



الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية
République Algérienne Démocratique et Populaire



-----oOo-----
والبحث العلمي وزارة التعليم العالي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

-----oOo-----

Université Mouloud MAMMERY Tizi-Ouzou
Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques
Département de la sciences biologiques

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en science biologique.

Option : Biologie des populations et des organismes.

Thème :

**Etude préliminaire de microbiote intestinal (Intestin grêle)
chez lapin de la souche synthétique.**

Réalisé par :

M^{elle} BOUDEFOUA Nesrine

M^{elle} HAMITOUCHE Massicilia

Soutenu le : 12/07/2023

Devant le jury:

Président :	M ^{me} ZERROUKI N.	Professeur
Promotrice :	AMROUN TT.	MCB
Co-Promotrice :	M ^{me} BOUGNOUN I.	MCB
Examineur :	M ^r BOUACEM K.	MCA
Examinatrice :	M ^{me} TALEB K.	MCA

Année universitaire: 2022/2023

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu, le clément et miséricordieux, de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience pour mener notre formation de master.

Nous vifs remerciements à notre encadrante Madame AMROUN Thilali Thanina pour son écoute et son suivi tout au long de ce travail.

Nous tenons à remercier vivement notre Co-promotrice BOUGNOUN IMANE pour nous avoir conseillées au long de ce travail.

Nous adressons nous sincères remerciements à Madame Zerrouki Nacera, professeur à l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, d'avoir accepté de présider le jury.

A monsieur BOUACEM K et madame TALEB K pour avoir évalué et examiné ce travail.

Au final, nous tenons à remercier toutes personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

MERCI

Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes chers parents

L'étoile de ma vie ma mère Fatiha qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, qu'Allah la guérisse et la garde.

A mon cher père Ahmed qui m'a toujours soutenu sans relâche et qui m'a aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui, qu'Allah le garde et le protège.

A mes frères Younes, Nacer, Hanine, Yahia, et ma sœur Lina pour ces encouragements et leurs soutiens.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'en accompagnaient durant mon chemin d'études supérieures Aghilas, Nadia et surtout ma binôme Massicilia.

A tous ceux et celles que j'ai rencontrés et qui m'ont aidés durant 5 ans des études universitaires.

Nesrine

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes chers parents, ma mère Malika et mon père Mohamed pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur soutien et, je ne saurais jamais les remercier assez, j'espère qu'ils seront toujours fiers de moi.

A mes chers frères Massinissa et Idir, mes chères sœurs Kahina, Fairouz, Tita et Thinhinane.

A mes beaux-frères et ma belle-sœur.

A mes chères petits nièces et neveux :

Maya, Massensen-Ali, Massicilia, Aksel, Liyah, Aline, Mélissa-Thélléli, Ilyana, Salas, Ilyan.

Ma gratitude et ma reconnaissance vont également à mon adorable et meilleure amie d'enfance Amel, et à tous et toutes mes amis (es) Naaima, Aini, Dihia, Farida et Samir.

Sans oublier ma binôme Nesrine pour son soutien, sa patience et sa compréhension.

Merci d'être toujours là pour moi.

Massicilia

Table des matières

- **Remerciement**
- **dédicace**
- **Liste des abréviations**
- **Liste des figures**
- **Liste des tableaux**

Introduction	1
--------------------	---

Partie bibliographique

Chapitre I : Caractéristique de la cuniculture en Algérie

1. Généralité sur le lapin de la population blanche	3
1.1. Historique	3
2.1. Systématique	3
2. Les atouts de l'élevage du lapin	3
3. Elevage du lapin dans le monde	4
4. Elevage du lapin en Algérie	5
4.1. Espèces cunicoles en Algérie	6
4.1.1. Population locale : le lapin kabyle	6
4.1.2. Population blanche	7
4.1.3. Souche synthétique.....	7
4.2. Reproduction chez la lapine	8
4.2.1. Physiologie de la reproduction	8
4.2.2. Performances de reproduction.....	9
4.3. Mortalités des lapereaux.....	10
4.3.1. Définition	10
4.3.2. Mortalité dans les élevages cunicoles Algériens.....	10

Chapitre II : Physiologie du système digestif et l'alimentation chez le lapin

1. Fonctionnement digestif chez le lapin.....	12
1.1. Anatomie du système digestif	12
1.1.1. Estomac	13
1.1.2. Intestin grêle	13
1.1.3. Caecum.....	13
1.1.4. Colon	14
1.2. Digestion enzymatique chez le lapin.....	14
1.2.1. Digestion stomacale	14
1.2.2. Digestion et absorption intestinal.....	15
1.2.3. Digestion caecale ou microbienne.....	16
1.2.4. Caecotrophie et crottes dures	17
1.3. Besoins alimentaire du lapin	18
1.2.1 Besoins en énergie.....	18
1.2.2. Besoins de protéines.....	18
1.2.3. Besoins en fibres alimentaires (cellulose).....	19
1.2.4. Besoins en eau.....	19
1.2.5. Besoins en lipides.....	19
1.2.6. Besoins en minéraux et en vitamines	20

Chapitre III : Microbiote intestinal

1. Définition de microbiote intestinal.....	21
2. Composition du microbiote intestinal	21
3. Rôle de micrbiote dans l'intestin.....	22
4. Microbiote : Mise en place et structuration.....	23

4.1. Stérilité in-utero et naissance	23
4.2. Colonisation microbienne du tractus digestif.....	23
4.3. Structuration jusqu'à deux semaines d'âges	23
5. Impacts microbiote intestinal	24
5.1. Effets positifs.....	24
5.1.1. Digestion et l'efficacité alimentaire	24
5.2.2. Stimulation de l'immunité intestinale	25
5.2.3. Maturation des muqueuses et la vascularisation intestinale.....	26
5.2. Effets négatifs.....	26
5.2.1. Maladies digestives parasitaires	26
5.2.2. Maladies digestives bactériennes	29

Partie expérimentale

Chapitre IV: Matériel et méthodes

1. Conditions d'élevage.....	32
1.1. Déroulement des essais	32
1.2. Bâtiment d'élevage.....	32
1.3. Animaux	33
1.4. Hygiène et prophylaxie	33
2. Matériel	34
2.1. Matériels biologiques	34
2.2. Matériels non biologiques	35
3. Méthodes	36
3.1. Abattage des animaux et prélèvement de l'intestin grêle.....	36
3.2. Etude de la diversité bactérienne du contenu de l'IG.....	37
3.2.1. Techniques de dilution	37

3.2.2. Techniques d'ensemencement.....	39
3.3.3. Technique d'isolement des souches	41
3.2.4. Technique purification des souches bactériennes	41
3.2.5. Examen macroscopique.....	41
3.2.6. Examen microscopique	42

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Prélèvement.....	43
2. Etude de la diversité bactérienne du contenu de l'intestin grêle	43
2.1.Ensemencement.....	43
2.2. Isolement	43
2.3. Purification	44
2.4.Etude macroscopique	45
2.5.Etude microscopique	47
Discussion	50
Conclusion et perspectives	52

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

SS : souche synthétique.

PB : population blanche.

ITELV:Institut Technique des élevages.

IG : Intestin grêle.

AGV: Acide gras volatil.

CE-SSCP: Capillary Electrophoresis Single-Stranded Conformation Polymorphism

Ufc : Unité formant colonie.

EPEC: *Escherichia Coli* Entéropathogène.

Galt :gut-associated lymphoid tissue

ORAC : office Régionale de Mise en valeur agricole du chélif

GN: Gélose nutritive.

PCA: plat count agar.

BEA: Bile-esculine azoture.

SAB :MilieuSabouraud.

MRS: Man Rogosaet Sharpe.

EP: Eau peptonnée.

ED: Eau distillé.

VF: Viande foie.

Listes des figures

Figure 1 : Production cunicole mondiale (tonnes/an)(Gidenne, 2007).....	5
Figure 2 : Consommation mondiale de viande du lapin (kg/habitant/an) (Gidenne, 2007).....	5
Figure 3 : Lapin kabyle Zerrouki (2001; 2004).....	7
Figure 4 : Appareil génital de la femelle (Lebas et <i>al.</i> ,1996).....	9
Figure 5 : Présentation schématique de l’anatomie générale et principales caractéristiques du tube digestif du lapin (d’aprèsLebas et <i>al.</i> , 1996).....	12
Figure 6: Schémas des différences organes intervenant dans la digestion enzymatique (Gidenne., 1996).....	15
Figure 7: Digestion, excrétion fécale et caecotrophie chez le lapin(Fortun-Lamorthé et <i>al.</i> , 2015).....	17
Figure 8 : Variation du nombre de micro-organismes et de la composition du microbiote intestinal sur toute longueur du tractus gastro-intestinal (issue de sekirov et <i>al.</i> , 2010)	22
Figure 9 : Spécificité tissulaire des <i>Eimeria</i> du lapin (Coudert et <i>al.</i> , 2000)	27
Figure 10 : Lésion intestinale d’une coccidiose à <i>E. intestinalis</i> (Licois, 2010).....	28
Figure 11: coccidiose hépatique (Boucher et Nouaille, 2002).....	28
Figure 12: lésions intestinales d’un lapin infecté expérimentalement par une souche pathogène d’ <i>Escherichia coli</i> O103 (Licois, 2009)	30
Figure 13: Situation géographique de la région de Tizirt.....	32
Figure 14: Intérieure du bâtiment d’élevage de Tizirt.....	33
Figure 15 : Lapins de la souche synthétique Algérienne (photo originale, 2023)	34
Figure 16 : Abattage de lapin et prélèvement d’IG et son contenu (Photo originale, 2023)	37
Figure 17 : Préparation de 6 tubes d’eau peptonée	38
Figure 18 : Ensemencements des différents milieux de culture avec la suspension mère et ses dilutions.....	40
Figure 19 : Exemples des souches pures obtenues après l’isolement	44

Figure 20 : Exemple d'observation de deux souches obtenues après la purification..... 45

Figure 21 : Observation macroscopique de quelques isolats 47

Liste des tableaux

Tableau 1 : Position taxonomique du lapin (Gidenne, 2015)	3
Tableau 2 : Synthèse bibliographique des performances de reproduction évaluées sur trois types génétiques de lapines (Gacem et <i>al.</i> , 2009 ; Lebas et <i>al.</i> , 2010 ; Zerrouki et <i>al.</i> , 2014)	10
Tableau 3 : Synthèse bibliographique portant sur la mortalité des lapereaux au sein des populations blanches, locale et la souche synthétique	11
Tableau 4 : Poids des lapins avant et après l'abattage	34
Tableau 5 : Examen macroscopique des souches bactériennes sur différents milieux	45
Tableau 6: Caractéristique microscopiques des isolats de bactéries d'intestin grêle du lapin....	48

Introduction générale

Une des préoccupations majeures de ce siècle est la recherche de nouvelles ressources alimentaires. De nos jours de nombreux pays sont confrontés à des pénuries chroniques de protéines. A l'heure actuelle, le régime alimentaire de l'algérien moyen accuse une carence en protéine animales particulièrement la viande.

L'élevage de lapin en Algérie connaît un nouvel essor. Les autorités ont mis en place des programmes de développement de la production animale, en particulier la cuniculture, dans le but de diversifier la production et d'augmenter les apports en protéines animales. Selon une estimation, la production de viande de lapin en Algérie atteint 27 000 tonnes par an (Lebas, Conon, 2000), et pourrait être fortement augmentées compte tenu de la demande (Gacem et Lebas, 2000). Cette prise de conscience découle des caractéristiques biologiques remarquables du lapin, telles que sa productivité élevée par unité de surface et sa croissance rapide. La prolificité de cette espèce constitue un atout précieux avec une moyenne de 51,8 lapereaux produits par semaines et an (Lebas, 2007 ; Jentzer, 2008).

En Algérie existe une population locale utilisée par les élevages familiaux bien adaptée au milieu grâce à une faible sensibilité à la chaleur, cependant il rencontre des difficultés en ce qui concerne la mortalité élevée. Une collaboration entre l'INRA et UMMTO ayant comme finalité l'amélioration de la cuniculture. Dans ce cadre une souche synthétique issue du croisement entre cette population locale et des males d'une souche 2666 de l'INRA, plus lourde et plus productive (Gacé et Bolet, 2005 ; Gacem et *al.*, 2008). Cependant, l'un des aspects majeurs qui reste à étudier est le microbiote intestinal. En effet, il existe une relation entre l'alimentation du lapin et son microbiote intestinal. La qualité du microbiote est essentielle à la survie des lapins, car elle influe directement sur leur production et par conséquent, sur l'amélioration de la cuniculture.

En tant qu'herbivore monogastrique, le lapin a des besoins nutritionnels spécifiques qui résultent des particularités de sa physiologie digestive, en particulier sa pratique de la caecotrophie.

L'objectif de ce travail est de réaliser une étude dans l'intestin grêle de lapin, afin de déterminer la diversité de la microflore intestinale présente dans cet organe.

Notre travail est structuré en deux parties :

- Une partie consacrée à une bibliographie divisée en trois chapitres qui apportent des données générales sur l'espèce cunicole, puis un aperçu sur la physiologie de système digestif et son alimentation, et enfin sur le microbiote intestinal.
- Une partie expérimentale porte sur les conditions d'élevage de lapin, les matériels et les méthodes utilisées, ensuite les résultats seront présentés et discutés. La conclusion présentera les points essentielles du travail et soulèvera quelques recommandation et prospective pour les travaux ultérieurs.

Partie bibliographie

Chapitre I :

Caractéristique de la cuniculture en Algérie

1. Généralité sur le lapin

1.1. Historique

Le lapin domestique qui descend du lapin sauvage ou lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*), est à l'origine de toutes les races existantes de nos jours. Sa présence dans le sud de l'Europe et en Afrique du Nord aurait été « découverte » par les phéniciens, qui l'ont rencontré pour la première fois en Espagne vers 11 000 avant J-C. Au moyen âge, il a été domestiqué et élevé à proximité des humains dans des élevages (Lebas, 2010). La cuniculture en clapiers s'est ensuite développée dans toute l'Europe occidentale, en milieu rural mais aussi chez les ouvriers des banlieues à partir du 19^{ème} siècle (Cahour, 1988 ; Lebas *al.*, 1996). Les Européens ont largement contribué à sa diffusion à travers le monde.

1.2. Systématique

L'ordre des Lagomorphes se distingue de celui des Rongeurs par l'existence d'une deuxième paire d'incisives à la mâchoire supérieure. La famille des leporidae regroupe les lièvres et les lapins (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Position taxonomique du lapin (Gidenne, 2015).

Règne	Animal
Embranchement	Vertébrés
Classe	Mammifères
Super ordre	Glires
Ordre	Lagomorphes
Famille	Léporidés (lièvre et lapin)
Super famille	Leporinae
Genre	Oryctolagus
Espèce	Oryctolagus cuniculus

2. Les atouts de l'élevage du lapin

Le lapin est connu pour sa prolificité et sa reproduction facile, ce qui lui confère une productivité numérique importante. Selon Lebas et *al.* (1996) et Coutelet (2014), une lapine peut mettre bas jusqu'à 53 lapereaux pesant en moyenne 2,47 kg chacun, ce qui représente une quantité de viande de 131 kg par lapine par an. Elle a un cycle de reproduction très court (30 à

32 de gestations).L'accouplement peut avoir lieu après la mise bas ou quelques jours plus tard, car les lapines sont très réceptives sexuellement pendant cette période

Les lapins sont capables de valoriser les protéines contenues dans les fourrages, contrairement aux poulets et aux dindes, qui ne peuvent pas être rentablement nourris avec des aliments riches en fibres (Lebas et *al.*, 1996).

L'élevage de lapins présente un intérêt économique indéniable, en particulier pour les pays en développement. La viande de lapin contient une faible quantité de cholestérol comparativement à d'autres viandes (Dalle Zotte et Szendre, 2011). Elle est également une source importante de vitamine B, notamment de vitamine B12, et de minéraux tels que le zinc, qui joue un rôle clé dans les mécanismes de défense (Benatmane, 2012). Selon ParigiBini et *al.* (1992), la viande de lapin à une modeste contenu en Fer (1,3 et 1,1mg/100g) dans le râble et le filet, respectivement.

En définitive, la consommation de viande de lapin est fortement recommandée pour les enfants, les adolescents, les femmes enceintes, les athlètes et les personnes âgées en raison de ses avantages nutritionnels remarquables (Dalle Zotte, 2014).

3. Elevage du lapin dans le monde

La production mondiale de viande de lapin connaît une évolution constante et a presque doublé au cours des 20ans. Selon Lebas et Colin (2000), elle était estimée à 1 841 000 tonnes de carcasses, alors qu'en 1984, elle était évaluée à 1 million de tonnes.

Plus de la moitié de cette production (52,9 %) provient d'Europe, où la demande est très élevée, suivie par l'Asie avec 30,8 %. Le premier rang mondial revient à la Chineavec 417 000 tonnes de carcasses par an. L'Afrique représente 10,8 % dont 60,8 % proviennent de l'Afrique du Nord (15 000 tonnes/an pour l'Algérie) (Gidenne, 2007) (**Figure 1**).

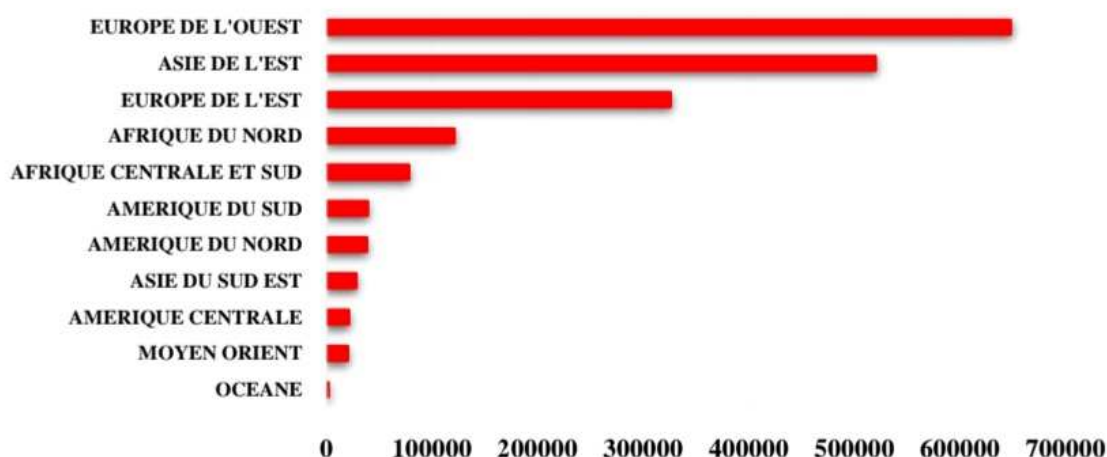


Figure 1 : Production cunicole mondiale (tonnes/an)(Gidenne, 2007).

La consommation de viande de lapin est répartie de manière irrégulière à travers le monde. Les plus grandes quantités de consommation sont enregistrées en Europe de l'Ouest, avec une moyenne de 1,7 kg/an/habitant, tandis qu'en Europe de l'Est, elle est de 0,90kg/an/habitant.L'Afrique du Nord occupe la troisième position, avec une consommation moyenne de 0,66 kg de viande de lapin par habitant (Gidenne, 2007) (**Figure 2**).

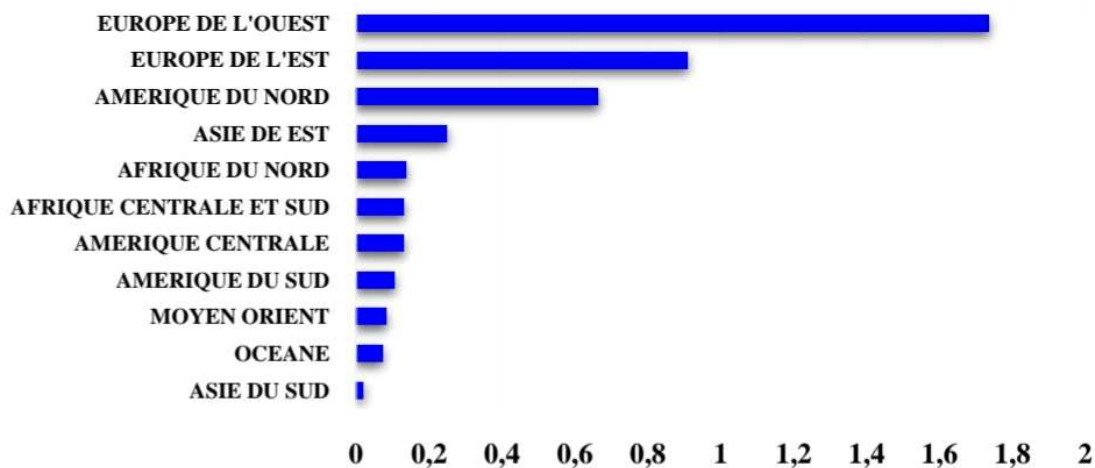


Figure 2 : Consommation mondiale de viande du lapin (kg/habitant/an) (Gidenne, 2007).

