

N° d'ordre : 047

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du **diplôme de Master** en
Sciences Vétérinaires

Étude de l'effet des fibres sur la microflore digestive chez le lapin de souche blanche

Présenté par :

Melle : MIHOUBI Amel

Soutenu publiquement, le 08 juillet 2024 devant le jury :

Mme CHIKHI-CHORFI.N	MCA (ENSV)	Présidente
Mme SAHRAOUI.L	MCB (ENSV)	Promotrice
Mme BENALI.N	MCA (ENSV)	Co-Promotrice
Mme DJELLOUT.B	MCB (ENSV)	Examinatrice

Année universitaire 2023-2024

Déclaration sur l'honneur :

Je soussignée, MIHOUBI Amel, déclare être pleinement consciente que le plagiat de document ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

REMERCIEMENTS

L'aboutissement de ce mémoire de Projet de Fin D'étude en médecine vétérinaire n'aurait pu se faire sans le soutien et l'encadrement de nombreuses personnes que je tiens à remercier chaleureusement.

En premier lieu, je remercie Allah de m'avoir donné patience, courage et volonté pour réussir mon mémoire.

*Je tiens ensuite à remercier vivement mes directrices de recherche **Mme L. SAHRAOUI (Maître de Conférences A)** et **Mme N. BENALI (Maître de Conférences B)**, pour m'avoir accueillie au sein de leurs laboratoires et pour m'avoir accordé leur confiance. Je suis particulièrement reconnaissante à **Mme L. SAHRAOUI** pour son encadrement précieux, ses conseils éclairés et ses encouragements constants tout au long de ce projet. Sa bienveillance et sa rigueur m'ont permis de progresser et de mener à bien ce travail de recherche.*

Mes vifs remerciements vont aux membres de jury pour avoir accepté d'examiner mon travail :

***Mme Chikhi-Chorfi**, Maître de Conférences A à l'ENSV d'Alger, d'avoir accepté la présidence du jury*

***Et Mme Djellout.B**, Maître de Conférences B à l'ENSV d'Alger, pour avoir accepté de faire partie du jury .*

*Je tiens également à remercier l'ensemble des **enseignants et chercheurs de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire (E.N.S.V)** pour leur contribution à ma formation et pour leur soutien tout au long de mon cursus.*

Enfin, je remercie ma famille et mes amis pour leur soutien indéfectible et leurs encouragements. Ce mémoire est également le fruit de leur amour et de leur confiance.

DEDICACES

A mon cher papa Dr. Mustapha Mihoubi,

Papa, tu es mon héros et mon modèle. Ton amour pour la médecine vétérinaire et ta passion pour l'enseignement m'ont inspiré dès mon plus jeune âge. Tu as toujours été là pour me guider et me conseiller, et je te suis infiniment reconnaissant pour tout ce que tu as fait pour moi. Ce mémoire est autant le fruit de mon travail que le tien.

A ma très chère maman Salima,

Maman, tu es la femme la plus gentille et la plus aimante que je connaisse. Tu m'as encouragée et boostée depuis ma naissance, et je ne pourrais jamais te remercier assez pour tout ce que tu as fait pour moi. Tu es mon inspiration, mon pilier et ma force. Ce mémoire est autant le tien que le mien.

A mes adorables neveux Amine et Yasmine,

Amine et Yasmine, vous êtes mes petits bouts de sucre et ma source de joie infinie. Vous illuminez mes journées et me faites oublier tous mes soucis. Ce mémoire est dédié à vos sourires innocents et à votre amour pur.

A mes sœurs chéries Manel et Lilia,

Manel et Lilia, vous êtes mes meilleures amies, mes confidentes et mes rayons de soleil. Vous avez toujours été là pour moi, pour me faire rire, pour me consoler et pour me soutenir. Vous êtes mon oxygène et mon bras droit. Ce mémoire est dédié à votre amour inconditionnel et à votre présence inestimable dans ma vie.

A mes chers beaux-frères Sofiane et Oussama,

Sofiane et Oussama, vous êtes plus que des beaux-frères, vous êtes des amis et des confidents. Vous avez toujours été là pour moi, pour me soutenir dans mes projets et pour me donner des conseils avisés. Ce mémoire est dédié à votre amitié et à votre soutien indéfectible.

A toute ma famille et à mes proches,

Je vous aime tous de tout mon cœur. Vous êtes ma force, ma motivation et ma raison d'être. Ce mémoire est un témoignage de ma gratitude envers vous tous.

A l'âme de ma grand-mère Atika et à l'âme de ma chère tante Biba,

Que Dieu les accueille dans son vaste paradis. Vous avez toujours été présentes pour moi, même après votre disparition. Votre amour et vos conseils me guident encore aujourd'hui. Ce mémoire est également dédié à votre mémoire.

SOMMAIRE

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction.....	1
Première partie: Synthèse bibliographique	
<u>CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LE LAPIN ET L'ÉLEVAGE DE LAPIN</u>	
I.1. Importance de l'élevage du lapin.....	3
I.2. Élevage du lapin en Algérie.....	3
I.3. Différentes races en Algérie.....	4
I.3.1. Le lapin kabyle	5
I.3.2. Le lapin de souche blanche.....	5
I.3.3. Le lapin de souche synthétique.....	5
<u>CHAPITRE II: ALIMENTATION DU LAPIN EN CROISSANCE</u>	
II.1 Besoins nutritionnels.....	7
II.1.1. Besoins en énergie.....	7
II.1.2. Besoins en protéines.....	7
II.1.3. Besoins en fibres.....	7
II.1.4. Besoins en vitamines et en minéraux.....	8
II.2. Rôle des fibres dans l'alimentation du lapin.....	8
<u>CHAPITRE III: ECOSYSTÈME CAECAL DU LAPIN</u>	
III.1. Biotope cæcal	10
III.2. Mise en place de la biocénose cæcale chez le lapereau.....	10
III.3. Caractérisation du biotope cæcal.....	11
III.4. Facteurs influençant l' écosystème cæcal.....	12
III.4.1. Effet de l'ingestion de protéines.....	12
III.4.2. Effet de l'ingestion de fibres.....	12
<u>CHAPITRE IV. USAGE DES ANTIBIOTIQUES ET ALTERNATIVES</u>	
IV.1. Usage des antibiotiques chez lapin.....	13
IV.2 Les alternatives aux antibiotiques	13
IV.2.1. Probiotiques et prébiotiques	13
IV.2.2. Acides organiques et huiles essentielles.....	13
IV.2.3. Vaccins.....	14
IV.2.4. Médecine vétérinaire intégrante	14
Deuxième partie: Partie expérimentale	
Objectif.....	15
I. Matériel	15
I.1. Échantillonnage (Matériel biologique).....	15
I.2 Matériels de laboratoire.....	16
II. Méthodes.....	16
II.1. Analyse microbiologique	16
II.1.1. Préparation des solutions mères	16
II.1.2. Préparation des dilutions	16

II.1.3 Recherche et dénombrement d' <i>Escherichia coli</i>	16
II.1.3.1. Test de présomption sur Violet Red Bile Lactose (VRBL).....	16
II.1.3.2. Test de confirmation sur gélose éosine et bleu de méthylène(EMB)	18
II.1.3.3. Tests d'identification biochimique d' <i>Escherichia coli</i>	19
a) Test sur gélose TSI (production de gaz, H ₂ S, utilisation du glucose et lactose).....	19
b) Test Urée-indole.....	19
c) Test citrate de Simmons.....	20
d) Tests VP / RM	21
II.1.4. Recherche et dénombrement de Lactobacilles.....	22
II.1.4.1 Caractéristiques du milieu de cultures utilisé.....	22
II.1.4.2. Mode opératoire	22
II.2. Etude de l'antibiorésistance des souches d' <i>E coli</i>	23
II.2.1. Préparation de l'inoculum.....	24
II.2.2. Ensemencement de la gélose Mueller Hinton.....	24
II.2.3. Application des disques d'antibiotiques.....	24
II.2.4. Incubation des boîtes	25
II.2.5. Lecture et interprétation des résultats.....	25
Résultats et discussion	
I. Analyses bactériologiques.....	26
I.1. Résultats de la recherche et dénombrement des <i>Escherichia coli</i>	26
I.1.1. Résultats de l'étude macroscopique	26
I.1.2. Résultats de l'identification biochimique d' <i>E. coli</i>	27
I.1.3. Résultats du dénombrement des <i>E. coli</i> dans la matière caecale après interprétation.....	28
I.1.2 Résultats de la recherche et dénombrement des Lactobacilles.....	28
I.3. Effet des fibres sur la flore caecale du lapin après étude statistique.....	28
I.3.1 Effet de l'utilisation des fibres sur les lactobacilles.....	28
I.3.2. Effet de l'utilisation des fibres sur <i>E. coli</i>	29
II. Résultats et discussion de l'étude de l'antibiorésistance des souches d' <i>E coli</i>	30
Conclusion.....	36
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	
Abstract	

Liste des abréviations

- ATB : Antibiotique.
- AMP : Ampicilline.
- AX : Amoxicilline.
- AMC : Amoxicilline + Acide clavulanique .
- C : Chloramphénicol
- CAPTO : Coopérative Agricole de wilaya de Tizi Ouzou
- °C : Degré celsius.
- CMI : concentration minimale inhibitrice.
- CL : Colistine
- *E Coli* : *Escherichia coli*.
- EMB : Gélose éosine et bleu de méthylène.
- F : Nitrofurantoïne
- GEN : Gentamicine.
- GNI : gélose nutritive inclinée.
- g : gramme.
- H: heure.
- H₂S : Sulfure d'hydrogène.
- ITELV : Institut Technique des Elevage.
- INRA:Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie.
- Kcal/g: kilocalorie /gramme.
- KF : Cephalotine
- L : Litre
- MRS: De Man Rogosa Sharpe.
- ml: millilitre.
- mm : millimètre.
- NOR : Enrofloxacin.
- N : Néomycine.

- nE : le nombre de colonie d'*E coli* identifiées.
- nd : le nombre de colonies caractéristiques dénombrés.
- np : le nombre de colonies caractéristiques prélevés.
- pH : Potentiel hydrogène.
- RM : Rouge de méthyle.
- TR : Triméthoprome.
- TE : Tétracycline.
- T.S.E : Eau Salée Tryptone .
- TSI: Triple sugar iron.
- VRBL : Violet Red Bile Lactose.
- VP : Voges-proskauer.
- ω3: omega 3.
- ω6: omega 6.
- 10x : l'inverse du taux de dilution correspondant.

