



N° d'ordre : 02/PFE/2025

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de **Docteur Vétérinaire**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Vétérinaires

THÈME

Bactéries commensales de l'oreille externe du Lapin : Identification et rôle dans l'otite externe.

Présenté par :
BESTANDJI Rayan Yanis

Soutenu publiquement, le 21/06/2025 devant le jury composé de :

Pr. TENNAH Safia	Professeur	Président (e)
Pr. AZZAG Naouelle	Professeur	Promotrice
Dr. GHAOUI Hicham	MCB	Examineur

Année universitaire : **2024 /2025**

REMERCIEMENTS

La concrétisation de ce travail de projet de fin d'études n'aurait pas été envisageable sans le soutien précieux et l'encadrement expert de plusieurs individus et institutions, envers lesquels j'exprime ma plus profonde gratitude.

*Je tiens tout particulièrement à adresser ma reconnaissance la plus sincère au **Professeur AZZAG Naouelle**, mon encadrante et enseignante. Son expertise scientifique, ses conseils avisés et sa disponibilité constante ont constitué des piliers fondamentaux tout au long de cette recherche. Son accompagnement et son encouragement indéfectible ont été déterminants pour surmonter les défis rencontrés et mener ce projet à son terme avec succès, assurant ainsi l'aboutissement de ce mémoire.*

*À **Monsieur le Docteur GHAOUI Hichem**, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'examiner ce travail et pour sa précieuse contribution au jury de projet de fin d'études.*

*À **Madame le Professeur TENNAH Safia**, pour avoir accepté de présider mon jury de Master, témoignage de son estime pour ce travail.*

*À **Madame BENEFDEL Sihem**, ingénieure de laboratoire de microbiologie clinique, pour son aide précieuse et son soutien technique essentiel à la réussite de ce travail expérimental.*

*J'exprime ma sincère gratitude à mes collègues et ami(e)s de laboratoire, **ATIF Houda**, **KLUS Anastasiia** et **ALLEG Amina**. Leur soutien constant, leur camaraderie et leur contribution significative ont été d'une aide précieuse tout au long de ce parcours.*

Je dédicace ce travail à :

*À **mes chers parents**, qui ont été et demeurent les piliers inébranlables de ma vie, m'apportant un soutien inconditionnel et une confiance absolue en mes capacités, même lorsque j'en doutais. Leur foi indéfectible en moi, leur amour incommensurable et les innombrables sacrifices consentis ont été une source d'inspiration constante, me poussant à persévérer sans relâche et à surmonter chaque obstacle sur mon chemin. C'est grâce à leur dévouement exemplaire et à leur présence bienveillante que j'ai pu atteindre cet objectif.*

*Je souhaite également honorer la mémoire de mes regrettés grands-pères, **ZAMOUM Lahcene** et **BESTANDJI Kheir Eddine**. Par leur exemple, ils m'ont insufflé le courage de ne jamais abandonner face à l'adversité et la vertu de la persévérance. Ils m'ont également transmis un héritage précieux : ma passion pour la musique et la qualité de la patience.*

*À **mes grands-mères**, pour leur affection chaleureuse et leur sagesse qui n'ont cessé d'éclairer mon parcours.*

*À **mes frères bien-aimés**, **Ardene** et **Jamil**, pour leur soutien fraternel et leur présence réconfortante.*

*À **ma tante Yasmine** et son époux **Younes**, pour leur encouragement constant et leur bienveillance.*

*À mon oncle **Kamel**, pour son soutien indéfectible dans mes études et pour m'avoir toujours fourni les moyens nécessaires à ma réussite académique.*

*À toutes celles et ceux **qui**, de près ou de loin, ont contribué à ma formation, à mon épanouissement et à l'aboutissement de ce travail, je vous exprime mes plus sincères remerciements.*

TABLE DES MATIERES

TABLE DES FIGURES.....	7
TABLE DES TABLEAUX.....	8
INTRODUCTION.....	9
PARTIE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	10
1-ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE L'OREILLE DU LAPIN DOMESTIQUE.	10
1.1.1.Définition Anatomique de l'Oreille.	10
1.1.2. Oreille Externe.	10
1.1.3. Oreille Moyenne.....	11
1.1.4. Oreille Interne.....	11
1.1.5. Fonctionnement des Voies Auditives.	12
1.1.6. Rôle dans l'Équilibre et la Perception Sensorielle.	12
1.1.Mécanismes de Défense et Prédispositions aux Infections.	13
1.2.1. Rôle de la Flore Microbienne Naturelle dans l'Oreille du Lapin.	13
1.3. Facteurs anatomiques prédisposant aux infections bactériennes et parasitaires de l'oreille chez le lapin.	14
1.3.1.Morphologie favorisant les infections auriculaires chez le lapin.....	15
2.LES OTITES BACTERIENNES CHEZ LE LAPIN DE COMPAGNIE.	16
2.1.Définition des otites bactériennes chez le lapin de compagnie.	16
2.2. Principaux agents pathogènes.	17
2.2.1. Le genre <i>Pasteurella multocida</i>	17
2.2.2. Le genre <i>staphylococcus spp.</i>	18
2.2.3. Le genre <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	19
2.2.4. Autres genres bactériens.	20
2.3.Manifestations cliniques et symptômes.	20
2.4.Techniques de diagnostiques.....	21
2.4.1.Examen otoscopique.....	21
2.4.2. Cultures bactériennes.	22
3.LES OTITES PARASITAIRES CHEZ LE LAPIN DE COMPAGNIE.	23
3.1. Définition des otites parasitaires chez le lapin de compagnie.	23
3.2.Étiologie et Manifestations cliniques.....	23
3.2.1. <i>Psoroptes Cuniculi</i>	23
3.2.2. Autres acariens.....	24
3.2.3. Champignons et levures.	25
3.4. Méthodes de diagnostiques.	27
3.4.1. <i>Psoroptes cuniculi</i>	27
3.4.2. <i>Otodectes cynotis</i>	28
3.4.3. <i>Notoedres cati</i>	28
3.4.4. <i>Sarcoptes scabiei</i>	28
3.4.5. <i>Aspergillus spp.</i>	28
3.4.6. <i>Candida spp.</i>	29
3.4.7. <i>Malassezia spp.</i>	29
3.5.Traitement et approche thérapeutique.	30
PARTIE 2 : MATERIELS ET MÉTHODES	31

5.1. Principes généraux.....	31
5.2 Zone d'étude	31
5.3. Nature des prélèvements et Méthodes.....	31
5.4. Pré-enrichissement.....	32
5.5. Examen Microscopique	32
5.7. Caractères Biochimiques	35
6.résultats.....	37
6.1. Résultats du préenrichissement sur bouillon BHIB.....	37
6.2. Résultats de la coloration de Gram.....	37
6.3. Résultats de l'isolement sur milieux solides	37
6.3.1. Résultats Sur la gélose au sang frais.....	37
6.3.2. Résultats Sur la gélose Chapman.....	37
6.3.3 Résultats Sur la gélose MacConkey.....	38
6.4. Résultats des tests Biochimique	38
6.4.1. Résultats de la galerie classique	38
6.4.2. Résultats de la galerie API E 20	38
<i>Discussion.....</i>	40
<i>CONCLUSION</i>	43
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	44
<i>RESUME</i>	47