4. Elevage en Algérie

En Algérie, l'élevage de lapins existe depuis plusieurs d'années (Ait Tahar et Fettal, 1990). A partir de 1987, des tentatives de développement d'un élevage rationnel du lapin ont été lancées à Tizi Ouzou. Cependant, plusieurs facteurs ont empêché la réalisation de cet élevage, tel que la méconnaissance de l'espèce cunicole et le faible niveau technique des

éleveurs, qui possèdent des cheptels composés essentiellement d'animaux d'origine hybride, ainsi que l'absence de structures d'élevage appropriées. Suite à cet échec, le développement de l'élevage cunicole s'est orienté vers des programmes visant à caractériser les populations existantes et à évaluer les performances de croissance et de reproduction de ces animaux dans un élevage rationnel.

Des programmes de recherche ont été lancés à l'Université Mouloud Mammeri et à l'Institut Technique des Elevages (ITELV) pour caractériser la population locale dans des conditions rationnelles et contrôler ses performances (Berchiche et *al.*, 2000 ; Zerrouki et *al.*, 2005). Ces travaux ont révélé que la population locale se caractérise par un poids adulte faible pour être utilisée directement dans les élevages de viande, mais elle présente également des qualités, notamment une bonne adaptation aux conditions climatiques locales. Un programme de recherche a été lancé à l'ITELV pour créer une lignée synthétique afin de pallier le problème de la disponibilité limitée d'animaux reproducteurs de qualité (Gacem et Bolet, 2005). Ces travaux ont donné des résultats très encourageants grâce à un soutien constant des services techniques agricoles et de l'Institut Technique des Élevages.

À l'heure actuelle, les éleveurs utilisent à la fois des souches importées et des populations locales afin d'équilibrer leurs rendements. En parallèle, des travaux de recherche sur les races locales de lapin menés par l'université et l'ITELV, ont permis d'obtenir de bonnes performances de reproduction et croissance, très prometteuses pour certaines races comparativement aux résultats acquises avec les souches exotiques (Feliachi, 2003).

4.1. Espèces cunicoles en Algérie

En Algérie, le cheptel cunicole se compose de trois types génétiques distincts. La population locale, en particulier, présente des caractéristiques intéressantes en termes d'adaptation aux conditions alimentaires et climatiques spécifiques de l'Algérie (Zerrouki et *al.*, 2005).

4.1.1. Lapin kabyle

La population locale de la Kabylie présente une bonne adaptation aux conditions climatiques locales. Elle est principalement utilisée dans la production de viande. Cependant, sa prolificité et son poids adulte sont insuffisants pour être directement utilisés dans des élevages spécialisés dans la production de viande. En termes de productivité numérique, les

lapines de cette population peuvent produire environ 25 à 30 lapereaux sevrés par femelle et par an (Berchiche et Kadi, 2002 ; Gacem et Bolet, 2005 ; Zarrouki et *al.*, 2005).

Selon Zerrouki (2001 ; 2004), le lapin kabyle peut être classé dans le groupe des races légères, telles que les lapins hollandais et himalayens (**Figure 3**).

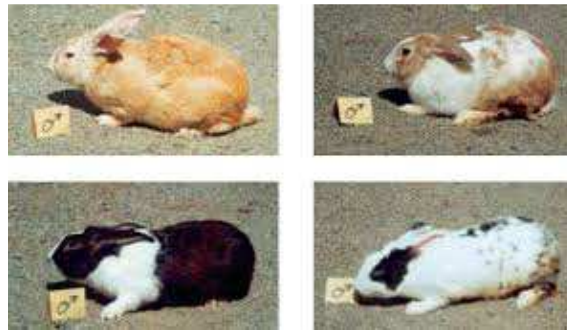


Figure 3 : Lapin kabyle (Zerrouki 2001; 2004)

4.1.2. Population blanche (PB)

La population blanche algérienne est le résultat des programmes d'amélioration développée dans le secteur cunicole. Dans les années 70, l'Algérie a importé quelques individus de races pures (Néo-Zélandais, Californiens, Fauve de Bourgogne) élevés à la coopérative de Draa Ben Khada. Entre 1985 et 1986, un autre programme a été lancé. Une importation de l'hybride « Hyplus » commercialisé par Grimaud frères (France), ce programme a été mis en place par l'ORAC, à l'ouest par l'ORAVIO et à l'est par l'ORAVIE.

D'après Zerrouki et *al.* (2007), cette race de phénotype albinos dominant, est réputée pour être plus prolifique et de poids plus important que la population kabyle locale précédemment décrite.

4.1.3. Souche synthétique (Appelée ITEL V2006)

L'insémination des femelles de population locale avec de la semence de mâles de la souche INRA 2666 de France. Ce processus a conduit à l'apparition de cette race (Gacem et Bolet, 2005 ; Gacem et *al.*, 2008).

Cette race a été créée en 2003 dans le but d'améliorer le potentiel génétique des lapins destinés à la production de viande en Algérie. Cette souche est caractérisée par sa productivité numérique importante et son poids plus lourde (Gacem et Bolet, 2005; Gacem et *al.*, 2008; Bolet et *al.*, 2012).

4.2. La reproduction chez la lapine

L'accouplement entre mâle et femelle est essentielle pour la reproduction chez de nombreuses espèces, y compris le lapin. Le mâle atteint sa maturité sexuelle vers l'âge de 6 mois, tandis que la femelle atteint généralement sa maturité sexuelle entre 4 et 6 mois, selon les races.

4.2.1. Physiologie de la reproduction

L'une des particularités de la lapine par rapport aux autres mammifères domestiques tient à l'absence, dans son cycle œstral de période définie pendant laquelle elle est en chaleur. L'ovulation se produit spontanément suite à l'intervention d'un stimulus, la lapine est une espèce polytoque capable de produire en moyenne 8 à 9 lapereaux par porté, avec une ovulation provoquée par l'accouplement (Boussit, 1989).

Cette particularité confère à la lapine des spécificités physiologiques qui est nécessitent d'être étudiées pour le développement et l'application des différentes biotechnologies de reproduction chez cette espèce (Driancourt, 2001). La différenciation sexuelle des femelles se produit pendant la phase embryonnaire, dès le 16^{ème} jour post-fertilisation

La reproduction chez la lapine commence à la puberté, dont l'âge d'apparition et les résultats du premier accouplement des jeunes lapines varient en fonction de nombreux facteurs externes tels que le climat, la saison, la race, l'alimentation, l'éclairage, ainsi que des différences individuelles (Criticrlov et Bar Sela, 1967 ; Mcdonald, 1975).

Les femelles atteignent leur maturité et peuvent se reproduire lorsque leur poids atteint 75% à 80% du poids adulte (Lebas et *al.*, 1986). L'accouplement peut avoir lieu 10 à 12 heures après la saillie (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995). Une fois fécondée, la gestation commence à partir de 30 à 32 jours (Prud'hon, 1975; Rodriguez et *al.*, 1985).

Lorsque la lapine sent que le jour de la mise bas approche, elle entame la préparation d'un nid pour accueillir ses lapereaux. Elle arrache beaucoup de poils pour ce processus, qui est causé par l'augmentation des taux d'œstrogène/ progestérone et la sécrétion de prolactine (Lebas, 2002). La mise bas dure de 10 à 20 minutes. A la naissance, les lapereaux sont sourds, aveugles et leurs fonctions motrices sont peu développées. Leur alimentation est exclusivement lactée au cours des 2 premières semaines de leur vie (Lebas, 1969 ; Hassan, 2005). La **Figure 4** ci-dessus représente l'anatomie de l'appareil génitale de la lapine.

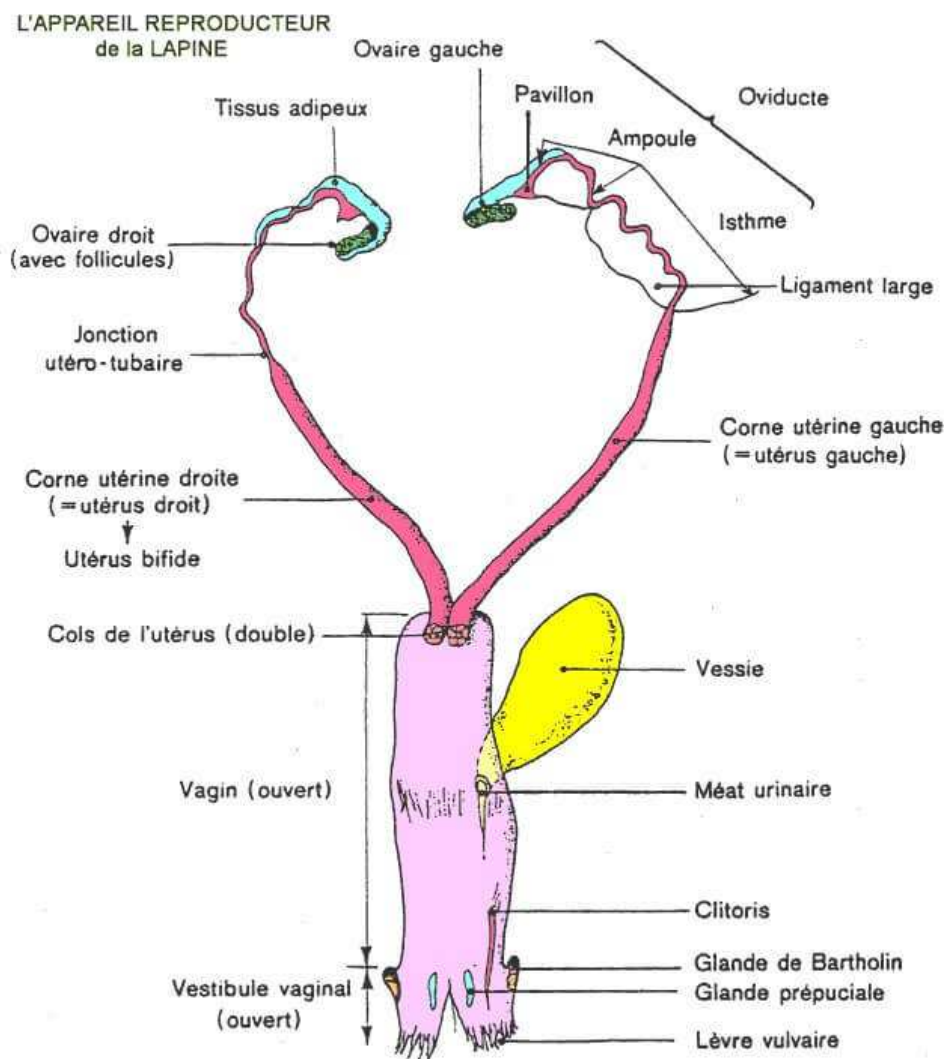


Figure 4 : Appareil génital de la femelle (Lebas et *al.*, 1996).

4.2.2. Performances de reproduction

Les lapines de la souche synthétique présentent un poids plus élevé lors de la saillie par rapport aux lapines des populations blanches et locales. De plus, les différences de fertilité observées mettent clairement en évidence la supériorité de la souche synthétique par rapport aux deux autres types génétiques (Gacem et *al.*, 2009 ; Lebas et *al.*, 2010 ; Zerrouki et *al.*, 2014) (Tableau 2).

Tableau 2 : Synthèse bibliographique des performances de reproduction évaluées sur trois types génétiques de lapines (Gacem et *al.*, 2009 ; Lebas et *al.*, 2010 ; Zerrouki et *al.*, 2014).

	Souche synthétique	Population blanche	Population locale
Poids de la femelle à la saillie (g)	3633 ^a	3434 ^b	3278 ^c
Taux d'acceptation de saillie(%)	64,5 ^b	69,2	6 ^b
Taux de fertilité (%)	51	52	51
Taux de la mise bas	9,5 ^a	7,24 ^b	6,75 ^c
Nés totaux/ mise bas	8,74 ^a	6,84 ^b	6,23 ^c
Sevrés/ Sevrage	7,08 ^a	6,09 ^b	5,45 ^c
Poids indiv.Naiss(g)	54 ^b	62 ^a	61 ^a
Poids indiv. Sevra(g)	553 ^b	554 ^b	565 ^a

Les chiffres suivi d'indices différents (a, b,c) sont différent (p<0,05).

4.3. Mortalités des lapereaux

4.3.1. Définition

.Lorsqu'il y a un stress environnemental, cela peut entraîner la mort des nouveau-nés chez les lapins. Si le dérangement à lieu durant la mise-bas, la lapine peut abandonner sa portée hors du nid ou l'anéantit par cannibalisme dans afin de protéger sa progéniture contre les prédateurs ou les rongeurs .Le manque d'allaitement, la taille de la portée et l'âge de la femelle lors de sa première saillie ont également une incidence notable sur le taux de mortalité (Delaveau et *al.*, 1979).

Le taux de mortalité périnatale représente le rapport entre le nombre des nés-morts et le nombre totale de naissances (Poigner et *al.*, 2000 et Szendrö, 2000).

Les périodes de mortalité les plus élevées sont souvent observées dans les trois phases de vie du lapin : entre la naissance et 3 jours d'âge (mortalité), la naissance et le sevrage, et entre le sevrage et l'abattage.

4.3.2. Mortalité dans les élevages cunicoles Algériens

La découverte de lapereaux nouveau-nés morts toujours désagréable, et remet en question les pratiques d'élevage.

En Algérie, La rentabilité économique d'un élevage cunicole dépend, entre autres, du taux de mortalité et de la croissance des lapereaux. Les plus grandes pertes s'observent entre la naissance et le sevrage, atteignant près de 60% (Belhadi *et al.*, 2002).

Les résultats des différentes études ont montré que la souche synthétique présente un taux de mortalité plus faible par rapport aux populations locales et blanches (Zerrouki *et al.*, 2005 ; Zerrouki, 2006 ; Saidj, *et al.*, 2013 ; Mefti-Kortby, 2012 ; Gacem *et al.*, 2009 et 2008) (**Tableau 3**).

Les conditions climatiques jouent également un rôle important, les pertes les plus importantes se produisant pendant la saison sèche froide (Lopez *et al.*, 1994).

Tableau 3 : Synthèse bibliographique portant sur la mortalité des lapereaux au sein des populations blanches, locale et la souche synthétique.

	(1) Population locale UMMTO	(2) Population locale ITELV	(3) Population blanche Djebla	(4) Population blanche Djebla	(5) Souche synthétique
A la naissance (%)	16	11,43	7,3	13	11,3
Naissance-sevrage (%)	14	37,32	15,7	33	17

(1) Zerrouki *et al.*, 2005 ; (2) Saidj, 2006 ; Mefti-kortby *et al.*, 2010 ; (4) Yanni-Cherfaoui, 2012 ; 2015 ; (4) Zerrouki *et al.*, 2008 ; (5) Gacem *et al.*, 2009 et 2008.

Chapitre II :

*Physiologie du système digestif et
l'alimentation chez le lapin*

1. Fonctionnement digestif chez le lapin

Les lapins possèdent un système digestif herbivore, avec des caractéristiques spécifiques allant de la structure de leurs dents jusqu'au développement d'un caecum (Gidenne, 2015).

1.1. Anatomie du système digestif

Chez un lapin adulte pesant entre 4 et 4,5 kg, la longueur totale de son système digestif varie de 4,5 à 5 mètres (Lebas et al., 1996). Ce système constitué d'une série de compartiments, où la muqueuse est en contact avec le contenu alimentaire, comprenant la bouche, l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle, le caecum, le côlon, et finalement le rectum qui se termine par l'anus (Figure 5).

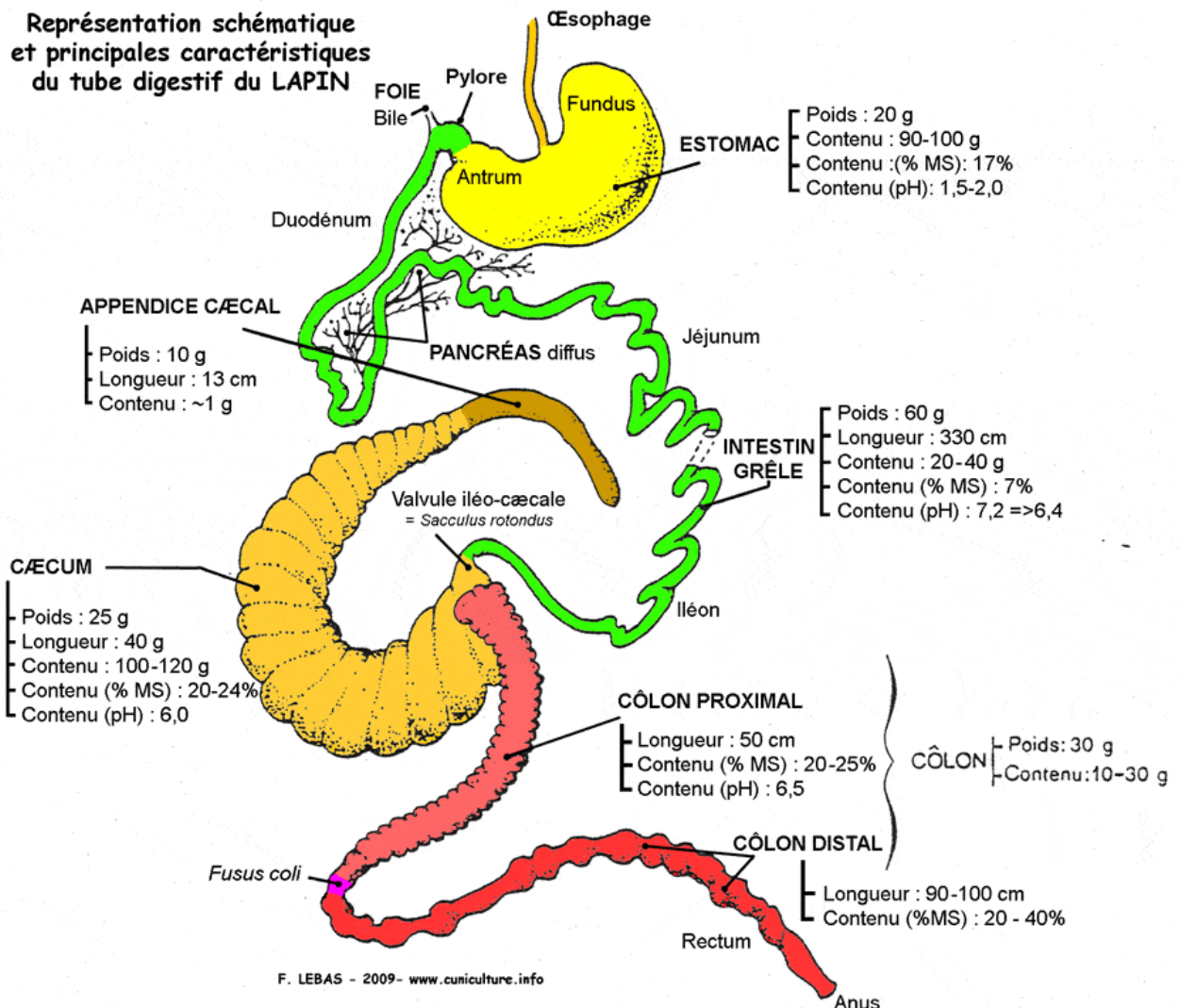


Figure 5:Présentation schématique de l'anatomie générale et principales caractéristiques du tube digestif du lapin (d'aprèsLebas et al., 1996).

