouges et le développement de l'élevage avicole. **(FENARDJI.F, 1990).**
- **De 1980 à 1990** :l'aviculture a connu un développement remarquable en relation avec les politiques avicoles incitatives mises en œuvre, à l'origine leur mise en place a reposé sur une approche volontariste de l'état qui a opté pour le développement d'une production avicole intensive. **(FERRAH, 2005).**
- **De 1990-2000** : cette période est caractérisée par la mise en œuvre de réformes économiques dans le sens du passage d'une économie planifiée à une économie de marché.
- **Depuis 2001**, les entreprises publiques impliquées dans les filières avicoles font de nouveau l'objet d'une troisième restructuration orientée vers la concentration des actifs envisagés dans le cadre de l'application de l'ordonnance du 20 août 2001 relative à l'organisation, la gestion et la privatisation des entreprises publiques. Cette ordonnance a permis le regroupement des actifs publics en groupes industriels. Dans cette optique, les entreprises publiques furent fusionnées pour donner naissance à des groupes industriels. **(MOHAMED SAID.R, 2015).**

IV. Anatomie de la volaille

Les oiseaux présentent des adaptations radicalement différentes de celles des mammifères en lien direct avec leur statut écologique, ce sont des vertébrés amniotes homéothermes couverts de plumes.

Particularités

- La peau dépourvue de glandes sous cutanées en dehors de glandes uropygiennes et écailleuses sur les membres pelviennes.
- Les séreuses splanchniques caractérisées par l'absence de plèvre et de diaphragme proprement dit et la présence de 5 cavités péritonéales.

1. **Squelette** : toute l'anatomie des oiseaux est profondément marquée par l'adaptation au vol, qui est particulièrement marquée sur le squelette qui se caractérise par plusieurs points ; de nombreux os s'allègent par pneumatisation de fait de la pénétration dans la cavité médullaire des os longs de diverticules des sacs aériens, et une concentration plus forte en phosphore et en calcium.

Le crane comprend la partie osseuse en forme de bulbe contenant l'encéphale.

Un bec corné dépourvu de dents.

Possibilité d'immobiliser le squelette par le synsacrum qui est la fusion de vertèbres thoraciques-lombaires et sacrées, lui-même soudé à l'ilium.

Contient généralement 16 vertèbres cervicales (varient selon l'espèce) et 6 vertèbres caudales.

Os coracoïde n'existe pas chez tous les animaux, sert à maintenir en espace entre le bréchet et la scapula pour que la cage thoracique ne s'écrase pas pendant le vol.

2. **La musculature** : les muscles alaires (le blanc de volaille) représentent une part importante de la masse musculaire des volailles.

Les muscles sont blancs (rose clair) ou rouges, voire de couleur intermédiaire, les muscles blancs sont propres aux mouvements rapides et fugaces et les muscles rouges sont beaucoup plus endurants. (VILLATE.D, 2001).

3. Appareil digestif

- **Cavité buccale et pharynx** : du fait de l'absence de voile du palais et de l'isthme oral, la cavité buccale et pharyngée forment un ensemble appelé oropharynx ou buccopharynx.
Présence d'une fente palatine qui permet une respiration importante.
- **Œsophage** : fin et très extensible, situé à droite de la trachée. Il s'élargit dans sa partie ventrale à l'entrée du thorax pour former le jabot situé en sous cutané.
- **Estomac** : comprend deux compartiments, entre eux y'a l'isthme :
 - estomac glandulaire : proventricule, estomac sécrétoire, formé de papilles libérant de suc gastrique.
 - Estomac mécanique : gésier servant au broyage des aliments.
- **Intestin** : un calibre régulier tout le long de l'intestin.
 - Duodénum : deux anses, entre eux se place le pancréas, ensemble duodénum/pancréas étant toujours la partie la plus ventrale de tractus digestif.

Synthèse bibliographique

- Jéjunum : du duodénum jusqu'au diverticule de Meckel, formant de nombreuses anses portées par le mésentère.
- Iléon : relativement court, suivant le jéjunum.
- Caeca : formés de deux culs-de-sac symétriques qui s'abouchent à la jonction entre l'iléon et le rectum, comportant à leurs bases les amygdales caecales.
- Le rectum.
- Le cloaque : carrefour de la voie digestive, urinaire et génitale.

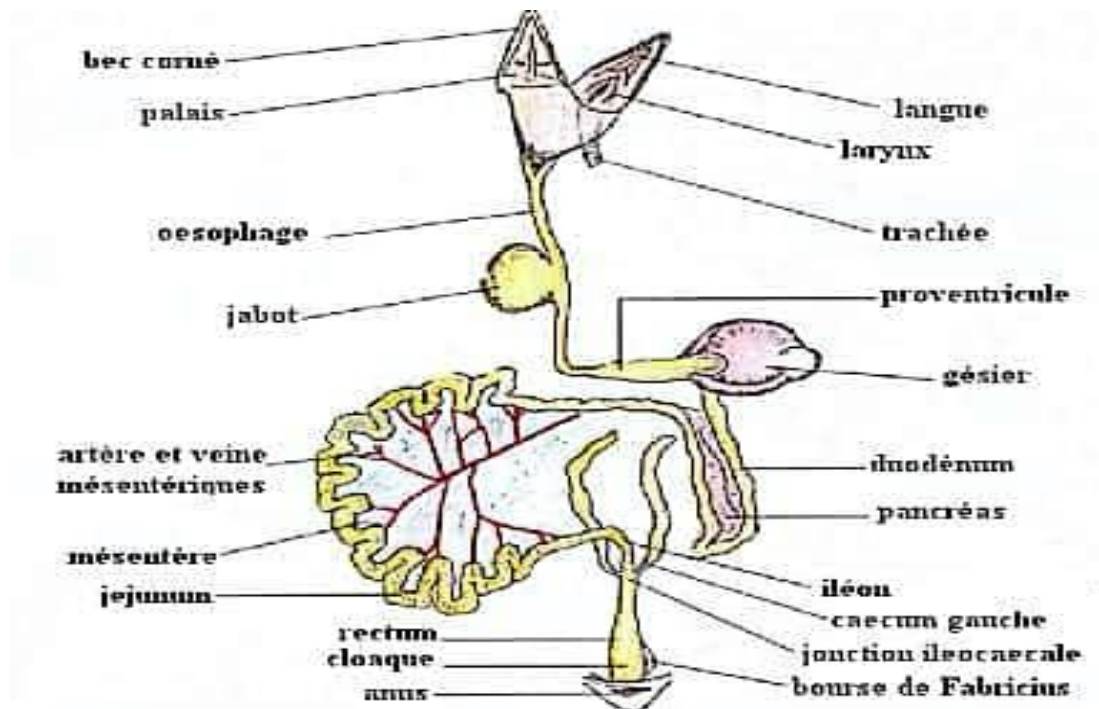


Figure 01 : Vue ventrale de tractus digestif de poulet après autopsie et étalement anatomique (VILLATE.D, 2001).

4. Glandes annexes du tube digestif : sont le foie et le pancréas.

5. Appareil respiratoire : l'appareil respiratoire des oiseaux peut être divisé en trois parties. (VILLATE.D, 2001) :

- Voies respiratoires extra-pulmonaires.
- Voies respiratoires intra-pulmonaires : poumon et l'arbre bronchique.
- Sacs aériens.

6. Appareil urinaire : les reins sont relativement plus développés que chez les mammifères ; absence de bassinet et les uretères débouchent dans l'uro-daecum à l'exception des struthionidaes qui possèdent une vessie.

7. Appareil génital

- Les testicules sont situés dans la cavité abdominale de part et d'autre de l'aorte caudale, leur volume et leur poids varient selon la saison.
- Seul l'ovaire et l'oviducte gauche sont fonctionnels chez les femelles aviaires.
- A la différence des mammifères, il n'y a pas de corps jaune.

Deuxième chapitre : les antibiotiques

I. Généralités

Les antibiotiques sont des substances naturelles produites par des bactéries du sol et certains champignons, elles peuvent être obtenues par la synthèse chimique totale ou partielle.

En fonction de leur concentration et du temps de contact avec les bactéries ; ils peuvent tuer les bactéries (effet bactéricide) ou ralentir leur croissance (effet bactériostatique). Selon qu'une substance est capable d'atteindre seulement un petit nombre ou bien de très nombreuses espèces bactériennes, on parlera donc d'un ATB à spectre étroit (par ex : la pénicilline G) ou bien à spectre large (tétracycline). (LULLMAN et *al.*, 2001).

II. Caractéristiques

Les ATB sont caractérisés par leur :

- Activité antibactérienne (spectre d'activité)
- Toxicité sélective (mode d'action)
- Activité en milieu organique (pharmacocinétique)
- Bonne absorption et diffusion dans l'organisme.

Toutes ces caractéristiques conditionnent les indications de leur utilisation et les possibilités d'association à de différentes molécules afin d'élargir le spectre d'action.

III. Classification

La classification est basée sur le mécanisme d'action et ils se répartissent en groupes assez homogènes, mais éloignés des objectifs cliniques, aucune de ces classifications prise séparément ne paraît être satisfaisante.

En médecine vétérinaire, les principales familles d'ATB utilisables sont représentées dans le tableau ci-dessous : (CHASLUS-DANCLA, 2003)

Tableau 01 : principaux ATB utilisés en aviculture (**MOGNET.L et FEDIDA, 1998**).

Familles	Exemples
p- lactamines	Aminopénicilline : ampicilline et amoxycilline
	Céphalosporine : ceftiofur
Aminosides et apparentés	Dihydrostreptomycine, gentamycine, neomycine, spectinomycine, framycétine
Quinolones	Acide-oxalinique, fluméquine, enrofloxacin, difloxacin
Tétracyclines	chlortétracycline, oxytétracycline, doxycycline
Polypeptides	Colestine (polymyxine E)
Macrolides et apparentés	Erythromycine, josamycine, spiramycine, tylosine, tilmicosine, timuline (pleuromutiline)
Sulfamides	Sulfadiazine, sulfamidine, sulfadiméthoxine, sulfaquinoxaline
Diamino-pyrimidines	Triméthoprime

1. p-lactamines

La famille la plus diversifiée et importante, caractérisée par une activité bactéricide, avec un spectre d'activité d'étendue variable centré sur les germes à gram positif, de très faible toxicité mais à pouvoir allergique assez marqué (**MOHAMED SAID R, 2015**)

a. Les pénicillines

La plupart des pénicilles sont des dérivés de l'acide 6-amino-pénicillanique et ne diffèrent l'une de l'autre que par la chaîne latérale fixée au groupe aminé. Le mécanisme d'action des pénicillines n'est pas encore entièrement élucidé.

• Pénicilline du groupe G

Elle est efficace contre les gonocoques, les méningocoques et certaines bactéries gram⁺ telles que les streptocoques et staphylocoques mais elle doit être administrée par voie parentérale car elle est détruite par l'acide stomacal. La pénicilline V est similaire à la pénicilline G mais elle est plus résistante à l'acide et peut être donnée par voie orale. (**BACQ-CALBERG.C et al, 1995**).

Chez le poulet et le dindon, la demi-vie d'élimination de la pénicilline G est d'environ 30 min après administration intraveineuse et IM. (**BRUGERE.H, 1992**).

- **Pénicilline du groupe A**

- ❖ **L'ampicilline**

Elle a un spectre plus large car elle est active contre les bactéries gram négatives comme les *Salmonelles* et *Shiguelles*. Chez le poulet, la concentration thérapeutique est située dans l'intervalle 0.5-2.5 mg/l, une dose 2 à 8 fois supérieure à celle des mammifères. De plus, par voie orale, l'ampicilline très peu absorbée et il est pratiquement impossible d'atteindre le niveau thérapeutique.

- ❖ **Amoxycilline**

Elle a une demi-vie un peu plus longue que celle de l'ampicilline (45 min contre 35 min) chez le pigeon. Par voie orale, sa biodisponibilité est le double de celle de l'ampicilline. (**BRUGERE.H, 1992**).

- **Pénicillines du groupe M**

Elles sont plus actives que les pénicillines G sur de nombreuses souches de staphylocoques devenues résistantes aux autres p-lactamines par sécrétion de bactéries lactamases, mais résistantes également à d'autres ATB comme tétracycline, cloramphenicol..... (**FONTAINE.M, 1992 ; BACQ-CALLBERG.C et al, 1995**).

- b. **Les céphalosporines**

Produites par un mycète du genre céphalosporium, Les céphalosporines agissent comme les pénicillines. (**BACQ-CALLBERG.C et al, 1995 ; LULLMANN.H et al., 2001**). Ce sont des agents à large spectre (plus large que celui des pénicillines). (**FONTAINE.M, 1992 ; BACQ-CALLBERG.C et al, 1995**).

Les céphalosporines présentent une brève durée de vie.

Céphalosporine C intéressante par sa faible toxicité et son activité antibactérienne. (**MOHAMED SAID. R, 2015**).

2. Tétracyclines

Constituent une famille très homogène, caractérisée par une activité bactériostatique à spectre très large (actifs contre Gram positifs et Gram négatifs, les rickettsies, chlamydies et mycoplasmes) et

par une excellente fixation tissulaire. Chez le poulet, sa demi-vie est de l'ordre de 2.77 h après administration veineuse. (FONTAINE.M, 1992 ; BRUGERE.H, 1992 ; BACQ-CALLBERG.C et al, 1995).

Les tétracyclines arrêtent la prolifération bactérienne en se liant au ribosome bactérien et en inhibant la synthèse des protéines. (GILBERT.D, 2013)

3. Les aminosides

Ils sont à caractère ionisé d'une puissante activité bactéricide et tendent à être plus actifs contre les bactéries Gram négatives. (FONTAINE.M, 1992 ; BACQ-CALBERG.C et al, 1995).