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
01	Cæcum des lapins(photo personnelle,2023)	15
02	Lapins de souche Blanche	15
03	Préparation du milieu VRBL coulé dans des boites de Pétri (Photo personnelle,2023)	17
04	Colonies à reflets métalliques(Photo personnelle,2023)	18
05	Ensemencement des souches bactériennes à la surface de la gélose citrate de Simmons(Photo personnelle,2024)	20
06	Incubation des boites de pétri en aérobiose et en jarre (anaérobiose)(photo personnelle,2023)	23
07	Préparation du milieu Mueller Hinton en boite de Pétri (Photo personnelle,2024)	23
08	Mesure de la turbidité à l'aide d'un densitomètre (Photo personnelle,2024)	24
09	Aspect des colonies d' <i>E. coli</i> sur milieu VRBL(photo personnelle,2023)	27
10	Aspect des colonies d' <i>E. coli</i> sur milieu EMB(photo personnelle,2023)	27
11	Résultats du test indole positif(Photo personnelle,2024)	27
12	Résultats test VP- et RM+(Photo personnelle,2024)	27
13	Résultats du test citrate de Simmons négatif(Photo personnelle,2024)	27
14	Résultats test TSI (Photo personnelle,2024)	27
15	Taux global du profil de l'antibiorésistance des souches d' <i>E coli</i> étudiées	30
16	Profil de l'antibiorésistance des souches d' <i>E coli</i> étudiées du lot témoin	32
17	Profil de l'antibiorésistance des souches d' <i>E coli</i> étudiées du lot E	32
18	Profil de l'antibiorésistance des souches d' <i>E coli</i> étudiées du lot B	33
19	Taux de sensibilité de résistance des souches étudiées aux Ampicilline et amoxicilline	33

20	Taux de sensibilité de résistance des souches étudiées aux Amoxicilline + acide clavulanique et céphalothine	34
21	Taux de sensibilité de résistance des souches étudiées aux Néomycine et gentamicine	34
22	Taux de sensibilité de résistance des souches étudiées aux Triméthoprime et tétracycline	35
23	Taux de sensibilité de résistance des souches étudiées aux Enrofloxacinine et colistine	35
24	Taux de sensibilité de résistance des souches étudiées aux Nitrofurantoïne et chloramphénicol	35

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
01	Résultats de l'étude macroscopique des germes recherchés	26
02	Effet des fibres sur la flore caecale du lapin	29
03	Résultats des tests biochimique réalisés identification <i>d'E coli</i>	Annexe 2
04	Résultats du dénombrement des Lactobacilles après interprétation.	Annexe 3
05	Résultats du dénombrement <i>d'E-coli</i> après interprétation.	Annexe 3

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La période du sevrage se révèle sensible et critique chez le lapin d'élevage, avec la survenue de troubles digestifs encore trop fréquente après la séparation avec la mère (Nielsen *et al.*, 2020). Ainsi, le microbiote digestif constitué par les micro-organismes peuplant le tractus digestif ressort comme un acteur central capable de contribuer à la santé comme à la maladie.

Cette composition microbiote est étroitement modulée par divers facteurs alimentaires, notamment les fibres alimentaires qui sont principalement constituées de polysaccharides non digestibles. Ces fibres agissent comme substrats privilégiés pour certaines bactéries intestinales telles que les *lactobacilles* et les *E-Coli*, contribuant ainsi à maintenir un microbiote intestinal équilibré et bénéfique (Jones *et al.*, 2020).

Les lapins, en tant qu'herbivores stricts, se nourrissent naturellement de fibres végétales abondantes, présentes notamment dans le foin et d'autres matières végétales. Ces fibres jouent un rôle crucial dans la motilité intestinale et la fermentation cœcale, processus essentiels pour la digestion des nutriments et la production d'acides gras à chaîne courte, entre autres nutriments vitaux. Cette fermentation est principalement médiée par des bactéries comme les *lactobacilles*, parmi d'autres espèces microbiennes spécifiques (Brown *et al.*, 2019).

Cette étude vise à étudier l'impact des fibres alimentaires sur la composition et l'activité du microbiote intestinal chez les lapins de souche blanche et évaluer l'effet des fibres alimentaires sur la résistance aux antibiotiques. Elle se concentrera spécifiquement sur l'influence des fibres sur les populations de *Lactobacillus* et *E. coli*, avec pour objectif d'identifier les mécanismes sous-jacents de cette modulation microbienne. Ces résultats sont essentiels pour optimiser les pratiques alimentaires en élevage cunicole afin d'améliorer la santé digestive et les performances des lapins (White *et al.*, 2022).

Dans ce contexte, notre étude se structure en deux grandes parties :

La première partie consiste en une synthèse bibliographique organisée en quatre chapitres. Le premier chapitre présente un aperçu général du lapin et de l'élevage cunicole, le deuxième chapitre se concentre sur l'alimentation des lapins en croissance, tandis que le troisième explore l'écosystème cæcal spécifique des lapins et un dernier chapitre décrit l'usage des antibiotiques en cuniculture.

La seconde partie détaille la méthodologie expérimentale mise en œuvre au sein du laboratoire de microbiologie de l'ENSV d'Alger, décrivant le protocole expérimental, la méthodologie utilisée, les principaux résultats obtenus et leur analyse approfondie.

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LE LAPIN ET L'ÉLEVAGE DE LAPIN

Chapitre I. Généralités sur le lapin et l'élevage de lapin

I.1. Importance de l'élevage du lapin

Le lapin est un herbivore mono-gastrique qui excelle dans l'utilisation des fourrages. Il a la capacité remarquable de convertir des protéines végétales, souvent sous-utilisées par l'homme ou d'autres animaux mono-gastriques, en protéines animales de haute qualité biologique. Le lapin peut assimiler jusqu'à 20 % des protéines alimentaires qu'il consomme, un taux comparable à celui du poulet de chair (22-23 %) et bien supérieur à celui du bovin (8-12 %). De plus, il est efficace dans l'utilisation des protéines des plantes riches en cellulose, sans compétition significative avec l'alimentation humaine. Le lapin présente également un avantage énergétique notable dans la production de viande, avec un coût énergétique de 105 kcal/g, bien inférieur à celui du mouton (427 kcal/g) et du bovin (442 kcal/g) selon les données de **Dalle Zotte (2014)**.

En termes de reproduction, le lapin se distingue par son cycle reproductif flexible. La lapine, dont l'ovulation est induite par l'accouplement, a une gestation courte de seulement 31 jours et ne connaît pas d'anoestrus post-partum, contrairement à de nombreux autres mammifères. Elle peut être fécondée à nouveau pendant la lactation, permettant à l'éleveur de contrôler le rythme de reproduction selon les besoins de son élevage (**Fortun-Lamothe et al., 1999; Theau-Clément et al., 2011a**).

La viande de lapin est également reconnue pour ses qualités nutritionnelles exceptionnelles. Elle est riche en protéines, faible en lipides (et donc en cholestérol), et abonde en minéraux tout en étant peu sodium. De plus, elle constitue une source d'oméga-3 avec un ratio ω_6/ω_3 faible, variant de 4 à 6, comme l'a souligné **Combes (2004)** dans une synthèse publiée dans la revue *Production Animale*.

I.2. Élevage du lapin en Algérie

L'élevage cunicole, pratiqué à travers le monde pour la production de viande, représente une industrie importante de l'agriculture animale, caractérisée par des pratiques spécifiques visant à optimiser la santé et la productivité des lapins (**Smith et al., 2018**).

Actuellement en Algérie, le secteur cunicole se divise nettement en deux composantes distinctes : un secteur traditionnel, caractérisé par de petites unités d'élevage axées principalement sur l'autoconsommation et la vente occasionnelle sur les marchés locaux. Ces petites exploitations, souvent dirigées par des femmes au foyer, abritent généralement entre 5 et 20 lapines, élevées dans des installations rudimentaires telles que des locaux récupérés ou des bâtiments traditionnels adaptés. L'alimentation des lapins se compose principalement d'herbe et de sous-produits domestiques, parfois complétée par du son, suivant ainsi une pratique commune à plusieurs régions rurales dans le monde.

Le secteur traditionnel de l'élevage cunicole en Algérie connaît une évolution graduelle, bénéficiant des caractéristiques adaptatives intrinsèques des lapins à différents environnements. Cette approche nécessite peu d'investissements initiaux et minimise les risques de pertes, permettant à ces petites exploitations de produire environ 18 kg de poids vif de lapin par femelle et par an, correspondant à environ 11 kg de viande (**Djellal *et al.*, 2006**).

En contraste, le secteur rationnel se compose d'élevages de grande envergure, souvent avec plus de 100 femelles, utilisant des techniques d'élevage rationnelles et des aliments composés industriels. Ces élevages commerciaux sont orientés vers la vente de leur production sur le marché. Les lapins sont logés dans des cages à l'intérieur de bâtiments fermés, équipés d'éclairage, de ventilation, et de systèmes de chauffage et de refroidissement adaptés aux saisons. Les animaux dans ces élevages sont généralement des hybrides importés de France ou de Belgique, bien que leur adaptation aux conditions climatiques locales et à l'alimentation puisse parfois poser des défis (**Berchiche, 1992**).

I.3. Différentes races en Algérie

En Algérie, les espèces cunicoles se composent principalement de la famille taxonomique des léporidés, incluant les lapins domestiques (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) et les lièvres (*Lepus capensis*).

I.3.1. Le lapin kabyle

Originaire de la Kabylie (région de Tizi Ouzou), ce lapin se distingue par un poids adulte moyen de 2,8 kg, le classant parmi les races légères telles que les lapins Hollandais et Himalayen, selon **Zerrouki et ses collaborateurs (2001, 2004)**.

Ce lapin possède un corps de taille moyenne, légèrement courbé, descendant en une courbe fluide de la base des oreilles à la queue, avec une stature robuste et des membres de longueur modérée. Sa partie arrière est bien développée, les flancs bien remplis, et sa queue est droite. Sa tête est convexe avec des oreilles dressées. Son pelage est doux et présente une diversité de couleurs, influencé par des races importées telles que le fauve de Bourgogne, le blanc néo-zélandais et le californien (**Berchiche et Kadi, 2002**).

La fertilité des femelles de cette population est notable, généralement entre 25 et 30 lapins sevrés par femelle et par an (**Berchiche et Kadi, 2002; Gasem et Bolet, 2005; Zerrouki et al., 2005**). En comparaison aux races sélectionnées dont la croissance est rapide, le lapin Kabyle est caractérisé par une Vitesse de croissance lente (**Benali et al., 2011**).

I.3.2. Le lapin de souche blanche

Cette population arbore un pelage d'un blanc uniforme, c'est une lignée plus robuste et productive que les populations locales, issue d'hybrides commerciaux importés de France dans les années 1980 et développée par une coopérative d'État (**Zerrouki et al., 2007**).

I.3.3. Le lapin de souche synthétique

Désignée sous le nom d'ITELV2006, a été développée en 2003 pour améliorer le potentiel génétique des lapins destinés à la production de viande en Algérie. Cette lignée résulte d'un croisement initial entre la population locale et la souche INRA2666, se distinguant par un poids accru et une productivité supérieure, comme décrit par **Gacem et Bolet (2005), Gacem et ses collaborateurs (2008)**, ainsi que **Bolet et al., (2012)**.

La souche synthétique se situe dans la gamme moyenne en termes de poids, oscillant entre 3 et 4 kg. Sa robe présente une diversité de phénotypes incluant le marron, le noir, le gris, le blanc, voire des combinaisons de ces couleurs. Cette souche s'adapte bien à l'élevage

en batterie, étant de poids léger. Son élevage est principalement orienté vers la production de viande cunicole.

CHAPITRE II: ALIMENTATION DU LAPIN EN CROISSANCE

CHAPITRE II. ALIMENTATION DU LAPIN EN CROISSANCE

II.1. Besoins nutritionnels

II.1.1. Besoin en énergie

L'énergie est la composante la plus importante des aliments destinés aux lapins, après le sevrage, la concentration énergétique digestible est l'une des principales composantes alimentaires impliquées dans la régulation de la prise d'aliment (**Lebas et Gidenne, 2005**).

L'énergie contenue dans l'aliment sert à couvrir les besoins d'entretien et de production dans l'alimentation, l'énergie est essentiellement fournie par les glucides les lipides et quelque fois par les protéines après désamination dans le cas d'un besoin strict. Selon **Lebas (2003)**, l'énergie indispensable à la croissance du lapin est de 2500Kcal/kg.

II.1.2. Besoin en protéines

La fourniture de matières azotées au lapin doit se faire sous forme de protéines « vraies », équilibrées en acides aminés. En effet contrairement aux herbivores ruminants, le lapin valorise très faiblement l'azote non protéique, tel que l'urée qui est absorbée rapidement dans l'intestin grêle (est excrétée dans les urines) avant de pouvoir être valorisée par les micro-organismes du cæcum. Néanmoins, une certaine valorisation existe si la ration est très déficiente en azote (30 à 50 % inférieure aux besoins), en particulier lorsque la source d'azote non protéique a une vitesse de dégradation modérée dans l'intestin (cas du biuret). (**Gidenne et al., 2015**).