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Pavillon de l'oreille externe du lapin vu interne	10
Figure 2 : Pavillon de l'oreille externe du lapin vu externe	10
Figure 3 : Vu Laterale de la bulle Tympanique Du Lapin (King et al.2007)	11
Figure 4 :NAC mammifères (Bulliot, Dégardin 2016) par le Dr Julie Hoarau	15
Figure 5 : Le Lapin Belier (Journal Le monde Coralie-Diedrichs 2017)	16
Figure 6 : Pateurella Multocida En Microscopie Optique (Happy Science)	17
Figure 7 : Staphylococcus aureus en microscopie Optique (Massart Sante)	18
Figure 8 : Pseudomonas Aeruginosa En microscopie optique (Biol230).....	19
Figure 9 : A et B : Conduit Auditif D'un Lapin a l'oreille saine ,	22
Figure 10 : Appareille d'otoscopie (Otoscope Portable).....	22
Figure 11 : Technique d'écouvillonnage auriculaire du lapin au vu d'un examen microbiologique.	23
Figure 12 : Psoroptes cuniculi (Alan R Walker 2012).....	25
Figure 13 : Aspergillus fumigatus (US Department of Health and Human Services, Center for disease control 2006).....	26
Figure 14 : Candida albicans en microscopie optique (Dr Anne-Christine Della Vale 2023).	26
Figure 15 : Malassezia spp (Martin Blatz 2015).....	27
Figure 17 :Cocci Gram + Vu Au Microscope Optique Au Grossissement x 100 (BESTANDJLR)	33
Figure 16 : Bacilles gram- au Vu au microscope optique au grossissement x 100 (BESTANDJLR)	33
Figure 18 : Prélèvement de sang de mouton (BESTANDJLR et KLUS.A ferme pédagogique ENSV 2024).....	33
Figure 19 : Gélose Au Sang Frais Avec Base Colombia	34
Figure 20 : Gélose chapman	34
Figure 21 : Gelose Mac Conkey	35
Figure 22:Gélose Mac Conkey	35
Figure 23 : Galerie D'Identification API 20 (BioMerieux France).....	36
Figure 25 : Cocci gram + vu au microscope optique grossissement x 100 (BESTANDJI R. 2025)	37

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: comparaison des flores bactériennes du chiens dans un conduit sain et lors d’otite externe par ordre de fréquence. Extrait de (Bensignor, Germain, Gauthier 2007).....	14
Tableau 2 : récapitulatif des différents traitement et thérapies contre les otites externe d’origine parasitaires du lapin.....	30
Tableau 3 : Répartition des bactéries à Gram positif isolées	38
Tableau 4 : représente la répartition des isolats selon le genre , le nombre d 'isolats et le pourcentage de distribution associée	39
Tableau 5 : Répartition des isolats selon le genre , l'espèce pressentie et le nombre total d'isolats.....	39

INTRODUCTION

L'intérêt croissant de la population algérienne pour la cuniculture, tant pour la valorisation de la chair de lapin, reconnue pour ses qualités nutritionnelles intrinsèques, que pour l'adoption du lapin en tant qu'animal de compagnie, justifie une vigilance sanitaire accrue envers cette espèce. Cette nécessité s'impose particulièrement en ce qui concerne les pathologies courantes, telles que les otites bactériennes. (Harkness, J. E., & Wagner, J. E. 2023).

En effet, cette affection représente un défi majeur au sein des élevages cunicoles algériens, susceptible d'engendrer une détérioration notable du bien-être animal. Cette situation est d'autant plus critique que les conditions climato-géographiques méditerranéennes de l'Algérie sont propices au développement et à la propagation de cette infection. (Klinke, R., Hartmann, R., & Langner, G. 2012).

La présente étude s'inscrit dans un contexte scientifique où la compréhension du rôle des bactéries commensales dans l'étiologie des otites externes chez le lapin est primordiale. Centrée sur la région d'Alger, elle vise à définir avec précision les populations bactériennes commensales résidant au sein du conduit auditif externe, et à élucider leur contribution potentielle au développement de l'otite. Cette démarche souligne l'ambivalence fonctionnelle de la flore commensale, capable, sous l'influence de facteurs spécifiques, de transitionner vers un rôle pathogène. En outre, une composante essentielle de ce travail réside dans l'établissement d'une collection exhaustive de souches bactériennes isolées des lagomorphes. La constitution de cette banque de données de référence est destinée à fournir un support indispensable aux recherches ultérieures, favorisant une connaissance approfondie de la dynamique microbienne et de son implication dans les otites externes chez le lapin. (Arisov, M. V., Indyuhova, E. N., et al. 2020).

Ce mémoire s'articule en deux grandes parties. La première constitue une synthèse des connaissances actuelles relatives à l'anatomie de l'oreille externe du lapin de compagnie, sa physiologie, sa présentation clinique, ainsi que les principales pathologies qui y sont associées. Elle met également en lumière les germes commensaux de l'oreille externe susceptibles de devenir pathogènes dans des conditions particulières. La seconde partie se fonde sur une étude croisée (Cross sectional Study) menée dans divers élevages de la région d'Alger (ITELV, ENSV et particuliers). Une dernière partie détaillant les résultats obtenus puis la discussion et les recommandations. (Coquelle ML 2013)

PARTIE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.

1-ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE L'OREILLE DU LAPIN DOMESTIQUE.

1.1.1.Définition Anatomique de l'Oreille.

L'oreille, connue scientifiquement sous le nom d'organe vestibulo-cochléaire, est un organe complexe avec plusieurs fonctions cruciales. Elle joue un rôle essentiel dans la détection des sons (audition) grâce à la structure de la cochlée, ainsi que dans la perception de l'équilibre et de la position spatiale du corps (proprioception) grâce au système vestibulaire.

Anatomiquement, l'oreille se divise en trois sections distinctes : l'oreille externe, l'oreille moyenne et l'oreille interne, chacune ayant des fonctions et des structures spécifiques.

1.1.2. Oreille Externe.

L'oreille externe comprend le pavillon et le conduit auditif externe. Le pavillon capture les ondes sonores et les dirige vers le conduit auditif, où elles sont amplifiées et acheminées vers l'oreille moyenne.

Chez le lapin, l'oreille externe est particulièrement développée avec des pavillons auriculaires larges et mobiles. Ces pavillons sont capables de pivoter indépendamment, ce qui permet au lapin de localiser précisément les sons et de détecter les prédateurs (Webb, A. A., & Whitem, T. 2002).

La structure du conduit auditif externe est longue et relativement étroite, ce qui peut prédisposer aux accumulations de cérumen et aux infections externes (otites externes).(Harcourt-Brown, F. 2002).

L'oreille externe du lapin joue également un rôle important dans la fonction de thermorégulation. Les lapins, avec une température corporelle normale de 38,5 à 39,5 °C, sont extrêmement sensibles à la chaleur. En effet, ils ne peuvent évacuer la chaleur ni par la transpiration comme chez l'Homme ni par halètement comme chez les carnivores domestiques. Dans la nature, ils se rafraîchissent en cherchant l'ombre et en s'étirant pour augmenter leur surface corporelle. Les pavillons auriculaires, représentant 12% de la surface corporelle, avec une vascularisation très développée formant de gros shunts artério-veineux, sont ainsi un important site de perte et de gain de chaleur (Rival 2011; Meredith, Lord 2014; O'Malley 2005).



Figure 1 : Pavillon de l'oreille externe du lapin vu interne



Figure 2 : Pavillon de l'oreille externe du lapin vu externe

1.1.3. Oreille Moyenne.

L'oreille moyenne est composée du tympan et de la chaîne des osselets (marteau, enclume, étrier). Cette section transforme les vibrations sonores en ondes mécaniques et les transmet à l'oreille interne.