4. Macrolides

Utilisés pour traiter les maladies respiratoires chroniques. Ils peuvent se fixer dans les tissus et certains liquides biologiques, notamment la spiramycine. Ils ont un grand cycle lactone de 12 à 22 carbones associés à un ou plusieurs sucres. (FONTAINE.M, 1992 ; BRUGERE.H, 1992 ; BACQ-CALBERG.C et al, 1995).

a. L'erytromycine

Le macrolide le plus fréquemment employé est synthétisée par *Streptomyces erytraeus*. Elle est habituellement bactériostatique. C'est un ATB à spectre large, efficace contre les bactéries Gram positives, les mycoplasmes et quelques micro-organismes Gram négatifs (BACQ-CALBERG.C et al, 1995).

b. Tylosine

Antibiotique spécifiquement vétérinaire, extrait de la culture de *Streptomyces frafae*. C'est un macrolide de courte demi-vie. Après injection, les teneurs tissulaires les plus fortes sont trouvées dans les reins et le foie. Dans la pathologie aviaire, cet ATB est utilisé dans les traitements et les préventions de la maladie respiratoire chronique des gallinacées, sinusite infectieuse du dindon.... (MOHAMED SAID.R, 2015).

c. La spiramycine

Elle possède une forte fixation tissulaire, en particulier dans le poumon. Elle assure une rémanence beaucoup plus longue, ce qui est un avantage dans le cas de traitement de longue durée, mais ceci au détriment de plus longs délais d'attente. (BRUGERE.H, 1992).

5. Les quinolones

Elles sont classées en trois générations selon la chronologie de leur découverte et l'activité antibactérienne :

- Les quinolones de 1^{ère} génération sont représentées par l'acide nalidixique et l'acide oxolinique.
- Les quinolones de deuxième génération du fluoroquinolones, sont représentées principalement par la fluméquine.
- Les quinolones de troisième génération, qui sont aussi de fluoroquinolones et sont représentées par l'enrofloxacin, la danofloxacin, la difloxacin en médecine vétérinaire. D'autres molécules ne sont utilisées qu'en médecine humaine comme la péfloxacin, la norafloxacin...

Les quinolones agissent en inhibant l'ADN-gyrase bactérienne ou topoisomérase 2. Cette enzyme provoque des torsions négatives de l'ADN et facilite la séparation des chaînes. (**BACQ-CALBERD.C et al, 1995**).

6. Les phénicolés

- **Le chloramphénicol** : antibiotique à large spectre d'action, il a un effet toxique (induit des réactions allergiques et neurotoxiques, abaissement temporaire ou permanent de la fonction de la moelle osseuse, conduisant à une anémie aplasique et une réduction du nombre des leucocytes sanguins), il est utilisé pour le traitement de *Salmonellose* (**FONTAINE.M, 1992 ; BACQ-CALBERG.C et al, 1995**)

7. Les antibiotiques polypeptidiques

On peut les regrouper en deux grandes séries très distinctes, tant par leur structure que par leurs propriétés biologiques :

- Les polypeptides à spectre d'activité Gram positif agissent en perturbant la synthèse de la paroi bactérienne. Ils ne sont pas utilisés par voie générale car ils sont toxiques : la bacitracine et la tyrothricine.
- Les polypeptides à spectre d'activité Gram négatif agissent sur la membrane cytoplasmique en la désorganisant. Ils sont utilisés par voie générale bien que relativement toxiques : la polymyxine et la colistine.

8. Les sulfamides

Ils sont doués d'une activité antibiotique bactériostatique à large spectre dirigés aussi contre les bactéries à Gram positives qu'à Gram négatives. Les sulfamides sont bien absorbés par voie orale sauf la sulfaguanidine et des dérivés mixtes parce qu'ils sont ionisés dans l'estomac. ((LULLMANN.H et *al*, 2001 ; HESKIA.B, 2004). Les formes hétérocycliques ont une activité anticoccidienne. (HESKIA.B, 2004).

9. Les nitrofuranes

Composés organiques de synthèse caractérisés sur le plan chimique par une structure hétérocyclique dérivés des furanes et doués de propriétés antimicrobiennes (agissent sur les Gram négatifs) et anticoccidiennes. Ils provoquent des intoxications graves notamment chez le veau (FONTAINE.M, 1992).

IV. Mode d'action

Un antibiotique actif doit :

- Pénétrer jusqu'à la cible bactérienne.
- Ne pas être inactivé.
- Etre capable de se lier à la cible.

Le mode d'action d'un ATB peut être de deux types :

- Bactériostatique s'il n'y a qu'une simple inhibition de la croissance bactérienne.
- Ou bactéricide s'il y a mort de la bactérie.

Le mécanisme d'action des antibiotiques antibactériens n'est pas toujours parfaitement élucidé mais on distingue cinq grands modes d'action :

- Action sur la synthèse de peptidoglycane.
- Action sur la membrane cytoplasmique.
- Action sur l'ADN.
- Action sur la synthèse des protéines.
- Action par inhibition compétitive.

V. Usage des ATB dans le domaine vétérinaire

a) A titre préventif

L'administration préventive d'ATB vise à éviter la propagation des infections présentes à bas bruit dans l'élevage dont le statut sanitaire est généralement dégradé. **(CORPET.D, 1999).**

b) A titre curatif

L'objectif majeur est d'obtenir la guérison des animaux cliniquement malades et éviter la mortalité. Le traitement a aussi pour effet de guérir et de restaurer la production (lait, viande), il réduit la multiplication bactérienne permettant dans certains cas d'obtenir la guérison.

c) Utilisation zootechnique

L'usage des ATB dans l'aliment à titre d'additif est très limité actuellement.

VI. AFC et réglementations

En 1969, Swann a pris conscience de l'impact du développement de résistance chez les pathogènes de l'homme. En 1993, un grand nombre d'interdictions nationales ou européennes ont été mises en place. L'avoparcine a été interdite au Danemark en 1995 et en Allemagne (1996). La spiramycine a été interdite en Finlande et la virginiamycine au Danemark (1998). A la suite de ces initiatives nationales, la directive européenne 97/6 annula l'autorisation d'utilisation de l'avoparcine en 1997 et la directive 2821/1998 interdit la spiramycine, la virginiamycine et la bacitracine en 1999. Début 2006, la totalité d'antibiotiques fut interdite en Europe en tant qu'additifs alimentaires par la loi 1831/2003.

L'interdiction des AFCs a engendré une détérioration de la production et de la santé animale. Au Danemark à la fin des années 1990, y a eu le développement des problèmes de peau et de pattes dans l'industrie de poulet. **(PETERSEN.J, 2002).** Sans oublier l'augmentation des maladies associées à des infections entériques. **(VERNER WHEELOGT et FOSTER, 2002).**

Pour palier les inévitables pertes de production liées au retrait, les éleveurs se sont orientés vers de nouvelles issues capables d'améliorer les performances zootechniques des animaux et maintenir un bon fonctionnement de la flore intestinale. Parmi les additifs les plus présents sur le marché, on trouve : les enzymes, les acides organiques, les prébiotiques, les huiles essentiels et extraits de plante. **(BELLOT.M, BOUVAREL.I, 2000).**

Troisième chapitre : les additifs alimentaires en aviculture

I. Définition

Les additifs utilisés en alimentation animale, peuvent être définis comme des substances chimiques pures, d'origine naturelle ou synthétique, des préparations enzymatiques ou des micro-organismes qui sont additionnés intentionnellement à l'eau ou aux aliments, leur utilisation vise à améliorer directement ou indirectement l'efficacité des rations et ils ont largement contribué à rentabiliser l'élevage intensif et à donner aux consommateurs accès à des produits de volailles sains et nutritifs.

Tableau 02 : Principaux additifs utilisés en alimentation animale. (JEAN-BLAIN, 2002).

Additifs technologiques	
Colorants	colorants sensu stricto et pigments caroténoïde
Conservateurs	antibactériens, antifongiques
Antioxygènes	
Substances aromatiques	Substances naturelles et analogues synthétiques
Et apéritives	
Modificateurs des Propriétés physiques des aliments	Emulsifiants Stabilisants Antimottants Gélifiants Epaississants
modificateurs de la digestibilité enzymatique	
Additifs zootechniques	
Nutriments	Acides aminés, vitamines, oligoéléments.
Facteurs de croissance	Antibiotiques, probiotiques, prébiotiques.
Facteurs de prévention des maladies parasitaires	Anticoccidiens

II. Les additifs les plus utilisés en aviculture

1. Les antibiotiques

Les maladies infectieuses sont une menace majeure pour la santé humaine et animale et une cause importante de morbidité et de mortalité. L'utilisation des antibiotiques chez les animaux date de plus de 50 ans. Depuis, des changements importants ont eu lieu dans la production d'alimentation animale ainsi que dans la médecine des animaux de compagnie (**GUARDABASSI et al, 2004**).

Leur utilisation suscite toujours de nombreuses interrogations, le non respect du délai d'attente aura comme conséquence la présence des résidus dans les denrées alimentaires d'origines animales potentiellement toxiques, ces résidus sont évidemment indésirables dans l'alimentation humaine. (**EURIN, 2008**). Bien que des décisions aient conduites à la réduction de leur usage, notamment avec l'interdiction récente de presque tous les antibiotiques utilisés comme facteurs de croissance.

2. Les probiotiques

Le terme « probiotique » est un mot relativement nouveau qui signifie « en faveur de la vie » le concept probiotique est né de la théorie de la longévité de metchnikoff en 1907. Il fut le premier à proposer l'utilisation des lactobacilles des yaourts pour la restauration du microbiote dans le tractus gastro-intestinal. Les probiotiques ont d'abord été développés dans les années 1960 pour les élevages d'animaux afin de prévenir les infections et stimuler le gain de poids. La première définition officielle a été proposée par Fuller en 1989 qui définit un probiotique comme étant « un supplément alimentaire microbien vivant qui affecte positivement la santé de l'animal en améliorant sa balance microbienne intestinale ». Cette définition a été révisée plusieurs fois, notamment par la FAO (Food And Agriculture Organization of the United Nations) et la WHO (world Health Organization). En 2001, leur nouvelle définition s'énonce comme suit : « les probiotiques sont des microorganismes vivants qui lorsqu'ils sont administrés en quantité adéquate, produisent un effet bénéfique pour la santé de l'hôte ».

3. Les enzymes

Depuis quelques années, l'utilisation d'enzymes sous forme d'additifs, ajoutées aux aliments, principalement chez les volailles, permet d'améliorer la digestibilité et la biodisponibilité de

certaines nutriments dans les aliments composés et également, en modifiant les caractéristiques physiques ou chimiques des excréments, de diminuer certains cas les nuisances qui y sont associées dans les élevages industriels. Ces enzymes sont produites industriellement à partir de champignons ou de bactéries. **(GRAJEK et al, 2005)**. Incorporées dans les aliments secs en farines ou en granulés, elles n'ont pas d'action sur les matières de l'aliment avant son ingestion. Elles agissent donc dans le tube digestif ou leur action s'ajoute à celle des enzymes sécrétées par l'animal lui-même. **(FERKET.PR, 2002)**.

Une condition indispensable de leur efficacité et leur persistance dans les aliments auxquels elles sont incorporées est ultérieurement dans le tube digestif. Cette composante de leur efficacité doit être validée avec un maximum de rigueur, étant donné que ces substances sont inactivées par la chaleur et pH extrêmes et peuvent aussi à priori être dégradées par les enzymes protéolytiques du tube digestif. On distingue plusieurs enzymes utilisées en alimentation des volailles :

- **Phytases**
- **β glucanases**
- **xylanases**
- **Cellulases**

4. Les épices et les extraits des plantes

L'ail, la moutarde, l'origan, le thym, par exemple sont des épices et extraits de plantes reconnus pour leurs activités bactéricides. Ils contribuent à améliorer l'appétence des ingrédients. **(REVINGTON, 2002)**. Ils jouent un rôle dans le contrôle des maladies intestinales. Leurs inconvénients majeurs sont le coût et leur manque de stabilité qui limite leur emploi

5. Les acidifiants

Les acides organiques et leurs sels, regroupés sous le nom d'acidifiants, possèdent des avantages zootechniques et sanitaires substantiels : 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.

6. Les symbiotiques

Une approche intéressante pour la modulation de la microflore intestinale est l'utilisation de symbiotique. Un symbiotique est tout simplement une combinaison d'un probiotique et d'un prébiotique. **(SCHREZENMEIR.J et DE VRESS,2001 ,Gibson, 2004 et al..)**. L'objectif est d'augmenter la durée de survie du micro-organisme probiotique en lui fournissant un substrat pour sa fermentation. A nouveau cette fermentation permet une production importante d'AGV.

Certaines combinaisons symbiotiques ont été bien étudiées, tels que les FOS et les bifidobactéries, (**FOOKS.L et GIBSON.G.R, 2002**) et le lactitol et les lactobacilles. Chez la volaille il a été déjà testé la combinaison de FOS avec une flore de compétition et on a vu que les poussins traités avec cette combinaison étaient mieux protégés contre les salmonelles que ceux traités avec les composantes simples. (**VAN IMMERSEEL.F, 2003**).

7. Les prébiotiques

Parmi les additifs proposés comme alternatives aux antibiotiques facteurs de croissance, et pour améliorer les performances zootechniques des volailles. (Voire chapitre suivant).

Quatrième chapitre : les prébiotiques.

I. Définition

Les prébiotiques sont des ingrédients alimentaires non digestibles qui exercent un effet bénéfique sur l'animal par le biais d'une stimulation de la croissance et/ou de l'activité d'un nombre restreint d'espèces bactériennes déjà résidentes dans la flore digestive de l'animal, ceux qui peuvent contribuer à l'amélioration de la santé de l'animal (**GIBSON.G.R et ROBERFROID.M.B, 1995 ; FAO/WHO, 2004**).

Par conséquent, un produit sera classé comme prébiotique dès qu'il répond aux trois conditions suivantes (**GIBSON.G.R et al, 2004**) :

- être ni hydrolysé, ni absorbé dans le tractus gastro-intestinal.
- être sélectif pour un nombre limité de bactéries endogènes.
- Modifier la microflore intestinale en améliorant sa composition.