La croissance du lapin n'est favorable que si l'aliment renferme 15% de matière azotée **Lebas (2004)**.

II.1.3. Besoins en fibres

Les travaux de (**Gidenne et Lebas., 2005**), ont montré que le lapin doit trouver dans sa ration une certaine quantité de cellulose brute en tant que facteur d'encombrement ou «lest»

pour maintenir le niveau de motricité du tube digestif. Ce taux est un compromis entre un taux élevé qui réduit la digestibilité des éléments nutritifs de la matière organique, excepté la cellulose (**Falcao et Lebas., 1986**). Généralement un taux de 11% de cellulose brute est suffisant pour permettre la croissance du lapin (**Lebas, 2004**).

II.1.4. Besoins en vitamines et minéraux

Les micro-organismes présents dans la flore digestive produisent des quantités significatives de vitamines hydrosolubles, essentielles pour le lapin qui les récupère grâce à la caecotrophie (**Blum, 1989**). Des déséquilibres dans l'apport de ces vitamines, que ce soit par excès ou insuffisance, peuvent entraîner des troubles digestifs, un retard de croissance, une augmentation de la mortalité et des avortements chez les lapines gestantes. Par exemple, un excès ou une carence en vitamine peut causer des avortements et des naissances de lapereaux mort-nés. Chez les lapereaux en croissance alimentés avec un régime enrichi en vitamine A, aucun symptôme externe n'est visible (**Lebas, 2000**). Toutefois, un excès de vitamine D peut conduire à la calcification des reins et de l'aorte.

II.2 Le rôle des fibres dans l'alimentation du lapin

Les fibres alimentaires représentent un ensemble complexe de composés, principalement des polyosides et des lignines présentes dans les parois cellulaires des plantes. Elles se divisent en cinq classes principales : lignines, cellulose, hémicelluloses, pectines et polysaccharides solubles dans l'eau non amylacés.

La digestion de ces fibres par le lapin dépend de leur accessibilité et de leur facilité d'hydrolyse par les enzymes bactériennes cœcales, influençant leur digestibilité fécale qui varie : environ 15-25 % pour la cellulose, 20-40 % pour les hémicelluloses, jusqu'à 70-75 % pour les pectines, et parfois plus de 80 % pour les polysaccharides solubles. Les lignines, en revanche, sont peu digestibles chez le lapin. En tant qu'herbivore, le lapin nécessite une quantité minimale de fibres pour maintenir une fonction digestive normale, régulant ainsi le transit intestinal et l'activité du microbiote cœcal. Un apport suffisant en fibres réduit les risques de troubles digestifs, particulièrement critiques chez les jeunes lapins après le sevrage,

période à haut risque de diarrhées. La mesure précise des fibres dans les aliments reste complexe, diverses méthodes d'analyse étant disponibles.

CHAPITRE III: ECOSYSTÈME CAECAL DU LAPIN

CHAPITRE III. ECOSYSTÈME CAECAL DU LAPIN

III.1. Biotope cæcal

Le biotope cæcal représente un élément crucial du système digestif du lapin, avec une croissance linéaire du contenu du cæcum observée de 2 à 5 semaines d'âge, devenant ainsi le plus vaste compartiment digestif vers 5-6 semaines (40% de la masse digestive). Des études ont montré qu'un sevrage précoce à 21 jours par rapport à 35 jours stimule le développement relatif du cæcum et de son contenu en pourcentage du poids vif (**Xiccato *et al.*, 2003; Gallois *et al.*, 2005**). La composition en matière sèche des digesta, initialement faible à 2 semaines (12-15%), augmente à 23-26% à la semaine suivante pour se stabiliser entre 21 et 23% à partir de 35 jours d'âge (**Lebas et Laplace, 1972; Candau *et al.*, 1978; Padilha *et al.*, 1995; Piattioni *et al.*, 1995; Gallois *et al.*, 2005 ; Gidenne *et al.*, 2007**).

L'évolution de la muqueuse du cæcum et du côlon du lapin est marquée par une transition des villosités en "sillons" vers l'âge de 16 jours, ce qui signifie le début de l'activité fermentaire chez cet animal. Les premières observations de cette activité chez le lapin remontent à Elsdén et ses collègues en 1946, suivies par les démonstrations *in vitro* de Cools et Jeuniaux en 1961. Emaldi *et al.* ont ensuite décrit en 1979 le potentiel métabolique de la flore cæcale, mettant en lumière une activité uréolytique significative dans le cæcum (**Crociani *et al.*, 1984; Forsythe et Parker, 1985**).

III.2. Mise en place de la biocénose cæcale chez le lapereau

Le développement de la biocénose cæcale chez le lapereau débute dès la naissance et se déroule durant les premières semaines de vie. À leur naissance, la muqueuse du cæcum et du côlon est initialement couverte de villosités qui évoluent vers des structures plus complexes appelées "sillons" vers l'âge de 16 jours, marquant ainsi le début de l'activité fermentaire dans le cæcum (**Yu et Chiou, 1997; Sabatakou *et al.*, 1999**).

Cette biocénose cæcale est principalement constituée de micro-organismes tels que des bactéries, des protozoaires et des champignons, qui se développent progressivement pour former une flore spécifique adaptée à un régime herbivore. Des études indiquent que cette colonisation microbienne est influencée par divers facteurs environnementaux, incluant le

type d'alimentation et les interactions avec la mère et les autres lapereaux (**Gidenne, 2015 ; Combes *et al.*, 2011**).

L'établissement de cette biocénose est essentiel pour la digestion efficace des fibres végétales, élément central du régime alimentaire des lapins. La recherche met en évidence l'importance de ce processus pour la santé digestive et la croissance à long terme des lapereaux, avec des implications significatives sur leur adaptation et leur performance dans un environnement herbivore (**Gallois *et al.*, 2007; Fortun-Lamothe *et al.*, 2009**).

III.3. Caractérisation du biotope cæcal

L'exploration du biotope cæcal chez le lapin constitue une étude approfondie visant à comprendre la composition et la fonction de cet environnement complexe. Le cæcum, principal site de fermentation chez les lagomorphes, abrite une biocénose riche en micro-organismes tels que des bactéries, des protozoaires et des champignons spécialisés dans la dégradation des fibres végétales. Les recherches ont identifié plusieurs caractéristiques clés de ce biotope, notamment sa structure anatomique spécifique favorisant une rétention prolongée des particules alimentaires et des micro-organismes. Des études récentes ont utilisé des techniques avancées telles que la métagénomique pour analyser la diversité microbienne et fonctionnelle du cæcum, révélant une adaptation précise aux substrats alimentaires et à l'âge du lapin (**Gidenne, 2015; Fortun-Lamothe et Gidenne, 2003**).

L'écosystème cæcal joue un rôle crucial dans la nutrition du lapin en convertissant les polysaccharides complexes en composés plus simples comme les acides gras volatils, essentiels à l'absorption des nutriments et à la santé digestive. La composition de la flore cæcale varie significativement selon les conditions environnementales et alimentaires, influençant ainsi la performance digestive et la résilience face aux stress physiologiques. Des études expérimentales ont également mis en évidence l'impact des régimes alimentaires variés sur la dynamique de la biocénose cæcale, mettant en lumière l'adaptabilité de cet écosystème à des changements alimentaires (**Gallois *et al.*, 2007; Xiccato *et al.*, 2001**).

III.4. Facteurs influençant l'écosystème cæcal

L'écosystème cæcal du lapin est profondément influencé par divers facteurs alimentaires, notamment l'ingestion de protéines et de fibres, qui jouent des rôles cruciaux dans la composition et l'activité de la biocénose cæcale.

III.4.1. Effet de l'ingestion de protéines

L'ingestion de protéines par les lapins influence significativement l'écosystème cæcal. Les protéines sont dégradées par les enzymes digestifs dans le tractus intestinal, et une partie des produits de dégradation est transportée dans le cæcum où ils peuvent affecter la composition et l'activité microbienne. Une alimentation riche en protéines peut modifier la population microbienne du cæcum, favorisant potentiellement des espèces bactériennes capables de dégrader les protéines et produire des métabolites comme l'ammoniac et les acides aminés. Ces changements peuvent influencer la fermentation cæcale et avoir des répercussions sur la santé digestive et la performance globale du lapin (**Gidenne, 2015; De Blas et Mateos, 2010**).

III.4.2. Effet de l'ingestion de fibres

Les fibres jouent un rôle essentiel dans le maintien de la santé digestive et dans la régulation de la fermentation cæcale chez le lapin. Une alimentation riche en fibres favorise une population microbienne diversifiée et adaptée à la dégradation des composés végétaux complexes, tels que la cellulose et les hémicelluloses. Ces micro-organismes produisent des acides gras volatils, principaux substrats énergétiques pour le lapin, et contribuent à maintenir un pH optimal dans le cæcum. En revanche, une alimentation pauvre en fibres peut altérer la composition microbienne, réduire la production d'acides gras volatils et augmenter le risque de troubles digestifs comme la stase cæcale. Des études montrent que l'interaction entre les types de fibres alimentaires et la flore cæcale est cruciale pour optimiser la digestion et la santé intestinale chez les lapins (**Gidenne *et al.*, 2008 ; Xiccato *et al.*, 2001**).

CHAPITRE IV: USAGE DES ANTIBIOTIQUES ET ALTERNATIVES

CHAPITRE IV. USAGE DES ANTIBIOTIQUES ET ALTERNATIVES

IV.1. Usage des antibiotiques chez lapin

Les antibiotiques sont largement utilisés dans l'élevage cynicole pour prévenir et traiter diverses maladies infectieuses, en particulier les affections respiratoires et digestives courantes chez les lapins (**Abo-Shehada *et al.*, 2006**). L'administration d'antibiotiques peut être individuelle ou collective, en fonction des besoins spécifiques des troupeaux et des conditions sanitaires des élevages (**Guillamón *et al.*, 2013**). Cependant, l'utilisation intensive d'antibiotiques pose des préoccupations croissantes en raison du risque de développement de résistances antimicrobiennes chez les animaux et leur impact potentiel sur la santé publique (**Garcia *et al.*, 2020**).

IV.2 Les alternatives aux antibiotiques

IV.2.1. Probiotiques et prébiotiques

Les probiotiques sont des micro-organismes vivants qui, administrés en quantités adéquates, confèrent un bénéfice à la santé de l'hôte en rétablissant ou en maintenant l'équilibre microbien intestinal. Les prébiotiques, quant à eux, sont des substances non digestibles qui favorisent la croissance et l'activité des probiotiques dans le tractus intestinal. Des études telles que celles de **Gaggia *et al.*, (2010)** et de **Schiavon *et al.*, (2013)** ont exploré l'efficacité des probiotiques et des prébiotiques chez les lapins, montrant leur capacité à réduire l'incidence des infections intestinales et à améliorer la santé digestive sans recourir aux antibiotiques.

IV.2.2. Acides organiques et huiles essentielles

Les acides organiques et les huiles essentielles ont démontré des propriétés antimicrobiennes et peuvent être utilisés comme additifs alimentaires ou dans l'eau potable des lapins pour contrôler les pathogènes intestinaux. Des études comme celles de **Castellini *et al.*, (2002)** ont examiné l'effet des acides organiques sur la santé digestive et la résistance aux infections chez les lapins.

IV.2.3. Vaccins

Les vaccins peuvent être utilisés pour prévenir les maladies infectieuses courantes chez les lapins, réduisant ainsi la nécessité d'utiliser des antibiotiques pour le traitement des infections. Des recherches comme celles de **Marlier *et al.*, (2000)** ont étudié l'efficacité des vaccins contre des agents pathogènes spécifiques comme la pasteurellose, une maladie respiratoire commune chez les lapins.