L'oreille moyenne des lapins contient les osselets (marteau, enclume et étrier) comme chez les autres mammifères, mais la forme et la taille de ces osselets peuvent différer légèrement. Ces adaptations permettent une transmission efficace des ondes sonores malgré les particularités de leur mode de vie et leur environnement. (Wagner, F., Reichenbach, M., & Schulz, G. 2011).

Cependant, les infections de l'oreille moyenne (otites moyennes) peuvent survenir, souvent en raison de la propagation de bactéries depuis l'oreille externe ou les voies respiratoires supérieures. (Liu, J., & Johnson, R. L. 2010).



Figure 3 : Vue Laterale de la bulle Tympanique Du Lapin (King et al. 2007)

Légende : a condyle occipital ; b os basi-occipital ; 1 bulle tympanique ; 2 méat acoustique externe ; 3 processus mastoïdien ; 4 processus paracondylien/jugulaire ; 5 foramen stylomastoïdien ;

1.1.4. Oreille Interne.

L'oreille interne contient la cochlée et les canaux semi-circulaires. La cochlée convertit les ondes mécaniques en signaux nerveux interprétés par le cerveau comme des sons.

Les canaux semi-circulaires et les autres structures vestibulaires détectent les mouvements et l'orientation de la tête, contribuant à l'équilibre et à la coordination.

L'oreille interne du lapin, comme chez d'autres mammifères, comprend la cochlée et l'appareil vestibulaire. La cochlée est enroulée en une spirale qui transforme les ondes mécaniques en signaux nerveux interprétés comme des sons. L'appareil vestibulaire, composé

des canaux semi-circulaires et des otolithes, est crucial pour le maintien de l'équilibre et la perception des mouvements .(Jones, J. C., & Johnson, D. H.2009).Les infections ou inflammations de l'oreille interne peuvent affecter gravement l'équilibre du lapin et entraîner des symptômes tels que la tête penchée (Flatt, R. E. 2005).

Les lapins perçoivent une large gamme de fréquences, et peuvent entendre des sons de 1 à 16 kHz compris entre 5 et 10 décibels, mais également des sons allant de 96 Hz à 49 kHz à 60 décibels. À titre de comparaison, l'oreille humaine peut percevoir des sons de 20 Hz à 20 kHz (Mayer 2011).

1.1.5. Fonctionnement des Voies Auditives.

Les voies auditives chez les lapins domestiques présentent des caractéristiques spécifiques qui influencent la manière dont ils perçoivent et interprètent les sons.

Le processus auditif commence lorsque les ondes sonores sont captées par le pavillon de l'oreille et dirigées vers le conduit auditif externe.

Les vibrations sonores frappent ensuite le tympan, provoquant des mouvements dans les osselets de l'oreille moyenne. Ces vibrations sont transmises à la cochlée dans l'oreille interne, où les cellules ciliées convertissent les ondes mécaniques en signaux nerveux. Ces signaux sont ensuite relayés via le nerf auditif vers le cortex auditif du cerveau pour interprétation (Klinke, R., Hartmann, R., & Langner, G. 2012).

Chez le lapin, la forme et la structure de l'oreille externe, y compris les larges pavillons auriculaires, augmentent leur capacité à capter les sons de faible intensité, ce qui est crucial pour leur survie en milieu naturel.Cette adaptation permet aux lapins de détecter les prédateurs rapidement et efficacement. De plus, la longueur du conduit auditif externe contribue à la protection du tympan contre les débris et les infections. (Webb, A. A., & Whittem, T. 2002)

1.1.6. Rôle dans l'Équilibre et la Perception Sensorielle.

L'oreille interne du lapin joue un rôle essentiel dans l'équilibre et la perception sensorielle. Les canaux semi-circulaires, remplis de liquide, détectent les mouvements angulaires de la tête, tandis que les organes otolithiques (sacculé et utricule) détectent les mouvements linéaires et la gravité. Ces structures envoient des informations au cerveau concernant la position et le mouvement du corps, ce qui aide à maintenir l'équilibre. (Jones, J. C., & Johnson, D. H. 2009).

Particulièrement chez les lapins, l'importance de l'oreille interne dans le maintien de l'équilibre est accentuée par leur mode de vie. Les lapins utilisent des sauts rapides et des changements de direction soudains pour échapper aux prédateurs, nécessitant un système vestibulaire hautement réactif et précis. Toute perturbation de l'oreille interne, comme une infection ou une inflammation, peut entraîner des déséquilibres significatifs et des comportements tels que la tête penchée, indiquant une vestibulopathie ou une otite interne (Harcourt-Brown, F.2002).

1.1.Mécanismes de Défense et Prédispositions aux Infections.

Les lapins domestiques possèdent plusieurs mécanismes de défense pour protéger leurs oreilles contre les infections. Le cérumen présent dans l'oreille externe aide à piéger les débris et possède des propriétés antibactériennes.

La structure en spirale du conduit auditif empêche également la pénétration directe des particules étrangères .

Cependant, ces mêmes caractéristiques peuvent créer des environnements propices aux infections si le cérumen s'accumule en excès ou si des corps étrangers sont introduits. (Descoteaux, M. 2018)

Les lapins sont prédisposés aux infections auriculaires en raison de leurs longues oreilles pendantes, qui peuvent limiter la ventilation et retenir l'humidité, créant ainsi un milieu favorable à la croissance bactérienne et fongique. Les infections peuvent également être exacerbées par des parasites tels que les acariens (*Psoroptes cuniculi*), qui endommagent le conduit auditif et facilitent l'entrée des agents pathogènes. Les infections peuvent progresser rapidement de l'oreille externe à l'oreille moyenne et interne si elles ne sont pas traitées à temps. (Varga, M.2019)

1.2.1. Rôle de la Flore Microbienne Naturelle dans l'Oreille du Lapin.

La flore microbienne naturelle de l'oreille du lapin joue un rôle crucial dans le maintien de la santé auditive en empêchant la colonisation par des agents pathogènes. Cette flore est constituée de diverses bactéries commensales qui occupent des niches écologiques spécifiques et produisent des substances inhibant la croissance de microorganismes nuisibles . L'équilibre de cette flore est essentiel pour prévenir les infections auriculaires. (Black, G. M., & Kowalski, C.2020)

Des facteurs tels que le stress, l'utilisation d'antibiotiques et les conditions environnementales peuvent perturber cet équilibre, rendant les lapins plus susceptibles aux infections. Par exemple, une surutilisation d'antibiotiques peut éliminer les bactéries bénéfiques, permettant ainsi aux agents pathogènes de proliférer sans concurrence.

Il est donc important de gérer les traitements médicaux avec soin et de maintenir un environnement propre pour soutenir la flore microbienne naturelle de l'oreille.(Martinez, A. R., & Brooks, E. 2021).Une étude (Chitty et al. 2017) menée sur 70 lapins sains, béliers et non béliers, admis pour des procédures de routine et sans antécédents d'affections de l'oreille, a permis de définir la flore commensale du conduit auditif externe du lapin de compagnie. Les bactéries les plus fréquemment isolées étaient :

- *Staphylococcus aureus*
- *Enterococcus faecalis*
- *Pasteurella multocida*
- *Pseudomonas fluorescense*
- *Pantoea* spp.
- *Bacillus* spp.