1.1.1. Estomac

Volumineux présente une paroi à la musculature fine. Se divise en trois parties: le cardia, le fundus, et le pylore qui compte sphincter puissant, qui organise l'entrée des digesta dans le duodénum (Garreau et *al.*, 2015). L'estomac du lapin sécrète quatre types de produit qui vont plus moins se mélange à l'aliment et commencer à modifier et a un rôle réservoir. Les lapins sont incapables de vomir parce qu'aucun reflux de l'estomac vers la bouche est impossible.

1.1.2. Intestin grêle

L'intestin grêle a une longueur d'environ 3 mètres et est généralement composé de trois parties distinctes : le duodénum, le jéjunum et l'iléon (Moussa, 2009). Il est relié au caecum par le sacculus rotundus, une structure ronde contenant de nombreux follicules lymphoïdes (Garcia et *al.*, 2004). L'intestin grêle joue un rôle essentiel dans la digestion des aliments et l'absorption des nutriments.

Le contenu de l'intestin grêle est généralement une substance liquide et pâteuse, avec un pH légèrement basique dans sa première partie (entre 7,2 et 7,5), qui s'acidifie progressivement pour atteindre une valeur de pH de 6,2 à 6,5 à la fin de l'iléon (Carabano et *al.*, 2010).

Le chyme stomacal qui arrive dans l'IG est dilué par l'afflux de la bile et les sécrétions de la paroi intestinal et du pancréas. Sous l'action des enzymes intestinales et pancréatiques, les éléments dégradables sont libérés et distribués dans le sang en direction des organes cibles, tandis que le reste est stocké dans le caecum (Gahery, 1996).

1.1.3. Caecum

Le caecum est un organe le plus volumineux du système digestif (Lebas, 1975), Il mesure généralement entre 40 à 45 cm de long avec un diamètre de 3 à 4 cm. Il joue un rôle essentiel dans la digestion de la cellulose et les fermentations bactériennes (Yapi, 2013). Le caecum de lapin renferme une matière pâteuse et homogène pesant entre 100 et 120 g, avec un pH acide proche de 6.

D'après Gidenne (2005), le caecum se termine par l'appendice caecal, un organe lymphoïde qui mesure entre 10 et 12 cm de long.

1.1.4. Colon

Le colon est la partie qui succède au caecum et mesure environ 1,5 m de long. Il est divisé en deux parties : Tout d'abord le colon proximal (50 cm), qui présente 3 puis 2 renflements appelés haustrations. Il se termine par le fusus coli, qui mesure entre 1 et 2 cm de long. Ensuite, le colon distal, qui mesure environ 1 m de long. Ce dernier se termine par le rectum et l'anus (Lebas et *al.*, 2006). Le colon du lapin joue un rôle de stockage des crottes, et dans la réabsorption d'eau.

1.2. Digestion enzymatique chez le lapin

La digestion enzymatique du bol alimentaire se déroule dans la partie antérieure du tube digestif. Ce processus commence dans la cavité buccale grâce à l'action des enzymes salivaires, se poursuit dans l'estomac et se termine dans l'intestin grêle. Cette activité se met en place progressivement sous la dépendance de facteurs ontogéniques.

1.2.1. Digestion stomacale

Une fois dans l'estomac, le bol alimentaire devient du chyme grâce au brassage effectué et au mélange avec le suc gastrique. C'est à ce stade que les fonctions chimiques de l'estomac entrent en jeu.

L'estomac est un réservoir qui sécrète un acide fort l'acide chlorhydrique (HCl), de mucus (glycoprotéine) et plusieurs enzymes. Le maintien d'une acidité importante dans l'estomac est indispensable à la bonne digestion. l'acide chlorhydrique permet la dénaturation des protéines et stimuler certaines enzymes digestives, mais aussi éliminer les agents bactériens ou infectieux qui pourraient pénétrer l'organisme par l'alimentation (Martinsen et *al.*, 2005).

La lipase gastrique est une enzyme sécrétée par les cellules principales de l'estomac, elle hydrolyse préférentiellement les acides gras à chaînes courtes ou moyennes à un pH optimum compris entre 5 et 6 (Perret, 1982; DeNigris et *al.*, 1988; Moreau et *al.*, 1988; Rogalska et *al.*, 1990).

Le pepsinogène est une enzyme inactive sécrétée par l'estomac et qui se transforme en pepsine sous l'action de l'acide chlorhydrique. La pepsine décompose alors les protéines en peptides (**Figure 6**).

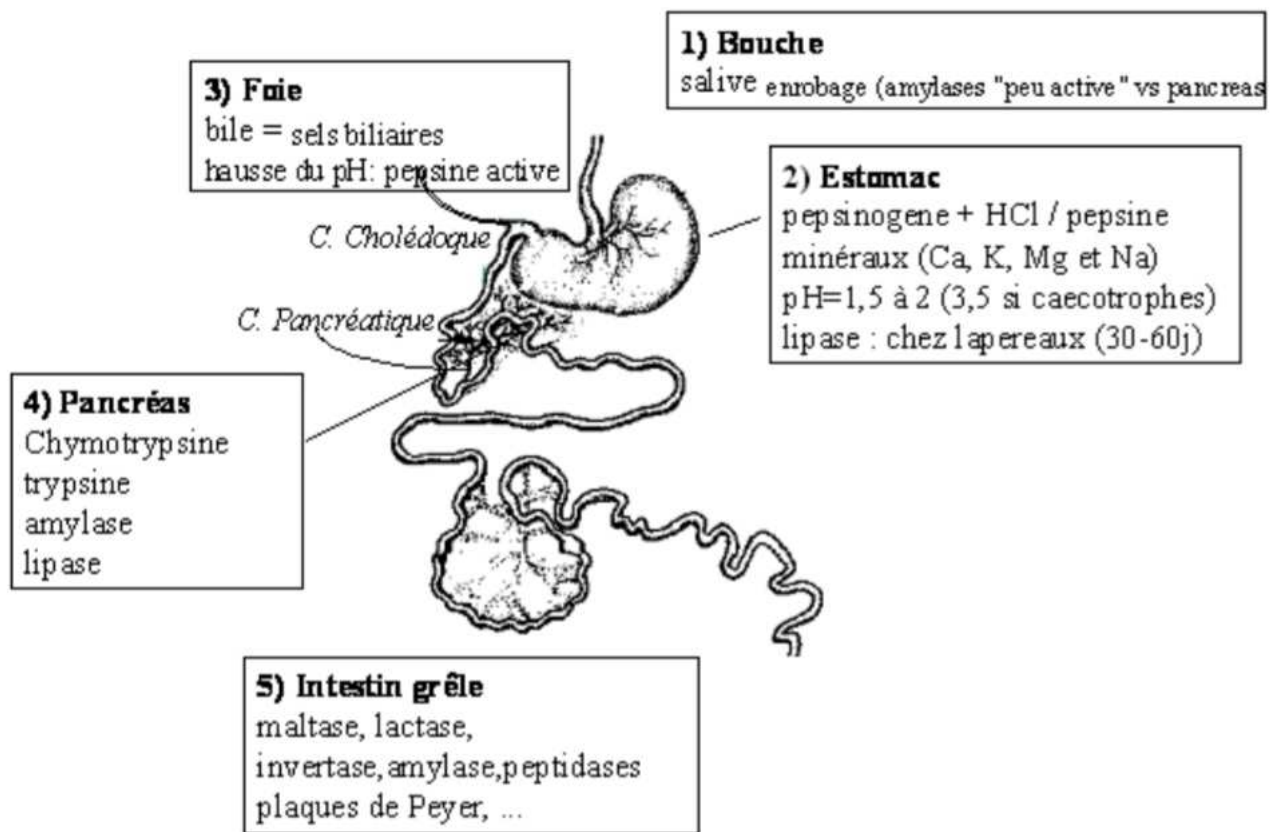


Figure 6: Schémas des différences organes intervenant dans la digestion enzymatique (Gidenne, 1996)

1.2.2. Digestion et absorption intestinal

Le contenu de l'estomac est progressivement injecté dans le duodénum (début de l'IG) par petites salves, grâce aux puissantes contractions stomacales.

Le chyme acide provenant de l'estomac est neutralisé par la bile de la pepsine active du foie, par le bicarbonate contenu dans les sécrétions pancréatiques et de la muqueuse, et par les glandes de Brunner de la sous muqueuse duodénale (Baron, 2000 ; Konturek et *al.*, 2004).

Les protéases pancréatiques et les peptidases des entérocytes sont responsables de la digestion des protéines dans l'intestin. La plupart des protéines ingérées soient transformées en acides aminés dans l'intestin, une partie parvient à passer dans la circulation sanguine sous la forme de peptides (Erickson et Kim, 1990). L'absorption des acides aminés dans l'intestin se fait par diffusion ou l'intermédiaire de transporteurs ions sodiums dépendant ou indépendant.

La bile ne contient pas d'enzymes, mais des sels biliaires indispensables à la digestion des lipides. Les lipides une fois dans l'entérocyte se réorganisent en chylomicron avant de passer dans la lymphe par exocytose (Thomson et *al.*, 1993). Les colipases et la lipase pancréatique sont responsables de l'hydrolyse des triglycérides et des estérases. Ces estérases sont l'origine de l'hydrolyse des autres composés lipidiques. L'hydrolyse des lipides libère des acides gras libres, des mono et di-glycérides, cholestérol.... Leur absorption se fait par diffusion passive ou par des transporteurs à travers la membrane intestinale.

La digestion des glucides (amidon) est assurée par l'amylase pancréatique. La production de maltase et de l'amylase est plus importante si l'animal est nourri à un régime riche en amidon (Gidenne et *al.*, 2007).

1.2.3. Digestion caecale ou microbienne

Les fibres alimentaires présentent la source essentielle de glucose pour les bactéries caecales, qui sont la lignine et les polysaccharides non amylacés (Merobo, 2020).

Le caecum fait comme une grande cuve à fermentation où la flore microbienne décompose les fibres et les protéines en acides aminés et acide gras volatil (AGV). Le lapin utilise les AGV comme une source d'énergie couvrant 10 à 40% des besoins d'entretien (Moussa, 2009).

Le contenu caecal est légèrement acide du fait de la production, importante AGV. La sécrétion de bicarbonate a une action tampon ce qui permet d'obtenir un pH entre 5,4 et 6,8 (Blas et Wiseman, 2010). Les alternances de pH au cours de la journée influencent le type de micro-organismes présents.

Les activités métaboliques (protéolytique et uréolytique) aboutissent à la production d'ammoniac. Les activités métaboliques (protéolytiques et uréolytiques) aboutissent à la production d'ammoniac, ainsi que d'autres activités comme amylolytiques, lipolytiques et mucinolytiques ont été identifiées au niveau caecal (Marounek et *al.*, 1995 ; Padilha et *al.*, 1995).

Selon Lebas (2000), la biosynthèse microbienne des vitamines B et K couvre les besoins de lapin dans de bonnes conditions.

1.2.4. Caecotrophie et crottes dures

Les lapins produisent deux types d'excrétions à différents moments de la journée : les crottes dures et les caecotrophes. Les crottes dures sont principalement composées de fibres peu digestibles, tandis que les caecotrophes sont riches en minéraux, vitamines B et K, et en protéines (Carabano *et al.*, 2010).

Les caecotrophes se présentent sous forme de grappes constituées de petits agrégats sombres et mous, entourés de mucus. Ils sont récupérés au niveau de l'anus et reprennent le circuit digestif normal en se mélangeant avec l'alimentation (Oregon et Gidenne, 2005). En revanche, les crottes dures sont formées d'agrégats de taille moyenne, de couleur brune, durs et secs (**Figure 7**).

Les caecotrophes du lapin est composé pour demi partie par des résidus alimentaires complètement non dégradés ainsi que des restes des sécrétions digestives provenant de l'intestin grêle et d'autre demi partie par des corps bactériens (Gidenne et Lebas, 2005).

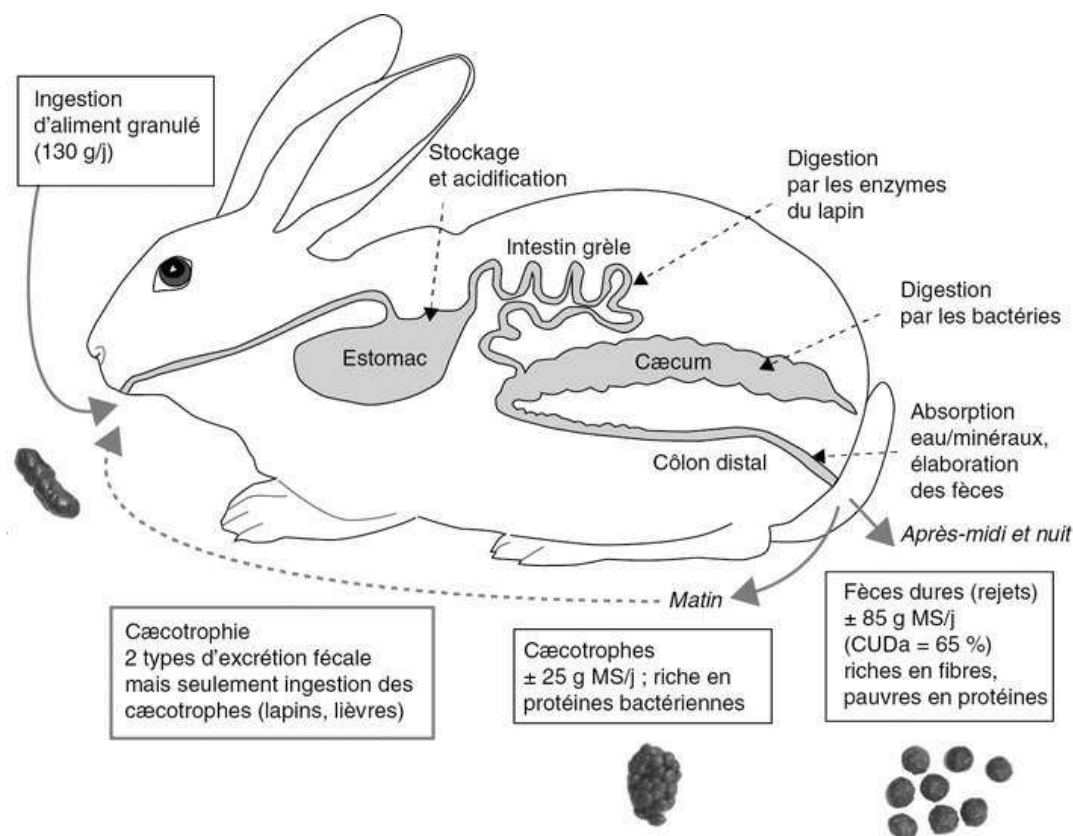


Figure 7 : Digestion, excrétion fécale et caecotrophie chez le lapin

(Fortun-Lamorthé *et al.*, 2015).

1.3. Besoins alimentaire du lapin

En tant qu'herbivore strictement monogastrique, le lapin peut consommer une grande variété d'aliments et peut donc s'adapter à des environnements alimentaires variés (Gidenne et Lebas, 2005).

1.2.1 Les besoins en énergie

L'énergie est nécessaire à la thermorégulation des animaux et aux dépenses de développement général de l'organisme, ce besoin est exprimé en joules d'énergie digestible (ED) par kg d'aliment.

La constatation énergétique du lapin varie en fonction du type de production mais aussi avec la température du milieu. Le lapin est capable d'ajuster son ingestion volontaire en réponse à la variation de la concentration énergétique de la ration comprise entre 9,2 et 13,4 MJ ED/kg de façon à obtenir une ingestion quotidienne constante (Lebas, 1989).

La température tant que ne dépasse 25-26°C, le lapin régule assez bien la quantité d'aliment à consommer. Cependant, lorsque la température augmente (30°C par exemple), son appétit diminue et sa croissance ou sa production laitière ralentit (Gidenne, 2015).

Dans l'aliment, l'énergie est fournie par les glucides (sucres et féculents), les lipides, la fraction digestible des fibres et secondairement par l'apport en protéines.

1.2.2. Les besoins de protéines

Les protéines, également dites substances organiques azotées, sont les éléments constitutifs les plus fondamentaux de tous les êtres vivants (animaux et végétaux). La quantité et la qualité des protéines des aliments donnés aux animaux sont garanties ; un jeune lapin en croissance a besoin de 15 à 16% de la nourriture sous forme de protéines (Lebas, 2004).

Il est recommandé d'inclure 10 à 12% de protéines digestibles dans une alimentation équilibrée en acides aminés essentiels pour le meilleur rendement des lapins à l'engraissement (Gidenne et *al.*, 2015).

Le lapin valorise très faiblement l'azote non protéique, comme l'urée qui est rapidement absorbée dans l'intestin grêle (et excrétée dans les urines) avant de pouvoir être utilisée par les micro-organismes du caecum (Gidenne, 2015). Le pourcentage idéal de protéines brutes chez les lapines reproductives se situe entre 17 et 18%.

1.2.3. Les besoins en fibres alimentaires (cellulose)

Le lapin est un pseudo-ruminant sinon un faux-ruminant. Son tube digestif a besoin de lest pour bien fonctionner et celui-ci fourni par les parois des végétaux qu'il mange. Le principal composant végétal qui contribue à la rigidité est la cellulose qui est avec la lignine, les hémicelluloses et les pectines, forme les parois des cellules végétales.

L'un de principal défi est consiste à donner aux lapins en croissance des recommandations sur les fibres d'éviter les problèmes digestifs sans affecter la croissance et l'efficacité nutritionnelle. Comme chez le lapin, la consommation d'aliments riches en fibres nourriture permet d'obtenir de bonnes performances de croissance (Gidenne et *al.*, 2010).

Une teneur de 13 à 14% de cellulose brute semble suffisante pour maintenir un bon état sanitaire des animaux (Lebas, 1975, 1984 et 1989).

1.2.4. Les besoins en eau

Le lapin boit de 1,7 à 2 fois plus que la quantité de matière sèche ingérée, contrairement lorsqu'il est alimenté exclusivement avec de l'herbe fraîche et riche en eau, boit peu. Les consommations d'eau et d'aliment sont fortement corrélées (Gidenne et Lebas, 2006).

Des températures trop élevées à l'intérieur de bâtiment peuvent augmenter cette consommation d'eau selon l'ingestion d'aliment (Gidenne, 2013). D'autre part, la qualité de l'eau est un facteur essentiel car une eau de mauvaise qualité peut entraîner des troubles digestifs graves.

1.2.5. Les besoins en lipides

Chez le lapin, la quantité de lipides accumulée dans les différents tissus de l'organisme représente un élément important de qualité des carcasses et des viandes (Gondert, 1999).

Le besoin en lipide est couvert avec une quantité de 2,5 à 3% de lipides. Il n'est donc pas nécessaire d'ajouter des corps gras aux aliments du lapin pour couvrir ses besoins en lipides car les matières premières utilisées en contiennent suffisamment.

Le sexe des lapins influence la valeur de la fraction lipidique visible. Les femelles présentent-elles des dépôts adipeux jusqu'à 10% supérieurs à celui des males à 14 semaines d'âge (jehl et *al.*, 2000). Contrairement, aucune différence entre sexes n'est observée en deçà

de 12 semaines (Cavani *et al.*, 2000). La teneur en lipides intramusculaires est faiblement ou pas influencée par le sexe de l'animal (Gondert, 1998).

2.6. Les besoins en minéraux et en vitamines

Les minéraux (calcium, phosphore, sodium, magnésium...) jouent un rôle important dans la formation du lait et des os, mais ils permettent également de fonctionner en favorisant l'équilibre cellulaire intra et extracellulaire (Gidenne *et al.*, 2015).

Un déséquilibre dans la fourniture de potassium, et de sodium provoquant des problèmes de reproduction et un syndrome néphrotique (Lebas, 2013).

Les vitamines interviennent en faibles doses comme coenzymes ou précurseurs (Gidenne *et al.*, 2015).