IV.2.4. Médecine vétérinaire intégrante

L'approche de la médecine vétérinaire intégrante combine des thérapies conventionnelles avec des thérapies complémentaires telles que la phytothérapie et l'acupuncture. Bien que moins étudiée dans le contexte spécifique des lapins, cette approche offre un potentiel pour réduire la dépendance aux antibiotiques en renforçant le système immunitaire et en améliorant la résistance aux maladies infectieuses (**Charlier *et al.*, 2012**).

Ces alternatives représentent des avenues prometteuses pour réduire l'utilisation des antibiotiques en élevage cunicole tout en assurant le bien-être des animaux et en répondant aux préoccupations croissantes liées à la résistance aux antibiotiques. Les recherches continuent d'explorer et de développer ces approches afin de promouvoir une agriculture durable et responsable.

PARTIE EXPERIMENTALE

Objectif

La démarche expérimentale entreprise dans notre travail a pour objectif, l'étude de l'effet des fibres sur la microflore cœcale (*Lactobacille* et *E coli*) ainsi que leur effet sur l'antibiorésistance d'*E coli* chez le lapin de souche blanche élevée dans un élevage rationnel.

I. Matériels

I.1. Échantillonnage (Matériel biologique)

L'étude a été réalisée sur 21 cæcum (figure 1), prélevés des lapins abattus à 90 jours d'âge. Ces animaux proviennent d'un élevage privé à de Tizi Ouzou. Il s'agit de la souche blanche, issue « D'hybrides » commerciaux importés en 1980 (figure 2). Sevrés à 35 jours d'âge et de sexe confondu, les lapins ont été placés dans des cages d'engraissement en trois (03) lots, à savoir le lot B (Bas), le lot M (Moyen) et le lot H (Haut). Les animaux ont été nourris à volonté durant la période allant du 5 Mars au 30 Juin, avec trois régimes renfermant des taux de cellulose brute (CB) différent soit le lot B (11.99% de CB), le lot M (13.20% de CB) et le lot H (15.01% de CB%). Les animaux n'ont reçu aucun traitement d'antibiotique.



**Figure 1 : Cæcum des lapins
(photo personnelle,2023)**



Figure 2 : Lapins de souche Blanche

I.2 Matériels de laboratoire

L'ensemble des appareils, petits matériels (verrerie et autres...) ainsi que les réactifs chimiques utilisés dans cette étude sont cités dans (l'Annexe 01).

II. Méthodes

II.1. Analyse microbiologique

II.1.1. Préparation des solutions mères

A partir des cæcums la matière fécale est prélevée et pesée dans des conditions d'asepsie à proximité d'une flamme. Nous avons pesé **10 g** d'échantillon. Ces derniers ont été broyés et dilués avec **90ml** de Bouillon T.S.E (Eau Salée Tryptone). Cette dernière constitue la solution mère au un dixième (10^{-1}).

II.1.2. Préparation des dilutions

A partir de chaque suspension mère, des dilutions successives de 10^{-2} à 10^{-3} en progression géométrique à raison de 1/10 sont réalisées avec le diluant (T.S.E.). Ces dilutions sont obtenues en transférant à l'aide d'une micropipette une prise d'essai de 1 ml prélevés de la suspension mère 10^{-1} dans un tube contenant 9 ml de (T.S.E), puis homogénéisée au moyen d'un vortex, cela donne la dilution 10^{-2} . Celle de 10^{-3} est obtenue par passage d'1ml de la dilution 10^{-2} au deuxième tube.

II.1.3 Recherche et dénombrement d'*Escherichia coli*

La recherche et dénombrement d'*E coli* est effectuée selon la norme **AFNOR NF V08-060 et V08-017 ; sur milieu Violet Red Bile Lactose (VRBL)**.

II.1.3.1. Test de présomption sur Violet Red Bile Lactose (VRBL)

✓ préparation et caractéristiques du milieu de cultures utilisé

Le milieu de culture est une préparation qui favorise la croissance rapide et prolifique des micro-organismes en leur fournissant les nutriments essentiels nécessaires à leur développement, tels que l'eau, le carbone, l'énergie, l'azote, le phosphore, les minéraux, des

inhibiteur pour favoriser la flore recherchée et des indicateurs de pH pour obtenir des bactéries caractéristiques.

✓ Principe

Le milieu VRBL est utilisé pour la détection et l'isolement des bactéries coliformes, telles que *Escherichia coli*, présentes dans l'intestin. Il contient des sels biliaries, du rouge neutre, du lactose et de l'agar, et permet de différencier les bactéries coliformes en fonction de leur capacité à fermenter le lactose.



Figure 3: Préparation du milieu VRBL coulé dans des boîtes de Pétri
(Photo personnelle,2023)

Selon cette norme **AFNOR**, le dénombrement d'*Escherichia coli* a été réalisé par la méthode d'ensemencement de deux à trois dilutions décimales ensemencé en profondeur sur le milieu **VRBL** en présence de la double couche, l'incubation est réalisée à 44°C pendant 48 h. Après la période d'incubation, les colonies caractéristiques (rouge-violet) sont dénombrées (**nd**).

II.1.3.2. Test de confirmation sur gélose éosine et bleu de méthylène (**EMB**)

Une étape de confirmation sur gélose éosine et bleu de méthylène (**EMB**), a été effectuée à partir de 3 à 4 colonies caractéristique sur VRBL (**np**).

L'isolement sur milieu (**EMB**) coulé en boîte de Pétri compartimentée réalisé et incubé à 37°C pendant 24heures.

Les colonies ayant fait virer l'indicateur coloré du milieu EMB donnant des colonies caractéristiques (colonies à reflets métalliques) (figure 4), ont été repiquées sur gélose nutritive inclinée (**GNI**), incubées à 37°C pendant 24h, puis conservées à +4°C.



Figure 4 : Colonies à reflets métalliques (Photo personnelle,2023)

A partir de ces cultures pures une suite d'identification biochimique d'*E. coli* a été effectué par les tests biochimiques classiques suivant :

- Epreuve de l'uréase
- Production d'indole
- Test de VP et RM
- Utilisation du glucose, lactose, production de gaz et de H₂S.
- Utilisation du citrate se Simmons.

II.1.3.3. Tests d'identification biochimique d'*Escherichia coli*

Afin de confirmer l'identité des germes isolés et suspectés, divers tests ont été effectués :

A partir des souches caractéristiques isolées dans les géloses nutritives inclinées, nous avons réalisé des tests de confirmation biochimiques pour l'identification d'*Escherichia coli* (*nE*).

a) Test sur gélose TSI (production de gaz, H₂S, utilisation du glucose et lactose)

A l'aide d'une anse de platine stérile prélever un inoculum de la bactérie recherchée à partir de la gélose nutritive inclinée et l'ensemencer sur la pente et par piqûre centrale dans la gélose TSI. Incuber les tubes ainsi ensemencés à 37°C pendant 24h en évitant de fermer hermétiquement les tubes afin de ne pas casser la gélose par le gaz produit par ce type de bactéries.

➤ Lecture

- La gélose TSI est de couleur rouge brique à pH neutre.
- La couleur noire indique la production d'H₂S par les bactéries.
- La couleur jaunâtre au fond du tube indique l'utilisation du glucose par les bactéries.
- Absence de couleur rouge en haut du tube indique l'utilisation du lactose par les bactéries.
- La formation de bulles d'air à l'intérieur du tube indique production du gaz par les bactéries.

b) **Test Urée-indole** : il comporte deux étapes successives pour la recherche de deux caractères biochimiques de ces bactéries.

1) Test de l'uréase

- Remplir les micro-tubes à raison de 1ml avec du bouillon urée-indole, à l'aide d'une anse stérile prélever un inoculum de chaque tube (GNI) et l'introduire dans le micro tubes contenant le milieu urée-indole et incuber à 37°C pendant 24h.

➤ Lecture du test uréase

- Un virage de l'indicateur du pH vers le rose fait référence à un résultat positif.
- Absence de virage de cet indicateur fait référence à un résultat négatif.

2) Test de la production de l'indole

- L'ensemencement et l'incubation de cette étape s'est effectuée dans le même milieu à 37°C pendant 24h.

➤ Lecture

- La révélation de production de l'indole est faite à la suite de l'addition du réactif kovacs.
- L'apparition d'un anneau rouge persistant fait référence à un résultat positif.
- L'absence de l'anneau rouge fait référence à un résultat négatif.

c) Test citrate de Simmons

- A l'aide d'une anse stérile prélever un inoculum de la colonie de chaque tube (GNI) et l'ensemencer à la surface de la gélose citrate de Simmons (figure 5) qui est de couleur verte.
- Incuber pendant 24 à 96 h à 37°C.



Figure 5 : Ensemencement des souches bactériennes à la surface de la gélose citrate de Simmons (Photo personnelle,2024)

➤ Lecture

- Les tubes présentant un virage de l'indicateur du pH au bleu font référence à un résultat positif.
- Les tubes qui ne présentent pas un changement de couleur font référence à un résultat négatif.

d) Tests VP / RM

- Dans le milieu de Clark et Lubs divisé en deux tubes stériles, identifié l'un en test VP et l'autre en test RM un inoculum (GNI) à l'aide d'une anse de platine stérile a été ensemencé par simple agitation.
- Incuber à 37°C pendant 24h.

- **Lecture du test RM**

- Dans le tube RM ajouter quelques gouttes du rouge de méthyle, l'apparition de la couleur rouge indique un résultat positif (RM+).

- **Lecture du test VP**

- Dans le tube VP nous avons rajouté quelques gouttes du VP1 et du VP 2 successivement.
- Un changement de couleur au rouge indique un résultat positif (VP+).

L'absence de couleur rouge indique un résultat négatif (VP-).

- ✓ **Lecture et interprétation**

Suite aux tests de présomption sur VRBL et confirmation sur EMB et identification biochimique. Les nombres obtenus ont été interprétés selon la formule suivante :

$$\frac{nE * nd * 10x}{np}$$

Où : 10x : est l'inverse du taux de dilution correspondant

nE : est le nombre de colonie d'*E coli* identifiées

nd : est le nombre de colonies caractéristiques dénombrés

np est le nombre de colonies caractéristiques prélevés

Dans le cas où plusieurs boîtes ont été retenues, effectuer la moyenne des résultats.

II.1.4. Recherche et dénombrement de Lactobacilles

II.1.4.1 Caractéristiques du milieu de cultures utilisé

Le milieu MRS (De Man Rogosa Sharpe) est utilisé pour isoler et cultiver les bactéries lactiques, notamment les lactobacilles, présents dans l'intestin. Il contient des peptones, de l'extrait de viande, de la levure, du glucose, du polysorbate 80, du lactose, du sorbitol, du phosphate dipotassique, de l'acétate de manganèse et de l'agar.

II.1.4.2. Mode opératoire

Cette analyse a été effectuée selon **VIGNOLA., 2002 ; ROISSART et LUQUET., 1994.** Nous avons ensemencé 1 ml des dilutions de 10^{-4} , 10^{-5} en double couche et en profondeur dans deux boîtes de Pétri contenant de la gélose MRS solide, fondue et refroidie à 47°C. Les boîtes de Pétri sont alors entreposées à l'intérieur d'une jarre d'anaérobiose puis incubées à 45°C pendant 48 heures (figure 6).