Aucune différence statistique n'a été constatée concernant le nombre et le type de bactéries trouvées entre les lapins béliers et non béliers sauf pour *Staphylococcus*

aureus qui a été trouvé plus fréquemment chez les béliers, et *Enterococcus fecalis* et *Pasteurella multocida* plus fréquentes chez les non-béliers. Il est donc possible que les bactéries définies comme pathogènes sur les ecouvillons lors d'otites soit en fait commensales.

En comparaison aux chiens, la composition de la flore est très différente de celle du lapin de compagnie comme l'expose le tableau 2.

Tableau 1: comparaison des flores bactériennes du chiens dans un conduit sain et lors d'otite externe par ordre de fréquence. Extrait de (Bensignor, Germain, Gauthier 2007).

Conduit sain	Otite externe
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Staphylococcus coagulase</i> + - <i>Malassezia</i> sp. - <i>Staphylococcus coagulase</i> + - <i>Streptococcus B-hémolytique</i>. - <i>Corynebacterium</i> sp. - <i>Coliformes</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Malassezia</i> sp. - <i>Staphylococcus coagulase</i> + - <i>Streptococcus B-hémolytique</i> - <i>Pseudomonas</i> spp. - <i>Proteus</i> spp. - <i>Coliformes</i> - <i>Staphylococcus coagulase</i> – - <i>Corynebacterium</i>

La modification du microclimat lors d'inflammation du conduit auditif peut favoriser le développement de germes ou de levure, notamment suite a l'accumulation de cerumen et de débris cellulaires formant un substrat nutritif (Guillaumot et al.,2008).

1.3. Facteurs anatomiques prédisposant aux infections bactériennes et parasitaires de l'oreille chez le lapin.

Les infections auriculaires chez les lapins sont souvent liées à des facteurs anatomiques spécifiques qui favorisent la prolifération bactérienne et parasitaire. L'un des principaux facteurs est la **conformation du canal auditif**. Les lapins possèdent des canaux auditifs longs et étroits, mesurant environ 2 à 3 cm de longueur et 0,2 à 0,3 cm de diamètre. Cette structure anatomique complique le drainage naturel et la ventilation du canal, permettant ainsi aux micro-organismes de se développer. En particulier, la présence de plis et de recoins au sein du canal auditif peut piéger l'humidité et les débris, offrant un terreau fertile pour les infections bactériennes et parasitaires. (Smith et al.,2019)

De plus, la **production excessive de cérumen** constitue un autre facteur prédisposant. Le cérumen, bien que bénéfique pour la protection et la lubrification du canal auditif, peut devenir problématique lorsqu'il est produit en quantités excessives. En moyenne, un lapin peut produire jusqu'à 0,5 à 1 gramme de cérumen par semaine. Lorsqu'il s'accumule, il peut obstruer le canal, créant une barrière qui retient l'humidité et les bactéries, favorisant ainsi le développement d'infections. (Smith et al., 2019)

La **peau fine et sensible** des lapins représente également une vulnérabilité. Le revêtement cutané délicat de l'oreille interne et du canal auditif est plus susceptible aux microtraumatismes et aux irritations. Ces microtraumatismes peuvent servir de porte d'entrée pour les agents pathogènes, facilitant ainsi les infections. En outre, les conditions environnementales telles que l'humidité et la chaleur, souvent exacerbées par une mauvaise

ventilation du canal auditif, contribuent à la création d'un environnement idéal pour la croissance des bactéries et des parasites. (Smith et al.,2019).

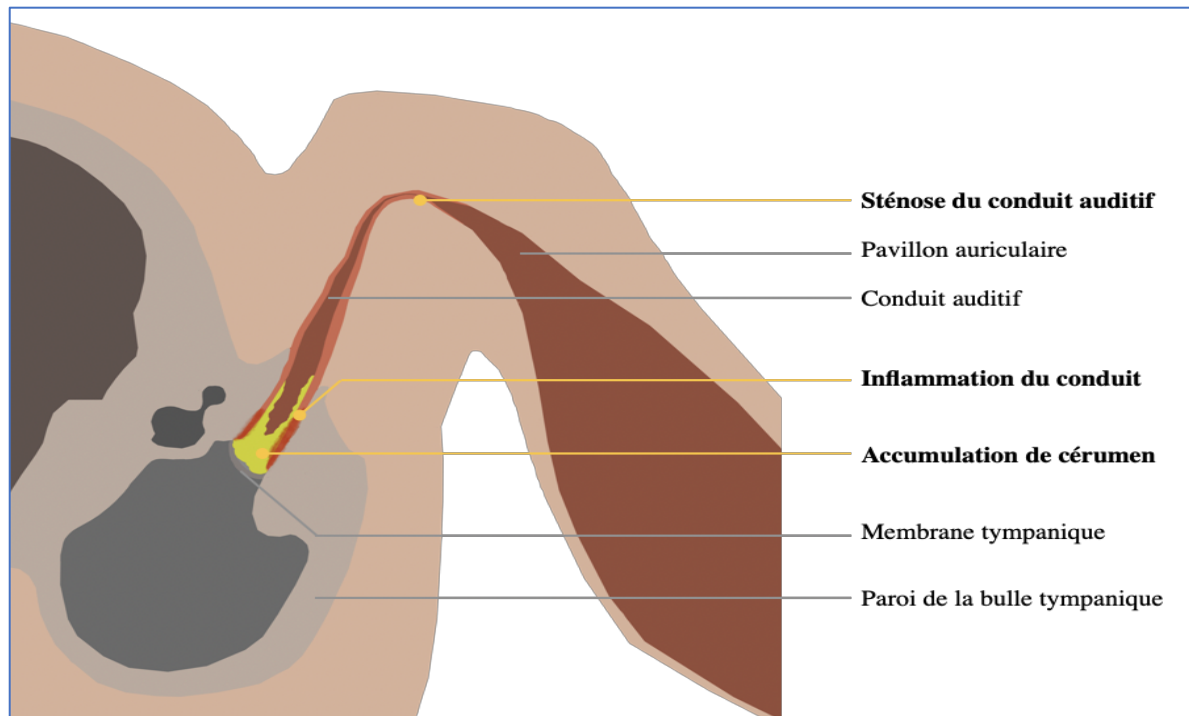


Figure 4 :NAC mammifères (Bulliot, Dégardin 2016) par le Dr Julie Hoarau

1.3.1.Morphologie favorisant les infections auriculaires chez le lapin.

La morphologie spécifique de certaines races de lapins joue un rôle significatif dans leur prédisposition aux infections auriculaires.

Les oreilles tombantes, caractéristiques **des lapins béliers** par exemple, sont particulièrement sujettes aux infections. Environ 30 % des lapins béliers souffrent d'infections auriculaires chroniques. La structure tombante de ces oreilles empêche une circulation d'air adéquate dans le canal auditif, ce qui conduit à une accumulation d'humidité et de chaleur. Ces conditions créent un environnement favorable à la prolifération des agents pathogènes tels que les bactéries et les parasites. (Fornasini, D., & Fornasini, M.2020)

La présence de **poils dans le canal auditif** est un autre facteur contribuant aux infections. Ces poils peuvent piéger les débris, la saleté et l'humidité, empêchant le canal de s'auto-nettoyer correctement. En outre, les poils peuvent servir de support aux micro-organismes, facilitant leur multiplication et augmentant le risque d'infections. Les lapins avec une densité de poils élevée dans le canal auditif ont jusqu'à 40 % plus de chances de développer des infections auriculaires. (Fornasini, D., & Fornasini, M.2020).