Elles sont plus fréquemment classées en fonction de leur degré de solubilité : les vitamines hydrosolubles (B et C) sont fournies par la flore digestive est valorisée par le lapin grâce à la caecotrophie et les vitamines liposolubles A, D, E, K doivent être apportées par l'alimentation. Cependant, un excès de vitamines A peut ralentir le taux de croissance de lapin sevrés (Ismail *et al.*, 1996).

D'après Zarraa *et al.* (2016) ont montré que le vitamine E est inutile et réduite même le poids des lapins au sevrage, comme c'est le cas pour les autres vitamines liposolubles du groupe A et D (Mateos *et al.*, 2010).

Chapitre III :

Microbiote intestinal

Base du fonctionnement digestif du lapin, le microbiote intestinal est un véritable écosystème digestif du lapin. Il est très diversifié tant du point de vue de sa composition que de ses capacités fonctionnelles.

1. Définition de microbiote intestinal

Le microbiote intestinal est un écosystème complexe qui comprend tous les organismes unicellulaires présents dans le tractus digestif, notamment des bactéries, des virus, des champignons et des archées (Landman et Quévrain, 2016).

La communauté microbienne digestive chez lapin abrite jusqu'à 100 à 1000 milliards de micro-organismes par grammes de digesta (Combes et *al.*, 2011).

2. Composition du microbiote intestinal

Le contenu et le nombre de microorganismes varient tout au long du tube digestif : leur quantité et leur diversité augmentent progressivement (Mélania, 2021).

Le microbiote intestinal du lapin est constitué:

- Bactéries : 10^{11} à 10^{12} bactéries/gramme de matière fécale, présentes dans le complexe caecum-côlon, les caecotrophes et les crottes, mais elles sont aussi présentes dans l'estomac et l'intestin grêle.

La population caecale est répartie dans ces trois phylums

-*Firmicutes majoritaires.*

-*Bacteroidaceae minoritaires.*

-*Proteobactéries.*

- Archées : la population archée est évaluée à 10^7 gramme de matière fécale (Combes et *al.*, 2011). Ce sont des archéobactéries sans noyau ni organite, unicellulaires procaryotes et méthanogènes anaérobies.
- aux de champignons et levures est très basse dans l'écosystème digestif caecale du lapin (Bennegadi et *al.*, 2003), alors que la présence de levures du genre *Saccharomycopsis guttulata* ait été observée dans le caecum 10^6 levures/g (Forsythe et Parker, 1985).

Chez le lapin, le caecum est encore stérile 3 jours après la naissance (Gouet et Fonty, 1979). Une semaine après la naissance, le microbiote atteint 10^7 à 10^8 bactéries/g de matière caecale.

La composition de la flore bactérienne intestinale chez l'homme et chez le lapin présente quelques différences en raison des variations entre les espèces et de leurs régimes alimentaires spécifiques. L'intestin humain est généralement plus diversifié en termes de bactéries présentes. Les humains ont une plus grande variété d'espèces bactériennes dans leur flore intestinale (**Figure 8**).

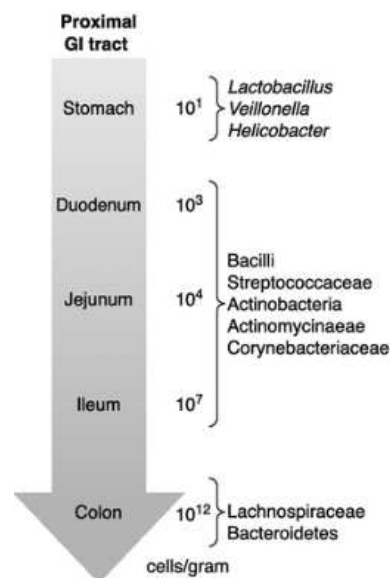


Figure 8 : Variation du nombre de micro-organismes et de la composition du microbiote intestinal sur toute longueur du tractus gastro-intestinal (issue de Sekirov et *al.*, 2010).

3. Rôle de microbiote dans l'intestin

La flore intestinale est aujourd'hui considérée comme un organe à part entière (Adrien, 2022), qui joue un rôle essentiel dans la santé de lapin et sa digestion.

Cette communauté microbienne joue de multiples rôles physiologiques essentiellement dans l'hydrolyse et la fermentation des nutriments, le maintien de l'intégrité de l'épithélium intestinal, la défense contre les agents pathogènes, la vascularisation et trophicité intestinales, pouvoir immuno-régulateur (Martrenchard, 2021).

4. Microbiote : Mise en place et structuration

4.1. Stérilité in-utero et naissance

Le tractus digestif des mammifère est considéré comme étant stérile in-utero.une colonisation se met en place dès la naissance puisque des bactéries *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *enterococcus fealis* ont été isolées dans le méconium de nouveau-nés (Lembet et *al.*, 2003). La prédominance des bactéries aérobies à la naissance subit des modifications au cours du développement péri et post-natal. La colonisation initiale coïncide avec l'activation de l'axe hypothalamo-hypophysaire, qui a un effet sur le système nerveux entérique, innervant le tractus gastro-intestinal (Foster et McVeyNeufeld, 2013). Par la suite, le microbiote se diversifie au cours des premières semaines de vie pour former un complexe microbien majoritairement aérobique.

4.2. Colonisation microbienne du tractus+ digestif

Le développement du microbiote intestinal des lapereaux est similaire à celui des humains et d'autres animaux (Mackie et *al.*, 1999). Les bactéries provenant de la mère et de l'environnement colonisent le tractus digestif des nouveau-nés, favorisées par les soins maternels et l'allaitement. Les premières bactéries implantées créent un environnement favorable à l'établissement de groupes bactériens spécifiques. Les genres *Bifidobacterium* et *Bacteroides* prédominent chez les humains, tandis que d'autres bactéries sont présentes chez les porcs et les lapins. Les études sur la biocénose caecale des lapereaux montrent une abondance des phyla *Bacteroidetes* et *Firmicutes* dès 2 jours d'âge (Combes et *al.*, 2011). Cependant, les méthodes de culture bactérienne utilisées dans ces études ont des limitations, car elles ne permettent pas de cultiver la majorité des bactéries digestives.

4.3. Structuration jusqu'à deux semaines d'âges

Cette étude se concentre sur la diversité microbienne dans l'intestin grêle des lapins, en mettant particulièrement en évidence les changements qui se produisent au fil de leur croissance. Au début de leur vie, l'estomac et l'intestin grêle des lapereaux sont pratiquement stériles, mais vers la fin de la première semaine, la population bactérienne dans leur caecum commence à augmenter, bien qu'avec une forte variabilité entre individus. Au cours de la deuxième semaine, le nombre de bactéries continue à augmenter de manière significative, mais avec une faible variation inter-individus.

Des études récentes (Combes et *al.*, 2014) ont permis d'identifier les phyla bactériens dominants dans le caecum des lapins âgés de 14 jours, avec une prédominance de *Bacteroidetes*, suivi de *Firmicutes*, *Proteobacteria* et *Actinobacteria* en moindre mesure.

Le développement du caecum se poursuit jusqu'à atteindre son importance maximale vers 5-6 semaines d'âge, représentant une part significative de la masse digestive (Gidenne et *al.*, 2007). Pendant cette période, la composition bactérienne évolue, avec une diminution des bactéries anaérobies facultatives au profit des bactéries fibrolytiques. Les activités pectinolytiques et xylanolytiques augmentent également au fur et à mesure que les lapereaux commencent à ingérer des aliments solides. Au moment du sevrage, le microbiote caecal est principalement composé de *Firmicutes*, suivi de *Bacteroidetes*, *Proteobacteria* et *Actinobacteria* en proportions différentes.

5. Impacts microbiote intestinal

5.1. Effets positifs

5.1.1. Digestion et l'efficacité alimentaire

Chez le lapin, la digestion des nutriments a principalement lieu dans l'intestin grêle. La plupart des composants alimentaires sont hydrolysés par des enzymes digestives sauf les composants des parois végétales ou fibre (lignines, celluloses,...) (Fonty et Gouet, 1989), qui sont décomposés par des enzymes bactériennes, en raison de la faible densité microbienne dans les parties supérieures du tube digestif, les fibres alimentaires parviennent peu modifiées dans le caecum (Combes, 2011).

La source principale de carbone du microbiote est constituée par ces fibres qui s'ajoutent aux nutriments non digérés dans l'intestin grêle et aux sécrétions endogènes (enzymes, monopolysaccharides, débris cellulaires). A la sortie de l'iléon, les fibres constituent la majorité (70% de la matière sèche), tandis que les composés azotés viennent en deuxième position (15% de la matière sèche) (Boussarie, 2013). Le type de substrats entrant détermine les activités métaboliques du microbiote, qui s'organisent en chaîne trophique.

L'ensemble de ces réactions de fermentation donne aux bactéries d'obtenir l'énergie nécessaire à leur croissance, à leur multiplication et au maintien de leur fonctions cellulaires.

Les acides gras volatils et l'ammoniac (NH₃), absorbés par les parois du caecum et du côlon constituent une importante source d'énergie pour l'hôte. Ainsi, la production des acides gras volatils peut couvrir 30 à 50% des besoins énergétiques d'entretien du lapin adulte

(Gidenne,1994). Leur concentration dans le cæcum de l'adulte tourne autour de 75% d'acétate, 15% de butyrate et 10% de propionate. Cependant, ces proportions évoluent en fonction de l'âge de l'animal, du taux d'ingestion au cours de la journée (Bellier et *al.*, 1995) et du régime alimentaire.

5.1.2. Immunorégulateur et de défense contre les agents infectieux

5.1.2.1. Barrières

L'objet d'effet barrière (ou résistance à la colonisation) repose sur le fait que le microbiote installé durablement dans le tube digestif inhibe ou rend plus difficile l'implantation des bactéries exogènes (Berg, 1996).

Chez le lapin, les barrières filamenteuses qui peuplent l'iléon contribuent à réduire l'attachement des entéropathogènes d'*Escherichia coli* (Heczko et *al.*, 2000).

5.1.2.2. Stimulation de l'immunité intestinale

Le système immunitaire intestinal du lapin (GALT pour gut-associated lymphoid tissue) est principalement localisé dans l'intestin grêle et le gros intestin comme chez la majorité des mammifères, avec deux structures supplémentaires spécifiques : l'appendice vermiforme, situé à l'extrémité du caecum et le sacculus rontondus, situé à la jonction iléo-caecale (Bataille, 1996).

Le GALT contient plus de cellules immunitaires que l'ensemble de l'organisme. Dans l'intestin grêle, il est constitué d'agrégats lymphoïdes organisés, les plaques de Payer, et de cellules isolées dispersées dans la *lamina propria* et pépithélium des villosités (Fourtunlamorthe et Bouiller, 2007). Il n'est pas bien développé chez les nouveau-nés (faible densité de cellules lymphoïdes dans la muqueuse intestinale, plaques de Payer diminuées, faible concentration sanguine en immunoglobulines). L'implantation séquentielle du microbiote intestinal est le facteur essentiel responsable du délai nécessaire au développement du GALT (Hanson, 2008).

E coli et *Bacteroides* sont deux espèces de bactéries Gram-négatives qui semblent jouer un rôle important dans cette stimulation (Guo, 2017). L'établissement du répertoire primaire d'anticorps commence avant la naissance grâce à ces stimulations bactériennes, bien que les performances et la diversité soient faibles jusqu'à deux à trois semaines. Il se met vraiment en place entre 4 et 8 semaines, pour se terminer vers 10 à 12 semaines après la naissance (Jacquier, 2014). Le microbiote est donc indispensable à la production et à la diversification de ce premier répertoire d'anticorps (Lanning et *al.*, 2000), nécessaire au lapin pour lutter efficacement contre les différents agents pathogènes auxquels.

5.1.2.3. Maturation des muqueuses et la vascularisation intestinale

Des études ont été effectués en comparant l'épithélium intestinal d'animaux axéniques c'est à dire des animaux dépourvu de microbiote élevés de manière stérile dans le laboratoire, et d'animaux conventionnels. Elles montrent que le taux de renouvellement et le nombre des cellules des cryptes chez les animaux axéniques sont réduits comparativement à des animaux conventionnels.

Le caecum de lapin axénique est hypertrophié, le volume de cet organe est multiplié par 6 à 10 fois, qu'il entraîne la mort des animaux (Fonty et *al.*, 1979 ; Coudert et *al.*, 1988).

5.2. Effets négatifs

Les lapins sont considérés comme des animaux particulièrement sensibles aux agressions environnementales (courants d'air, humidité, chaleur...), et peureux (bruit, personnes étrangères...) (Coudert et Grezel, 2006). La spécificité de la physiologie digestive du lapin (l'animal qui pratique la caecotrophie). De plus, l'unicité de microflore intestinale ; expliquent probablement de la grande sensibilité de l'animal aux maladies digestives (Licois, 1996).

5.2.1. Maladies digestives parasitaires (coccidiose)

Les coccidioses sont des parasites communs des voies digestives de nombreuses espèces. Ce sont des protozoaires du phylum "Apicomplexe", appartient au genre *Eimeria* chez les lapins et qui se différencie par l'organisation des oocystes. C'est une maladie enzootique avec un protozoaire unicellulaire essentiel qui est très spécifique aux tissus et aux organes (Licois et Marlier, 2008)(**Figure 9**).

Selon Bonnet (2006), les individus les plus touchés sont les jeunes au sevrage, les adultes jouant le rôle de porteurs sains.

Elles sont reconnues comme un problème principal de la santé pou l'élevage cunicole(Cowie-Whitney, 1977).

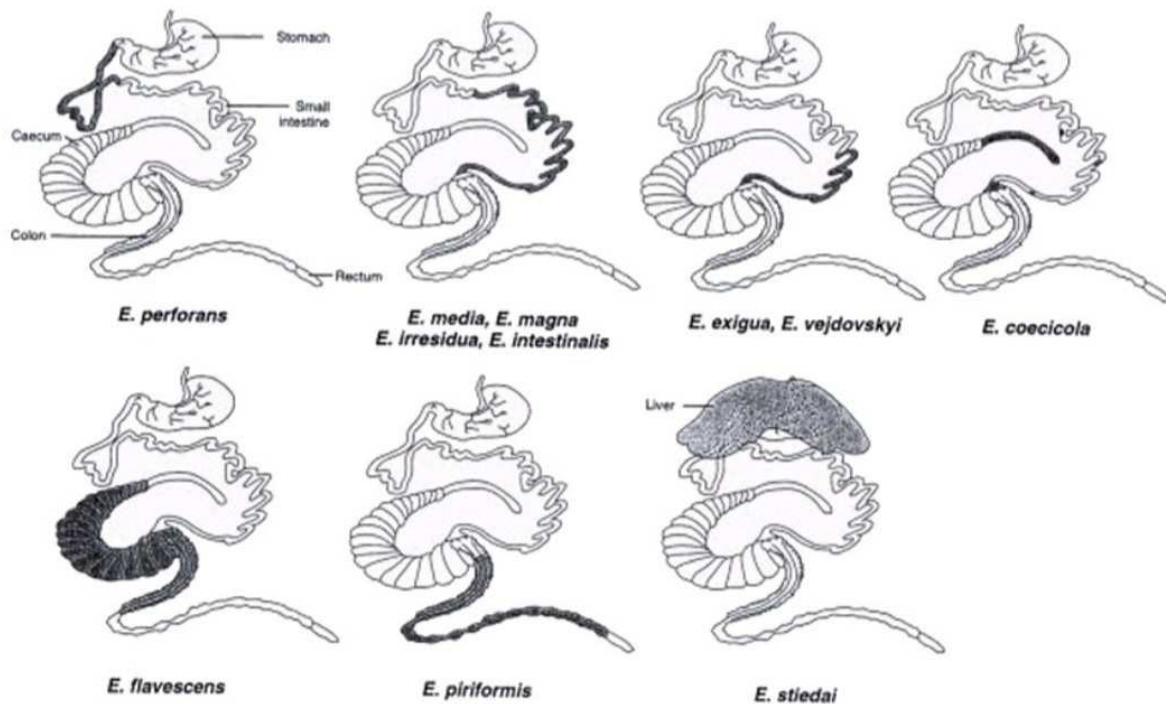


Figure 9:Spécificité tissulaire des *Eimeria* du lapin (Coudert et al., 2000).

Il existe deux types de coccidioses : intestinale et hépatique, qui définissent deux formes anatomo-cliniques distinctes ou peuvent être liés (Henneb et Aissi, 2013).

5.2.1.1. Coccidiose intestinale

La coccidiose intestinale causée par une ou plusieurs des autres espèces et se développant dans les différentes parties de l'intestin (**Figure 10**).

Elle affecte plus particulièrement les jeunes lapins âgés de 6 semaines à 5 mois, les formes cliniques sont quasi-inexistantes chez les adultes (Gidenne, 2015). Ainsi que, la majorité des signes cliniques ne sont pas unique aux coccidioses intestinales (Lebas et al., 1996).

Les principaux symptômes, sont une perte de poids, une diarrhée sous consommation d'aliment et d'eau, déshydratation et la mortalité de l'animal.



Figure 10: Lésion intestinale d'une coccidiose à *E. intestinalis*(Licois, 2010)

5.2.1.2. Coccidiose hépatique

Elle s'attaque aux lapins de tout âge. La coccidiose hépatique est caractérisée par une soif, une parésie du dos et des membres inférieurs, aussi en cas d'infection massive le symptôme typique d'élargissement de l'abdomen "gros ventre" est visible (Euzeby, 1987).

Dans les coccidioses hépatiques, sur la surface du foie apparaissent sous forme de nombreux foyers blanc-jaunâtre. Elles résultent d'une accumulation d'oocystes coccidies dans les canaux biliaires, qui s'épaississent et se fibrosent, puis sont colonisés par des leucocytes (Boucher et Nouaille, 2002) (**Figure 11**).

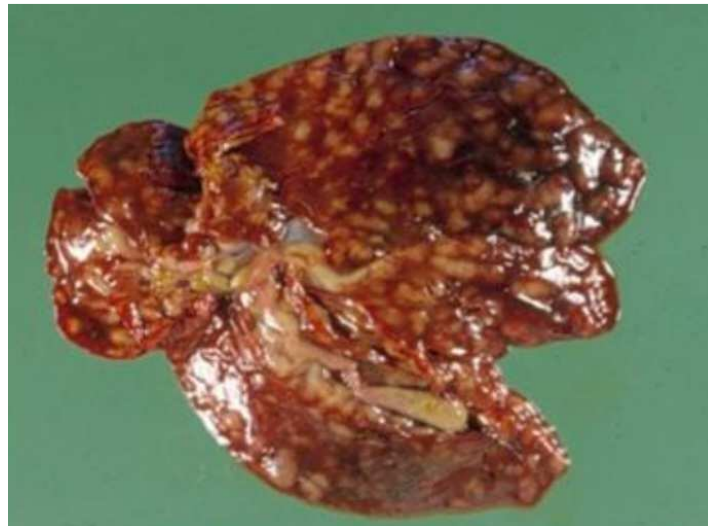


Figure 11: coccidiose hépatique(Boucher et Nouaille, 2002)

5.2.2. Traitements

Selon Houessou (2015), les médicaments fréquemment utilisées pour traiter la coccidiose, qui s'appellent des anticoccidiens ainsi que la majorité se sont des sulfamides.

- ✓ La Sulfadiméthoxine : elle est assez active à la dose de 0,5g/l d'eau de boisson.
- ✓ Le Trisulmix : 1g/L d'eau (une cuillère à café pour 5 litres d'eau) pendant 3 jours à titre préventif ou pendant 5 jours à titre thérapeutique.
- Le Sulfa 33 : 5ml/L d'eau pendant 3 jours à titre préventif ou pendant 5 jours à titre thérapeutique.

D'autres médicaments anticoccidiens plus récents sont également très utiles pour apporter un soulagement thérapeutique : le Diclazuril ou le Tottrazuril.

5.2.3. Prophylaxie

Le manque d'hygiène et le surpeuplement contribuent à la diffusion de la coccidiose.

Selon Blood *et al.* (1976), pour prévenir de cette maladie il faut :

- Nettoyer régulièrement et désinfecter les clapiers et les cages.
- Placer les lapins sur un plancher à claire-voie ou grillage.
- Placer les mangeoires suffisamment hautes, pour éviter leur contamination par les fèces.
- Séparer les jeunes animaux des adultes, car ils sont la source de l'infestation.