Tout ceci doit nécessairement induire une modification de la composition de la flore, améliorant ainsi l'état de la santé de l'hôte.

Compte tenu de ces critères particuliers, on constate que la plupart des prébiotiques sont des hydrates de carbones non digestibles pour l'hôte.

II. Différentes classes de prébiotiques

On distingue différentes classes de prébiotiques, selon la taille de la molécule ou suivant leur origine, naturelle ou synthétique : (**GIBSON.G.R et al, 2004**).

a. 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.

Néanmoins, le glucose et le fructose sont digestibles en tant que monomères, de sorte qu'ils ne remplissent pas les critères cités auparavant.

Le galactose est disponible sous forme de disaccharide tel que le lactose. Cependant, le monosaccharide le plus couramment utilisé comme prébiotique est certainement **le mannose**. Un effet favorable du mannose sur le portage de *Salmonelles* chez le poulet a été rapporté à plusieurs reprises (**CAUWERT et al, in press**).

b. Les disaccharides naturels : les plus couramment utilisés sont le lactose et le maltose

c. Les oligosaccharides

- **Les fructo-oligosaccharides (FOS)** : sont constitués de courts polymères de fructose (liés en β 1-2). Ils sont produits par hydrolyse d'inuline ou par synthèse à partir de sucrose ou de lactose.

Ils réduisent la colonisation de l'intestin par *Salmonella* (FUKATA.T et al, 1999), L'administration de FOS dans les aliments pour volaille semble également réduire la colonisation de l'intestin par *Campylobacter* et salmonelles (GIBSON.G.R, 2000 ; VAN IMMERSEEL.F et al, 2003).

- **Les Mannan-oligosaccharides (MOS)** : Un tel produit actuellement disponible sur le marché spécialement pour la volaille est constitué d'un lysat centrifugé de *Saccharomyces cerevisiae*. L'administration de ces MOS protège la volaille contre plusieurs pathogènes provoquant des troubles digestifs en stimulant le système immunitaire, modifiant la flore intestinale et inactivant les aflatoxines (REVGTON, 2002).

Les MOS contiennent un déterminant de surface d'affinité élevée pour les bactéries et offrent un avantage concurrentiel pour le site de liaison, de sorte de pathogènes qui possèdent les fimbriae s'attachent aux MOS au lieu de s'attacher à la paroi intestinale et par conséquent, se déplacent à travers l'intestin sans colonisation d'*Escherichia coli*, *Salmonella spp*, et *clostridium* ; quelques bactéries pathogènes qui présentent ce comportement de liaison au mannane.

- **Le galacto-oligosaccharides (GOS)** : il est produit de façon synthétique à partir du sirop de lactose, il possède une activité sélective sur les *Bifidobactéries*.

d. Les polysaccharides

- **la gomme du guar, et la gomme de guar particulièrement hydrolysée** : sont des extraits des grains de *Cyamopsis tetragonobus*. ce sont les polysaccharides les plus utilisés comme prébiotique dans l'alimentation de la volaille et ont un rôle protecteur contre la colonisation par *Salmonella* (FERNANDEZ.F et al, 2002).
- **les extraits de lentinus edodes (LenE)** : stimulent la croissance des bactéries bénéfique (*Bifidobactérium*, *Lactobacillus*) et réduisent la colonisation par *bacteroides* et *E.coli* (Guo et al, 2004).

- **Les extraits de Tremella fuciformis (TreE)** : ont des effets similaires à LenE (Guo et al, 2004).
- **Les extraits d'Astragalus membranaceus Radix (AstE)** : ont aussi des effets similaires à LenE (guo et al, 2004).

III. Mode d'action des prébiotiques

On peut considérer que les prébiotiques agissent en modifiant la composition de l'équilibre de la flore intestinale. Il est couramment accepté que la flore soit modifiée en faveur d'espèces utilisant les prébiotiques pour leur propre métabolisme.

Les prébiotiques préviendraient ainsi la colonisation et la multiplication de certaines bactéries pathogène.

Les bifidobactéries et les lactobacilles sont les micro-organismes du microbiote intestinal les plus fréquemment ciblés (MARTEAU.L et al, 2004).

Les prébiotiques sont généralement des polysaccharides ou des oligosaccharides à courte chaîne, constitués approximativement de deux à vingt unités de sucres. Ils échappent à la digestion dans l'intestin grêle et sont des substrats potentiels pour l'hydrolyse et la fermentation par les bactéries intestinales. Les prébiotiques doivent agir comme substrat sélectif d'une ou d'un nombre restreint de souches bactériennes bénéfiques qui résident dans le colon et en stimuler la croissance.

IV. L'effet des prébiotiques en aviculture

Effets connus et bien documentés

- Favorisent la croissance des bactéries bénéfiques dans le tube digestif.
- Réduisent la colonisation des bactéries pathogènes.
- Augmentent la production d'acides gras volatiles et d'acides organiques (lactique) et permettent de réduire la concentration d'ammoniac dans l'intestin.

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- Effets variables sur les performances de croissance des porcs et des volailles (FALLAH, 2013 et al.)

Favorisent la croissance des bactéries bénéfiques dans le tube digestif et réduisent la colonisation des bactéries pathogènes tels que *salmonella enteritidis* et *E.coli* en modifiant la

microflore gastro-intestinale et le système immunitaire (**CUMMINGS.JH et MACFARLANE.GT, 2002 ; CUMMINGS.JH, ENGLYST.HN et al, 2001**) comme les mannan-oligosaccharides qui ont bien un effet de protection contre les *Salmonelles*. Ce que s'explique probablement par le blocage de l'attachement des salmonella sur les cellules épithéliales de l'intestin.

Ces additifs sont davantage destinés à maintenir une bonne santé intestinale en limitant l'implantation des bactéries pathogènes. Par conséquent, cette amélioration de la stabilité de la flore intestinale peut parfois entrainer de meilleures performances de croissance (**FALLAH.R et al, 2013**).

Partie
Expérimentale

I. L'objet de l'étude

L'objectif de notre étude est d'évaluer l'effet d'un prébiotique commercial « AVIATOR® » à base d'extraits de *Saccharomyces cerevisiae* comme facteur de croissance sur le poulet de chair.

II. Période et lieu d'étude

Notre travail s'est déroulé au niveau de la région de Chaïba à 5 Km de la daïra de Koléa sise dans la wilaya de Tipaza.

Notre étude a été effectuée durant le mois de juillet en 2018.

La période d'essai s'étalait de 3 juillet au 13 août 2018, soit une durée de 42 jours.

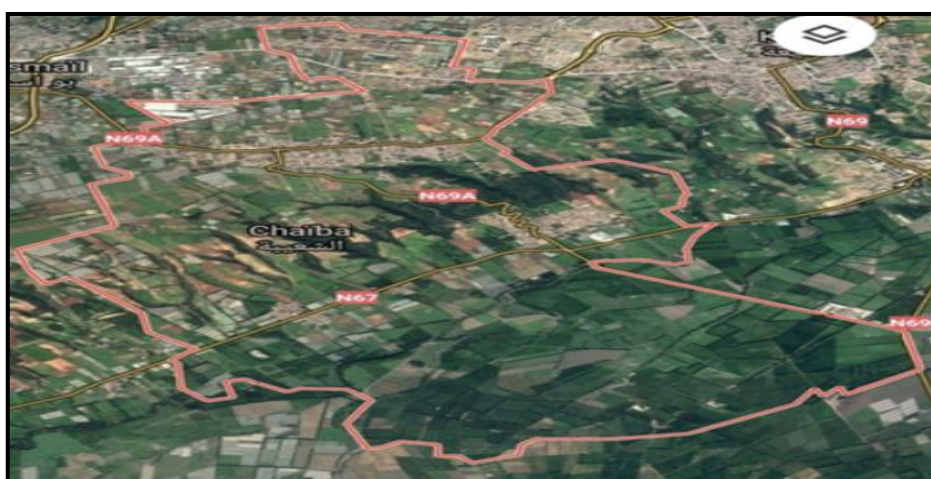


Figure 02 : lieu d'étude (Chaïba).(Google Maps)

III. Matériels

a. Equipements du bâtiment

- Mangeoires et abreuvoirs : chaque bâtiment était doté d'un nombre de mangeoires et d'abreuvoirs adéquats selon l'âge des animaux, placés à la hauteur moyenne des dos des animaux au fur que leur taille augmente.
- 01 thermomètre placé à l'intérieur du bâtiment sur une hauteur d'un mètre et demi permettant de contrôler la température ambiante durant toute la période d'élevage.
- Une cuve graduée d'une capacité de 500 L qui permet le stockage d'eau de boisson.

- Un pédiluve disposé à l'entrée du bâtiment.
- Matériel anti- incendie : extincteur à eau et à poudre.
- Système de chauffage à base de radiant à gaz butane.



Figure 03 : l'extérieur des deux serres d'élevage

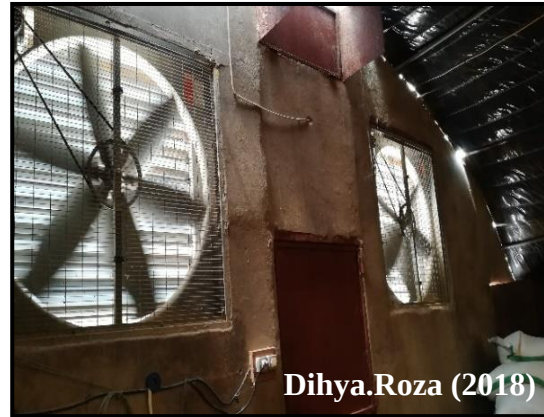


Figure 04 : système de ventilation

b. Matière première

1. Animaux

Notre étude a été réalisée sur 14000 poussins d'un jour d'espèce Gallus Gallus Domesticus, répartis aléatoirement en deux lots de 7000 poussins dans deux serres avicoles, appartenant à la souche de type chair Cobb 500, de sexe mélangé prévenant du couvoir appartenant à la SARL Ennadjah sise à Kolea et faisant l'objet d'inspection régulière de la part des services d'hygiènes.

2. Litière

Elle est composée de copeaux de bois tendres non traités et dépoussiérés, disposée en une couche de 10 cm pendant la phase de démarrage et d'environ 5 cm d'épaisseur durant les phases de croissance et de finition.

3. Alimentation

Le lot expérimental a reçu un aliment additionné d'un prébiotique commercialisé sous le nom « AVIATOR® » produit par la société « Arm and Hammer » du groupe « Church et Dwight » (États-Unis) et distribué en Algérie par la société à raison de 1000g/tonne pour chaque lot

pendant toute la durée d'élevage. Ce supplément est à base de parois de membrane de levure « *Saccharomyces cerevisiae* ».

4. Eau de boisson

L'eau de boisson distribuée aux deux lots provenait d'un puits mitoyen du bâtiment ou s'approvisionnent de nombreuses familles. Ce puits est recensé par les services de l'hydraulique et contrôlé par le bureau d'hygiène communal.



Figure 05 : disposition des mangeoires et des abreuvoirs.

c. Conduite d'élevage

Nous avons procédé d'abord à un nettoyage puis une désinfection du bâtiment, y compris les deux parquets utilisés (sol, paroi et plafond) ainsi que le matériel (mangeoires et abreuvoirs) à l'aide d'un produit iodé.

- **Vide sanitaire**

Le vide sanitaire de 15 jours a été pratiqué dans le but de prolonger l'action de désinfectant et d'assécher les sols et les murs.

- **Mise en place des poussins**

Nous avons conçu des poussinières pour les deux lots. Chaque 1000 poussins d'un jour étant mis dans un rond ou une garde isorel de 4 m de diamètre pourvue d'abreuvoirs et d'assiettes ainsi d'une éleveuse à gaz.

La poussinière est agrandie au fur et à mesure que les poussins croissent.



Figure 06 : mise en place des poussins

d. Programme de prophylaxie médicale

Le programme de prophylaxie médicale suivi dans notre étude est représenté dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 03 : Programme de prophylaxie médicale pour les deux lots.

Age en (jours)	pathologie	Nom de vaccin	Mode d'administration
1	Maladie de Newcastle + bronchite infectieuse	Vaccin bivalent : Nobilis .MA5 CLONE 30 (INTERVET)	Eau de boisson
	Influenza aviaire	H9 (ND + H9 M.E.) Gallimune 208 (Merial)	Injection sous cutanée
12	Gumboro	Nobilis. E228 (MSD)	Eau de boisson
15	Bronchite infectieuse	Bioral H120 (Merial)	Eau de boisson
20	Maladie de Newcastle	AvinewneO (Merial)	Eau de boisson

Partie Expérimentale

Tableau 04 : Les traitements administrés dans l'eau de boisson aux animaux du lot témoin.

Age (j)	Point A
J ₁₋₃	timilcosine
J ₁₄₋₁₆	Toltrazuril (anticoccidien)
J ₂₃₋₂₄	1 ^{er} rappel du toltrazuril (anticoccidien)
J ₃₀₋₃₁	2 ^{ème} rappel du toltrazuril (anticoccidien)

IV. Méthodes

a. Protocole expérimental

Afin d'étudier l'effet de la supplémentation en prébiotique chez le poulet de chair, nous avons comparé deux traitements expérimentaux effectués sur deux lots contenant chacun 7000 sujets :

- Lot A (témoin) : il a reçu un aliment de base sans additif pendant tout le cycle d'élevage.
- Lot B (expérimental) : recevant le même aliment de base que le lot témoin mais additionné d'un prébiotique « AVIATOR® » pendant tout le cycle d'élevage.