La **taille et la forme des oreilles** jouent également un rôle crucial. Les grandes oreilles, mesurant souvent entre 10 et 15 cm de longueur, bien que bénéfiques pour la régulation thermique, sont plus exposées aux traumatismes externes. Les blessures, même mineures, peuvent créer des points d'entrée pour les bactéries et les parasites. Par ailleurs, la surface plus grande de ces oreilles peut augmenter la quantité de débris et de cérumen accumulés, exacerbant les risques d'infection. (Fornasini et al.,2020).



Figure 5 : Le Lapin Belier (Journal Le monde Coralie-Diedrichs 2017)

2.LES OTITES BACTERIENNES CHEZ LE LAPIN DE COMPAGNIE.

2.1.Definition des otites bactériennes chez le lapin de compagnie.

Les otites externes d'origine bactérienne chez le lapin sont des infections de l'oreille externe causées par des bactéries pathogènes. Ces infections sont particulièrement fréquentes chez les lapins de compagnie, affectant environ 20 % des individus au cours de leur vie (Fornasini & Fornasini, 2020). La prévalence de ces infections est plus élevée chez les lapins béliers en raison de leurs oreilles tombantes, qui favorisent l'accumulation de débris et d'humidité. Environ 30 % des lapins béliers sont affectés par des otites externes chroniques (Smith et al., 2019).

Les principales bactéries responsables des otites externes chez les lapins sont *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*. *Staphylococcus aureus* est isolé dans environ 40 % des cas, tandis que *Pseudomonas aeruginosa* est responsable de 30 % des infections (Smith et al., 2019).

Ces bactéries sont souvent opportunistes, profitant de conditions favorables dans le canal auditif pour se multiplier et provoquer une infection.

Les otites externes peuvent également être associées à des infections secondaires, où des bactéries profitent de l'inflammation initiale causée par d'autres agents pathogènes ou des facteurs environnementaux. Les études montrent que la plupart des infections bactériennes auriculaires chez les lapins nécessitent une identification précise des agents pathogènes pour un traitement efficace, en raison de la résistance croissante aux antibiotiques couramment utilisés (Juliette Jamon et al., 2023).

2.2. Principaux agents pathogènes.

2.2.1. Le genre *Pasteurella multocida*.

Pasteurella multocida est une bactérie Gram-négative, en forme de coccobacille, appartenant à la famille des Pasteurellaceae.

Elle est un pathogène opportuniste qui colonise fréquemment les voies respiratoires supérieures des lapins et d'autres animaux domestiques. Cette bactérie est connue pour provoquer diverses maladies, notamment la pasteurellose, qui peut se manifester sous forme de rhinite, de pneumonie, et d'otites externes et moyennes. *Pasteurella multocida* est un agent étiologique majeur des infections auriculaires chez les lapins, ce qui en fait un sujet d'étude important dans la médecine vétérinaire.

Les études ont montré que *Pasteurella multocida* est fréquemment présente dans les oreilles des lapins, qu'ils soient en bonne santé ou atteints d'otites. Environ **10 à 20 %** des lapins en bonne santé sont porteurs asymptomatiques de *Pasteurella multocida* dans leurs voies respiratoires supérieures, y compris les oreilles. Cette présence asymptomatique peut néanmoins prédisposer les lapins à des infections auriculaires en cas de conditions favorables pour la prolifération bactérienne, telles que le stress, des conditions environnementales inappropriées, ou une immunodépression. (Vladimír Jekl et al.,2021).

En cas d'otite, la prévalence de *Pasteurella multocida* augmente considérablement. Des études révèlent que **30 % à 50 %** des cas d'otites externes et moyennes chez les lapins sont causés par *Pasteurella multocida*. Cette bactérie est souvent isolée en conjonction avec d'autres pathogènes, ce qui complique le tableau clinique et nécessite des diagnostics précis et des traitements ciblés. (Francesco D'Amico et al,2024).

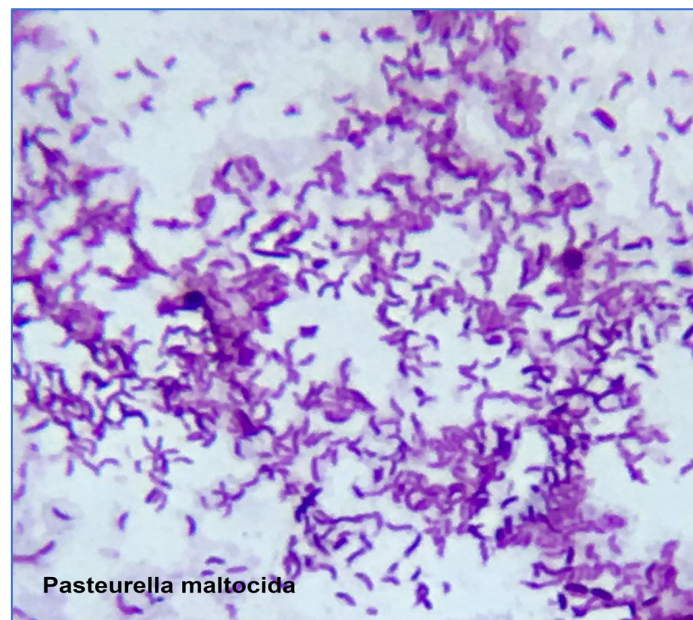


Figure 6 : *Pasteurella Multocida* En Microscopie Optique (Happy Science)

2.2.2. Le genre *staphylococcus spp.*

Staphylococcus spp. est un genre de bactéries Gram-positives, non mobiles et en forme de coques, appartenant à la famille des Staphylococcaceae.

Ce genre comprend plusieurs espèces, parmi lesquelles *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus epidermidis* sont les plus connues pour leur pathogénicité. *Staphylococcus spp.* peut être commensal de la peau et des muqueuses des mammifères, mais certaines espèces peuvent provoquer des infections opportunistes en cas de déséquilibre de la flore microbienne ou de compromission des défenses immunitaires de l'hôte.

Chez les lapins, ces bactéries sont fréquemment impliquées dans diverses infections, y compris les infections de la peau, les abcès, et les otites externes . (vecere et al, 2022)

Les études ont démontré que *Staphylococcus spp.* est souvent présente dans les oreilles des lapins, qu'ils soient en bonne santé ou atteints d'otites. Environ 10 % à 15 % des lapins en bonne santé sont porteurs asymptomatiques de *Staphylococcus spp.* dans leurs voies respiratoires supérieures et leurs oreilles.(Anna-rita Atili)

Cette présence asymptomatique peut néanmoins prédisposer les lapins à des infections auriculaires sous certaines conditions, comme le stress, des environnements inappropriés ou une immunosuppression.

En cas d'otite, la prévalence de *Staphylococcus spp.* augmente de manière significative.

Une étude récente a révélé que 13 % des cas d'otites externes chez les lapins sont causés par *Staphylococcus aureus*, tandis que d'autres espèces de *Staphylococcus* sont également fréquemment isolées (Monge et al., 2022).