La prévention médicamenteuse des coccidioses implique une dispersion coccidiostatique dans les aliments. La Robénidine et le Diclazuril (coccidiostatiques chimiques non antibiotiques) peuvent être utilisés en engraissement et chez les reproducteurs ; la salinomycine (coccidiostatique inophore) ne peut être utilisée uniquement en engraissement (Licois et Merlier, 2008).

Une réaction des coccidiostatiques utilisés sur une base de 6 mois est conseillée (Gidenne, 2015). La vaccination : Elle existe, mais n'est pas encore correctement étudiée (Michaut, 2006).

5.2.2. Maladies digestives bactériennes**1. Colibacilles**

La colibacillose (*Escherichia coli*) est fréquente en cuniculture. Le lapin est sujet à la colibacillose qui s'exprime sous forme de diarrhées, une septicémie mortelle sur les lapins en bas âge, depuis la naissance jusqu'à l'âge de 8 à 10.

Les colibacilles sont des bactéries normales de la flore intestinale de plusieurs espèces animales. Chez le lapin, la richesse de la flore colibacillaire entre 10^4 - 10^5 UFC d'*E. coli* / g de contenu caecal. Toute perturbation digestif peut se traduire par une sévère colidysbacteriose jusqu'à 10^8 - 10^9 UFC d'*E. coli* / g de contenu caecal.

Les colibacilles entéropathogènes du lapin (REPEC) s'attachent à la muqueuse intestinale et provoquent des lésions spécifiques au niveau de la bordure en brosse des entérocytes. Lors de colibacillose aiguë, les lésions macroscopiques observées sont majoritairement entre la partie terminale de l'intestin grêle, au caecum et au côlon (**Figure 12**). Par le microscopie électronique, l'effacement des microvillosités et les *E. coli* sont fixés à la membrane cellulaire des entérocytes sur des formations appelées « piédestals » riches en actine (Peeters et *al.*, 1984, Licois et *al.*, 1991).



Figure 12 : Lésions intestinales d'un lapin infecté expérimentalement par une souche pathogène d'*Escherichia coli* O103(Licois, 2009)

1.2. Traitements et la prophylaxie

La prophylaxie vaccinale, plus spécifiquement par voie orale. La découverte des gènes de virulence *LEC* et mécanismes pathogènes a conduit à la construction de souches mutants pour lesquelles certains gènes ont été inactivés.

2. Clostridioses

Le terme de clostridiose regroupe des pathologies provoquées par des bactéries du genre *Clostridium*. Lapin peut héberger de nombreux espèces de *Clostridium* (Malier et al., 2003), mais seuls quelques-uns sont connus à l'exception de *C. Spiroforme* et *C. Piliforme*.

2.1. Traitements et la prophylaxie

La *C. Spiroformes*on prévention repose sur des règles d'hygiène habituelles, une alimentation adaptée et sur une antibiothérapie raisonnée. Les traitements antibiotiques les plus adaptées sont les spiramycine et l'enrofloxacin (Boucher et Nouille, 2002) de même que la bacitracine.

Ce qui concerne *C. piliforme* les traitements antibiotiques sont le plus souvent illusoires. Toutefois les meilleurs résultats sont obtenus avec les cyclines (Normand et al., 2005).

Partie expérimentale

Chapitre IV :

Matériel et méthode

Cadre d'étude

L'objectif de ce travail est l'étude préliminaire de la recherche des colonies bactériennes dans l'intestin grêle d'un lapin de souche synthétique. La partie pratique a eu lieu au niveau du laboratoire de physiologie animale du département de biologie (Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, durant la période allant de 11/04/2023 à 24/05/2023.

1. Conditions d'élevage

1.1. Déroulement des essais

L'expérimentation a été réalisée dans un clapier privé situé dans la région de Tizgirt ($36^{\circ} 53' 20''N$ et $5^{\circ} 7' 30''E$), plus précisément à Agni Rehan, route de Tifra, à 43 km au Nord du chef-lieu de la Wilaya de Tizi Ouzou (**Figure 13**). Tizgirt est caractérisé par un climat méditerranéen, chaud et doux en été, froid et humide en hiver.

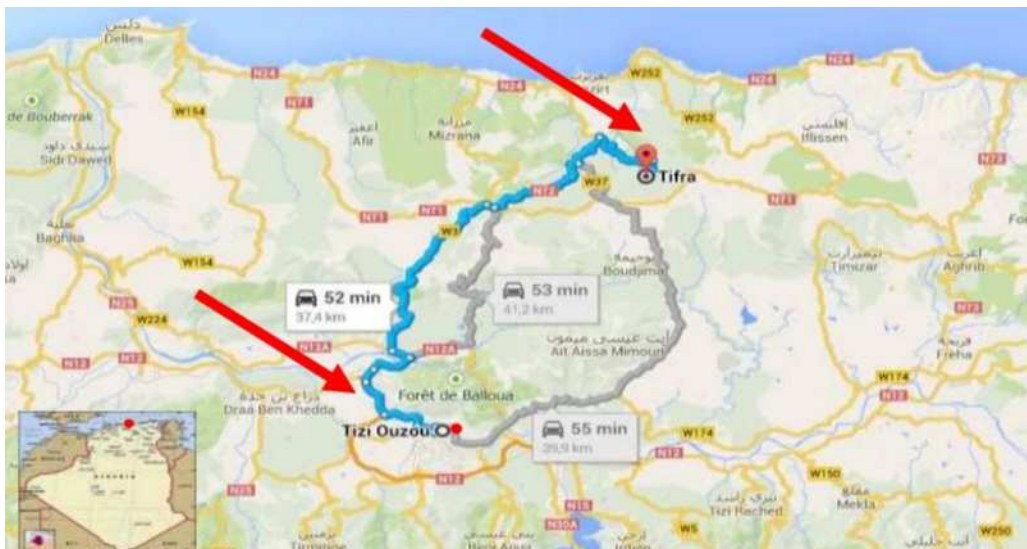


Figure 13 : Situation géographique de la région de Tizgirt

1.2. Bâtiment d'élevage

Le bâtiment contient une salle d'engraissement, une maternité des animaux, et une salle de stockage des aliments. L'aération et l'éclairage sont naturelle (assurés par des fenêtres). Grâce à la présence d'un faux plafond, les animaux sont protégés du vent violents et des fortes températures (**Figure 14**).

La maternité renferme 200 cages grillagées disposées en étage (Flact-decket) réparties en deux rangées dont 160 cages mères munies de boîtes à nid métallique. Le système d'abreuvement est automatique (tétine d'abreuvement).



Figure 14 : Intérieure du bâtiment d'élevage de Tigzirt

1.3. Animaux

Dans le bâtiment d'élevage de Tigzirt, les lapins de la souche synthétique (SS) sont les plus nombreux. En moyenne, il y a environ 200 femelles /année et 40 mâles dans le bâtiment. Cette souche est plus lourde et plus productive (Gacem et Bolet, 2005 ; Gacem et *al.*, 2008 ; Bolet et *al.*, 2012).

Ces lapins sont nourris avec des granulés commerciaux spécialement conçus pour eux. Ces granulés sont stockés dans un endroit sec et distribués quotidiennement aux animaux, avec de l'eau de robinet.

1.4. Hygiène et prophylaxie

Afin d'assurer la réussite d'un élevage de lapins, il est essentiel de mettre en place des mesures sanitaires préventives, telles que :

- ✓ Utiliser des bottes et une blouse spécifiques à l'élevage, qui doivent être régulièrement lavées.
- ✓ Contrôler la qualité de l'eau distribuée et la propreté des abreuvoirs.
- ✓ Stocker l'aliment dans un endroit propre et sec.

- ✓ Effectuer le nettoyage régulier du bâtiment (sol, cages, mangeoires, boîtes à nid).
- ✓ Désinfecter le matériel d'élevage par l'eau de Javel, des biocides ou de la chaux vive.
- ✓ Mettre en place des mesures préventives en utilisant des médicaments (vaccins, antiparasitaires).

2. Matériel

2.1. Matériel biologique

Dans cette étude est basée sur un groupe de lapins contenant 17 individus des deux sexes. L'âge de ces lapins varie entre 3 et 6 mois avec un poids corporel qui varie entre 1874 à 3822 gramme, logés dans des cages métalliques. Ils ont des phénotypes différents (blanches avec quelques taches noires au niveau des oreilles, blanches) (**Figure 15**).



Figure 15: Lapin de la souche synthétique algérienne.

Tableau 4 : Poids des lapins avant et après l'abattage.

Paramètres Lapins	âge (mois)	Poids vif (g)	Poids après abattage (g)
1	3	2340	1826
2	3	2282	1990
3	3	2590	1720
4	3	1874	1434
5	3	1940	1526
6	3	2280	1802

Tableau 4 : Poids des lapins avant et après l'abattage (suite).

Paramètres Lapins	âge (mois)	Poids vif (g)	Poids après abattage (g)
7	3	2270	1718
8	3	1970	1640
9	3	2330	1930
10	3	3150	2090
11	6	3266	2584
12	6	2370	2060
13	6	3822	2494
14	6	2904	2040
15	6	2850	2216
16	6	3632	310
17	6	3775	2242
Moyenne		45645	31872

2.2. Matériels non biologiques

2.2.1. Appareils, verreries, réactifs

Au cours de cette étude, des appareils, du matériel, des réactifs chimiques ont été utilisés (**Annexe 01**). La verrerie utilisée pour la microbiologie a été stérilisée à l'autoclave à 120°C pendant 20 minutes.

2.2.2. Milieux de culture

2.2.2.1. Caractéristiques des milieux utilisés

Le milieu de culture est une préparation permettant aux microorganismes de se multiplier rapidement en grand nombre. Il doit donc satisfaire les exigences nutritives du germe étudié (eau, carbone, énergie, azote, phosphore, minéraux, etc).

Pour l'isolement des souches, les milieux suivant ont été utilisés :

- **Gélose nutritive (GN):** C'est un milieu gélosé qui favorise la prolifération et le développement des bactéries ; il permet la culture de la plupart des espèces bactériennes.

Ce milieu est dit non sélectif car il ne permet pas de sélectionner une souche bactérienne précise.

- **Bile Esculine et à l'azide de sodium (BEA):** Est un milieu sélectif et différentiel, utilisé pour la recherche des Entérocoques et des Streptocoques du groupe D.
- **Gélose plate count agar (PCA):** Est une gélose glucosée à l'extrait de levure, utilisée pour le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT).
- **Gélose Sabouraud (SAB):** Est un milieu peptoné et gélosé permettant la croissance des levures et des moisissures. Naturellement acide, ce milieu inhibe la croissance de nombreuses bactéries.
- **Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL) :** Est un milieu sélectif utilisé pour l'isolement et la numération des coliformes. La présence simultanée de cristal violet et de sels biliaires permet d'inhiber des bactéries à Gram positif. La fermentation du lactose se traduit par une acidification, révélée par le virage au rouge de l'indicateur de pH.
- **Gélose Viande-Foie (VF):** Est un milieu spécialement utilisée pour le dénombrement des spores des *Clostridium* sulfite-réducteurs dans les eaux, le lait, et les autres produits alimentaires.
- **Milieu MRS (Man Rogosa et Sharpe):** Est un milieu utilisé spécialement pour la culture et le dénombrement des bactéries lactiques (Lactobacilles) dans les produits laitiers et les autres produits alimentaires.

2.2.2.2. Préparation des milieux

Les milieux PCA, MRS, VRBL, BEA et SAB, ainsi que les milieux VF, étaient déjà présents dans des flacons stériles, pour leur utilisation ont été fondus et coulés.

Pour préparer le milieu GN, 2 g de gélose nutritive et 3,7 g d'agar ont été ajoutés à 250 mL d'eau distillée. Ensuite, la solution a été chauffée sous agitateur jusqu'à ce que tous les ingrédients se dissolvent complètement, donnant ainsi un milieu translucide. Après cela, la solution a été transférée dans des bouteilles puis autoclavée.

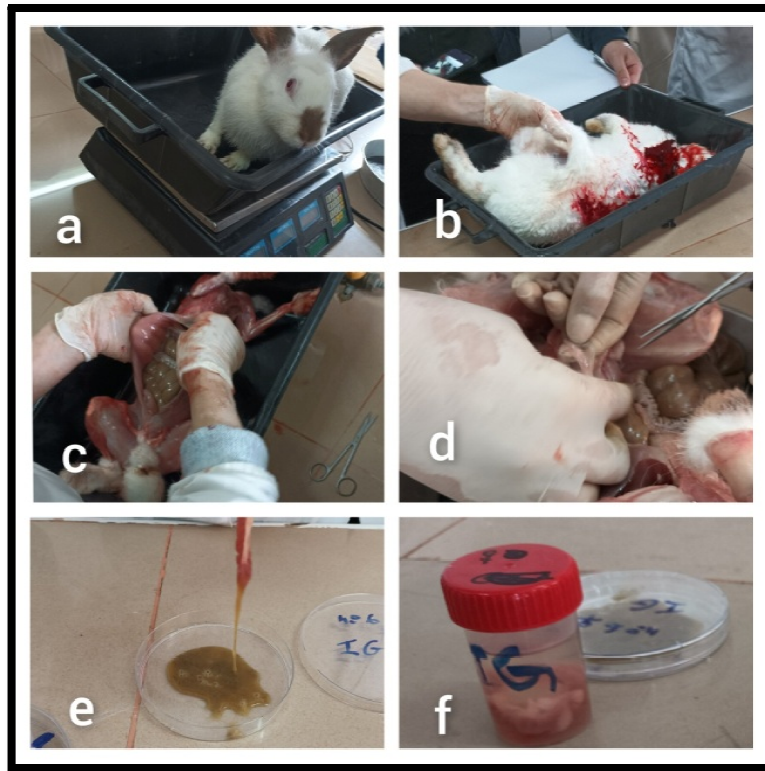
3. Méthodes

3.1. Abattage des animaux et prélèvement d'intestin grêle

Dix sept lapins de la souche synthétique sont pesés avant et après l'abattage. Après avoir effectué la dissection, l'appareil digestif et son contenu ont été récupérés et conservés

respectivement dans des flacons contenant du formol à 10° et dans des boîtes de Pétri stériles (Figure 16).

Pour notre étude, nous nous sommes intéressées à une partie précise du tube digestif. Il s'agit du contenu de l'intestin grêle (IG). Les échantillons d'IG ont été conservés au congélateur à -80° C jusqu'à l'étude microbiologique.



a : Peser un lapin ; **b**:Abattage; **c** : Dissection; **d** : Enlèvement de la masse digestive;
e : Prélèvement du contenu d'IG; **f** :Conservation.

Figure 16 : Abattage des lapins et prélèvement d'IG et son contenu

3.2. Etude de la diversité bactérienne du contenu de l'IG

Parmi les 17 lapins, une boîte Pétri de contenu d'intestin grêle (lapin N°11) a été récupérée, le laisser décongeler pendant un certain temps.

3.2.1. Techniques de dilution

La dilution est une technique utilisée pour réduire la concentration d'une suspension bactérienne ou d'une solution microbienne afin d'obtenir une quantité appropriée de microorganismes pour des expériences, des analyses ou des tests microbiologiques. Cette

méthode est couramment utilisée pour préparer des échantillons de travail avec une concentration connue de microorganismes. La dilution est caractérisée par son taux de dilution, également appelé facteur de dilution. La suspension mère de l'échantillon d'IG et ses dilutions ont été préparées comme suit :

➤ **Première étape : Préparation de la suspension mère**

Dans une zone aseptique, 1g de crotte molle (féces) a été pesé à l'aide d'une balance. Cette quantité a été versée ensuite dans un tube rempli de 9mL d'EP, et la solution soigneusement mélangé. Il s'agit donc de la suspension mère qui correspond à la dilution 10^{-1}

Les tubes contenant le diluant avec un volume de 9mL ont été préparée (**Figure 17**).

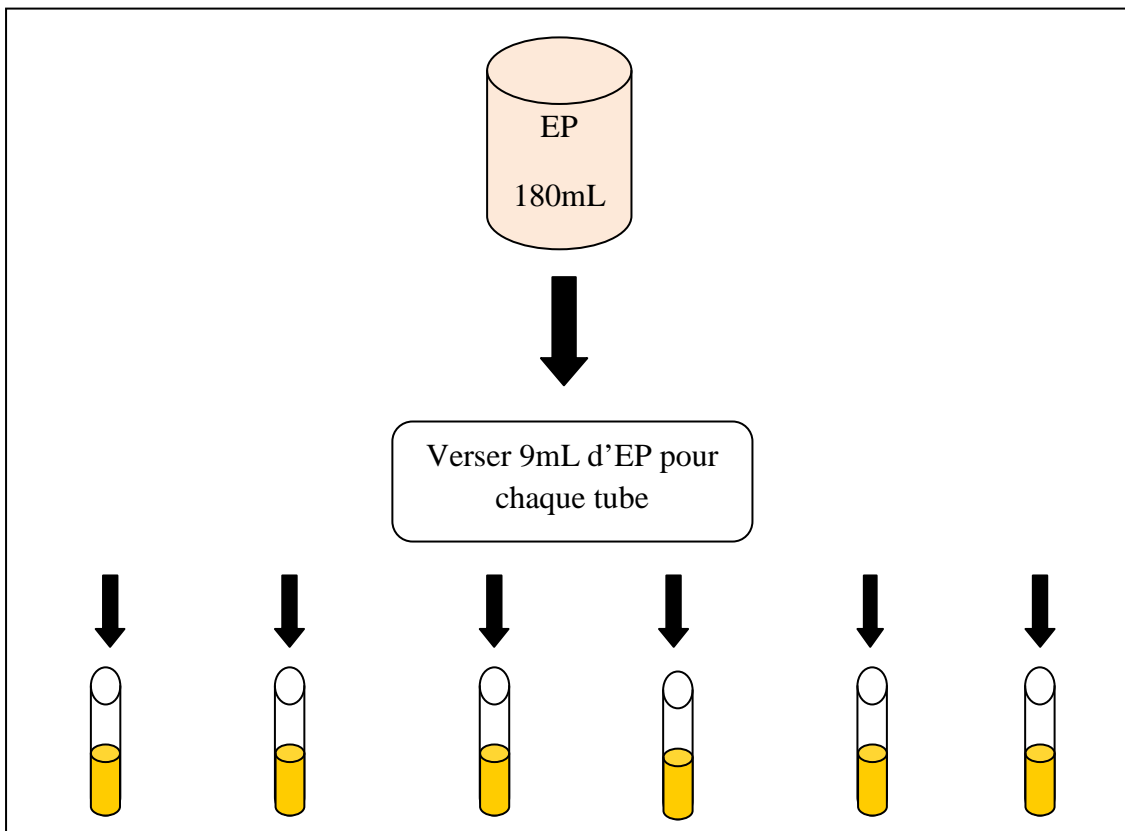


Figure 17 : Préparation les tubes dilution

➤ **Deuxième étape : Dilution décimale**

Un volume de 1mL a été transféré à partir du produit à analyser vers un premier tube contenant 9mL du diluant à l'aide d'une micropipette stérile et pour l'embout bleu utilisé dans un conteneur approprié a été jetée. En résulte une première dilution de l'ordre 10^{-1} , ensuite pour établir une autre dilution prendre 1mL à partir du tube contenant la dilution 10^{-1} vers un

autre tube contenant 9mL du diluant stérile, la même procédure ce fait pour obtenir une série de dilution de facteur 10 : 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} .

3.2.2. Techniques d'ensemencement

L'ensemencement est le fait d'induire des microorganismes dans un bouillon de culture comme dans une boîte de Pétri en microbiologie ou un biotope endémique. Il conduit à une prolifération de ces organismes.

Devant le bec bunsen, 100µL de chaque dilution a été déposé sur la surface de milieu gélosé préalablement coulés en boîtes de Pétri à l'aide d'une micropipette. Les gouttes de la suspension bactérienne ont été étalées en formant des stries en quadrants. Cette technique de stries en quadrants a été réalisée pour isoler les bactéries et obtenir des colonies bactériennes distinctes (former des stries très serrées sur 1^{er} quadrant, ensuite des stries moins serrées sur le 2^{ème} et pour le 3^{ème} en desserrant légèrement les stries). Enfin, les boîtes ensemencées ont été incubées à 37°C pendant 48h.