✓ Lecture et interprétation

Après la période d'incubation nous avons procédé au comptage des colonies caractéristiques (Figure). Les nombres obtenus ont été interprétés selon la formule suivante :

$$N = \sum c / 1,1 \times d$$

Où :

- **N** : nombre de germes en (UFC/g).
- **c** : nombre de colonies des dilutions retenues.
- **d** : taux de dilution de la première boîte retenue.
- **1,1** : coefficient d'absorption d'erreur



Figure 6: Incubation des boîtes de pétri en aérobiose et en jarre (anaérobiose)
(photo personnelle,2023)

II.2. Etude de l'antibiorésistance des souches *d'E coli*

Cette analyse a été réalisée par le principe de l'antibiogramme, un test de laboratoire réalisé *in vitro* pour évaluer la sensibilité d'un micro-organisme à un ou plusieurs antibiotiques.

La détermination de la sensibilité des bactéries aux ATB s'effectue par la méthode des disques, basée sur la diffusion sur gélose (Milieu Mueller Hinton) selon la méthode recommandée par l'OMS répondant aux critères définis par le CLSI et standardisées depuis 1999 en médecine vétérinaire e Algérie (OMS 2011).

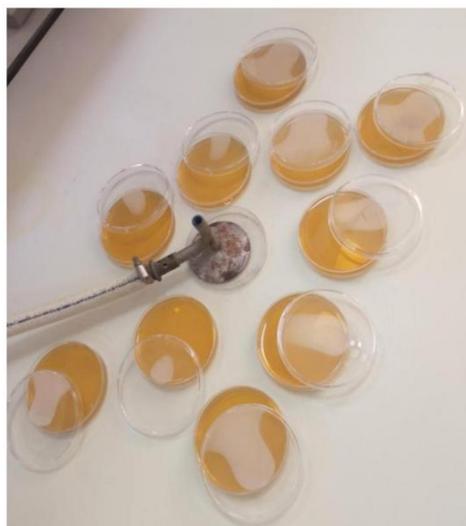
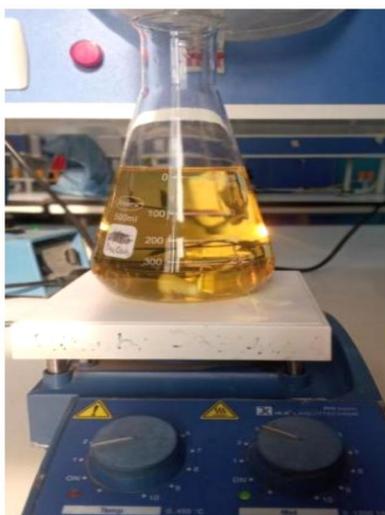


Figure 7 : Préparation du milieu Mueller Hinton en boîte de Pétri
(Photo personnelle,2024)

II.2.1. Préparation de l'inoculum

A partir d'une culture pure sur milieu d'isolement, nous avons pris 5 à 6 colonies bien isolées et identiques. Nous avons déposé les colonies dans des tubes de 10 ml d'eau physiologique et bien homogénéisé à l'aide du vortex, pour obtenir une turbidité équivalente à celle d'un standard MC Farland 0,5 (10^7 à 10^8) on a utilisé un densitomètre (figure 8). Nous avons ajusté l'inoculum, soit en ajoutant des colonies s'il est trop faible ou de l'eau physiologique s'il est trop concentré.



**Figure 8 : Mesure de la turbidité à l'aide d'un densitomètre
(Photo personnelle,2024)**

II.2.2. Ensemencement de la gélose Mueller Hinton

Après préparation de l'inoculum en tube et homogénéisation sur un vortex près du bec bunsen, nous avons plongé un écouvillon stérile dans cette suspension bactérienne. Nous avons par la suite ensemencé la gélose Mueller Hinton en frottant l'écouvillon sur sa surface, en réalisant des stries serrées. L'opération a été reproduite deux fois en tournant de 60° la boîte de Pétri à chaque fois afin d'assurer une distribution homogène de l'inoculum.

II.2.3. Application des disques d'antibiotiques

Nous avons appliqué 12 disques d'ATB pour chaque souche ci-joint liste, les molécules d'ATB ont été distribuées sur 2 boîtes de Pétri à raison de 6 disques. Ces derniers

ont été déposés à l'aide d'une pince stérilisée (flambée) *in situ* avec la flamme du bec bunsen et de l'alcool (éthanol).

- Ampicilline(AMP)
- Amoxicilline(AX)
- Amoxicilline + Acide clavulanique(AMC)
- Cephalotine(KF)
- Néomycine(N)
- Gentamicine(GEN)
- Triméthoprome(TR)
- Tétracycline(TE)
- Enrofloxacin(NOR)
- Colistine(CL)
- Nitrofurantoine(F)
- Chloramphénicol(C)

II.2.4. Incubation des boîtes

Après diffusion des disques à température ambiante de quelques minutes dans les boîtes de Mueller Hinton préparées, nous avons incubé ces dernières à 37°C pendant 18 à 24h.

II.2.5. Lecture et interprétation des résultats

Nous avons mesuré les diamètres des zones d'inhibition de croissance autour des disques antibiotiques. Pour savoir le degré de résistance pour chaque disque d'ATB, nous sommes référés au tableau de lecture « valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition et des CMI pour les « **Enterobactéries** » (OMS 2011) voir annexe.

RESULTATS ET DISCUSSION

Résultats et discussion

Les résultats de notre étude expérimentale représentés et interprétés dans cette partie ont concerné :

- L'effet des fibres sur les flores digestives (lactobacille et *E coli*) chez des lapins de souche blanche suite à une analyse statistique.
- L'effet de l'utilisation des fibres sur l'antibiorésistance des souches d'*E coli* isolées chez les mêmes animaux.

I. Analyses bactériologiques

I.1. Résultats de la recherche et dénombrement des *Escherichia coli*

I.1.1. Résultats de l'étude macroscopique

La confirmation des analyses microbiologiques pour la recherche des flores retenues a été réalisée selon différentes étapes, les caractérisations macroscopiques et biochimiques ont servi à l'orientation de l'identification des bactéries (tableau 1).

Tableau 1 : Résultats de l'étude macroscopique des germes recherchés

Germes	Etude macroscopique
<i>Escherichia coli</i>	- Colonies violettes entourées d'une zone rougeâtre sur milieu VRBL . - Colonies bleu-noir avec des reflets verts métallisés « en dos de scarabée » sur milieu EMB .
Lactobacilles	- colonies Blanches à grises lenticulaire ou arrondie.

L'étude macroscopique a révélé la présence des colonies de couleur violacée entourées d'une zone rougeâtre sur milieu VRBL (**Figure 9**). La confirmation de la pousse d'*E. coli* sur milieu EMB est obtenue par la croissance des colonies bleu-noir avec des reflets verts métallisés « en dos de scarabée » (**Figure 10**).

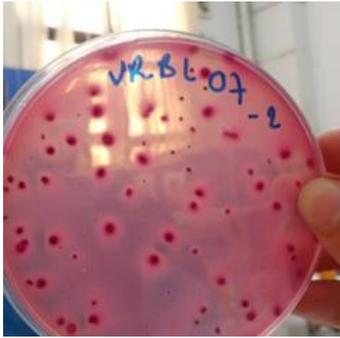


Figure 9 : Aspect des colonies d'*E. coli* sur milieu VRBL



Figure 10 Aspect des colonies d'*E. coli* sur milieu EMB

I.1.2. Résultats de l'identification biochimique d'*E. coli*

Suite à la suspicion sur VRBL et la confirmation macroscopique des souches sur le milieu EMB, L'identification de la bactérie *E. coli* a été faite par une galerie biochimique classique voir (figures 11, 12, 13, et 14). Les résultats positifs et négatifs concernant les caractères retenus sont mentionnées dans **Tableau 7**.



Figure11 : Résultats test indole positif



Figure12 : Résultats test VP- et RM+



Figure13 : Résultats test citrate de Simmons négatif



Figure 14: résultats test TSI

I.1.3. Résultats du dénombrement des *E. coli* dans la matière caecale après interprétation.

Suite aux interprétations après application des formules décrits dans matériels et méthodes les chiffres obtenus ont été de $1,8 \cdot 10^4$ à $3 \cdot 10^4$ UFC pour le lot Témoin, de 30 à $4,2 \cdot 10^3$ UFC pour le lot B et de $1,5 \cdot 10^3$ à $9 \cdot 10^3$ UFC pour le lot E.

Le dénombrement des *Escherichia coli* dans la matière caecale exprimé en (UFC/g) pour chaque lot a été noté et comparé. Les résultats du dénombrement bactérien d'*Escherichia coli* (UFC/g) sont présentés dans (**le tableau annexe 03**) avant étude statistique.

D'après les résultats obtenus, le nombre des *Escherichia coli* dans la matière caecale indique un taux normal de la flore colibacillaire caecale chez le lapin.

I.2. Résultats de la recherche et dénombrement des Lactobacilles

Le dénombrement et la recherche des Lactobacilles ont montré les résultats enregistrés dans (**le tableau annexe 03**). Ces résultats laissent apparaître les chiffres suivants : 9 UFC/g chez le lot témoin, $18,1$ à 100 UFC/g chez le lot E et de $18,1$ à 91 UFC/g chez le lot B

I.3. Effet des fibres sur la flore caecale du lapin après étude statistique

I.3.1. Effet de l'utilisation des fibres sur les lactobacilles

Les résultats relatifs à l'effet des fibres sur les lactobacilles sont mentionnés dans le (**tableau 2**). Nous relevons une faible densité de lactobacilles (9 UFC) avec le régime Bas à un taux de 11% de cellulose brute. Il semblerait que la cellulose brute n'offre pas un substrat favorable pour la croissance des lactobacilles, ou bien d'autres facteurs dans l'alimentation ou l'environnement caecal peuvent limiter leur prolifération (**Gidenne et Jehl, 2000**).

Tableau 2: Effet des fibres sur la flore caecale du lapin

	Bas (B)	Moyen (M)	Haut (H)	SEM	P-value
Lactobacilles	9	54.60	40.90	18.07	S
E coli	22720	4190	3168	1634	S

En revanche, avec le régime moyen à un taux de 13% de cellulose brute, nous observons une augmentation significative du nombre de *lactobacilles* (54.60 UFC). Cela suggère que la cellulose à ce niveau favorise une meilleure croissance et multiplication des *lactobacilles* dans l'intestin caecal des lapins (Moen, Ilebakk, 1993). La cellulose pourrait agir comme un prébiotique, fournissant un substrat fermentable pour les *lactobacilles*.

Enfin quant au régime Haut à un taux de 15% de cellulose brute, nous constatons une réduction du nombre de *lactobacilles* (40.90 UFC) par rapport au taux de 13%. Cette diminution pourrait être due à un effet de saturation lié à l'environnement ou aux ressources nécessaires à la croissance optimale des *lactobacilles* (Gidenne *et al.*, 2004). A des niveaux très élevés de cellulose brute, la disponibilité d'autres nutriments nécessaires aux *lactobacilles* pourrait être limitée, ce qui pourrait réduire leur croissance malgré la présence de cellulose brute, qui est normalement un substrat fermentable pour ces bactéries.

I.3.2. Effet de l'utilisation des fibres sur *E. coli*

L'effet des fibres sur *E. coli* sont reportés dans le (tableau 2). Notons qu'avec le régime Bas, le nombre d'*E. coli* est très élevé (22720 UFC). Une faible teneur en fibres pourrait ne pas fournir un environnement favorable pour la croissance de bactéries bénéfiques comme les *lactobacilles*, ce qui permettrait à *E. coli* de proliférer davantage. De plus, une alimentation moins riche en fibres pourrait entraîner une stase intestinale, ce qui favorise la multiplication des bactéries pathogènes (Rodriguez Romero *et al.*, 2013).