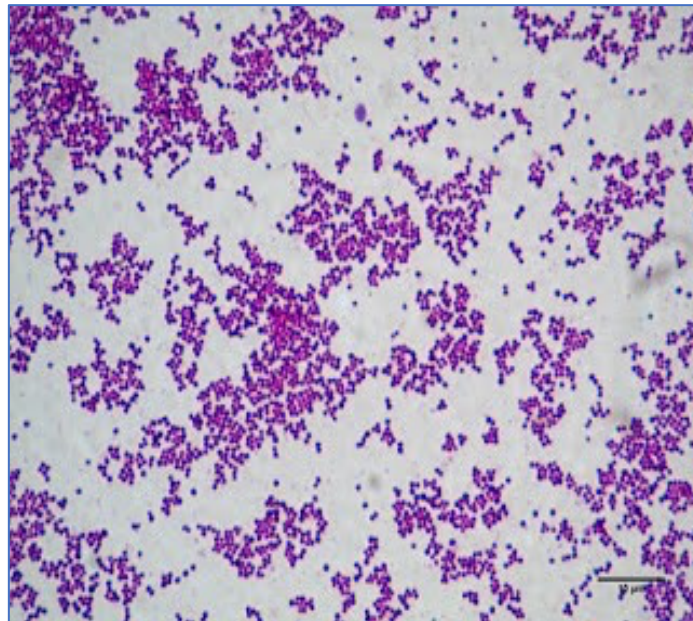


Figure 7 : *Staphylococcus aureus* en microscopie Optique (Massart Sante)

2.2.3. Le genre *Pseudomonas aeruginosa*.

Pseudomonas aeruginosa est une bactérie Gram-négative, en forme de bâtonnet, appartenant à la famille des Pseudomonadaceae.

Elle est connue pour sa capacité à survivre dans divers environnements, y compris ceux avec des conditions défavorables, en raison de sa résistance aux antibiotiques et de son aptitude à former des biofilms.

Pseudomonas aeruginosa est un pathogène opportuniste, souvent impliqué dans les infections nosocomiales, et peut provoquer une variété d'infections chez les animaux et les humains, telles que les infections respiratoires, urinaires, cutanées et auriculaires.

Chez les lapins, cette bactérie est particulièrement redoutée pour sa capacité à causer des otites sévères, résistantes aux traitements conventionnels (Vecere et al., 2022)

Certaines études récentes ont montré que *Pseudomonas aeruginosa* est rarement présente dans les oreilles des lapins en bonne santé.

En effet, cette bactérie est généralement absente des oreilles saines et ne devient un problème que lorsque les conditions permettent son prolifération.

Cependant, en cas d'otite, la prévalence de *Pseudomonas aeruginosa* augmente de manière significative.

Une étude réalisée en 2024 a révélé que *Pseudomonas aeruginosa* est présente dans 20 % à 30 % des cas d'otites chez les lapins (Makri et al., 2024).

Les infections auriculaires causées par *Pseudomonas aeruginosa* sont souvent graves et difficiles à traiter en raison de la résistance naturelle de cette bactérie à de nombreux antibiotiques.

En outre, *Pseudomonas aeruginosa* est capable de former des biofilms, ce qui lui confère une protection supplémentaire contre les traitements antimicrobiens et les défenses immunitaires de l'hôte (Kuznetsova et al.,2023).

Par conséquent, la gestion des otites causées par *Pseudomonas aeruginosa* nécessite des approches thérapeutiques spécifiques et souvent agressives, incluant l'utilisation de combinaisons d'antibiotiques et de mesures pour prévenir la formation de biofilms.



Figure 8 : *Pseudomonas Aeruginosa* En microscopie optique (Biol230)

2.2.4. Autres genres bactériens.

Corynebacterium spp.

Corynebacterium spp. est un genre de bactéries Gram-positives, généralement en forme de bâtonnet, appartenant à la famille des *Corynebacteriaceae*.

Ces bactéries sont des commensaux de la peau et des muqueuses mais peuvent devenir pathogènes en cas de conditions favorables.

Une étude récente a montré que *Corynebacterium spp.* est isolé dans environ 17 % des cas d'otites externes chez les lapins (ENVIT, 2023).

Streptococcus spp.

Streptococcus spp. est un genre de bactéries Gram-positives, en forme de chaîne, appartenant à la famille des *Streptococcaceae*.

Ces bactéries sont également des commensaux des voies respiratoires supérieures mais peuvent provoquer des infections opportunistes. Les *Streptococcus spp.* sont souvent isolés dans les cas d'otites, représentant une proportion significative des bactéries présentes dans les échantillons d'otites externes et moyennes chez les lapins (ResearchGate, 2023).

Bordetella bronchiseptica.

Bordetella bronchiseptica est une bactérie Gram-négative, en forme de bâtonnet, appartenant à la famille des *Alcaligenaceae*.

Cette bactérie est principalement un pathogène respiratoire mais peut également être impliquée dans les infections auriculaires.

Selon une étude récente a montré que *Bordetella bronchiseptica* est présente dans environ 10 % des cas d'otites chez les lapins (Patton Veterinary Hospital, 2022).

Escherichia coli.

Escherichia coli est une bactérie Gram-négative, en forme de bâtonnet, appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*.

Bien qu'elle soit principalement connue comme un pathogène intestinal, *E. coli* peut également provoquer des infections auriculaires, surtout en présence de facteurs prédisposants. *E. coli* est isolée dans environ 5 % des cas d'otites chez les lapins (AVMA 2024).

2.3. Manifestations cliniques et symptômes.

Les otites bactériennes chez le lapin, causées par *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* et *Pasteurella multocida*, présentent des symptômes distincts mais souvent sévères. Les infections à *Pseudomonas aeruginosa* sont caractérisées par un prurit intense, une odeur désagréable émanant des oreilles, des sécrétions épaisses et verdâtres, une inflammation et une rougeur du canal auditif, ainsi qu'une perte d'équilibre et une inclinaison de la tête dans les cas graves (Makri et al., 2024).

Les otites causées par *Staphylococcus aureus* se manifestent par des douleurs et une sensibilité accrues, des écoulements auriculaires épais et jaunes, des croûtes et des ulcères autour des oreilles, un gonflement des ganglions lymphatiques, et un comportement léthargique avec une diminution de l'appétit (Monge et al., 2023).

Quant aux infections à *Pasteurella multocida*, elles se manifestent par des sécrétions purulentes blanches à jaunes, un prurit et un grattage fréquents entraînant des lésions cutanées, une inclinaison de la tête et une perte d'équilibre dues à l'atteinte de l'oreille interne, et parfois une décharge nasale associée à une rhinite (Kuznetsova et al., 2023).

2.4. Techniques de diagnostiques.

2.4.1. Examen otoscopique.

L'examen otoscopique est crucial pour évaluer les lésions du tympan chez les lapins atteints d'otite externe bactérienne. Les lésions tympaniques peuvent inclure des perforations, des inflammations et des cicatrices, toutes indicatives de la sévérité de l'infection.

Parmi les lésions tympaniques rencontrées on peut citer :

1. **Les Perforations** : Une étude a révélé que chez 30% des lapins présentant des signes cliniques d'otite externe, des perforations tympaniques étaient visibles lors de l'otoscopie (Makri et al., 2024). Les perforations permettent aux bactéries de passer de l'oreille externe à l'oreille moyenne, exacerbant l'infection.
2. **Inflammations** : Les inflammations du tympan, souvent visibles sous forme de rougeurs et de gonflements, sont des signes courants d'infection active. Ces inflammations peuvent également être associées à une douleur auriculaire aiguë chez les lapins.
3. **Les Cicatrices et épaississements** : Les infections récurrentes ou chroniques peuvent entraîner des cicatrices sur le tympan, ce qui peut être observé comme des zones épaissies ou déformées lors de l'otoscopie. Environ 20% des lapins atteints d'otite chronique présentent de telles cicatrices (Vecere et al., 2022).