- ✓ Ces étapes d'ensemencement ont été effectuées pour tous les milieux suivantes:
PCA; BEA; SAB ; GN ; VRBL ; MRS.

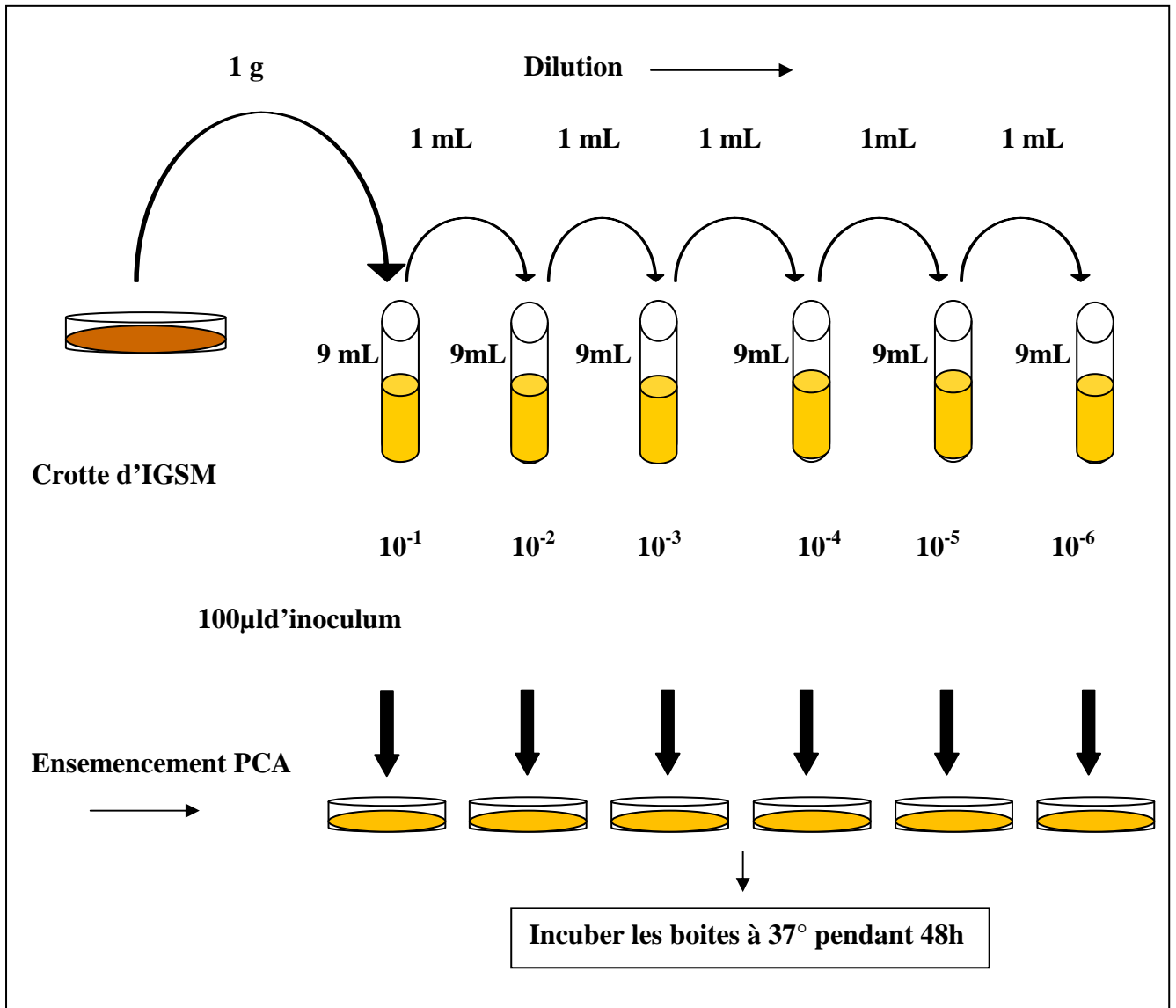


Figure 18 : Ensemencements des différents milieux de culture avec la suspension mère et ses dilutions.

-Ensemencement de la suspension bactérienne sur le milieu VF :

L'inoculum a été prélevé à l'aide d'une pipette Pasteur stériles. Ensuite, il a été transféré dans le tube contenant le milieu VF, le mélange a été chauffé au bain-marie pendant 10 minutes. La gélose VF a été régénérée en la soumettant à un choc thermique pour atteindre la surfusion. Ensuite, le sulfite de sodium a été ajouté comme supplément au milieu de culture viande foie, en combinaison avec l'alun de fer. Cela permet de révéler la présence de spores de bactéries, suivi de l'additif, enfin incubation de tube préparé pendant 48h.

3.2.3. Technique d'isolement des souches

L'isolement est un type d'ensemencement particulière qui vise à obtenir des colonies distinctes et bien séparées les unes des autres. .

Après avoir récupéré les boîtes d'ensemencement dans une zone aseptique du bec Bunsen, une colonie isolée a été prélevée à l'aide d'une pipette Pasteur stérile (la pipette Pasteur a été flambée puis refroidie). Ensuite, la colonie a été étalée sur le 1^{er} quadrant d'une nouvelle boîte qui contient le milieu de culture en réalisant des stries fines et très serrées, puis des stries moins serrées ont été faites sur le 2^{ème} quadrant et enfin, des stries légèrement sur le 3^{ème} quadrant. Les milieux ont été incubés dans une étuve pendant 48 heures à 37°C.

3.2.4. Technique de purification de souches isolées

La purification est réalisée par des repiquages successifs sur les milieux de culture. Il concerne principalement les colonies dont les caractères culturaux sont différents. Le processus se poursuit jusqu'à obtenir une culture homogène ou toutes les colonies sont identiques les unes aux autres.

Dans une zone aseptique, avant de procéder au repiquage un milieu de culture a été préparé. Une fois le milieu de culture prêt, une petite quantité de la culture bactérienne a été prélevé à l'aide d'une pipette Pasteur stérile. Par la suite, elle a été transférée dans le nouveau milieu de culture puis étalée en réalisant des stries fines, très serrées, et enfin légèrement. Les milieux contenant les bactéries ont été ensuite incubés à 37°C pendant 48h.

3.2.5. Examen macroscopique

Ce test basé sur l'observation visuelle de la culture des isolats sur les milieux, la durée, milieu de culture et la température d'incubation sont des facteurs déterminants pour l'apparence des colonies. Une description précise des colonies ne peut être réalisée qu'à partir de celles qui sont bien isolées. Il est essentiel d'inclure plusieurs éléments dans la description des colonies.

- **La forme :** Elle est plus au moins variée, peut être circulaire, irrégulière, filamenteuse, rhizoïde.
- **Le relief :** Il existe plusieurs types de reliefs chez les colonies bactériennes (convexes, bombées, plates, bossues, en forme de cratère, ect).

- **Le contour (le bord) :** Le bord d'une colonie peut être régulier, ondulé, filamenteux, bouclé, lobé.
- **La taille :** Le diamètre des colonies peut être mesuré avec une règle graduée (colonie punctiformes, petites, moyennes, grosses).
- **La surface :** Elle peut être lisse, rugueuse, brillante, ect.
- **L'opacité :** Les colonies peuvent être opaques, translucides, transparentes.
- **La consistance :** Elle se juge au moment du prélèvement (colonies crémeuses, sèches, gluantes, muqueuses).
- **La couleur :** Elle peut être naturelle par production de pigments, ou par un indicateur de pH.

3.2.6. Etude microscopique

- **Coloration de Gram**

La coloration de Gram est une coloration classique en microbiologie. Elle permet de distinguer deux types de bactéries, les bactéries en Gram négatifs (G-) et les bactéries en Gram positives (G+). Le protocole de coloration de Gram selon (Delarras, 2007) est le suivant :

- Préparer un frottis d'une culture bactérienne pure.
- Recouvrir le frottis de violet de Gentiane ; laisser agir 1 min. Rincer à l'eau distillée.
- Verser du lugol et le laisser agir pendant 1 min. Rincer à l'eau distillée.
- Décolorer à l'alcool à 95%, entre 15 et 30 s. Rincer à l'eau distillée.
- Recolorer avec la fuschine pendant 1min. Rincer à l'eau distillée.
- Sécher au dessus de la flamme du bec bunsen.
- Examiner au microscope (grossissement 400x ou, avec une goutte d'huile à immersion, au grossissement 1000x).

Avec cette coloration double, les bactéries Gram positif apparaissent en violet foncé tandis que les bactéries Gram négatif sont colorées en Rose.

Chapitre V :

Résultats et discussion

Résultats

Ce chapitre, présente les résultats de prélèvement et de l'étude de la diversité bactérienne du contenu de l'intestin grêle de lapin de souche synthétique. Ces lapins ont été élevés dans un clapier d'élevage situé dans la région de Tizirt au nord du chef-lieu de la Wilaya de Tizi Ouzou.

1. Prélèvement

Au niveau du laboratoire de Physiologie animale, dix-sept lapins ont été abattus, et les poids de chacun d'entre eux ont été relevés avant et après cette procédure. Par la suite, une dissection a été réalisée pour prélever l'intestin grêle et son contenu. L'échantillon d'intestin grêle provenant du lapin N°11 a été récupéré en vue de procéder à l'étude de la diversité bactérienne.

2. Etude de la diversité bactérienne du contenu de l'intestin grêle

2.1. Ensemencement

Après avoir ensemencé et incubé pendant 48h à 37°C sur différents milieux sélectifs (PCA, GN, MRS, VRBL, BEA, SAB, VF), nous avons observé l'apparition de plusieurs types de colonies sur les milieux PCA, SAB et BEA. Cependant, aucun développement de colonies bactériennes n'a été observé sur les milieux VRBL, VF et GN, et MRS.

2.2. Isolement

Après avoir ensemencé les 13 souches bactériennes sélectionnées sur les milieux d'isolement et les avoir incubées pendant 48 heures à une température de 37 °C. Nous avons constaté la présence de 6 souches pures parmi les 13 initialement sélectionné (**Figure 21**). Les 7 souches restant sont des souches non pures.

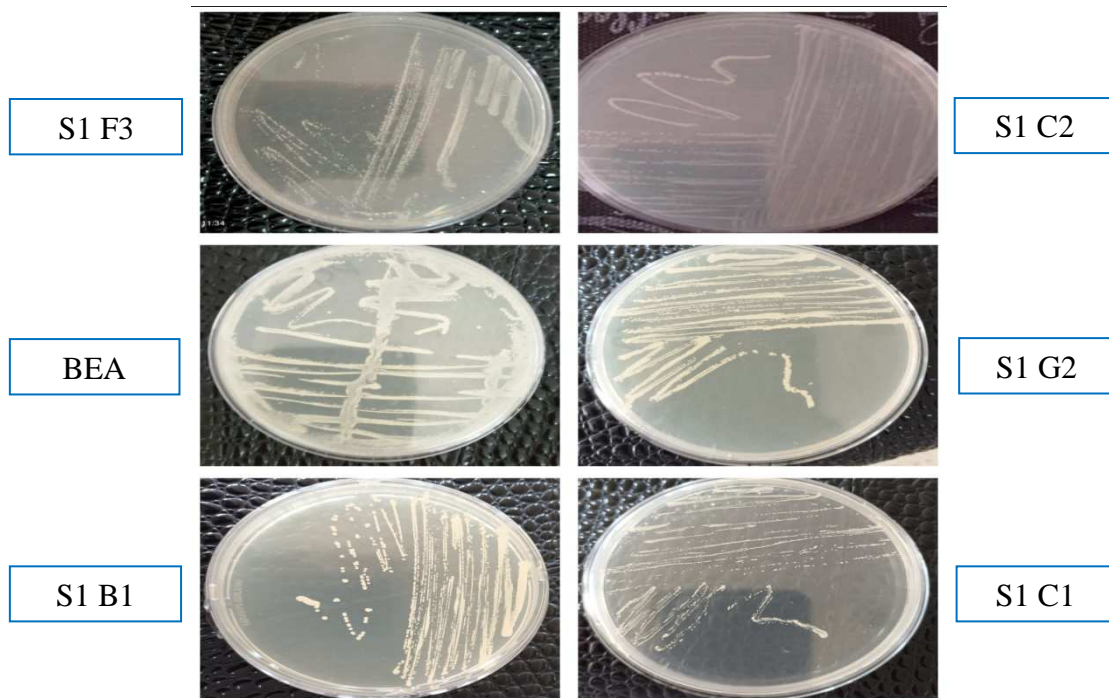


Figure 19 : Exemples des souches pures obtenues après l'isolement.

2.3. Purification

Après les 3 repiquages successifs des 7 souches non pures, chaque repiquage étant suivi d'une période d'incubation de 48 h à 37°C, nous avons finalement obtenu un total de 13 souches totalement pures. Le processus de repiquage consiste à transférer les micro-organismes d'une culture à une autre afin de favoriser la croissance des souches souhaitées et de supprimer les contaminants. En réalisant cette opération à trois reprises et en fournissant des conditions d'incubation optimales, nous avons réussi à isoler et à purifier les souches, éliminant ainsi tous les éléments indésirables (**Figure 20**).



Figure 20 : Exemple d’observation de deux souches obtenues après la purification.

2.4. Etude macroscopique

Les colonies qui se sont développées sur les différents milieux de culture utilisés pour leur isolement, ont été observées à la loupe binoculaire. Le résultat de l’examen macroscopique est présenté dans le **Tableau 5**.

Tableau 5 : Examen macroscopique des souches bactériennes sur différents milieux.

Souche		Forme	Relief	Contour	Taille	Surface	Couleur	Opacité	Consistance
PCA 10⁻¹	A1	IR	Plate	ON	P	RGS	Blanche	O	Sèche
	B1	CR	C	RG	M	Lisse	Blanche	O	Sèche
	C1	CR	C	RG	P	Lisse	Blanche	O	Sèche
PCA 10⁻³	A2	CR	Bombé	RG	P	Lisse	B et N	O	Crémeuse
	B2	CR	Plate	RG	M	Lisse	Blanche	O	Sèche
	C2	CR	Plate	RG	GR	Lisse	Jaune	O	Crémeuse
	D2	CR	Plate	RG	PF	Lisse	Jaunâtre	O	Crémeuse
	E2	CR	Plate	ON	P	RGS	Blanche	O	Crémeuse
	F2	CR	Plate	RG	PF	Lisse	Blanche	O	Crémeuse
PCA 10⁻⁴	G2	CR	C	RG	P	Lisse	Blanche	O	Crémeuse
	A3	IR	Bombé	ON	P	RGS	Jaune	O	Crémeuse
	B3	CR	C	RG	P	Lisse	Blanche	O	Crémeuse
	C3	IR	C	ON	P	RGS	Blanche	T	Crémeuse
	D3	CR	C	ON	PF	Lisse	Blanche	O	Crémeuse

Tableau 5 : Examen macroscopique des souches bactériennes sur différents milieux (suite).

Souche		Forme	Relief	Contour	Taille	Surface	Couleur	Opacité	Consistance
PCA 10⁻⁴	E3	CR	C	RG	P	Lisse	Blanche	O	Crémeuse
	F3	CR	C	ON	M	RGS	B et N	O	Crémeuse
PCA 10⁻⁵	A4	CR	Plate	RG	P	Lisse	Blanche	O	Crémeuse
SAB 10⁻¹	A1	CR	Plate	RG	PF	Lisse	Blanche	O	Sèche
SAB 10⁻²	A2	CR	Bombé	RG	P	Lisse	Blanche	O	Crémeuse
	B2	IR	Plate	ON	PF	Lisse	Blanche	O	Sèche
	C2	CR	Plate	RG	PF	Lisse	Blanche	O	Sèche
BEA 10⁻¹	A	CR	Plate	RG	P	Lisse	B et N	O	Sèche

IR : Irrégulière ; **CR :** Circulaire ; **C :** Convexe ; **RG :** Régulier ; **ON :** Ondulé ; **GR :** Grosses ; **M :** Moyenne ; **P :** Petite ; **PF :** Pontiformes ; **RGS :** Rugueuses ; **B et N :** Blanche et noircissement au centre ; **O :** Opaque ; **T :** Translucide.

Après l'incubation, la plupart des souches forment des colonies circulaires, plates, de surfaces lisses, opaques, de petites tailles, et à contour régulier, une couleur blanche. Mais d'autres aspects macroscopiques ont été également observés, tels que la forme irrégulière et le diamètre pontiforme et moyenne, un relief bombé et convexe et une surface translucide, une couleur jaune (**Figure 21**).

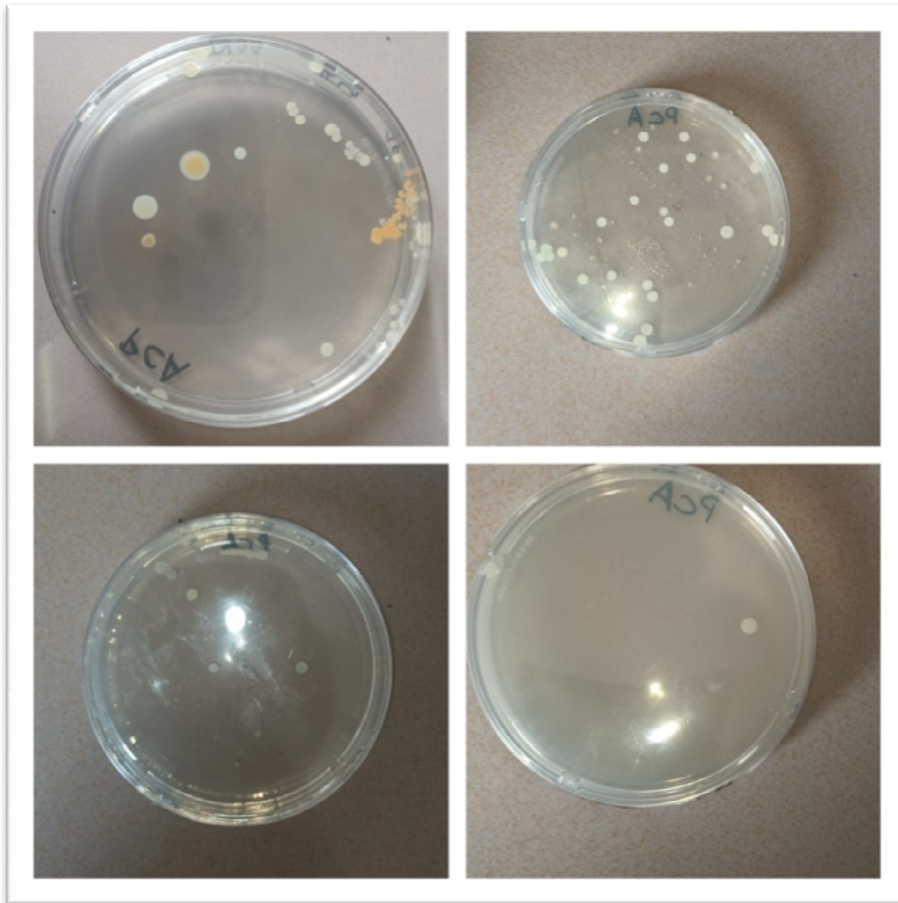


Figure 21 : Observation macroscopique de quelques isolats.

2.5. Examen microscopique

Après la réalisation de la coloration de Gram, toutes les souches isolées ont été examinées sous microscope optique afin de déterminer le type de Gram, l'agencement et le regroupement. Le résultat de l'examen microscopique est présenté dans le **Tableau 6**.

Tableau 6 : Etude microscopique des isolats bactériens.