L'étude portait sur l'évaluation de l'effet de ce prébiotique sur les paramètres suivants :

- ✓ Le poids vif moyen.
- ✓ L'ingéré alimentaire moyen.
- ✓ L'indice de consommation cumulé.
- ✓ Le taux de mortalité.
- ✓ Morphométrie et l'histométrie intestinale.
- ✓ La réponse immunitaire vis-à-vis de la Newcastle.

b. Evaluation des performances zootechniques

1) Détermination du poids moyen

Nous avons pesé les animaux à l'aide d'une balance électronique pour apprécier l'évolution hebdomadaire de poids vif ; le poids moyen individuel est obtenu en divisant le poids total des animaux pris aléatoirement de chaque lot sur l'effectif de ces sujets.



Figure 07 : pesée des animaux

2) Ingéré alimentaire moyen

La quantité d'aliment consommée est calculée par la différence entre la quantité d'aliment distribuée au début et le refus mesuré à la fin de chaque semaine, le résultat obtenu est divisé sur le nombre de sujets de chaque lot.

3) Indice de consommation

Indice de consommation est le rapport de la quantité de nourriture consommée sur le poids vif, ce paramètre se calcule en appliquant la formule suivante :

$$IC = \frac{\text{quantité d'aliment consommée (Kg)}}{\text{poids vif (kg)}}$$

4) Le taux de mortalité

Le relevé des mortalités est effectué quotidiennement et le taux de mortalité est calculé en appliquant la formule suivante :

$$\text{taux de mortalité}(\%) = \frac{\text{nombre de sujets morts}}{\text{nombre de sujets mis en place}} * 100$$

c. Morphométrie intestinale

Les sujets âgés : 21 j, 28j, 35 j et 42 j ont été choisis aléatoirement et sacrifiés par saignée (5 sujets du lot témoin et 5 sujets du lot expérimental), afin de mesurer la longueur de leurs intestins. La longueur totale de l'intestin, de la jonction gésier-duodénum jusqu'à la fin du rectum

additionnée à la longueur des deux caeca, a été mesurée à la fin de chaque semaine en utilisant un ruban mètre.

d. Histométrie intestinale

Nous avons suivi les étapes suivantes :

- Prélèvements des tissus

On a prélevé des deux lots des portions à partir de duodénum, jéjunum et l'iléon, chaque portion est obtenue après deux sections transversales distantes de 1 cm l'une de l'autre au niveau de la région ciblée de l'intestin.

Des coupes longitudinales de 1 cm et transversales de 0.5 cm ont été faites.

On a préservé ces dernières dans des cassettes identifiées (lot-portion en question-âge) et conservées dans du formol jusqu'à la récolte de tous les prélèvements nécessaires.

- Préfixation et fixation des tissus

Les portions obtenues sont d'abord plongées dans une solution de préfixation (liquide de ciras) comprenant 6 volumes de formol, 2 volumes de méthanol et 1 volume d'acide acétique absolu.

Six heures après, les portions sont transférées dans une solution de fixation à base de formol à 10% ou elles sont conservées pendant 48 h au moins.

- Déshydratation et éclaircissement

Premièrement, chaque tissu prélevé est d'abord rincé à l'eau de robinet puis plongé dans des bains d'alcool de concentration croissante (70%, 90%, 95%, 100%). De plus, on les a mis dans deux bains de toluène. Enfin, on les a laissés 30 min dans la paraffine à l'intérieure de l'étuve.

Pour l'éclaircissement ; les cassettes ont été plongées dans la paraffine liquide chauffée à 56c° pendant 12 heures.



Figure 08 : tissus dans des bains d'alcool de concentration croissante.



Figure 09 : éclaircissement des cassettes.

Partie Expérimentale

- Blocage et réalisation des coupes

Après 12 heures d'éclaircissement, on a placé les portions au milieu d'un moule (barres de Leukart) et mis la cassette identifiée dessus. De la paraffine liquide est versée sur cette dernière, après durcissement, un bloc de paraffine est obtenu pour être enfin placé dans un microtome afin de réaliser des coupes de 5 μm d'épaisseur.

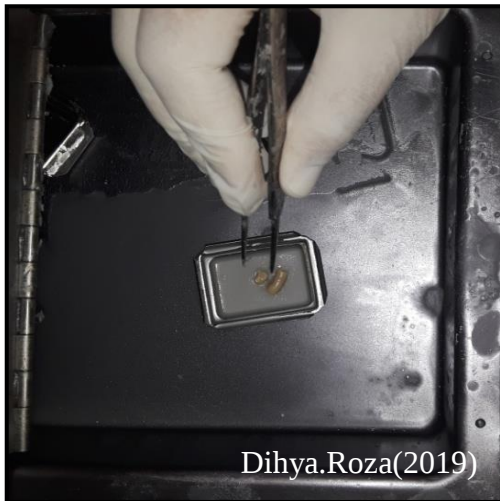


Figure 10 :Disposition des tissus au milieu de la barre de Leukart.

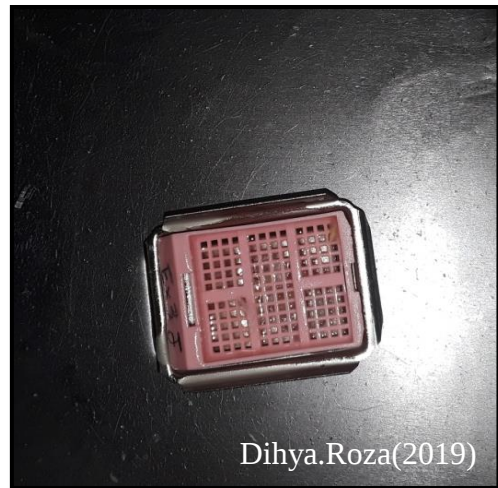


Figure 11 : Disposition de la cassette à inclusion.



Figure 12 : Réalisation des coupes histologiques par le microtome.

Partie Expérimentale

- Fixation du tissu sur la lame

La coupe histologique obtenue est flottée sur un bain marie chauffé à 41°C puis posée sur une lame identifiée, l'ensemble est mis sur une plaque chauffante réglée à 61°C pendant 10 min. A la fin, les lames sont mises à sécher d'une à deux heures dans une étuve réglée à 46°C.



Figure 13 : la coupe histologique au bain marie.



Figure 14: séchage des lames sur une plaque chauffante.

- Coloration des lames :

La coloration des lames nécessite le passage par ces étapes :

- Mettre le portoir des lames dans deux bains de toluène l'un à 5 min l'autre à 7min pour déparaffiner les tissus.
- l'hydratation qui consiste à les passer dans des bains d'alcool à des pourcentages décroissants (100%, 90%, 70%) pendant une minute.
- rinçage à l'eau pendant 3 min dans trois bains différents.
- la coloration consiste à plonger les lames dans l'hématine pendant 25 secondes pour colorer les noyaux puis laver pendant 3 min.
- le cytoplasme est coloré grâce l'éosine pendant 7 min.
- Afin de réhydrater les tissus, trois bains d'alcool d'une minute chacun et dont le pourcentage est décroissant (100%, 90%, 70%), sont nécessaires.
- l'éclaircissement est assuré par deux bains de toluène pendant 5 min chacun.
- Enfin, on fait le montage en utilisant la résine et une lamelle pour chaque lame.



Figure 15 : coloration des lames

- Mesure des villosités intestinales

Afin de mesurer les dimensions des villosités intestinales, une analyse des coupes histologiques est faite au niveau de laboratoire d'Anatomopathologie de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire. Les lames sont photographiées au grossissement ($\times 4$) par un microscope muni d'un procédé de capture d'image (MOTIC CO, LTD), ensuite les mesures des dimensions des villosités (hauteur et largeur à mi hauteur) sont effectuées directement sur les images obtenues grâce au logiciel MOTIC IMAGE PLUS 2.0.

Pour calculer le volume des villosités qui sont considérées comme des cylindres, la formule suivante est appliquée :

$$\text{Volume } (\mu\text{m}^3) = \pi \times (L/2)^2 \times H$$

L : largeur à mi hauteur, **H** : hauteur.



Figure 16: Mesure des dimensions des villosités intestinales.

e. Etude de la réponse immunitaire du poulet de chair vis-à-vis de la maladie de Newcastle

Les animaux des deux lots ont été vaccinés en suivant un protocole de vaccination cité déjà dans le tableau 03.

i. **Prélèvements** : deux prélèvements ont été réalisés pour les deux lots à J_1 et J_{42}

Tableau 05 : Période de prélèvement.

	Période de prélèvement
Lot 1	$J_1 + J_{42}$
Lot 2	$J_1 + J_{42}$

ii. **La récolte des sérums**

Celle-ci a été réalisée de la manière suivante :

- A la mise en place (J_1), 20 poussins ont été sacrifiés de chaque serre, soit un total de 40 sérums prélevés.
- A l'abattage (J_{42}), 20 sérums ont été prélevés de chaque lot à l'abattoir, soit un total de 40 sérums.

Les prélèvements ont été centrifugés, mis sous Eppendorf et conservés au congélateur au laboratoire jusqu'à leur analyse.

iii. **Laboratoire**

Après décongélation à température ambiante, les sérums ont été testés pour la Newcastle

Le kit utilisé : ELISA indirect IDvet : NDVS-CV.

iv. **Principe**

Le kit de diagnostic utilisé permet la mise en évidence des anticorps dirigés contre le virus de Newcastle (ND) et permet d'évaluer la quantité d'anticorps présents dans les sérums dirigés pour la maladie de la façon suivante :

- Les puits sont sensibilisés avec de l'antigène purifié pour NDV.
- Les échantillons à tester et les contrôles sont distribués dans les puits. Les anticorps spécifiques pour la Newcastle(NDV) forment un complexe anticorps – antigène.

Partie Expérimentale

- Un conjugué qui se fixe sur les immunoglobulines de poulets fixées sur les plaques est distribué dans les puits. Il se fixe aux anticorps formant un complexe anticorps – antigène - HRP.
- Après élimination du conjugué en excès par lavage, la réaction est révélée par une solution de révélation (TMB).
- La coloration qui en résulte est liée à la quantité d'anticorps spécifiques présents dans l'échantillon à tester.
 - En présence d'anticorps dans l'échantillon, il apparaît une coloration bleue qui devient jaune après arrêt de la réaction.
 - En absence d'anticorps dans l'échantillon, il n'apparaît pas de coloration.
- La lecture est réalisée avec un multi-scan sous un filtre de 450 nm.

➤ Critères de validation

Le test est validé si :

- ✓ La valeur moyenne de densité optique des contrôles positifs (DOcp) est supérieure à 0.250 (**DOcp > 0.250**)
- ✓ Le rapport entre la moyenne des contrôles positifs (DOcp) et la moyenne des contrôles négatifs (DOcn) est supérieur à 3 (**DOcp/(DOcn) > 3**)

➤ Interprétation

Pour chaque échantillon, calculer le S/P et le titre en anticorps :

1- Calcul du rapport

$$S/P = \frac{DO \text{ échantillon} - DO_{cn}}{DO_{cp} - DO_{cn}}$$

2- Calcul du titre en anticorps

$$\text{Log } 10(\text{titre}) = 1.00 \times \log_{10} (S/P) + 3.63$$

$$\text{Titre} = 10^{\log_{10} \text{ titre}}$$

Partie Expérimentale

Les résultats sont interprétés de la façon suivante

✓ **Newcastle (NDVS)**

Tableau 06 : statut immunitaire selon la valeur S/P et titre d'anticorps.

Valeur de S/P	Titre en anticorps ELISA	Statut immunitaire Newcastle
S/P ≤ 0.3	Titre ≤ 993	Négatif
S/P > 0.3	Titre > 993	Positif

Le traitement des données a été effectué avec le logiciel ID soft TM qui permet de calculer les différents paramètres du Kit (critères de validation, valeur S/P, titre, détermination de l'âge de la vaccination et groupes). Les résultats sont présentés sous forme d'une synthèse graphique des profils sérologiques des lots de volailles testés.

f. Etude statistique

Les données de notre étude ont été saisies sur Microsoft office Excel 2007.

C'est une étude descriptive qui consiste à calculer la moyenne, la variance et les pourcentages, présentée sous forme graphique.

Notre échantillon est < 30 , pour tester la normalité de nos données observées pour différentes variables (IC, gain de poids...), on a appliqué test de normalité (Shapiro-Wilk).

De plus, on a appliqué les tests de comparaison paramétrique (Test t et Z) et non paramétrique (U de Mann-Whitney) afin de comparer les différentes variables étudiées entre les deux lots, une différence dite significative si seulement si $P < 0.05$.

***Résultats et
Discussion***

➤ Evaluation des paramètres zootechniques retenus pour cette étude

- Effet du prébiotique « AVIATOR® » sur les paramètres zootechniques des poulets des lots témoin et expérimental

Les résultats relatifs aux paramètres zootechniques (poids vifs moyens, consommation moyenne d'aliment cumulée, et indice de consommation) ont été mesurés en fin de chaque phase d'élevage (J₂₁, J₃₅ et J₄₂) et rapportés dans le tableau 07 :

Tableau 07 : Paramètres zootechniques selon les phases d'élevage.

Lots	Paramètres zootechniques	Fin de chaque phase d'élevage		
		J ₂₁	J ₃₅	J ₄₂
Témoin	Poids vif moyen (g)	779	1720	2010
	Consommation moyenne d'aliment/sujet (g)	957	2950	3750
	Indice de consommation	1,23	1,72	1,87
Experimental	Poids vif moyen (g)	740	1660	2200
	Consommation moyenne d'aliment/sujet (g)	880	2750	3500
	Indice de consommation	1,19	1,66	1,59

a) Effet sur le poids vif moyen des animaux

L'évolution du poids moyen des sujets des deux lots durant la période d'élevage est rapportée dans le tableau 07 et illustré par la figure 17.