Par contre avec le régime Moyen, nous assistons à une diminution drastique du nombre d'*E. coli* (4190 UFC). Une teneur modérée en fibres peut favoriser un meilleur équilibre de la microflore intestinale, inhibant la croissance des *E. coli* pathogènes par compétition pour les

nutriments et les espaces, et augmentant la prolifération de bactéries bénéfiques comme les *lactobacilles*, qui peuvent produire des substances antimicrobiennes (Moen, Ilebekk, 1993).

Enfin avec le régime Haut, le nombre d'*E. coli* continue de diminuer (3168 UFC). Une teneur élevée en fibres pourrait encore renforcer cet effet, favorisant davantage la croissance des bactéries bénéfiques et créant un environnement moins favorable pour les *E. coli* pathogènes (Gidenne et Jehl, 2000). Les fibres peuvent augmenter la motilité intestinale, réduisant ainsi la possibilité pour les *E. coli* de se fixer et de coloniser l'intestin.

Nos résultats suggèrent que des taux modérés à élevés de cellulose brute dans l'alimentation des lapins peuvent inhiber la prolifération de *E. coli* en favorisant un environnement intestinal plus sain, équilibré et compétitif pour les bactéries bénéfiques.

II. Résultats et discussion de l'étude de l'antibiorésistance des souches d'*E coli*

L'ensemble des souches d'*E coli* isolées et identifiées du cæcum ont fait l'objet d'un test d'antibiogramme. Cette étape a été réalisée pour évaluer la sensibilité des différentes souches aux 12 molécules d'ATB choisies et citées préalablement.

Les pourcentages de souches classées en sensibles, intermédiaires et résistantes aux différentes molécules d'ATB testées sont illustrés dans (figure 15)

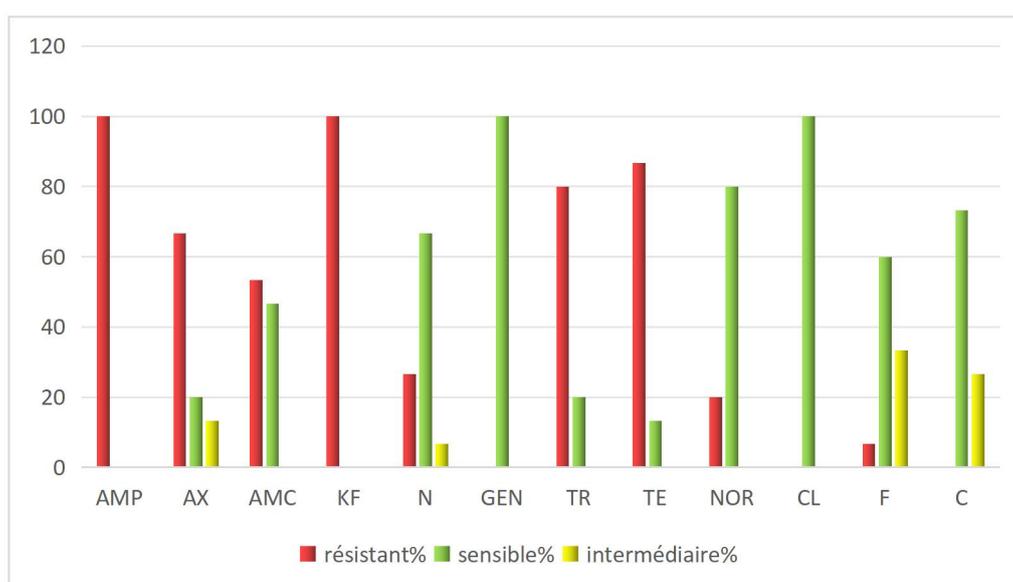


Figure 15 : Taux global du profil de l'antibiorésistance des souches d'*E coli* étudiées

Nous remarquons que le taux de sensibilité les plus élevés concernant la colistine et gentamicine suivi de chloramphénicol, enrofloxacin, néomycine, Nitrofurantoïne et amoxicilline acide clavulanique. Les molécules de tétracycline, amoxicilline et Triméthoprime présentent les pourcentages plus faibles aux molécules précédentes. Néanmoins avec des taux de résistance allant de 70% à 90%.

Encore, les souches étudiées ont montré un profil de résistance de 100% pour l'ampicilline et céphalothine.

La résistance à l'ampicilline est connue depuis longtemps chez *E coli* et transférable par un plasmide de haut poids moléculaire (**Okerman et Devriese, 1985**).

De nos jours, il existe plus de 5 mutants différents de bêta lactamases. Cela confirme la forte capacité d'évolution du mécanisme de résistance bactérienne (**Neely et Holder, 1999**).

En outre, **Licois, 1996** a apporté à travers une synthèse de travaux de recherche scientifique que la pénicilline et l'ampicilline ont une action toxique chez le lapin. L'ampicilline peut avoir un effet indirect par déséquilibre de la flore intestinale en faveur des germes Gram négatifs et prolifération d'*E coli* pathogènes.

Ce taux élevé de résistance à cette molécule révèle l'utilisation abusive et anarchique des antibiotiques en élevage, qui a conduit à la sélection de ces souches bactériennes résistantes. Ces souches émergentes retrouvées chez les animaux étudiés peuvent venir des reproducteurs qui sont le plus souvent traités et constituent l'origine de la désamination de ces souches résistantes.

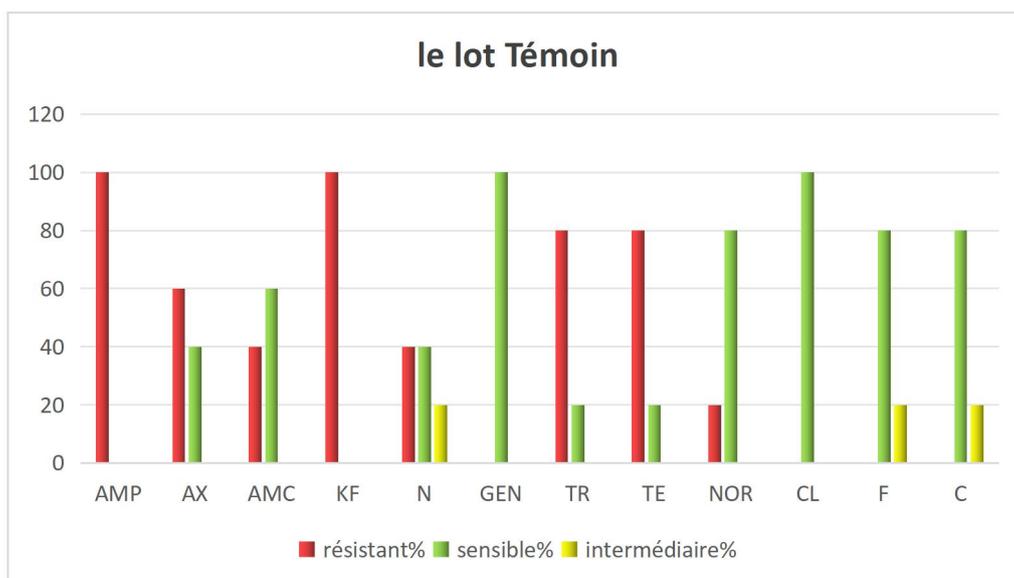


Figure 16 : Profil de l'antibiorésistance des souches d'*E. coli* étudiées du lot témoin

A ce stade des résultats, l'effet des fibres ne révèle pas une différence concernant la résistance aux deux molécules ampicilline et céphalothine. Par contre, le lot des taux de sensibilité apparaissent aussi avec le même profil.

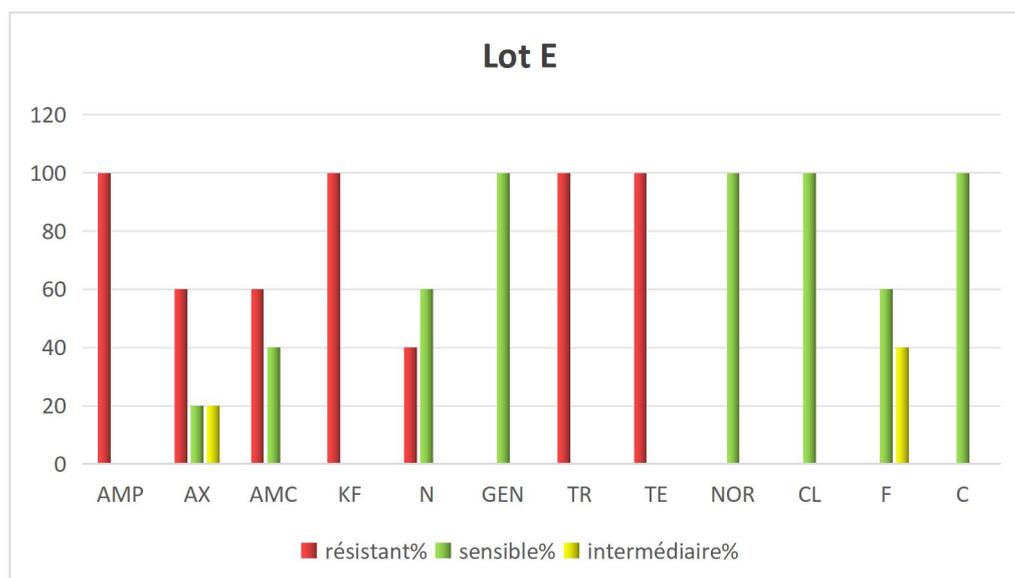


Figure 17 : Profil de l'antibiorésistance des souches d'*E. coli* étudiées du lot E

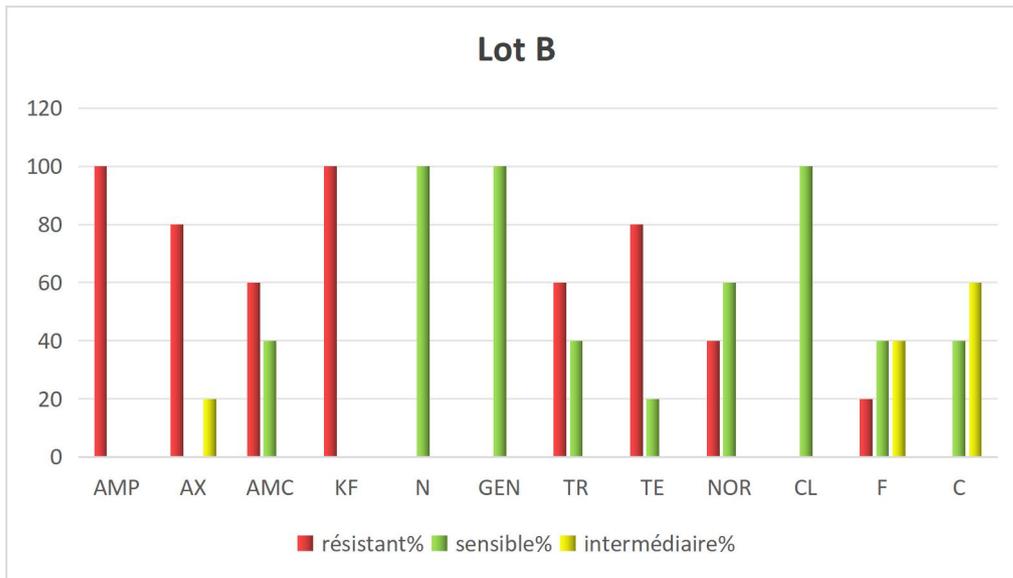


Figure 18 : Profil de l'antibiorésistance des souches d'*E coli* étudiées du lot B

Toutefois, les antibiotiques restent encore une grande source d'interrogations quant à leur utilisation et à leur risque toxique chez le Lapin, leur usage imposant beaucoup de prudence. En effet, ces animaux à la physiologie digestive particulière (caecotrophie) sont très sensibles à toute modification de leur microflore digestive, l'équilibre de celle-ci étant indispensable à leur survie. D'où la nécessité pour le praticien de maîtriser leur usage, la fourchette des doses thérapeutiques, leur toxicité potentielle et de savoir apprécier selon les cas de figure, le rapport bénéfice-risque.