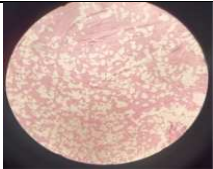
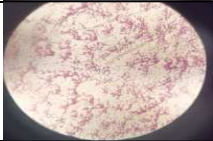
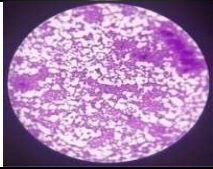
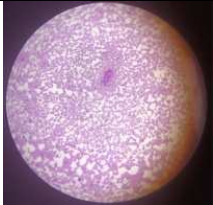
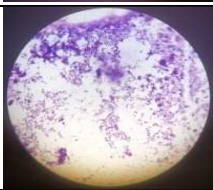
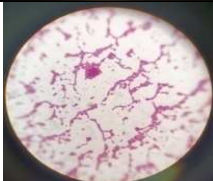
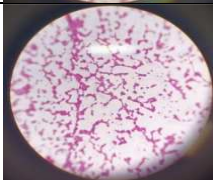
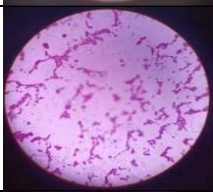
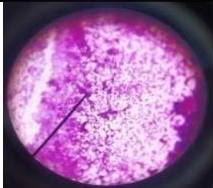
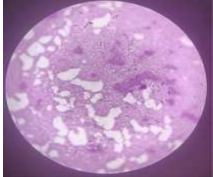



Souche	Gram	Agencement	Regroupement	Observation
S ₁ A ₁	-	Cocci	En amas	
S ₁ B ₁	+	Cocci	Isolés parfois diplocoque	
S ₁ C ₁	+	Gros cocci	En amas évoquant des grappes de raisin	
S ₁ B ₂	+	Fin cocci	En amas évoquant des grappes de raisins	
S ₁ C ₂	+	Bâtonnet (bacille)	Isolé voir en diplobacilles	
S ₁ F ₂	+	Cocci	En amas parfois en grappe de raisin	
S ₁ G ₂	+	Cocci	En grappe de raisin	
S ₁ C ₃	-	Cocci	En grappe de raisin	
S ₁ D ₃	+	Cocci	en amas	

Tableau 6 : Etude microscopique des isolats bactériens (suite).

Souche	Gram	Agencement	Regroupement	Observation
S ₁ E ₃	+	Cocci très petite	En grappe de raisin	
S ₁ F ₃	+	Cocci	En grappe de raisin	
S ₁ A ₄	+	Cocci	Isolés en chainettes	
S ₁ A	+	Cocci	En grappe de raisin	

Discussion

Discussion

L'objectif principal de ce mémoire est d'étudier la diversité microbienne dans l'intestin grêle du lapin de la souche synthétique. L'analyse des caractéristiques macroscopiques et microscopiques des souches isolées, a révélé une grande diversité microbienne. Un total de 13 souches bactériennes ont été isolées à partir du contenu de l'intestin grêle du lapin et cultivées sur les milieux sélectifs PCA, SAB et BEA.

L'examen macroscopique des différentes colonies sur le milieu PCA a montré que la plupart d'entre elles sont de petites tailles, à contour régulier, de couleur blanches et lisses. Sur le milieu SAB, les colonies sont ponctiformes à bords ondulées, de couleur blanches et lisses. Enfin, le milieu BEA présente une colonie de petite taille, à contour régulier, de couleur blanche avec un noircissement au centre, et lisse.

La présence de différentes colonies sur les milieux sélectifs indique ce qui suit :

- La présence de différentes colonies sur le milieu PCA suggère la présence des bactéries mésophiles aérobies.
- La présence de colonies sur le milieu BEA (Bile Esculin Azide Agar) indique généralement la présence de bactéries appartenant au genre Entérocoques et aux streptocoques.
- L'apparition de colonies ou de croissance fongique sur le milieu Sabouraud suggère la présence de levures et de moisissures.

Nous avons choisi le cheval comme modèle de comparaison en raison de sa digestion similaire à celle du lapin. En effet, ces deux animaux pratiquent la coprophagie et la caecotrophie, c'est-à-dire qu'ils consomment leurs propres excréments. Ces deux animaux sont également des herbivores monogastriques, ce qui les différencie des ruminants. Quelques similitudes et des différences entre la diversité microbienne de cheval et lapin :

Nos résultats sont comparables à ceux menés par Costa et *al.* (2015) ; Su et *al.* (2020), les bactéries du genre *Streptococcus* voient leur importance relative diminuer dans l'intestin grêle du cheval mais elles sont toujours présentes.

Des résultats semblables obtenus par Costa et *al.* (2015) et Dougal et *al.* (2013) ; Perkins et *al.* (2012) ; Su et *al.* (2020), ont démontré que l'estomac et l'intestin grêle du cheval contiennent principalement des bactéries des phyla Firmicutes, Proteobacteria et Bacteroidetes.

D'autres résultats similaires signalés par Costa et *al.* (2008), certaines espèces de levures, telles que *Candida spp*, et des moisissures, comme *Aspergillus spp*, sont présentés dans l'intestin grêle des chevaux étudiés.

D'après les études de Mackie et Wilkins (1988) et de Fombelle et *al.* (2003), la proportion de bactéries du genre *Lactobacillus* diminue de manière significative le long de l'intestin grêle du cheval. En ce qui concerne le lapin, nos études sur le milieu MRS n'ont révélé aucune présence de *Lactobacillus*.

Selon Prevot (2020), a observé que les familles *Clostridiaceae* (phylum *Firmicutes*) et *Pasteurellaceae* (phylum *Proteobacteria*), qui comprennent respectivement les genres *Clostridium* et *Actinobacillus*, sont prédominantes dans l'intestin grêle du cheval. Cependant, les résultats de l'ensemencement du milieu viande-foie de lapin ont révélé une absence totale de colonies bactériennes, suggérant ainsi que l'absence de *Clostridium sulfite réducteur* dans son intestin.

L'observation microscopique nous a permis de constater une diversité d'espèces bactériennes, à la fois Gram positif et Gram négatif, se présentant sous deux formes principales : cocci et bacilles, avec différentes associations (assemblées en amas, isolées, en chaînettes, diplocoques, etc.). De plus, nous avons observé une prédominance des cocci avec 12 isolats, tandis que la forme bacilles était rare, avec seulement 1 isolat.

Conclusion générale

Au terme de ce travail, l'étude de la diversité bactérienne du contenu de l'intestin grêle d'un lapin de souche synthétique. Nous avons permis de tirer la conclusion suivante :

La présence de plusieurs souches bactériennes, avec un total de 13 souches isolées. L'aspect macroscopique des colonies sur différents milieux de culture a démontré une large diversité en termes de taille, de forme et de couleur.

De plus, les observations microscopiques ont confirmé la présence de différentes espèces bactériennes, à la fois gram positif et gram négatif, avec une prédominance des cocci (en forme de sphère) et une rareté de la forme bacille (en forme bâtonnet).

En conclusion, les résultats de cette étude préliminaire indiquent que les lapins ont une diversité microbienne importante dans l'intestin grêle. Cette diversité microbienne intestinale chez les lapins peut jouer un rôle clé dans leur santé et leur digestion.

Nous proposons d'approfondir cette étude en ayant recours à des travaux de recherches supplémentaires afin d'approfondir notre compréhension de la composition du contenu de l'IG et du rôle fonctionnel de cette diversité ainsi que son impact sur la santé et le métabolisme des lapins, par une identification moléculaire (le séquençage de l'ADN, la technique PCR...), une identification biochimique des souches isolées, etc. Des analyses approfondies sur la composition du microbiote intestinal chez le lapin et d'obtenir des effets bénéfiques, feront l'objet d'une future publication internationale dans un futur proche, et peut être appliquée à d'autres méthodes.

*Références
bibliographiques*

A

Adrian N. 2022. Le microbiote intestinal : Fonctions physiologiques, interactions avec les probiotiques et nouvelles avancées thérapeutiques. Doctorat en Pharmacie. *Unni Mix Marseille :p 90.*

Ait Tahar N., Fettal M. 1990. Témoignage sur la production et l'élevage du lapin en Algérie. 2^{ème} conférence sur la production et la génétique du lapin dans la région méditerranéenne. *Z Qagazig, Egypte, 3-7 septembre 1990. CD Rom A.*

B

Bataille I. 1996. Contribution à l'étude du système immunitaire du lapin. *These med. vet. ENV de Toulouse: p 137.*

Belhadi S., Boukir M., Amriou L. 2002. Non genetic factors affecting rabbit reproduction in Algeria. *Wor.Rab. Sci., 10(3), 103-109.*

Baron JH . 2000. The pancreas. *Mt Sinai J Med, 67, 68-75.*

Billier R., Gidenne T., Vernay M., Colin M. 1995. In-vivo Study of circadian variations of the cecal fermentation pattern in Postweaned and adult-rabbits. *J. Anim. Sci., 73, 128-135.*

Benatmane F., Mourot J. 2012. Les aliments enrichis en acides gras n-3 et la qualité des viandes cas du lapin et du poulet de chair p 14.

Bennegadi N., Fonty G., Millet L., Gidenne T., Licois D. 2003. Effects of Age and Dietary Fibre Level on Caecal Microbial Communities of Conventional and Specific Pathogen-Free Rabbits. *Microb. Ecol. Health and Disease, 15, 23-32.*

Berchiche M. Lebas F. Zerrouki N. 2000. Reproduction performances of local Algerian does raised in national conditions. *7th World Rabbit Congress , 4-7 July 2000 Valencia, Espagne. World. Rabbit .Science., Vol B, 43-49*

Berchiche M. Kadi, S. 2002. The Kabyle rabbit (Algérie). Rabbit Genetic Ressources in Mediterranean countries. *Options méditerranéennes, Série B : Etudes et recherches, N°38 : p 11-20.*

Berchiche M., Zerrouki N. 2000. Reproduction des femelles de population locale : Essai d'évaluation de quelques paramètres en élevage rationnel. *3^{ème} journées de recherche sur les productions animales « conduite et performances d'élevage »*, Université de Tizi-Ouzou, 13, 14 et 15 novembre 2000, 293-298

Berg D. 1996. The indigenous gastrointestinal microflora. *Trends In microbiology*, 4, 430-435.

Bolet G., Zerrouki N., Gacem M., Brun J.M., Lebas F. 2012. Genetic parameters and trends for litter and growth traits in a synthetic line of rabbits created in Algeria. *10th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El-Sheikh – Egypt*, 195-199.

Bonnet O. 2006. Elaboration d'un protocole de visite d'élevage des rongeurs et lagomorphes de compagnie, Thèse de Doctorat. *Université Claude Bernard. Lyon I*, 189p.

Boucher S, Nouaille L. 2002. Maladies des lapins. *2ème Eds : France Agricole, Paris*, 272p.

Boussarie D., Rival F. 2013. Médecine et chirurgie du lapin de compagnie. *Ed, Vétnac: 479p.*

Boussit D. 1989. Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. *Association française De cuniculture éditeur, Lempdes (France)*, 234p.

Blas C., De wiseman J., (Eds.). 2010. Nutrition of the rabbit, *2nd ed. CABI, Wallingford.*

Blood D. C., Henderson J. A. 1976. Médecine Vétérinaire, *2ème édition. Vigot Frères Editeurs, Paris*, 1077 P.

C

Cahour M. 1988. Le lapin dans son milieu culturel et socio-économique (1 ère partie). *Cuniculture 81-15(3)*, 126-131.

Carabano R., Piquer J., Menoyo D., Badiola I. 2010. The digestive système of the rebbit. In: De Blas, C., Wiseman, J. (Eds.), *Nutrition of the rabbit*, CABI, 01-18.

Cavani C., Bianchi M., Lazzaroni C., Luzi F., Minelli G., Petracci M. 2000. Influence of type of rearing, slaughter age and sex on fattening rabbit: II. Meat quality. *7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain. 4-7july, A*, 567-572.

Costa M.C., Silva G., Ramos R.V., Staempfli H.R., Arroyo L.G et Weese J.S. 2015. Characterization and comparison of the bacterial microbiota in different gastrointestinal tract compartments in horses. *The Veterinary Journal. 2015. Vol. 205, n° 1*, pp. 74-80.

Combes S., Fortun-Lamothe L., Cauquil L., Gidenne T. 2011. Piloter l'écosystème digestif du lapin : Pourquoi, quand, et comment ?. *INRA, UMR 1289 TANDEM, Chemin de*

Borde Rouge BR 52527, F-31326 GastanetTolosan, France. 14^{ème} journées de la Recherche cunicole, 22-23 novembre 2011, Le Mans, France, 33-48.

Combes S., Gidenne T., Cauquil L., Bouchez O., Fortun-Lamothe L. 2014. Coprophagous behavior of rabbit pups affects implantation of cecal microbiota and health status. *J. Anim. Sci.*, 92, 652-665.

Coudert P., Licois D., Besnard J. 1988. Establishment of a Specified pathogen free breeding colony (SPF) without Hysterectomy and hand-rearing procedures. In Proc.: Proc. 4th Congress of WRSAWRSA, publ., Budapest, 10-14 october, 137-148.

Coudert P., Grezel D. 2006. Maladies, parasites et agents infectieux des lapins. *Sci.Tech. Anim. Lab1(1)*, 33-37.

Coutelet G. 2014. Résultats technico-économiques des éleveurs de lapins de chair. *16^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France 24 et 25 Novembre 2015, 193-196.*

Cowie-Whitney J. 1977. Disease of the commercial rabbit. *Vet. Rec*, 100, 299- 30.

Critic Hlovv., Bar-Sela My.E.1967. dans MARTINI L., GANONG W. F. *Neuvoendocvinology*, Vol. II, Academic Press, New York and London, 1967

D

Dalle Zotte A. 2014. Rabbit farming for meat purposes. *Animal Frontiers, Vol.4, N° 4.*

Dalle Zotte A., SzendrőZs. 2011. The role of rabbit meat as functional food: A review. *MeatSci*, 88, 319-331.

De Fombelle A., Varloud M., Goachet A.G., Jacotot E., Philippeau C., Drogoul C., et Julliard V. 2003. Characterization of the microbial and biochemical profile of the different segments of the digestive tract in horses given two distinct diets. *Animal Science. octobre 2003. Vol. 77, n° 2, pp. 293-304.*

Delaveau A., Lemoine G., coulmin J.P. 1979. Mortalité des Lapereaux au Nid. *Annales de zootechnie, 1979, 28(2), 165-172.*

DeNigris SJ., Hamosh M., Kasbekar DK., Lee TC et Hamosh P. 1988. Lingual and gastric lipases: species Differences in the origin of prepancreatic digestive lipases and in the localization of gastric lipase. *Biochimica et BiophysicaActa (BBA) – Lipids and Lipid Metabolism 959, 38-45.*

Dougal K., De la fuente G., Harris P.A., Girdwood S.E., Pinloche E., Newbold C.J. 2013. Identification of a Core Bacterial Community within the Large Intestine of the Horse. *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8, n° 10, pp. 1-12.

Driancourt M.A. 2001. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology* 55, 1211-1239.

E

Eurickson R.H., Kim Y.S. 1990. Digestion and Absorption of Dietary Protein. *Annual Review of Medicine* 41, 133-139.

Euzeby J. 1987. Protozoologie Médicale Comparé, Vol.2, Coll. Fond, Marcel Mérioux

F

Feliachi K., Abdelfettah M., Selhab F., Boudjakdji A., Takoucht A., Benani Z., Zemour A., Belhadj N., Rahmani M., Khecha A., Haba A., Ghenim H. 2003. Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie. Chapitre 4: État de la diversité génétique, *identification des espèces et races présentes en Algérie*, p : 29-31.

Fonty G., Gouet P., Riou Y. 1979. Effect of milk composition on The gastrointestinal microflora of the rabbit. *Annales. Biologie. Animale. Biochimie. Biophysique*, , 19, 567-571

Forsythe S.J., Parker D.S. 1985. Nitrogen metabolism by the microbial flora of the rabbit caecum. *Journal of Applied Microbiology* 58, 363-369.

Fortun-Lamothe L., Boullier S. 2007. A review on the interactions between gut microflora and digestive mucosal immunity. Possible ways to improve the health of rabbits. *Livestock Science*, 107, 1-18.

Fortun-Lamothe L., Bolet G. 1995. Les effets de la lactation sur les performances de Reproduction chez la lapine. *INRA Prod. Anim.*, 1995, 8(1), 45-56.

Foster J.A., McVey Neufeld K.A. 2013. Gut-brain axis: how the microbiome influences anxiety and depression. *Trends Neurosci.*, 36, 305-312.

G

Gacem, M., Bolet, G. 2005. Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie. *11 èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 29-30 novembre, Paris, 15-18.

Gacem M., Bolet G., Zerrouki N., Lebas F. 2008. Strategy for developing rabbit meat production in Algeria: Creation and selection of synthetic strain. *9th World Rabbit Congress 10-13 jun 2008. Italy, 85-90.*

Gacem M., Zerrouki N., Lebas F., Bolet G. 2009. Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapins avec deux populations locales disponibles en Algérie. *13èmes Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre 2009, Le Mans, France In 9th World Rabbit Congress. June 10-13. Verona. Italy, 85-89.*

Gahery A. 1996. Les Lapins. Races. Soins. Elevage. *Editions Rustica, France, 124p.*

Garcia A.I., Blas J.C., Carabano R. 2004. Effect of type of diet (casien-based or protein-free diet) and caecotrophy on ileal endogenous nitrogen and amino acid flow in rabbits. *Animal Science 79, p.231-240.*

Garreau H., Theau-Clement M. 2015. Anatomie, taxonomie, origine, évolution et domestication. in: *Le lapin : de la biologie à l'élevage.* (Gidenne T., ed.), *Quae .13-32.*

Gidenne T., 1994. Estimation of volatile fatty acids and of their energetic supply in the rabbit caecum: effect of the dietary fibre level. In: *Proc. of the VIème Journées de la Recherche Cunicole, 6-7 déc., Paris, INRA-ITAVI publ., vol. 2, pp. 293-299.*

Gidenne T. 2013. Dietary fibres: their analysis in animal feeding, and their role in rabbit nutrition and health. *3rd conference of Asian Rabbit Production Association. Y. Raharjo (Ed.), Bali, Indonesia, ARPA publ, 1-23.*

Gidenne T. 2015. Le lapin de la biologie à l'élevage. *Ed. Quae, 270p*

Gidenne T. 2015. Avant-propos. in : *Le lapin : de la biologie à l'élevage.* (Gidenne T., ed.), *Quae publ. 11-13.*

Gidenne, T., Aymard, P., Bannelier, C., Coulmier, D., Lapanouse A. 2007. Valeur nutritive de la pulpe de betterave déshydratée chez le lapin en croissance. *12èmes Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France: 105-108.*

Gidenne T., Carabaño R., Badiola I., Garcia J., Licois D. 2007. L'écosystème caecal chez le lapin domestique: Impact de la nutrition et de quelques facteurs alimentaires. Conséquences sur la santé digestive des lapereaux. In: *Proc. 12èmes Journ. Rech. Cunicole, 2007 November, Le Mans, France, 59-72.*

Gidenne T., Debray L., Fortun-Lamothe L., Le Huerou-Luron I. 2007. Maturation of the intestinal digestion And of microbial activity in the young rabbit : Impact of the dietary fibre :starch ratio. *Comparative Biochemistry and Physiology – Part A : Molecular and Integrative Physiology* 148, 834-844.

Gidenne T., García J., Lebas F., Licois D. 2010. Nutrition and Feeding Strategy: Interactions with Pathology. In: De Blas, C., Wiseman, J. (Eds.), *Nutrition of the rabbit*, 179-199.

Gidenne T., Lebas F. 2005. Le comportement alimentaire du lapin. *11 émes journée de la recherche canicule Paris* 183 – 186.

Gidenne T., Lebas F. 2006. Feeding Behaviour in Rabbits. Feeding in Domestic Vertebrates: from structure to behaviour. *V. Bels: 179-194.*

Gidenne T., Lebas F., Savietto D., Dorchies P., Duperray J., Davoust C., Fortun-lamothe L. 2015. Nutrition et alimentation. In : Le lapin : de la biologie à l'élevage (Gidenne T., ed.), *Quaepubl. 137-182.*

Gidenne T., Orengo J. 2007. Feeding behaviour and caecotrophy in the young rabbit before weaning: An approach by analysing the digestive contents. *Applied Animal Behaviour Science* 102(1-2): 106-118.