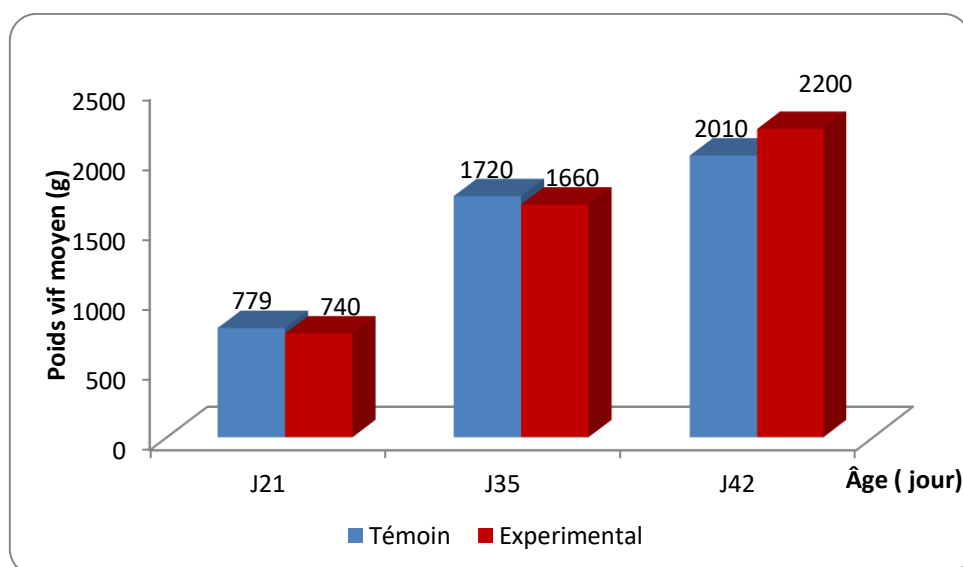


Figure 17 : présentation graphique de l'évolution pondérale des deux lots

Nous avons noté au cours des fins de phases d'élevage les poids vifs moyens suivants :

- Démarrage de 779 et de 740 grammes, respectivement pour les sujets des lots témoin et prébiotique.
- Croissance de 1720 et de 1660 grammes, respectivement pour les sujets des lots témoin et prébiotique.
- Finition de 2010 et de 2200 grammes, respectivement pour les sujets des lots témoin et prébiotique.

Le gain de poids traduit par l'écart des poids moyens entre les sujets des lots prébiotique et témoin aux différentes phases d'élevages est de :

- Période de démarrage : 39 grammes, en faveur des sujets du lot témoin.
- Période de croissance : 60 grammes, en faveur des sujets du lot témoin.
- Période de finition : 190 grammes, en faveur des sujets du lot prébiotiques.

Aucune différence significative n'a été enregistrée sur les paramètres de croissance des poulets de chair entre les deux lots (Témoin et expérimental) avec $p > 0.05$.

b) Effet sur l'ingéré alimentaire

Les quantités d'aliments consommées cumulées par phase d'élevage et par sujet du lot expérimental et celles consommées par le lot témoin sont rapportées dans le tableau 07 et illustrées dans la figure 18.

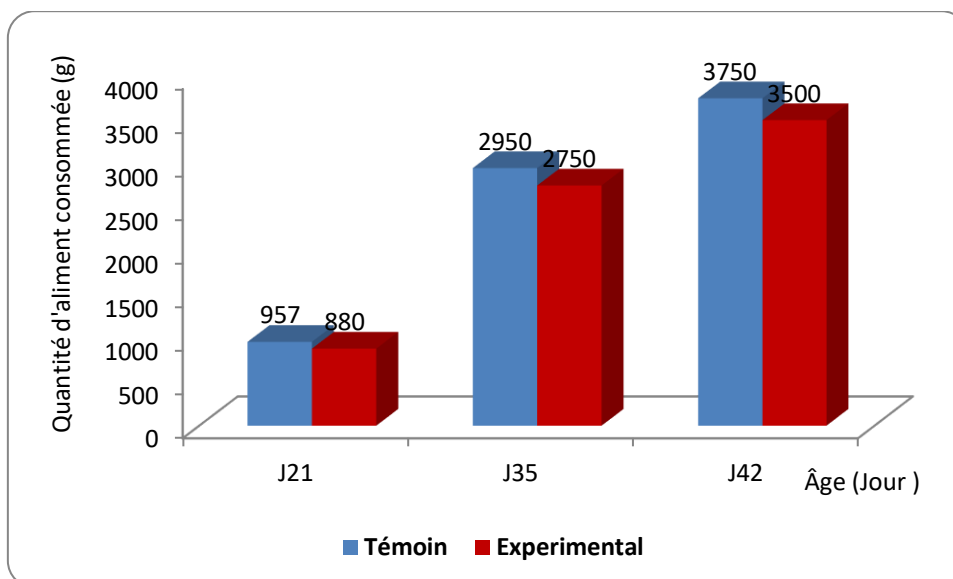


Figure 18 : présentation graphique de la quantité moyenne d'aliment consommée par sujet des deux lots.

Les quantités moyennes d'aliments consommées sont comme suit :

- En fin de la phase de démarrage : 957 g vs 880 g respectivement par le lot témoin et le lot prébiotique. Les animaux du lot témoin ont consommé 77 g/sujet de plus que ceux du lot expérimental.
- En fin de la phase de croissance : 2950 g vs 2750 g respectivement par le lot témoin et le lot prébiotique. Les animaux du lot témoin ont consommé 200 g /sujet de plus que ceux du lot expérimental.
- En fin de la phase de finition : 3750 g vs 3500 g respectivement par le lot témoin et le lot prébiotique. Les animaux du lot témoin ont consommé 250 g/sujet de plus que ceux du lot expérimental.

Cependant, aucune différence significative n'a été révélée sur la quantité d'aliment ingérée par les 2 lots avec $p > 0.05$.

c) Effet sur l'indice de consommation

Les indices de consommation, calculés en chaque phase d'élevage, des deux lots sont rapportés dans le tableau 07 illustrés par la figure 19.

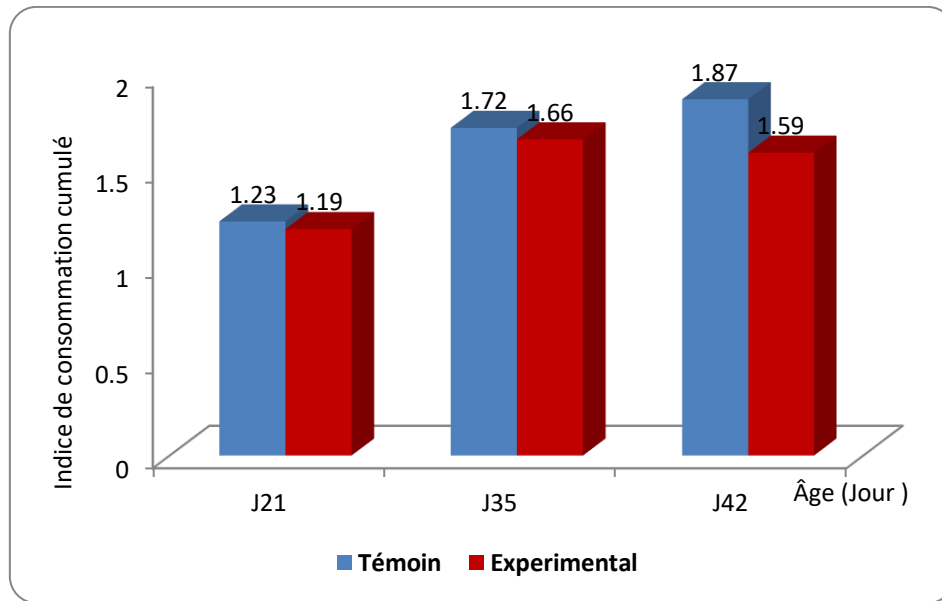


Figure 19 : présentation graphique de l'évolution de l'indice de consommation pour les deux lots.

Nous avons calculé en fin de chaque phase d'élevage pour les lots témoins et expérimental, les indices de consommations cumulés suivants, respectivement : 1,23 vs 1,19, 1,72 vs 1,66 et 1,87 vs 1,59. On note que tous les indices de consommations cumulés réalisés par les animaux du lot expérimental sont inférieurs à ceux réalisés par les animaux du lot témoin, mais sans aucune différence significative ($p > 0.05$)

d) Effet sur la mortalité

Le nombre et les taux de mortalités enregistrés durant toute la période d'élevage sont rapportés dans le tableau 08 et représentés sur la figure 20.

Tableau 08 : Evolution de la mortalité

Phases d'élevage	Mortalité et taux de mortalité			
	Lot Témoin		Lot Expérimental	
	nombre	%	nombre	%
Démarrage (J₄-J₂₁)	44	0.60	40	0.57
Croissance (J₂₂-J₃₅)	41	0.59	26	0.37
Finition (J₃₅-J₄₂)	35	0.50	32	0.46
Cumulée	120	1.7	98	1.4

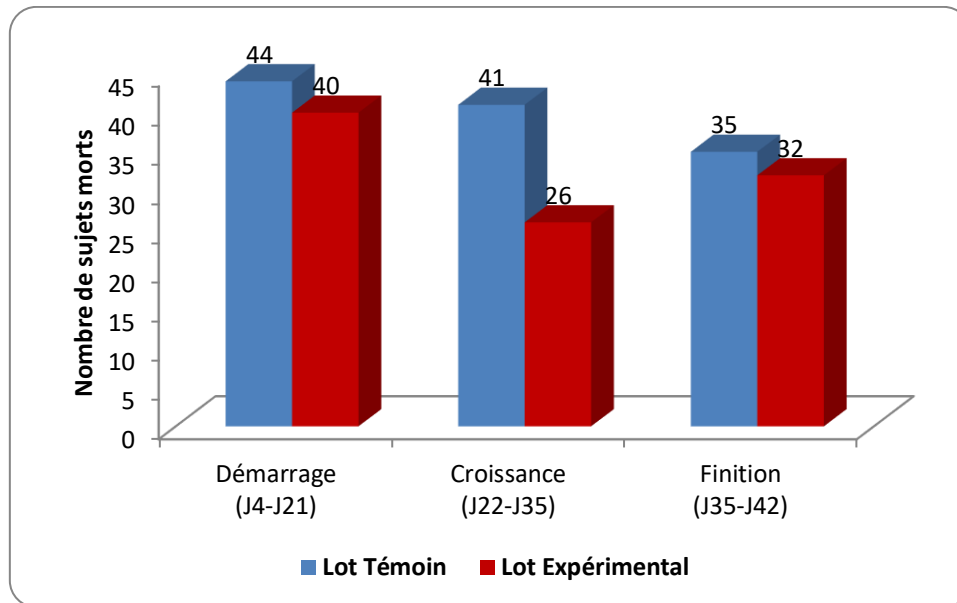


Figure20: présentation graphique des mortalités enregistrées pour les deux lots

Les cas de mortalités cumulées en chaque phase d'élevage des lots témoin et expérimental ont révélé respectivement, les nombres et taux suivants :

-Fin de phase de démarrage : 44 vs 40 correspondant aux taux respectifs de 0,60 % vs 0,57 %.

-Fin de phase de croissance : 41vs 26 correspondant aux taux respectifs de 0,59 % vs 0.37 %.

-Fin de phase de finition : 35 vs 32 correspondant aux taux respectifs de 0,50 % vs 0,46 %.

Ainsi le total des cas de mortalité cumulée en fin d'élevage s'élève pour le lot témoin à 120 cas de mortalités correspondant au taux de 1,7 % et 98 cas de mortalités correspondant à un taux de 1,4 % pour le lot expérimental. Aucune différence significative n'a été démontrée sur les taux de mortalités enregistrés par rapport aux deux lots ($P > 0,05$).



Figure 21 : Cas de mortalité.

e) Morphométrie intestinale

Les mesures des longueurs moyennes intestinales des lots témoin et expérimentales sont rapportées dans le tableau 09 et illustrées dans la figure 22 :

Tableau 09 : Longueurs moyennes des intestins des deux lots

T M I Age	Lot Expérimental (cm)	Lot Témoin (cm)
J₂₁	256,6	283
J₃₅	262,8	231,4
J₄₂	308,6	276,8

TMI = Taille Moyenne des Intestins

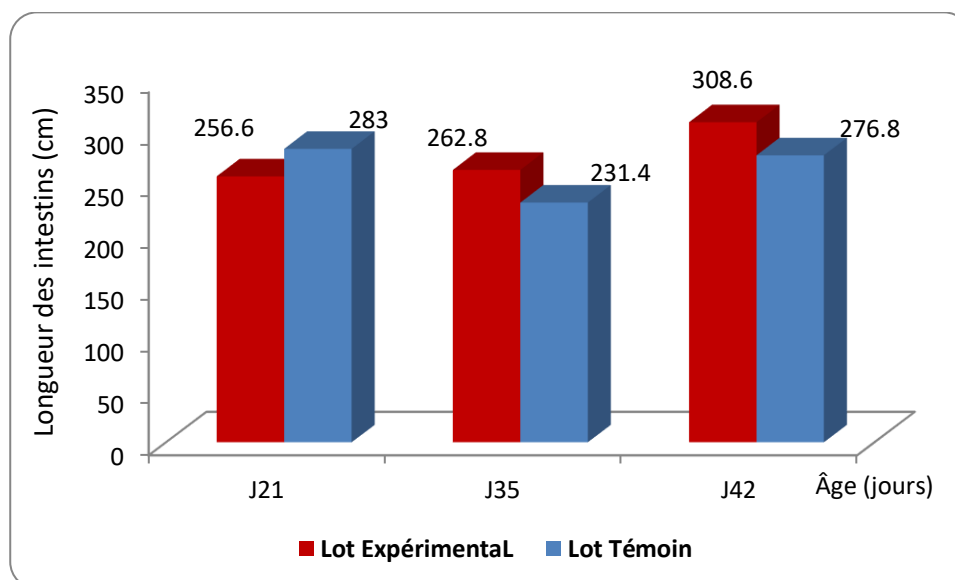


Figure 22: présentation graphique de la morphométrie intestinale des deux lots.