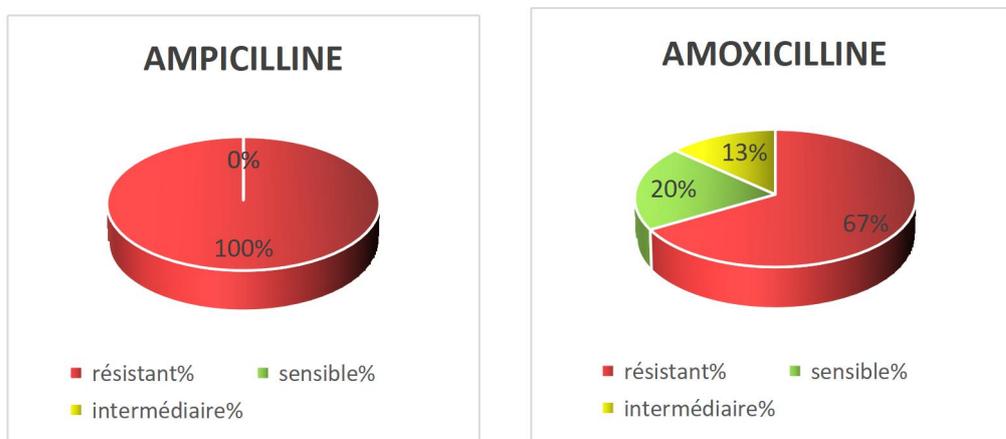


Figure 19 : Taux de sensibilité de résistance des souches étudiées aux Ampicilline et amoxicilline

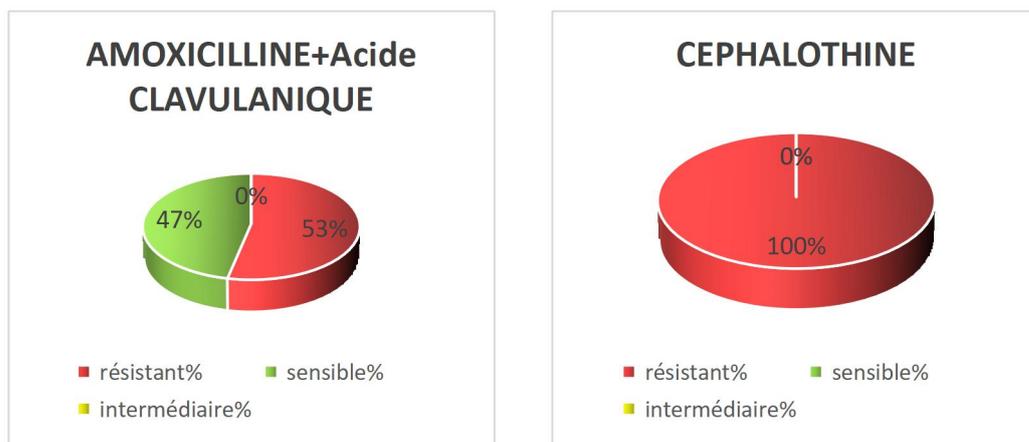


Figure 20: Taux de sensibilité de résistance des souches étudiées aux Amoxicilline + acide clavulanique et céphalothine

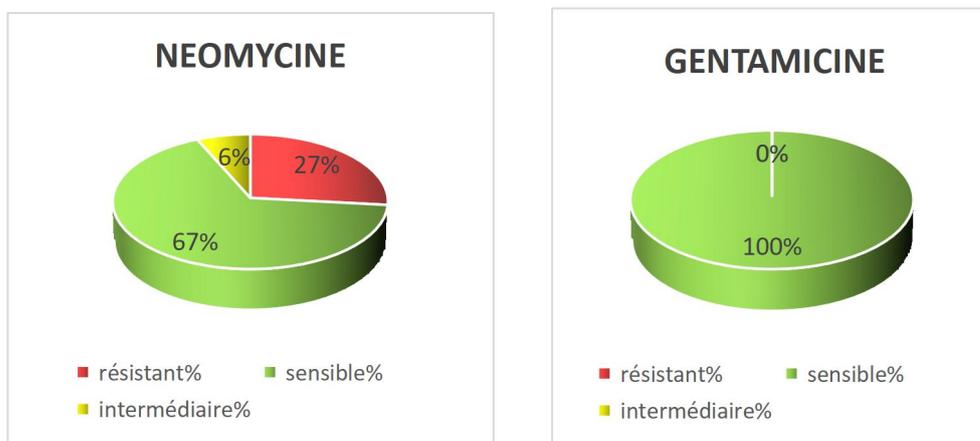


Figure 21: Taux de sensibilité de résistance des souches étudiées aux Néomycine et gentamicine

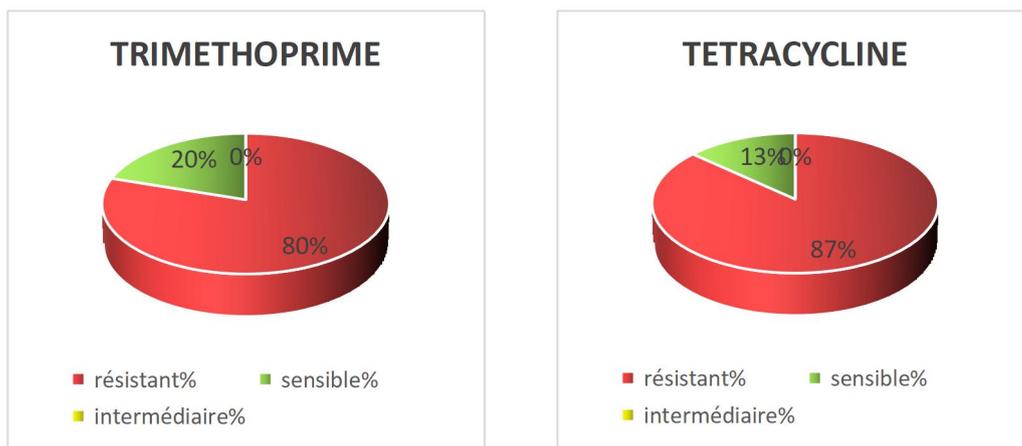


Figure 22: Taux de sensibilité de résistance des souches étudiées aux Triméthoprime et tétracycline

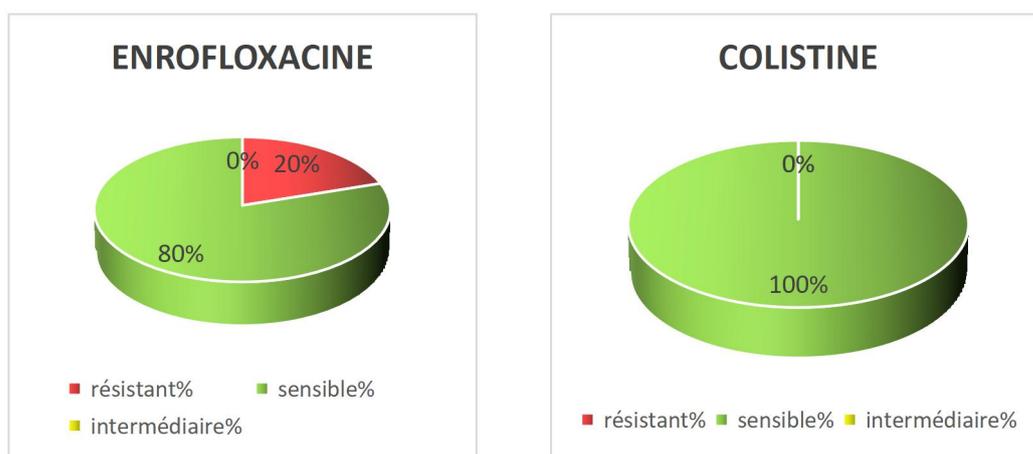


Figure 23: Taux de sensibilité de résistance des souches étudiées aux Enrofloxacin et colistine

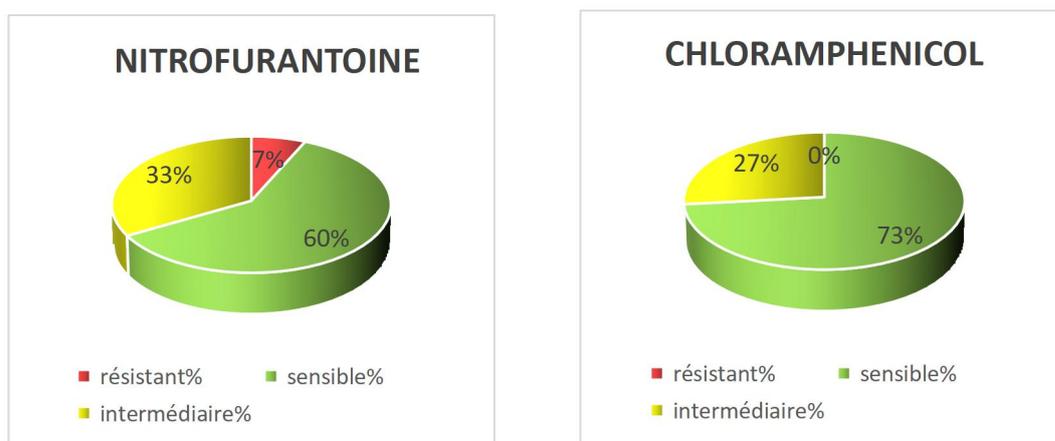


Figure 24: Taux de sensibilité de résistance des souches étudiées aux Nitrofurantoin et chloramphénicol

CONCLUSION

Conclusion

Au terme de cette étude consacrée à l'analyse de l'effet des fibres sur la flore caecale (*E. coli* et Lactobacilles) réalisé en élevage cunicoles à l'institut technique ITELV dans des conditions contrôlées. Nous relevons une faible densité de lactobacilles (**9 UFC/g**) avec le régime Bas à un taux de 11% de cellulose brute. En revanche, avec le régime moyen (lot E) à un taux de 13% de cellulose brute, nous observons une augmentation significative du nombre de lactobacilles (**54.60 UFC/g**). Par contre, le régime Haut (lot B) à un taux de 15% de cellulose brute, nous constatons une réduction du nombre de lactobacilles (**40.90 UFC/g**) par rapport au taux de 13%. Cette diminution pourrait être due à un effet de saturation.

A ce stade du travail, les résultats montrent qu'avec le régime Bas (lot témoin), le nombre d'*E. coli* est très élevé avec (**22720 UFC/g**). Par contre, avec le régime Moyen (lot E), nous assistons à une diminution drastique du nombre d'*E. coli* (**4190 UFC/g**). Enfin avec le régime Haut, le nombre d'*E. coli* continue de diminuer (**3168 UFC/g**). Une teneur élevée en fibres pourrait encore renforcer cet effet, créant un environnement moins favorable pour les *E. coli* pathogènes.

En considération des résultats de cette étude, nous pouvons suggérer que des taux de fibres modérés de cellulose brute dans l'alimentation des lapins peuvent inhiber la prolifération de *E. coli* en favorisant un environnement intestinal plus sain, équilibré et compétitif pour les bactéries bénéfiques.

D'un point de vue pratique ; il serait intéressant de suivre l'évolution de la multiplication bactérienne en faisant des prélèvements à plusieurs stades de l'engraissement aussi aller vers une analyse microbiologique de l'aliment et les matières premières rentrant dans leur composition.