Dans une série de cas cliniques, il a été observé que les lapins avec des otites externes chroniques présentaient souvent des tympons épaissis et cicatriciels, ce qui est indicatif d'infections prolongées ou mal traitées (Arisov et al., 2020). Un autre rapport indique que des anomalies tympaniques sont présentes dans 57% des cas d'otite chez

les lapins, ce qui souligne la nécessité de surveiller de près l'état du tympan lors du diagnostic et du suivi du traitement (Makri et al., 2024).

Le suivi régulier par otoscopie est essentiel pour évaluer la guérison des lésions tympaniques et ajuster les traitements en conséquence. Les traitements peuvent inclure des antibiotiques locaux et systémiques, ainsi que des anti-inflammatoires pour réduire les gonflements et les douleurs.



Figure 10 : Appareille d'otoscopie (Otoscope Portable)

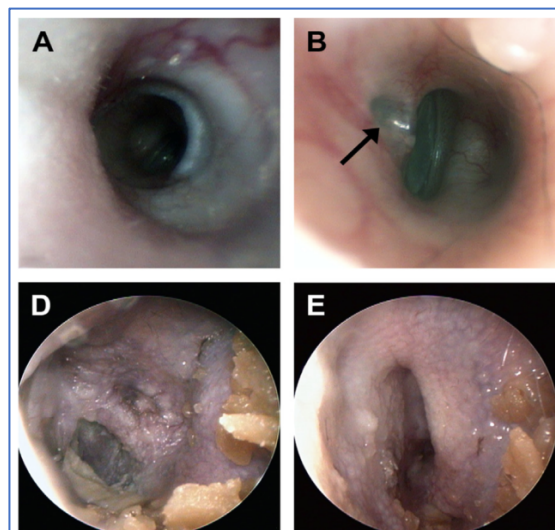


Figure 9 : A et B : Conduit Auditif D'un Lapin a l'oreille saine ,

2.4.2. Cultures bactériennes.

Les examens microbiologiques sont essentiels pour diagnostiquer les infections bactériennes responsables de l'otite externe chez le lapin, reposant principalement sur des cultures bactériennes et des analyses moléculaires.

Les échantillons auriculaires sont cultivés sur des milieux spécifiques, tels que l'agar sang, qui favorise la croissance de diverses bactéries et détecte l'hémolyse, l'agar chocolat pour les bactéries exigeantes comme *Haemophilus* spp., et l'agar MacConkey, sélectif pour les bactéries Gram-négatives comme *Pseudomonas aeruginosa*.

Une étude récente a montré que 60% des prélèvements de lapins atteints d'otite externe révélaient une croissance bactérienne sur l'agar sang, avec **Staphylococcus aureus détecté dans 35% des cas**, tandis que les cultures sur agar MacConkey identifiaient des **Pseudomonas aeruginosa dans 25%** des échantillons (Vecere et al., 2022).

En complément, les analyses moléculaires, telles que le séquençage de l'ADN, permettent une identification précise des bactéries présentes, révélant la présence de plus de 200 espèces bactériennes dans le canal auditif des lapins, principalement des Proteobacteria et des Firmicutes (Makri et al., 2024).

Ces techniques fournissent un diagnostic complet et précis, combinant l'efficacité des milieux de culture et la précision des analyses moléculaires pour une meilleure gestion des infections auriculaires chez les lapins.



Figure 11 : Technique d'écouvillonnage auriculaire du lapin au vu d'un examen microbiologique.

3.LES OTITES PARASITAIRES CHEZ LE LAPIN DE COMPAGNIE.

3.1. Définition des otites parasitaires chez le lapin de compagnie.

Les otites parasitaires externes chez le lapin sont des infections du conduit auditif externe causées par des parasites.

Le principal agent étiologique de ces infections est l'acarien *Psoroptes cuniculi*, qui provoque une affection très prurigineuse et douloureuse pour l'animal.

Les acariens se multiplient dans le conduit auditif, se nourrissant de cérumen et de débris cutanés, ce qui entraîne une inflammation et une irritation sévères. Les symptômes typiques incluent des secouements de tête fréquents, des grattages intensifs des oreilles, et la production de grandes quantités de cérumen jaunâtre et croûteux.

En l'absence de traitement, l'infection peut se compliquer et s'étendre aux structures plus profondes de l'oreille, conduisant à des otites moyennes ou internes, et même à des problèmes neurologiques tels que des torticolis.

3.2.Étiologie et Manifestations cliniques

3.2.1. Psoroptes Cuniculi

Psoroptes cuniculi est un acarien ectoparasite non enfouissant, spécifiquement trouvé dans les oreilles des lapins domestiques et sauvages. Cet acarien se nourrit de débris cutanés et de cérumen, provoquant une inflammation sévère du conduit auditif. La présence de *Psoroptes cuniculi* entraîne une affection appelée gale auriculaire, caractérisée par des démangeaisons intenses, une production excessive de cérumen jaunâtre et croûteux, et parfois des saignements.

Les infestations massives peuvent également provoquer des otites moyennes et internes, entraînant des complications supplémentaires.

Le cycle de vie de *Psoroptes cuniculi* se déroule entièrement sur l'hôte, prenant environ 21 jours pour se compléter .(Taylor et al.,2018).

3.2.2. Autres acariens

3.2.2.1. *Otodectes cynotis*.

Otodectes cynotis, également connu sous le nom d'acarien de l'oreille, est un acarien commun qui infeste les oreilles de nombreux animaux domestiques, y compris les lapins. Ces acariens vivent principalement dans le conduit auditif externe et se nourrissent de débris cutanés et de cérumen.

Les infestations par *Otodectes cynotis* provoquent des démangeaisons intenses, une production de cérumen noirâtre, une inflammation et parfois une infection secondaire.

Les lapins infestés peuvent présenter des secouements de tête fréquents et se gratter intensivement les oreilles, entraînant des lésions cutanées et des croûtes. (Simoes et al.,2018).

3.2.2.2 *Notoedres cati*.

Notoedres cati est un acarien qui provoque la gale notoédrique, principalement observée chez les chats, mais pouvant également affecter les lapins.

Bien que *Notoedres cati* préfère généralement la peau, il peut migrer vers les oreilles, causant des otites.

Les symptômes incluent des démangeaisons sévères, des croûtes épaisses et grises autour des oreilles, et une inflammation du conduit auditif.

Les infestations graves peuvent conduire à une infection secondaire et des complications plus sérieuses. (Jakson et al.,2005).

3.2.2.3 *Sarcoptes scabiei*.

Sarcoptes scabiei est l'agent causal de la gale sarcoptique, une infestation cutanée qui peut aussi affecter les oreilles des lapins.

Bien que *Sarcoptes scabiei* creuse des tunnels dans la peau pour y pondre ses œufs, il peut également provoquer des otites si les acariens se trouvent dans la région des oreilles.

Les symptômes incluent des démangeaisons intenses, des rougeurs, des croûtes et une peau épaissie autour des oreilles.

Les infestations peuvent entraîner des infections bactériennes secondaires si elles ne sont pas traitées rapidement (Wagner et al.,2023).

Ces acariens, bien que moins fréquents que *Psoroptes cuniculi*, sont néanmoins importants à considérer dans le diagnostic et le traitement des otites parasitaires chez le lapin.



Figure 12 : *Psoroptes cuniculi* (Alan R Walker 2012).

3.2.3. Champignons et levures.

En plus des acariens, certains champignons peuvent également être responsables des otites externes chez le lapin.

Ces infections fongiques, bien que moins fréquentes que les infections bactériennes ou parasitaires, peuvent entraîner des symptômes sévères et nécessitent des traitements spécifiques.