Mis à part la période de démarrage où les animaux du lot témoin accusent des longueurs moyennes supérieures par rapport à celles réalisées par les animaux du lot expérimental, respectivement 283 cm vs 256,6 cm, les résultats moyens relatifs aux longueurs des intestins des animaux du lot expérimental sont supérieurs à ceux réalisés par les animaux du lot témoin durant les deux phases de croissance et de finition, respectivement 262,8 cm vs 231,4 cm et 308,6 cm vs 276,8 cm.

Ces valeurs enregistrées pendant les trois phases pour les deux lots restent statistiquement non différentes significativement avec $p > 0.05$.

f) Effet sur la l'histomorphométrie

➤ Effet sur la hauteur des villosités intestinales

Les hauteurs moyennes des villosités intestinales mesurées en fin de chaque phase d'élevage, au niveau du duodénum, jéjunum et l'iléon chez les sujets du lot expérimental et du lot témoin sont représentées dans le tableau 10 :

Tableau 10 : hauteur moyenne des villosités intestinales au niveau des trois portions de l'intestin chez les sujets des deux lots.

	LOTS	Segments	J ₂₁	J ₃₅	J ₄₂
Hauteur moyenne des villosités (µm)	Expérimental	D	7676,12	6117,01	6178,1
		J	6385,09	4801,12	4210,34
		I	5853,1	3380,87	4297,18
	Témoin	D	7602,65	5966,5	7186,94
		J	6387,23	5538,35	4990,99
		I	5727,71	4375,61	2925,2

D: Duodenum, J: Jejunum, I: Iléon.

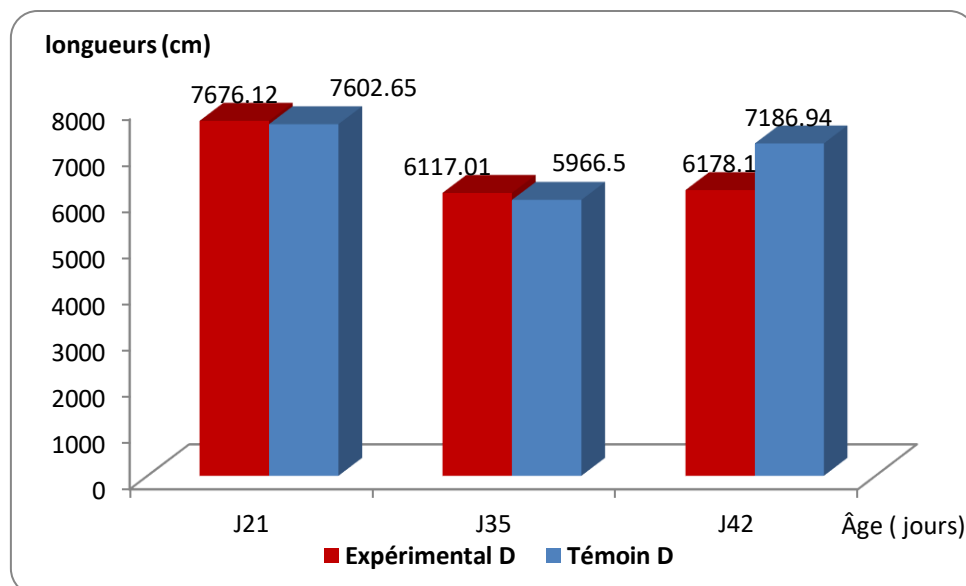


Figure 23 : présentation graphique des hauteurs moyennes des villosités duodénales des deux lots.

On constate que les hauteurs moyennes des villosités duodénales du lot expérimental et témoin à J₂₁ et à J₃₅ sont presque identiques, alors qu'à J₄₂ elles sont supérieures pour le lot témoin

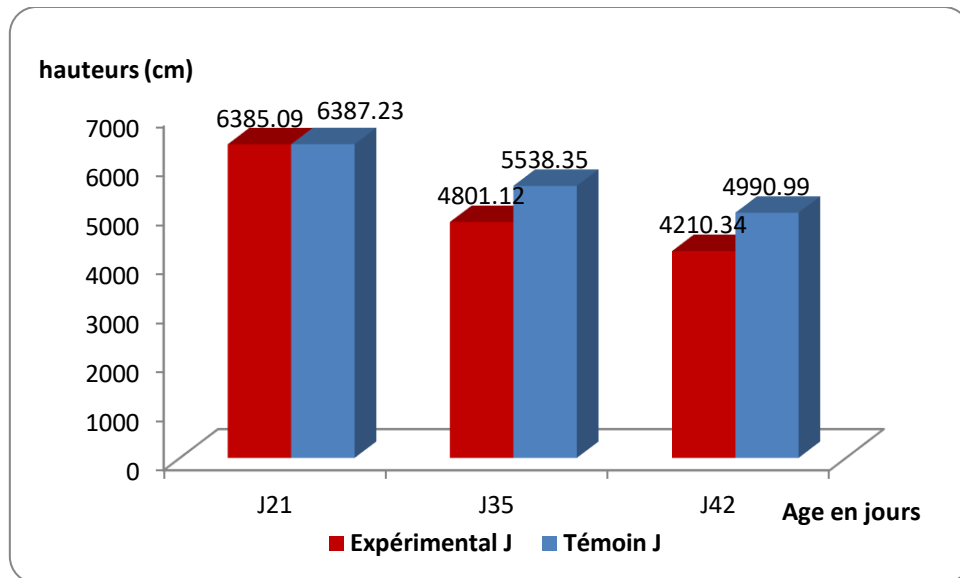


Figure 24 : présentation graphique des hauteurs moyennes des villosités jéjunales des deux lots.

A la fin de la phase de démarrage, les hauteurs moyennes des villosités jéjunales des deux lots sont presque identiques. Alors qu'à la fin de la phase de croissance et finition elles sont supérieures pour le lot témoin

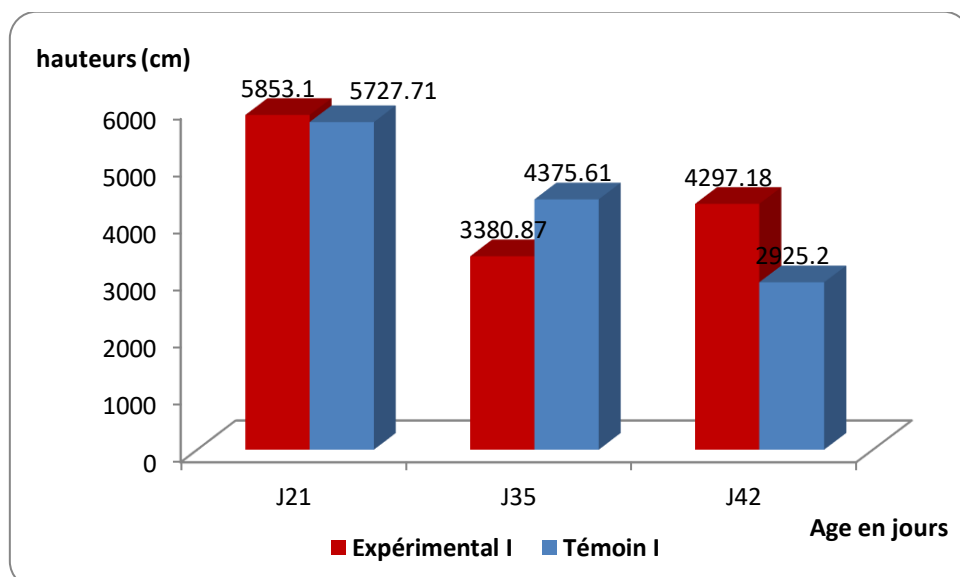


Figure 25 : présentation graphique des hauteurs moyennes des villosités iléales des deux lots.

A la fin de la phase de démarrage, les hauteurs moyennes des villosités iléales des deux lots se superposent.

A la fin de la phase de croissance, les hauteurs moyennes des villosités iléales du lot témoin sont supérieures à celles de lot expérimental.

A la fin de la phase de finition, les hauteurs moyennes des villosités iléales de lot expérimental sont supérieures à celles de lot témoin.

Toutes ces variations mesurées pour les hauteurs des villosités du duodénum, jéjunum et iléon, statistiquement ne montrent aucune différence significative avec $p > 0.05$.

➤ Effet sur le volume des villosités intestinales

Nous avons mesuré en fin de chaque phase d'élevage, le volume de 10 villosités intestinales de chaque portion intestinale (duodénum, jéjunum et iléon) des sujets prélevés du lot prébiotique et ceux de lot témoin chaque à semaine d'âge.

La moyenne de volume des villosités duodénales, jéjunales et iléales est respectivement mesurée en (mm^3) et apportée dans le tableau 11 illustrée dans les figures : 26,27 et 28.

Tableau 11 : volume moyen des villosités intestinales (μm^3) mesuré au niveau de duodénum, jéjunum et l'iléon chez le lot prébiotique et le lot témoin.

	LOTS	Segments	J ₂₁	J ₃₅	J ₄₂
Volume moyen des villosités (μm^3)	Expérimental	D	3,148	3,26	2,41
		J	10,566	1,84	2,22
		I	2,7	2,25	3,31
	Témoin	D	5,492	1,653	2,403
		J	2,281	1,221	0,467
		I	2,668	0,85	0,476

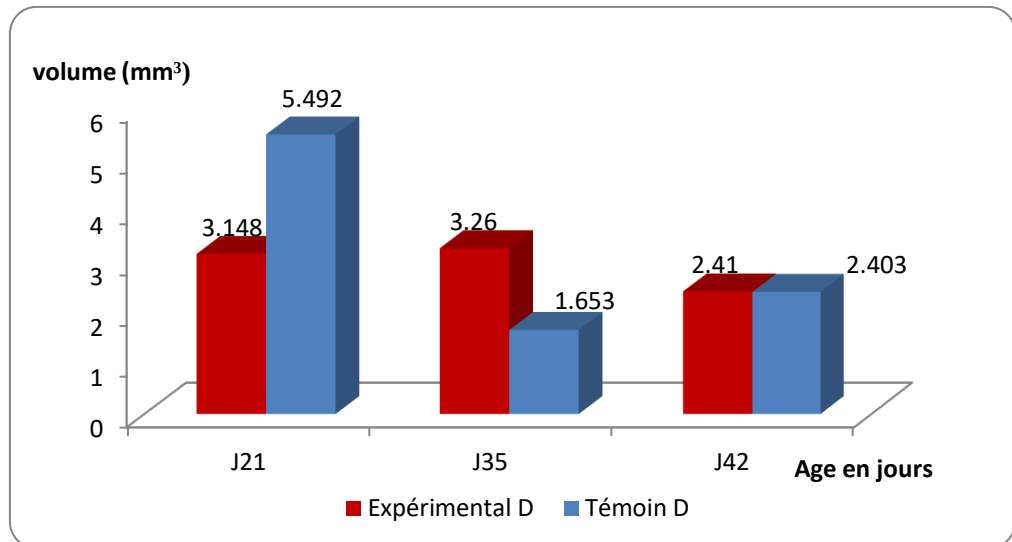


Figure 26 : présentation graphique du volume moyen des villosités duodénales des deux lots.

Hormis, la fin de la phase de démarrage, le volume moyen des villosités duodénales du lot expérimental est supérieur à celui réalisé par le lot témoin

Statistiquement pour les trois phases d'élevage, les différences observées ne sont pas significatives avec $p > 0,05$.

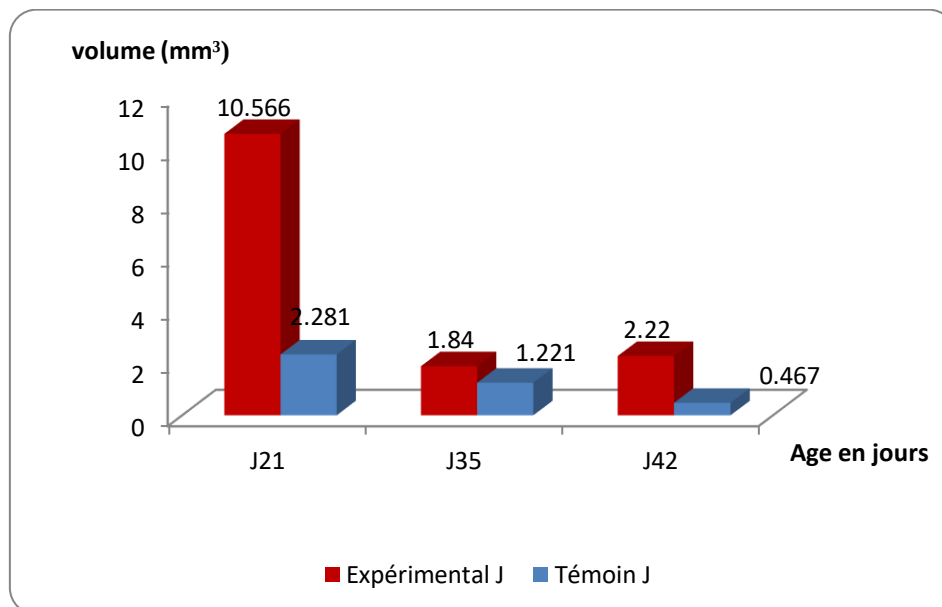


Figure 27 : présentation graphique du volume moyen des villosités jéjunales des deux lots.

Durant toutes les phases d'élevage, le volume moyen des villosités jéjunales du lot expérimental est supérieur à celui réalisé par le lot témoin.

Pour la comparaison entre les volumes moyens enregistrés entre les deux lots durant les trois phases d'élevage, le test de U de Mann-Whitney est significatif avec $p < 0,05$.