Les méthodes modernes de biologie moléculaire sont à préconiser dans ce type d'analyse. Car elles ont permis de démontrer que les microorganismes cultivables (méthode classique) ne sont probablement pas représentatifs de la flore digestive

Les recommandations pour la composition des aliments destinés aux lapins peuvent être subdivisées en celles qui visent à maximiser les performances des animaux, en gros ce sont les apports d'énergie, de protéines, de minéraux et de vitamines liposolubles, et celles qui

visent à maximiser la santé du cheptel, cela concerne surtout les apports de fibres et les vitamines du groupe B.

En cuniculture, l'utilisation thérapeutique ne fait que croître à l'instar de l'aviculture ce qui conduit à l'émergence rapide de souches multi résistantes.

Les antibiotiques nécessitent une utilisation raisonnable de par les vétérinaires qui doivent prendre connaissance des caractéristiques physiologique, alimentaire et bien être du lapin domestique Il est donc de plus en plus impératif de maîtriser les méthodes thérapeutiques chez ces animaux qui sont connus pour leur sensibilité prononcée à toute perturbation de leur environnement et mode de vie.

En effet, afin d'optimiser l'élevage cunicole il nécessaire de respecter les formules alimentaires, les paramètres d'ambiance, mesures sanitaires et de biosécurité pour améliorer la croissance et l'élevage de cet animal.

REFERENCES

B

1. Berchiche M., Kadi. S.A. (2002). The Kabyle rabbits (Algeria). RabbitGeneticResources in Mediterranean Countries.
2. Berchiche., M.(1992). Systèmes de production de viande de lapin au Maghreb. Sé- minaire approfondi, Institut agronomique méditerranéen de Saragosse (Espagne) ,14- 26 septembre.

C

3. Cherfaoui Y.D.2015.Evaluation des performances de production des lapins d'élevage rationnel en Algérie. Thèse en vue de l'obtention du titre de DOCTEUR EN SCIENCE BIOLOGIQUES. Option : Production animale. Université Mouloud Mammeri de Tizi_ Ouzou. Faculté des sciences biologiques et des sciences Agronomiques.

D

4. Dalle Zotte.A.2000. Propriété spécifique de la viande de lapin. Journadas Internacionais de Cunicultura. Volume : Invited paper, 101_110 p.

G

5. Guiden T, et Lebas F.2005. Comportement alimentaire du lapin. Conférence INRA. Station de recherche cunicolos_31320 Castanet_Tolosan ; Cuniculture 31450 Corrrensac 11èmes JRC Paris 29.30 nov 2005.
6. Guiden T. 2009. Role nutritionnel des fibres alimentaires chez le lapin Impact sur la santé digestive et recommandations d'apports. INRA Toulous UMR 1289 TANDEM.
7. Guiden T., Lebas F., Savietto D., Dorchis P., Duperray J., Davoust C., Lamonthé L.2015. Nutrition et alimentation. Chapitre 5. De la biologie à l'élevage, Ed. Quae Versailles, France. 139_184 p.
8. Guermah Hocine.2016. Nutrition du lapin : étude de sources alimentaires alternatives. Thèse en vue de l'obtention du titre de DOCTEUR EN SCIENCE AGRONOMIQUES. Option : Production Animales. Université Mouloud Mammeri de Tizi_ Ouzou. Faculté des sciences biologiques et sciences agronomiques.

L

9. Lebas F. 2005. Les apports en physiologie digestive et métabolique lors du 8ème Congrès Mondial de Cuniculture de Puebla-Mexique, en Septembre 2004. CUNICULTURE Magazine. Volume 32 (année 2005). 19_30 p.
10. Lebas F. 2008. Physiologie digestive et alimentation du lapin. Enseignement post universitaire « cuniculture : génétique_conduite d'élevage_pathologie » Yasmine Hammamet(Tunisie), 16_17 Avril.2008.
11. Lebas F. 2010. Intérêt d'une alimentation équilibrée pour l'élevage cunicole en Algérie. Atelier de travail sur la création d'une souche synthétique, Baba Ali (Algérie) 14_15 juin 2010.
12. Kadi Si Ammar. 2012. Alimentation du lapin de chair : valorisation de sources de fibres disponibles en Algérie. Thèse en vue de l'obtention du titre de DOCTEUR EN SCIENCES AGRONOMIQUES. Option : Production Animales. Université Mouloud Mammeri de Tizi_Ouzou. Faculté des sciences biologiques et sciences agronomiques.

Annexe 01

Matériel de laboratoire et appareillage

Béchers

Erlenmeyers

Éprouvette gradué

pissette

Micro-Pipettes graduées

Tubes à essai stérile à vis métallique

Boîte de pétrie.

Bistouri

Papier PH

Pince

Ciseaux

Peau stérile

Flacon stérile

anse de platine

Bec benzine

Écouvillon stérile

Embout stérile

Étuve

Réfrigérateur

Bains-marie

Agitateur

Balance électrique

Autoclaves

Compteur de cellules

Milieus de culture

Réactifs, Disques d'antibiotiques

Désinfectants, Blouses.

Annexe 02

<u>date</u>		<u>glucose</u>	<u>lactose</u>	<u>gaz</u>	<u>H2S</u>	<u>VP</u>	<u>RM</u>	<u>Urée</u>	<u>indole</u>	<u>citrate</u>
06 Juillet 2023	<u>S01.1</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S01.2</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S01.3</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S03.1</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S03.2</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S03.3</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S04.1</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S04.2</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S04.3</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S05.1</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S05.2</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S05.3</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S06.1</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S06.2</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S06.3</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S07.1</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S07.2</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S07.3</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S08.1</u>	-	-	-	-	-	+	-	+	-
	<u>S08.2</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S08.3</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S09.1</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S09.2</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S09.3</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S10.1</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S10.2</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S10.3</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S11.1</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S11.2</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S11.3</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
	<u>S12.1</u>	+	+(-)	+	-	+	+(-)	-	-	-
	<u>S12.2</u>	+	+	+	-	+	+(-)	-	-	-
	<u>S13.1</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-
<u>S13.2</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-	
<u>S13.3</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-	
<u>S14.1</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-	
<u>S14.2</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-	
<u>S14.3</u>	+	+	+	-	-	+	-	+	-	
<u>S15.1</u>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	
<u>S15.2</u>	+	+	+	-	+	+	-	+	-	
<u>S15.3</u>	+	+	+	-	+	+	-	+	-	

Annexe 03

Résultats du dénombrement *des lactobacilles* après interprétation.

Ordre	N° d'échantillon	Lactobacille (UFC)
1*	805 B2	91
2	813 E2	73
3	815 T5	0
4	821 T4	0
5	837 B5	27,3
6	842 E4	27,3
7*	857 B3	
8	862 T2	9
9	883 T2	0
10	893 E1	18,1
11	909 B2	27,3
12	910 B4	18,1
13	926 E3	100
14	928 T2	0
15*	933 E2	0

Résultats du dénombrement *d'E-coli* après interprétation.

Ordre	N° de l'échantillon	<i>E coli</i> (UFC)
1	805 B2	$3,74.10^3$
2	813 E2	
3	815 T5	$2,2.10^4$
4	821 T4	$2,81.10^4$
5	837 B5	$1,9. 10^3$
6	842 E4	9.10^3
7	857 B3	$4,2 10^3$
8	862 T2	$1,8.10^4$
9	883 T2	3.10^4
10	893 E1	$4,26.10^3$
11	909 B2	3.10^3
12	910 B4	30
13	926 E3	$1,5.10^3$
14	928 T2	$1,55.10^4$
15	933 E2	2.10^3

Résumé

Notre étude explore l'impact des fibres alimentaires sur la microflore digestive des lapins de souche blanche, en mettant l'accent sur les populations de Lactobacillus et E. coli. A cet effet 15 lapereaux sevrés à 35 jours d'âge ont été utilisés et allotés en trois lots (B, M et H) à raison de 5 lapins par lot. Les animaux ont été nourris avec trois régimes renfermant des taux de cellulose brute (CB) différent soit le lot B (11.99% de CB), le lot M (13.20% de CB) et le lot H (15.01% de CB%), jusqu'à 84 jours d'âge. Les mesures ont porté sur l'analyse microbiologique de la flore cœcale ainsi qu'une analyse de la résistance aux molécules antibiotiques souvent utilisées en élevage.

Les résultats de l'analyses microbiologiques ont révélé que les fibres réduisaient les Escherichia coli et augmentaient les Lactobacilles chez les lapins. Les résultats d'antibiogramme ont révélé que les souches étudiées étaient principalement résistantes à l'ampicilline et à la céphalotine, mais sensibles à la gentamicine et au chloramphénicol.

En conclusion, Cette étude démontre que l'administration de fibres alimentaires favorise un équilibre bénéfique entre Escherichia coli et Lactobacilles chez les lapins, malgré la résistance observée à certains antibiotiques courants.

Mots clés : Fibres alimentaires, Microflore digestive, Lactobacillus, Escherichia coli, Lapins, Antibiotiques, Résistance.

Abstract

Our study explores the impact of dietary fiber on the digestive microflora of white rabbits, focusing on Lactobacillus and E. coli populations. To this end, 15 rabbits weaned at 35 days of age were used and allotted in three batches (B, M and H), with 5 rabbits per batch. The animals were fed three diets containing different levels of crude cellulose (CC): batch B (11.99% CC), batch M (13.20% CC) and batch H (15.01% CC), up to 84 days of age. Microbiological analysis of caecal flora was carried out, as well as an analysis of resistance to the antibiotic molecules often used in breeding.

Microbiological results showed that fiber reduced Escherichia coli and increased Lactobacillus in rabbits. Antibiogram results revealed that the strains studied were mainly resistant to ampicillin and cephalotin, but sensitive to gentamicin and chloramphenicol.

In conclusion, this study demonstrates that dietary fiber administration promotes a beneficial balance between Escherichia coli and Lactobacilli in rabbits, despite the resistance observed to some common antibiotics.

Key words: Dietary fiber, Digestive microflora, Lactobacillus, Escherichia coli, Rabbits, Antibiotics, Resistance.

ملخص الدراسة

تستكشف دراستنا تأثير الألياف الغذائية على البكتيريا الهضمية للأرانب البيضاء، مع التركيز على تجمعات اللاكتوباسيلوس والإشريكية القولونية. ولهذه الغاية، تم استخدام 15 أرنباً مفطوماً في عمر 35 يوماً وتم توزيعها على ثلاث دفعات (ب، م، ح) بواقع 5 أرانب لكل دفعة. تم تغذية الحيوانات بثلاث وجبات غذائية تحتوي على مستويات مختلفة من الألياف الخام (CB)، أي (الدفعة) B (11.99% من الألياف الخام)، و(الدفعة) M (13.20% من الألياف الخام)، و(الدفعة) H (15.01% من الألياف الخام)، حتى بلغت 84 يوماً من العمر. وشملت القياسات التحليل الميكروبيولوجي للنباتات المعوية وتحليل مقاومة جزيئات المضادات الحيوية التي تستخدم غالباً في التربية.

أظهرت نتائج التحليل الميكروبيولوجي أن الألياف قللت من الإشريكية القولونية وزادت من اللاكتوباسيلوس في الأرانب. أظهرت نتائج تحليل المضادات الحيوية أن السلالات التي تمت دراستها كانت مقاومة بشكل رئيسي للأمبيسيلين والسيفالوتين، ولكنها حساسة للجنتاميسين والكلورامفينيكول.

في الختام، أظهرت هذه الدراسة أن إعطاء الألياف الغذائية يعزز التوازن المفيد بين الإشريكية القولونية والعصيات اللبنية في الأرانب، على الرغم من المقاومة التي لوحظت لبعض المضادات الحيوية الشائعة.

الكلمات المفتاحية: الألياف الغذائية، البكتيريا الهضمية، العصيات اللبنية، الإشريكية القولونية، الأرانب، المضادات الحيوية، المقاومة.