Gondret F.1999. La lipogenèse chez le lapin. Importance pour le contrôle de la teneur en lipides de la viande. *INRA Prod. Anim., 12, 301-309.*

Gondret F., Mourot J., Lebas F., Bonneau M. 1998. Effects of dietary fatty acids on lipogenesis and lipid traits in muscle, adipose tissue and liver of growing rabbits. *Animales. Sciences., 66, 483-489.*

Gouet P., Fonty G .1979. Changes in the digestive microflora of holoxenic rabbits from birth until adulthood. *Annales. Biologie. Animale. Biochimie. Biophysique. 19, 553-566.*

H

Hanson NB., Lanning DK.2008. Microbial induction of B and T cell areas in rabbit appendix. *Dev. Comp. Immunol. 2008; 32(8), 980-991.*

Hassan N.S. 2005. Animal model evaluation and some genetic parameters of milk production In New Zealand White and Baladi Black rabbits using DF-REML procedure. *4th International Conference on Rabbit Production in Hot Climates, Sharm El-Sheikh.*

Henneb M., Aissi M. 2013. Etude cinétique de l'excrétion oocystale chez la lapine et sadsdescendance et identification des différentes espèces de coccidies. *15ème journée de la recherche cunicole, 19-20 Novembre. Le Mans, France, 221-224.*

Heczko U., Abe A., Finalay B.B.2000. Segmented filamentous Bacteria prevent colonization of enteropathogenic Escherichia Coli O103 in rabbits. *J. Infect. Dis., 181, 1027-1033.*

I

Ismail A.M., Shalash S.M., Kotby E.A., Cheeke P.R., Patton N.M. 1992. Hypervitaminosis Ain rabbits. I. Dose response. *J. Applied Rabbit Res., 15, p.985-994*

J

Jacquier V. 2014. Approches genomiques des interactions entre l'implantation du microbiote digestif chez le lapereau et la maturation du systeme immunitaire. *These INP Toulouse.2014, 188p.*

Jehl N., Delmas D., Lebas F. 2000. Influence of male rabbit castration on meat quality.1. Performances during fattening period anc carcass quality.*7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain.july 4-7. A, 607-612.*

Jentzer A. 2008. Performances moyennes des élevages Cunicoles en 2007. *Cuniculture magazine, 35 : 39-44.*

K

Konturek S., Konturek P., Pawlik T., Sliwowski Z., Ochmański W., Hahn E .2004. Duodenal mucosal protection By bicarbonate secretion and its mechanisms. *J Physiol Pharmacol.55 Suppl 2, 5-17.*

L

Landman C., Quévrain E. 2016. Le microbiote intestinal : Fescription, role, physiopathologique. *La revue de médecin interne 37, 418-423.*

Lanning D., Zhu X., Zhat K., Knight K.L .2000.Development of the antibody repertoire in rabbit gut-associated lymphoid tissue, microbes, and selection *Immunol.Rev., 175, 214-228.*

Lebas F. 1969. Alimentation lactée et croissance pondérale du lapin avant sevrage. *Ann.Zootech., 18 (2), 197-208.*

Lebas F. 1975. Le lapin de chair. Ses besoins nutritionnels et son alimentation pratique. ITAVL, éditeur, Paris, 50 p.

Lebas F., 1984. Synthèse sur la nutrition. Les apports du Congrès de Rome en nutrition cunicole. *1ère Journée de l'Association Scientifique Française de Cuniculture Rome - "Ombres et Lumières", Déc. 1984, 9 p.*

Lebas F. 1989. Besoins nutritionnels des lapins : *revue bibliographique et perspectives. Cuni Sci., 5: 1-28.*

Lebas F. 2000. Vitamins in rabbit nutrition. *World Rabbit Science, 8(4), 185-194.*

Lebas F. 2002. 2Eme Congrès de Cuniculture des Amériques, 29, 147-149.

Lebas F. 2004. Reflections on rabbit nutrition with special emphasis on feed ingredients utilization. In: Becerril, C.M. and Pro, A. *Eds Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Spain, 686–736.*

Lebas F. 2007. Productivité et rentabilité des élevages Cunicoles professionnels en 2006. *Cuniculture Magazine, 34 : 31-36.*

Lebas F. 2010. Intérêt de l'insémination artificielle pour les élevages cunicules en Algérie, Atelier de travail sur la création d'une souche synthétique, *Bab Ali (Algérie) 14-15 juin 2010.*

Lebas F. 2013. Estimation de la digestibilité des protéines et de la teneur en énergie digestible des matières premières pour le lapin, avec un système d'équations. *5èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 novembre 2013, Le Mans, France, 27-30.*

Lebas F., Colin M. 2000 . Production et consommation de viande de lapin dans le Monde Estimation en l'an 2000. *Jornadas Internacionais de Cunicultura APEZ -24 e 25 de Novembro 2000 - UTAD Vila Real, Portugal, 3-11-12.*

Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H., Thébault R.G. 1996. Le lapin, élevage et pathologie (nouvelle édition révisée). *FAO éditeur, Rome : 227 p.*

Lebas F., Coudert P., Rouvier R., De Rochambeau H. 1986. The rabbit : Husbandry and health And production. *FAO. Anim. Prod. And Health series, No. 21 .202 p.*

Lebas F., coudert P., Rochambeau H., Thébault G. 1996. Le lapin d'élevage et pathologie. *Collection FAO : Production et santé animales. N°19. Rome (Italie), 227.*

Lebas F., Gidenne T., Perez J.M., Licois D. 1996. Nutrition and pathology. In: The nutrition of the rabbit. *Ed. (De Blas et Wiseman), CABI publishing, Wallingford, UK, 197-214.*

Lembet A., Gaddipati S., Holzman I.R., Berkowitz R.L., Bottone E.J. 2003. Meconium enhances the growth of perinatal bacterial pathogens. *Mt Sinai J Med.*, 70, 126-129.

Licois D. 1996. Risque associé à l'utilisation des antibiotiques chez le lapin : une minirevue. *World rabbit science* 4(2) : 63-68.

Licois D., Marlier D. 2008. Pathologies infectieuses du lapin en élevage rationnel INRA, UR 1282 Infectiologie Animale et Santé Publique, *INRA. Prod. Anim*, 21(3), 257-268.

Licois D., Reynaud A., Federighi M., Gaillard-Martinie B., Guillot J.F., Joly B. 1991. Scanning and transmission electron microscopic Study of adherence of Escherichia coli 0103 Enteropathogenic and/or enterohemorrhagic Strain GV in enteric infection in rabbits. *Infect.Immunol.*, 59, 3796-3800.

Lopez M., Sierra I., Vicent F., Conesa A. 1994. The effects of changing the remating interval according to the previous litter size on the reproductive performances of the doe rabbit. *Options Méditerranéennes: Séries Cahiers*, 8, 337-345.

M

Mackie R.I., Wilming C.A. 1988. Enumeration of anaerobic bacterial microflora of the equine gastrointestinal tract. *Applied and Environmental Microbiology*. 1988. Vol. 54, n° 9, pp. 2155-2160.

Mackie R.I., Sghir A. et Gaskins H.R. 1999. Developmental microbial ecology of the neonatal gastrointestinal tract. *Am. J Clin.Nutr.*, 69, 1035S-1045S.

Marlier D., Dewrée R., Licois D., Coudert P., Lassence C., Poulipoulis A., Vindevogel H. 2003. L'Entéropathie Epizootique du Lapin (EEL) : un bilan provisoire des résultats après 20 mois de recherches. *10èmes Journ. Rech.Cunicole*. 19-20 nov., Paris, France, 247-250.

Marounek M., Skrivanova V., Savka O., 2002. Effect of caprylic, capric and oleic acid on growth of rumen and rabbit caecal bacteria. *J. Animal. Feed Science.*, 11, 507-516.

Martinsen TC., Bergh K et Waldum HL. 2005. Gastric juice : a barrier against infectious diseases. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*, 96, 94-102.

Martrenchard L. 2021. Etude générale de lapin domestique (*Oryctolagus cuniculus*): Domestication, reparation actuelle et prespective d'avenir. *Université Paul-Sabatiers de toulouse : N°25*.

Mateos G.G., Rebollar P.G., de Blas C. 2010. Minerals, Vitamins and Additives. In: DeBlasC., Wiseman J. (Eds.), *Nutrition of the rabbit*, CABI, p.119-150.

Mefti-Korteby H. 2012. Caractérisation zootechnique et génétique du lapin local (*Oryctolagus cuniculus*). Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, *Université de Blida*, 209.

Mélanie F. 2021. Etude de la relation entre le microbiote intestinal et le comportement alimentaire chez le rongeur soumis à un régime obésogène. Thèse de Doctorat en Nutrition et Pathologies Métaboliques. *Ecole Doctorale N°605 Université de Rennes 1*, 44.

Michaut Set Catherine C., 2006. Homéopathie préventive en élevage cunicole, étude zootechnique et économique. Thèse de Doctorat. *Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon*, 124.

Milon A., Oswald E., De Rycke J. 1999. Rabbit EPEC: a model for the study of enteropathogenic *Escherichia coli*. *Vet. Res.* 30, 203-219.

Mirobo A. 2020. Actualisation des connaissances sur la prise en charge thérapeutique des ralentissements et arrêts de transit chez les petits herbivores de compagnie. *Vet agro sup vétérinaire de lyon*, 41.

Moreau H., Gargouri Y., Lecat D., Junien J.L., Verger R. 1988. Purification characterization and kinetic properties of the rabbit lipase. *Biochimica et Biophysica Acta* 960: 286-293.

Moussa K. 2009. Caractérisation de l'écosystème caecal et santé digestive du lapin : Contrôle nutritionnel et interaction avec la levure probiotique *saccharomyces cerevisiae*. Thèse de Doctorat. *Institut national polytechnique de Toulouse*, 25-30-31.

Mcdonald L.E. 1975. *Veterinary Endocrinology and Reproduction*. Lea and Febiger, Philadelphia, 492.

N

Normand B., Licois D., Niepceron A., Chatellier S. 2005. Description d'un cas de maladie de Tyzzer en élevage intensif de lapins de chair. *11èmes Journ.Rech.Cunicole*, 29-30 nov.Paris, France, 241-243.

O

Orengo J., Piles M., Orafel., Ramon J., Gomez E.A. 2009. Crossbreeding parameters for growth, feed consumption traits from a five diallel mating scheme in rabbits. *J. Animale. Sciencei.* 87, 1896-905.

P

Padilha M.T.S., Licois D., Gidenne T., Carré B., Fonty G., 1995. Relationships between microflora and caecal fermentation in rabbits before and after weaning. *Reproduction. Nutrition .Development .*, 35, 375-386.

ParigiBini R., Xiccato G., Cinetto M., DalleZotte A., et Converso R. 1992. Effetodell'età e del peso di macellazione e del sesso sulla qualità della carcassa e della carne cunicola. 1. Rilievi di macellazione e qualità della carcassa. *Zootechnie .Nutrition .Animale, (Italien), 18,* 157-172.

Peeters J.E., Charlier G.J., Halen P.H. 1984. Pathogenicity of attaching effacing enteropathogenic *Escherichia coli* isolated from diarrheic Suckling and weanling rabbits for newborn rabbits. *Infect. Immunol.*, 46, 690-696.

Penney R.L., G. E. Folk, R. P. Galasket C. R. Petzold .1986. The microflora of the alimentary tract of rabbits in relation to pH, diet and cold. *Journal of Applied Rabbit Research.* 9(4), 152-156.

Perkins G.A., Den Barkker H.C., Burton A.J., Erb H.N., Mcdobough S.P., Mcdobough P.L., Parker J., Rosenthal R.L., Wiedmann M., Dowd S.E et Simpson K.W.2012. Equine Stomachs Harbor an Abundant and Diverse Mucosal Microbiota. *Applied and Environmental Microbiology.*2012. Vol. 78, n° 8, pp. 2522-2532.

Perret JP. 1982. Gastric lipolysis in the young rabbit : origin and physiological importance of the lipase. *Journal De Physiologie* 78, 221-230.

Poigner J., SzendröZs., Leval A., Radnai L., Biro-Nemeth E. 2000. Effect of birth weight and litter size on growth and mortality in rabbits. *Wor. Rab. Sci., Vol 8(1),* 17-22.

Prud'hon M, 1975. La reproduction des lapins, la revue d'élevage n° spécial, production, moderne des viandes de poulet et de lapin 47m.103-111.

R

Rogalska E., Ransac S et Verger R. 1990. Stereoselectivity of lipases. II. Stereoselective hydrolysis of Triglycerides by gastric and pancreatic lipases. *J. Biol. Chem.* 265, 20271-20276.

S

Saidj D., Aliouat S., Arabi F., Kirouani S., Merzem K., Merzoud S., Merzoud I., Ain Baziz H. 2013. La cuniculture fermière en Algérie: une source de viande non négligeable pour les familles rurales. *Livestock Research for Rural Development.* 25(8), 138.

Su S., Zhao Y., Liu Z., Liu G., Du M., Wu J., Bai D., Li B., Bou G., Dugarjaviin M. 2020. Characterization and comparison of the bacterial microbiota in different gastrointestinal tract compartments of Mongolian horses. *Microbiology Open.* 2020. Vol. 9, n° 6, pp. 1-17.

Stewart P.S. 1997. Theoretical aspects of antibiotic diffusion into biofilms. *Antimicrob. Agents Chemother.* 40, 2517-2522.

SzendröZs. 2000. The nutritional status of foetuses and suckling rabbits and its effects on their subsequent productivity: A Review. *7 th World Rabbit Congress, Valencia, Spain, 4-7 July 2000, Vol B, 375-394.*

T

Thomson AB., Schoeller C., Keelan M., Smith L et Clandinin M. 1993. Lipid absorption : passing through the Unstirred layers, brush-border membrane, and beyond. *Can J PhysiolPharmacol.* 71, 531-555.

W

Walter J .2010. Individuality in gut microbiota composition is a complex polygenic trait shaped by multiple environmental and host genetic factors. *Edited by Trudy F. C. Mackay, North Carolina State University, Raleigh, NC, and approved September 8, 2010.* Vol 107. 18933–18938

Y

Yapi Y-M. 2013. Physiologie digestive de l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) en croissance et impact des teneurs en fibres et céréales de la ration sur la santé et les performances zootechniques. Thèse de Doctorat. *Institut National Polytechnique de Toulouse.*

(INP Toulouse). *Faculté Sciences Ecologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bioingénieries (SEVAB). Talouse, 226p.*

Z

Zarraa S., Colin M., Prigent A.Y., Shi D. 2016. Possible deleterious effects of excessive consumption of vitamin E in rabbit performance and health before and after weaning. *In Proc. 11th world rabbit congress, Gingdao (china), p.470-474.*

Zerrouki N. 2006. Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie ; évaluation des performances de reproduction des lapines en élevage rationnel. Thèse de Doctorat, *Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 131 p.*

Zerrouki N., Berchiche M., Bolet G., Kadi S.A. 2005. Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. *11ème Journées de la Recherche Cunicole, France-Paris, 29-30 Novembre 2005, Paris, 11-14.*

Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F. 2004. Breeding performances of local Kabyle rabbits does in Algeria. *Proc 8th World Rabbit Congress, Puebla Mexico.*

Zerrouki N., Lebas F., Berchiche M., Bolet G. 2005. Evaluation of milk production of an Algerian local rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia). *World.Rabbit.Science., 13(1), 39 -47.*

Zerrouki N., Lebas F., Kadi S.A., Bolet G. 2007. Characterization of a Kabyle population of rabbits in Algeria: Birth to weaning growth performance. *World. Rabbit. Science, 15, 111-114.*

Zerrouki N., Kadi S.A., Berchiche M., Lebas F. 2001. Caractérisation d'une Population locale de lapins en Algérie : Performances de reproduction des lapines. *9èmes Journées de la Recherche Cunicole. Paris, 28-29 novembre.*

Zerrouki N., Lebas F., Gacem M., Meftah I., Bolet G. 2014. Reproduction performances of a synthetic rabbit line and rabbits of local populations in Algeria, in 2 breeding locations. *World. Rabbit. Science, 22, 269- 278.*

Annexes

Annexe I : Matériels non biologiques utilisés

Consommables	Réactif	Matériels
-Embouts de pipettes (bleue et jaune)	-Eau distillée	-Microscope optique
-Cellophane (papiers films)	-Fuchsine	-Agitateur magnétique
-conteneur approprié	-Formol	-Barreau magnétique
-Papiers aluminium	-Alcool	-Trousse à dissection
-Tubes coniques	-Violet de gentiane	-Micropipettes
-Flacons gradué	-Lugol	-Réfrigérateur
-Boîtes de Pétri		-Congélateur
-Pipettes Paster		-Pince en bois
-Bouteilles		-Bain- marie
-Marqueur		-Autoclave
-Bavettes		-Bec Busen
- Lames		-Passoire
-Gants		-Portoirs
		-Balance
		-Becher
		-Bacs
		-Etuve

Annexe II : Composition des milieux de culture utilisés (g /l)

➤ Eau peptonée

-Eau peptonée15g

-Eau distillée1l

-pH=7,2

➤ GN

-Gélose nutritive 8g

-Agar..... 15g

-Eau distillée 1l

-pH=6

➤ **Viande foie**

-Glucose 2g

-Base de viande foie30g

-Agar 2g

-Eau distillée..... 1l

-pH=7,4

➤ **Milieu Sabouraud**

-Glucose 20g

-Pepton10g

-Agar 20g

-Eau distillée 1l

-pH=5,6

➤ **PCA**

-Peptone de caséine 5g

Extrait de levure 2,5g

-Glucose 1g

-Agar 15g

-Eau distillée 1l

-pH=7

➤ **VRBL**

-Peptone..... 7g

- Extrait de levure 3g
- Lactose 10g
- Chlore de sodium 5g
- Melange de sel biliare 1,5g
- Cristal violet..... 0,002g
- Rouge neutre 0,03g
- Agar15g
- Eau distillée1l
- pH=7,4

➤ **MRS**

- Extrait de levure5g
- Extrait de viande 10g
- Peptone10g
- Acétate de sodium5g
- Citrate de sodium 2g
- Glucose20g
- K₂HPO₄..... 2g
- MgSO₄ 0,25g
- MnSO₄..... 0,05g
- Agar15g
- Cystéine-HCl 0,5g
- Eau distillée1l
- pH=6,8

➤ **BEA**

-Tryptone	17g
-Extrait de levure	5g
-Bile de bœuf déshydratée.....	10g
-Esculine	1g
-Azide de sodium	0,25g
-Cristale ferrique ammoniacal	0,5g
-Cristate de sodium	1g
-Chlore de sodi	5g
-Agar	13g
-Eau distillée	1l
-pH=7,1	

Résumé :

L'intestin grêle du lapin est particulièrement riche en microorganismes notamment des bactéries qui jouent un rôle essentiel dans la digestion.

L'objectif de ce travail est l'étude préliminaire de la recherche des colonies bactériennes de l'IG chez lapin de souche synthétique dans un élevage de la région de Tizirt en Tizi Ouzou, treize souches ont été isolées. L'étude macroscopique a montré que les isolats arboraient des formes variées, avec une majorité de colonies ayant un contour régulier, un relief plat, un petit diamètre et une surface lisse. De plus, l'étude microscopique a révélé la présence de deux types de bactéries différentes : bacille gram positif et des cocci gram positifs et négatifs.

Cette étude préliminaire contribuera à une meilleure connaissance de la diversité de la microflore intestinale (IG) chez lapin de la souche synthétique,

Mots clés : Bacille, cocci, Gram, intestin grêle, lapin souche synthétique, microflore.

Abstract:

The rabbit's small intestine is particularly rich in microorganisms, including bacteria that play an essential role in digestion.

The objective of this study is the preliminary investigation of bacterial colonies in the small intestine (IG) of synthetic rabbit strains in a farm located in the Tizirt region in Tizi Ouzou. Thirteen strains have been isolated. Macroscopic analysis showed that the isolates exhibited various shapes, with a majority of colonies having a regular contour, a flat relief, a small diameter, and a smooth surface. Furthermore, the microscopic study revealed the presence of two different types of bacteria: Gram-positive bacilli and both Gram-positive and Gram-negative cocci.

This preliminary study will contribute to a better understanding of the diversity of intestinal microflora (SI) in synthetic rabbit strains.

Keywords: Bacillus, cocci, Gram, small intestine, synthetic rabbit strain, microflora.