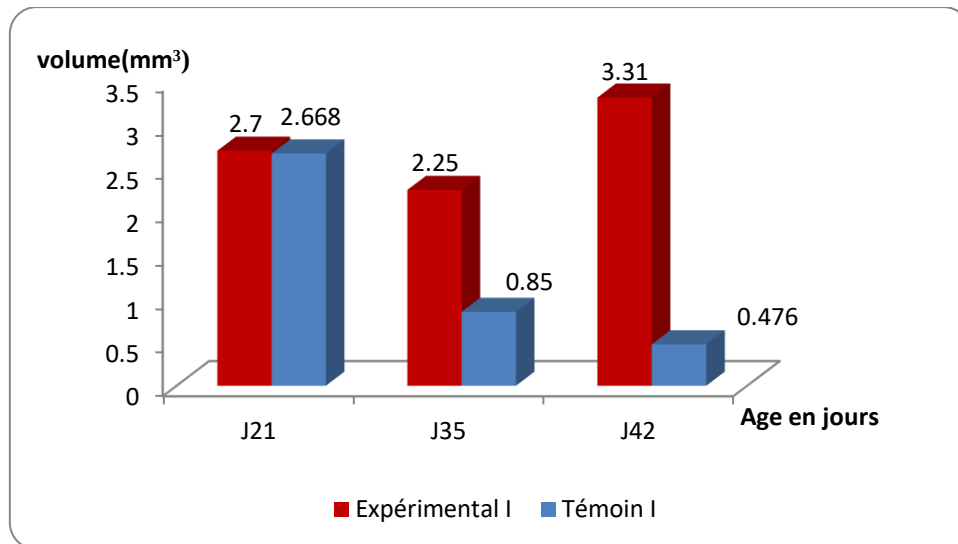


Figure 28 : présentation graphique du volume moyen des villosités iléales des deux lots.

On remarque, que le volume moyen des villosités iléales du lot expérimental est supérieur au lot témoin durant les trois phases d'élevage.

On a enregistré des différences très significatives entre les valeurs des villosités iléales pour les deux phases (croissance et finition) avec $p < 0,0001$. Contrairement à la phase de démarrage, aucune différence n'a été enregistrée avec $p > 0,05$.

➤ L'effet du prébiotique sur la réponse immunitaire vis-à-vis de la Newcastle

Les résultats d'anticorps obtenus pour la Newcastle ont été rapportés dans le tableau 12 et sa présentation graphique est illustrée dans la figure 29.

Tableau 12 : Résultats des titres obtenus pour la Newcastle.

LOTS	Lot Témoin		LotExpérimental	
AGE	J ₁	J ₄₂	J ₁	J ₄₂
Moyenne titre	5 401	12033	8 525	8903
CV%	56%	37%	38%	26%
Min	672	6010	1 798	6440
Max	10 463	18874	13 212	12483
% positifs	85%	100%	100%	100%

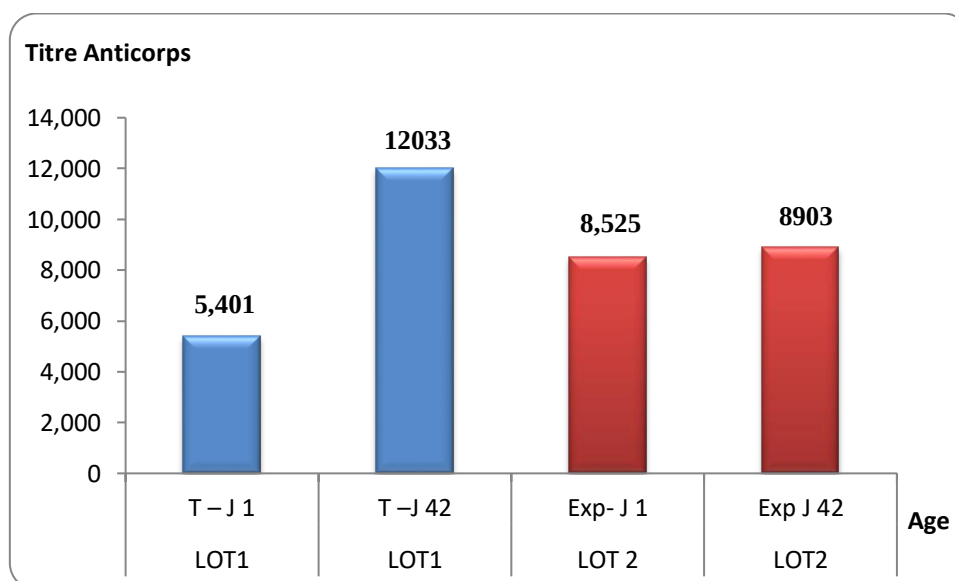


Figure 29: présentation graphique de la moyenne des titres obtenus à J₁ et J₄₂

➤ Pour le lot témoin

- A J₁ : la moyenne des titres d'anticorps obtenus est de 5401 avec un coefficient de variation de 56 % ce qui est correct pour les 85 % des poussins positifs.

- A J₄₂ : D'après les baselines, après application d'un vaccin vivant, les titres attendus sont de 2000-6000 (référence IDvet).

La moyenne des titres d'anticorps obtenus est de 12033 avec un coefficient de variation de 37% ce qui semble correct mais on constate des titres élevés (max à 18 874).

➤ Pour le lot expérimental

- A J₁ : la moyenne des titres d'anticorps obtenus est de 8 525 avec un coefficient de variation de 38 % ce qui est correct pour les 100 % des poussins positifs.

- A J₄₂ : D'après les baselines, après application d'un vaccin vivant, les titres attendus sont de 2000-6000 (référence IDvet).

La moyenne des titres d'anticorps obtenus est de 8903 avec un coefficient de variation de 26 %.

➤ Impact économique

Nous avons essayé de comptabiliser les frais des prébiotiques utilisés dans notre expérimentation par rapport à ceux des antibiotiques.

Comme les deux lots expérimentaux (Témoin et Prébiotique) sont soumis aux mêmes conditions d'élevage, notamment l'aliment, l'eau, la température, l'humidité et la ventilation, nous ne valoriserons que les frais inhérents aux prébiotiques et aux antibiotiques.

Les frais engagés dans la présente expérimentation pour le lot témoin sont rapportés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 13. Coût des médicaments utilisés pour le lot à antibiotique.

Nature des médicaments	Quantité	Prix (DA)	Coût / poussin (DA)
Tilmicosine	1000 ml	8000	1,14
Toltrazuril	6000 ml	72000	10,28
TOTAL (DA)		80000	11,43

Les frais engagés dans la présente expérimentation pour le lot Prébiotique sont rapportés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 14. Coût du prébiotique additionné à l'aliment destiné pour le lot expérimental.

Quantité	Prix (DA)	Coût / sujet (DA)
20,3 kg	14616	2,08

Il en ressort que le coût par sujet est de 2,08 DA pour l'utilisation des prébiotiques contre 11,43 DA pour les antibiotiques. Une différence très significative entre les deux coûts moyens pour les deux lots avec $p < 0.01$.

Discussion

I. Paramètres zootechniques

1. Effet sur le poids vif moyen et gain de poids

Il est clairement qu'à partir de la première et deuxième phase d'élevage, les poids vifs moyens retenus pour le lot témoin sont légèrement supérieurs à ceux du lot expérimental. Ce dernier a enregistré un meilleur poids vif moyen (2,2 kg) durant la phase de finition.

Dans la présente étude, nous avons noté que le lot prébiotique a réalisé une meilleure performance pondérale par rapport au lot témoin. Ces résultats sont conformes à ceux trouvés dans les travaux d'**A.ASKRI et al, 2018**.

2. L'ingéré alimentaire

L'addition du prébiotique aux animaux de lot expérimental dans notre étude a réduit très légèrement la consommation de l'aliment d'environ 0,624 kg par rapport au lot témoin.

3. Indice de consommation

Nos résultats montrent donc un effet positif du prébiotique sur les indices de consommations relatifs au lot prébiotique ou ils sont meilleurs que ceux réalisés par le lot témoin durant toutes les phases d'élevage. Ces résultats sont en adéquation avec ceux trouvés par **(MATHLOUTHI.N et al.2012)** qui ont montré que l'addition des parois de levure à l'aliment fait diminuer l'indice de consommation de 9,3%. Une amélioration des performances zootechniques a été enregistrée chez le poulet de chair par **(MURAROLLI et al ,2014)** en additionnant des symbiotiques (association de mananes oligosaccharides, dérivés des parois de *saccharomyces cerevisiae*, et de *Enterococcus* sp et *Lactobacillus acidophilus* (107UFC / g)) au régime alimentaire.

4. Taux de mortalité

Les résultats obtenus montrent des taux de mortalité, en fin d'élevage, de 2,39% et 1,99%, respectivement pour le lot témoin et lot prébiotique. Ces taux de mortalité sont inférieurs aux normes internationales 5% **(VILLATE.D, 2001)**. Par ailleurs, nous avons enregistré un taux de mortalité acceptable, en chaque phase d'élevage, chez les animaux du lot expérimental par rapport à celui du lot témoin. Cet effet positif, sur la mortalité et en conséquence sur la santé des animaux, induit par les parois de *Saccharomyces cerevisiae*

trouverait son explication dans la composition des parois de la levure (*Saccharomyces cerevisiae*) qui sont riches en Mananes-oligosaccharides (MOS) et en β -Glucanes. L'incorporation alimentaire des MOS à une concentration de 4000 ppm à des poussins de 3 jours a diminué la concentration de Salmonelles dans les caeca après un challenge de Salmonella Typhimurium et de Salmonella Dublin (SPRING.P et al, 2000), par ailleurs, administré dans l'aliment à des poussins, ils les protégeaient contre un challenge avec Salmonella Entéritidis (FERNANDEZ.F et al, 2000). Il est suggéré que les MOS ont une action directe sur les Salmonelles et autres bactéries entéropathogènes, en effet selon (FINUCANE.M et al, 1999), le mannose, ainsi que les autres hydrates de carbone indigestibles contenant du mannose disponible, pourraient bloquer les fimbriae de type 1, ainsi ces MOS permettent à la bactérie de s'attacher aux résidus de mannose présents dans les glycoprotéines couvrant la surface de la muqueuse intestinale. Les MOS induisent l'agglutination de 51% des souches d'*Escherichia coli* et 53% des souches de Salmonelles. Parmi les Salmonelles, 80% des souches de sérotype *Entéritidis* et 67% des souches du sérotype *Typhimurium* sont agglutinés (FINUCANE.M et al, 1999). Aussi, d'après (YIANNIKOURIS.A et al ,2004), les β -d-Glucanes sont responsables de l'adsorption des mycotoxines (Zéaralénone).(JOYCE CZOP.J et al ,1980) ont montré qu' à la surface de la membrane cellulaire existe des macrophages, des cellules immunitaires, des récepteurs spécifiques à ces Bêta-glucanes .Ces derniers les activent et augmentent leur capacité de phagocytose.

5. Effet sur la morphométrie intestinale

La morphométrie intestinale est en faveur des animaux du lot expérimental durant les deux dernières phases d'élevage (Croissance et Finition) .Cela suggère une plus grande surface d'absorption intestinale pour une meilleure assimilation et une bonne efficacité alimentaire qui pourrait expliquer l'obtention de meilleurs paramètres zootechniques par les animaux du lot expérimental. Nos résultats sont en adéquation avec les résultats morphométriques obtenus par l'incorporation d'un extrait végétal additionné d'un prébiotique naturel à base d'agrumes (250g/tonne d'aliment) (DJEZZAR.R et al, 2017).

6. Effet sur l'histométrie intestinale

Les volumes moyens des villosités jéjunales et iléales du lot prébiotique, sièges prépondérants de l'assimilation intestinale, sont significativement plus importants que ceux relatifs au lot témoin durant toutes les phases d'élevage (hormis pour les villosités iléales durant la phase de démarrage où ils sont presque similaires). Cet effet positif

rencontré chez les animaux du lot expérimental vient conforter nos résultats positifs cités précédemment sur la morphométrie comme quoi la surface d'adsorption intestinale est augmentée pour une assimilation des nutriments plus importante.

Cet effet serait lié à une induction de la prolifération des cellules épithéliales de l'intestin suite à l'ingestion de probiotique comme il a été démontré chez le rat (**ICHIKAWA et al, 1999**). Par ailleurs, il est établi que l'augmentation de la taille des villosités indique une stimulation de la fonction d'absorption intestinale (**LANGHOUT et al, 1999 ; SHAMATO et YAMAUCHI, 2007**).

II. Effet sur la réponse immunitaire vis-à-vis de la maladie de Newcastle

Nos résultats montrent que la moyenne des titres d'anticorps obtenus à J₁ pour le lot témoin est de 5401 avec un coefficient de variation de 56% ce qui semble correcte pour les 85% des poussins positifs mais on constate 15% des poussins négatifs (absence d'anticorps maternels), donc les mères (repro-chair) sont mal vaccinées.

Après application d'un vaccin vivant pour le lot témoin, selon les baselines, les titres attendus sont de 2000-6000 (référence IDvet). A J₄₂, la moyenne des titres d'anticorps obtenus est de 12033 avec un coefficient de variation de 37% qui sont corrects. Toutefois, on constate des titres élevés (Max 18874), donc on peut suspecter un challenge autrement dit un passage viral dans le bâtiment.

Concernant le lot expérimental supplémenté en prébiotique, la moyenne des titres d'anticorps obtenus à J₁ est de 8525 avec un coefficient de variation de 38% ce qui est correct pour les 100% des poussins positifs, donc le niveau des anticorps maternels est correct ce que suppose une bonne protection.

D'après les baselines, après application d'un vaccin vivant, les titres attendus sont 2000-6000 (référence IDvet). La moyenne des titres d'anticorps obtenus à J₄₂ est de 8903 avec un coefficient de variation de 26%, donc les titres sont convenables ça veut dire que les poulets ont subi une bonne vaccination dans ce bâtiment.

Dans notre étude, le lot supplémenté en prébiotique a mieux répondu au programme de vaccination, donc les poulets de chair à J₄₂ présentent une bonne protection par apport au lot sans prébiotique dont les taux d'anticorps sont élevés ce qui suppose que ces poulets ont subi un passage viral de Newcastle. L'effet positif du prébiotique sur la réponse immunitaire des

animaux pourrait être expliquée par le rôle important que joue le prébiotique dans l'amélioration des mécanismes de défense du système immunitaire des poulets de chair (**ABEL.G et CROPS.J 1992 ; FERKET.PR et al. 2002 ; RAA. J, 2003 ; MATHLOUTHI.N et al. 2012**).

III. Impact économique

L'incidence économique de l'utilisation des prébiotiques dans notre expérimentation montre que le coût par sujet des prébiotiques est de l'ordre de 2,08 DA contre 11, 43 DA pour les antibiotiques. Par conséquent, elle s'avère très économique.

Conclusion

L'utilisation du prébiotique « AVIATOR® » à base de parois de levure (*Saccharomyces Cerevisiae*) nous a effectivement permis d'améliorer les performances suivantes, à savoir :

- Un meilleur poids vif à la fin de l'élevage.
- Un meilleur indice de consommation à toutes les phases d'élevage.
- Un meilleur statut sanitaire des animaux (meilleur taux de mortalité).
- Une absence totale de résidus d'antibiotiques dans la viande.
- Une amélioration de la morphométrie intestinale suggérant une plus grande surface d'absorption.
- Une augmentation du volume des villosités intestinales au profit d'une stimulation de l'absorption intestinale.
- Meilleure réponse immunitaire des animaux vis-à-vis de la Newcastle.
- Incidence économique beaucoup moins onéreuse (presque 10 fois moins cher).

Perspectives

Pour une meilleure optimisation du produit, il est souhaité de relayer cette étude par l'évaluation de ce prébiotique sur son impact sur la coccidiose ou la problématique est effective et d'actualité.

Références bibliographiques

- **ABEL.G, CZOP.J (1992)** Stimulation of human monocyte β -glucan receptors by glucan particles induces production of TNF- α and IL-1. *Int J Immunopharmacol* 14:1363-1373.
- **YIANNIKOURIS.A**, J. Francois, L. Poughon, C.-G. Dussap, G. Jeminet, G. Bertin, and J.-P. Jouany. Influence of pH on Complexing of Model b-D-Glucans with Zearalenone. *Journal of Food Protection*, Vol. 67, No. 12, 2004, Pages 2741-2746.
- **BACQ-CALBERG.C, COYETTE.J, HOET.P, NGUYEN**
- **-DISTECHE.M.1995.** Microbiologie, 1ère édition, De Boeck et Larcier Université Bruxelles, Belgique, pp 332-343.
- **BELLOT M, BOUVAREL I.2000.** Suppression des antibiotiques facteurs de croissance en aviculture : état des lieux et solutions alternatives, *Sciences et techniques avicoles*, n 30, 16-27.
- **BRUGERE.H, 1992.** Pharmacologie chez les oiseaux .In : manuel de pathologie aviaire. Eds Brugère-Picoux J et Silim A., Imprimerie du cercle des élèves de l'ENV d'Alfort, Paris, France, pp 335-363.
- **CHASLUS-DANCULA, 2003**, Classification des antibiotiques, in les Antibiotiques.
- **CORPET D.1999.** Résidus des antibiotiques dans les aliments d'origine animale. Conséquences microbiologiques, évaluation de la dose sans effet chez l'homme, *Revue de la Médecine Vétérinaire*, 14673,82.
- **CUMMING.JH, MACFARLAN.GT (2002).** Gastrointestinal effects of prebiotics. *Br. J. Nutr.*, 87 (suppl-2): 145-151.
- **CUMMING.JH, MACFARLAN.GT, ENGLYST.HN (2001).** Prebiotic digestion and fermentation. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73 (suppl): 415s-420s.
- **CZOP JOYCE.K.** and Kay, Jonathan, "Isolation and characterization of beta-glucan receptors on human mononuclear phagocytes" (1991). *Rheumatology Publications and Presentations*. 76. Volume 173 June 1991 1511-1520.
- **DJEZZAR.R, M. Et BENRBIA.A , and P. CHICOTEAU.P, 2017.** Aqueous citrus extract supplementation affects gut microbiota and histological parameters of broiler chicken. Symposium on Gut Health in Production of Food Animals November 13–15, 2017, St. Louis, Missouri (USA).
- **DUCATELLE.R., 2003a.** Stratégies nutritionnelles pour réduire les agents pathogènes chez les volailles. 5e Journ. Rech. Avicole. Tours, France, 26-27 mars, 141-148.

- **EURIN.J**, 2008 thème antibiotique et antibioresistance, laboratoire et environnement EPHE, UMR Sissyphé 1-2.
- **FALLAH, R., KIANI, A. et A. AZARFAR. 2013.** A review of the role of five kinds of alternatives to in-feed antibiotics in broiler production. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 5(11) : 317-321.
- **FAO/WHO (2004)**, Health and Nutritional properties of probiotics in food including powder Milk Live Lactic acid Bacteria.
- **FARKET P.R; PARKS, C.W, and GRIMES, J.L, 2002.** Benefits of dietary antibiotic and monooligosaccharide supplementation for poultry. Departement of poultry Science. North Carolina State University.
- **FENARDJI. F.** 1990. Organisation, performances et avenir de la production avicole en Algérie.
- **FERNANDEZ. F et al**, 2002. *Avian pathol.* 29, 575_581.
- **FERNANDEZ. F.**, Hinton M., Van Gils B., 2000. *Avian Pathol.* 29, 575-581.
- **FERRAH. A.** 2005. Filière avicole en Algérie, Cours de 1ère année magistère, Ecole Nationale Vétérinaire
- **FINUCANE.M.**, Spring P., Newman K., 1999. *Abstr. 88th Ann. Meeting Poultry Sci. Assoc.* 139
- **FONTAINE.M, 1992.** Vade-Mecum du Vétérinaire 15 ème édition, Volume 1, ENV Lyon, pp 256-275.
- **FOOKS. L.J.and.GIBSON, G.R,2002.** Probiotics as modulators of the gut flora. *Brit.J.Nutr*, 88, suppl.I:39-49.
- **FUKATA.T et al, 1999.** Inhibitory effects of competitive exclusion and fructo-oligosaccharide, Singly and incombinaition on salmonella colonization of chicks. *Journal f food protection* 62:229-233.
- **GIBSON G.R and FULLER, R; 2000,** Aspect of in vitro and in vivo research directed toward identifying probiotics and prébiotics for human use. *J.Nutr*;130:391-395.
- **GIBSON, G.R. and M.B. ROBERFROID (1995).** "Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics." *J Nutr* 125(6): 1401-1412.
- **GILBERT. D, et al**, « The Sanford Guide to Antimicrobial Therapy 2013 », 43 e édition, 2013.
- **HESKIA B.2004.** Intérêt des sulfamides dans la maitrise simultanée des entérites non spécifiques et des coccidioses chez les volailles. *Rencontres interprofessionnelles de pathologie aviaire Rennes*, 115-118.

- **HJD DORMAN, SG DEANS-** journal of applied microbiology, 2000- wiley online library.
- **LULLMANN H, MOHR.K, ZEIGLER.A. 2001.** Atlas de poche de pharmacologie, 2^{ème} édition française, Medecine-Sciences Flammarion Paris, France, pp 264-279.
- **MARTEAU.L, SEKSIK.P et al, 2004.** Cellular and physiological effects of probiotics and prébiotics. Mini Rev Med Chem4 :889-896.
- **MATHLOUTHI.N, AUCLAIR.E, LARBIER.M (2012)** Effet des parois de levures sur les performances zootechniques du poulet de chair. LRRD 24 (11): 201.
- **MOHAMED SAID.R, 2015.** Etudes qualitative et quantitative des résidus d'antibiotiques dans la viande de volaille et les œufs dans la région de l Mitidja. Utilisation des prébiotiques comme alternative.
- **MOGNET L; FEDIDA, 1998** rational antibiotherapy in poultry farming, Edition; CEVA.
- **PETERSEN, J, S,(2002).** "Animal welfare and health as affected by management procedures in commercial broiler flocks. "The International Invitational Symposium : Beyond Growth Promoters in food animal, Foulm, Denmark.
- **RAA J (2003)** The use of immune-stimulant to enhance disease resistance and growth performance of fish and shrimp. XI Congreso Nacional de AMENA y I Congreso Latino-Americano de Nutrición Animal, Cancun, Qroo (Mexico). Asociacion Mexicana de Especialistas in Nutrición Animal, A.C. Queretaro, Qro. Mexico. 7–75
- **SCHREZENMEIR, J and DE VRESSE, M., 2001.** Probiotics, prebiotics, and synbiotics approaching a definition. Am. J. Clin. Nutr., 73(2): 361-364.
- **SPRING P.,** Wenk C., Dawson K.A., Newman K.E., 2000. Poultry Sci. 79, 205-211.
- **VAN IMMERSEEL F, et al, 2003.** stratégies nutritionnelles pour réduire les agents pathogènes chez la volaille. Cinquième journées de la recherche avicole. Tours.
- **VAN IMMERSEEL .F., DE BUCK. J., PASMANS. F., HAESBROUCK.F., VERNER WHEELOGT et FOSTER, (2002).** « Food Safety and pig production in Denmark. " Danish Bacon and Meat Council, Verner Wheelock Associates Ltd, Skipton, UK.
- **VILLATE. D 2001.** Maladie des volailles. 2^{ème} ed, Edition France agricole, pp 318-330.

Résumé

L'objectif de notre essai est d'évaluer l'impact de la supplémentation alimentaire du prébiotique « AVIATOR® » sur les performances zootechniques, morphométrie et histométrie intestinale ainsi que sur la réponse immunitaire vis-à-vis la maladie de la Newcastle et le coût de son utilisation chez le poulet de chair.

Pour ce faire, deux lots de 7000 poussins de chair, de souche Cobb 500 ont été élevés durant 42 jours dans les mêmes conditions d'élevage. Le 1^{er} lot (expérimental) recevait un aliment additionné d'un prébiotique à raison de 1kg /tonne d'aliment, le 2^{ème} lot (témoin) recevait le même aliment mais sans prébiotique.

Les résultats relatifs aux performances zootechniques mesurés en fin de chaque phase d'élevage ont montré que l'addition du prébiotique a amélioré le gain de poids (779 g, 1720 g, et 2010 g) l'indice de consommation (1,23, 1,72 et 1,87) et le taux de mortalité (1.4 %) à la fin de l'élevage. La mesure de la taille des intestins (256,6 cm, 262,8 cm, 308,6 cm) et des volumes des villosités intestinales ont révélé de plus grandes surfaces intestinales suggérant une meilleure assimilation intestinales des nutriments pour le lot expérimental. Les animaux de ce dernier lot ont présenté aussi une meilleure réponse immunitaire à la Maladie de Newcastle. Enfin le coût de son utilisation s'avère dix fois moins cher qu'à celui du lot traité aux antibiotiques.

De tels résultats suggèrent un effet positif du prébiotique « AVIATOR® » qui devient intéressant d'explorer d'avantage.

Mots clés : Prébiotique, Supplémentation, Performances zootechniques, Morphométrie, Histométrie, réponse immunitaire.

Abstract

The aim of our trial is to evaluate the impact of dietary supplementation of the prebiotic "AVIATOR®" on zootechnical performance, intestinal morphometry and histometry as well as on the immune response to Newcastle disease and cost of its use in broiler chicken.

To do this, two batches of 7000 chicks of Cobb 500 strain were raised for 42 days under the same breeding conditions. The first batch (experimental) received a food supplemented with a prebiotic at the rate of 1 kg / ton of food, the 2nd batch (control) received the same food but without prebiotic.

The results relating to zootechnical performances measured at the end of each rearing phase showed that prebiotic addition improved weight gain (779 g, 1720 g, and 2010 g) the consumption index (1.23, 1.72 and 1.87) and the mortality rate (1.4%) at the end of breeding. Measurement of intestines (256.6 cm, 262.8 cm, and 308.6 cm) and intestinal villous volumes revealed larger intestinal surfaces suggesting better intestinal uptake of nutrients for the experimental batch. The animals in this last batch also showed a better immune response to Newcastle disease. Finally, the cost of its use is ten times cheaper than that of the lot treated with antibiotics.

Such results suggest a positive effect of the "AVIATOR®" prebiotic that it becomes of interest to explore further.

Key words: Prebiotics, supplementation, zootechnical performance, morphometry, histometry, immune response.

ملخص

الهدف من هذه التجربة هو تقييم مدى فعالية إضافة المساعد الحيوي "افياتور" في غذاء دجاج اللحم وتأثيره على نتائج فعالية الإنتاج (الوزن, معامل الاستهلاك, الوفيات, طول الأمعاء, حجم الزغابات المعوية, الاستجابة المناعية ضد مرض نيوكا سل). لهذا الصدد تم تربية مجموعتين من الدجاج في كل واحدة منهما 7000 دجاجة من سلالة دجاج اللحم (كوب 500) لمدة 42 يوما وفقا لنفس الشروط التجريبية من مكان التجربة وأصل الغذاء والماء. المجموعة الأولى تلقت غذاء مضافا إليه مساعدا حيويا بتركيز 1000 غرام في طن من العلف, أما المجموعة الثانية من الدجاج تلقت علف من دون إضافة المساعد الحيوي.

النتائج المحصل عليها توضح بأن للمساعد الحيوية أدوار ايجابية تتلخص في تحسين الوزن والمعامل الغذائي مع وفيات أقل, كما نلاحظ أيضا تأثيرا ايجابيا على الجهاز الهضمي من حيث الزيادة في طول الأمعاء الدقيقة, حجم الزغابات المعوية كما انه يحمي ضد مرض نيوكا سل. الكلمات الدالة: مساعد حيوي, إضافات, دجاج لحم, تغذية, فعالية الإنتاج, الاستجابة المناعية.