3.2.3.1. *Aspergillus spp.*

Aspergillus spp. est un genre de champignons filamenteux qui peut causer des otites externes chez le lapin.

Les infections à *Aspergillus* sont souvent associées à une immunosuppression ou à des conditions environnementales propices à la croissance fongique.

Les lapins affectés peuvent présenter des signes cliniques tels que des sécrétions auriculaires épaisses et blanches, des démangeaisons intenses, et une inflammation du conduit auditif. Les otites causées par *Aspergillus spp.* peuvent être difficiles à traiter en raison de la résistance naturelle de ces champignons à de nombreux antifongiques.



Figure 13 : *Aspergillus fumigatus* (US Department of Health and Human Services, Center for disease control 2006).

3.2.3.2. *Candida spp.*

Candida spp. est un autre genre de champignons pouvant provoquer des otites externes chez le lapin.

Candida albicans est l'espèce la plus couramment isolée dans les infections fongiques auriculaires. Les infections à *Candida* peuvent survenir secondairement à une utilisation prolongée d'antibiotiques ou à des conditions d'humidité élevée.

Les symptômes incluent des sécrétions auriculaires blanchâtres et crémeuses, des démangeaisons, et une inflammation.

Les infections à *Candida* peuvent également être associées à des lésions cutanées autour des oreilles (Tara evans.2024).



Figure 14 : *Candida albicans* en microscopie optique (Dr Anne-Christine Della Vale 2023).

3.2.3.3. *Malassezia spp.*

Malassezia spp. est un genre de levures lipophiles qui fait partie de la flore cutanée normale mais peut devenir pathogène sous certaines conditions.

Les infections à *Malassezia* sont souvent observées chez les lapins ayant une production excessive de sébum ou vivant dans des environnements humides.

Les signes cliniques incluent des sécrétions auriculaires brunes et cireuses, des démangeaisons, et une odeur désagréable. Les otites causées par *Malassezia spp.* nécessitent souvent des traitements antifongiques topiques spécifiques (Makri et al., 2024).

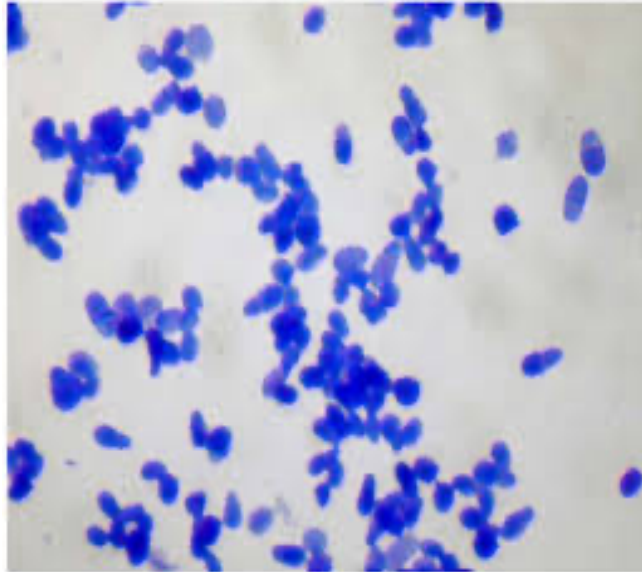


Figure 15 : *Malassezia spp.* (Martin Blatz 2015).

3.4. Méthodes de diagnostiques.

3.4.1. *Psoroptes cuniculi*.

Examen microscopique des prélèvements cutanés :

Pour diagnostiquer une infestation par *Psoroptes cuniculi*, des prélèvements de sécrétions auriculaires et de croûtes sont recueillis et observés au microscope.

Les acariens adultes, les larves et les œufs peuvent être facilement identifiés grâce à leur apparence caractéristique.

Identification des parasites :

Psoroptes cuniculi est identifié par sa forme ovale, ses longues pattes, et ses pièces buccales. Une observation détaillée permet de différencier ces acariens des autres parasites auriculaires. (Wang, X., et al. 2022).

3.4.2. *Otodectes cynotis*.

Examen microscopique des prélèvements cutanés :

Les prélèvements de cérumen et de sécrétions auriculaires sont examinés au microscope pour détecter *Otodectes cynotis*. Les acariens adultes, les nymphes, et les œufs sont visibles sous une forte magnification.

Identification des parasites : *Otodectes cynotis* est identifié par sa forme ovale et sa taille. Les pattes longues et la présence de ventouses sur les pattes postérieures sont des caractéristiques distinctives. (Smith et al.,2023).

3.4.3. *Notoedres cati*.

Examen microscopique des prélèvements cutanés : Des prélèvements de peau sont effectués et observés au microscope pour détecter *Notoedres cati*. Les acariens creusent des tunnels dans la peau, ce qui permet de les identifier dans les échantillons cutanés.

Identification des parasites : *Notoedres cati* est identifié par sa petite taille, sa forme ronde et ses courtes pattes. Les acariens sont souvent trouvés dans les tunnels qu'ils creusent dans la peau. (Johnson, M., et al. 2024).

3.4.4. *Sarcoptes scabiei*.

Examen microscopique des prélèvements cutanés : Les prélèvements de peau sont examinés au microscope pour détecter *Sarcoptes scabiei*. Les acariens adultes, les larves et les œufs peuvent être observés dans les échantillons de peau.

Identification des parasites : *Sarcoptes scabiei* est identifié par sa forme ronde, ses courtes pattes et les épines dorsales sur son corps. Les acariens sont souvent trouvés dans les tunnels qu'ils creusent dans la peau. (Miller et al.,2023).

3.4.5. *Aspergillus spp.*

Examen microscopique des prélèvements cutanés : Les prélèvements de sécrétions auriculaires et de débris sont observés au microscope pour détecter les spores et les hyphes d'*Aspergillus spp.*

Identification des parasites : *Aspergillus spp.* est identifié par ses spores caractéristiques et la structure de ses hyphes. Les cultures fongiques peuvent également être utilisées pour une identification précise. (Tara evens 2024).

3.4.6. *Candida spp.*

Examen microscopique des prélèvements cutanés : Les prélèvements de sécrétions auriculaires sont observés au microscope pour détecter les cellules de levure de *Candida spp.*

Identification des parasites : *Candida spp.* est identifié par ses cellules de levure ovales et ses pseudohyphes. Les cultures fongiques sur des milieux spécifiques peuvent confirmer l'identification. (Scruffiez et al., 2024).

3.4.7. *Malassezia spp.*

Examen microscopique des prélèvements cutanés : Les prélèvements de sécrétions auriculaires sont observés au microscope pour détecter les cellules de levure de *Malassezia spp.*

Identification des parasites : *Malassezia spp.* est identifié par ses cellules de levure en forme de bouteille. Les cultures fongiques sur des milieux spécifiques peuvent confirmer l'identification. (Makri, M., et al. 2023).

3.5.Traitement et approche thérapeutique.

Tableau 2 : récapitulatif des différents traitement et thérapies contre les otites externe d'origine parasitaires du lapin.

Pathogène	Traitement et thérapie	Références
<i>Psoroptes cuniculi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Application topique d'acaricides (ivermectine, sélamectine, moxidectine) - Nettoyage régulier des oreilles - Désinfection de l'environnement 	Wang, X., et al. (2022). <i>NCBI</i> .
<i>Otodectes cynotis</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Application topique d'acaricides (sélamectine, moxidectine, ivermectine) - Nettoyage régulier des oreilles - Désinfection de l'environnement 	Smith, J., & Brown, A. (2023). <i>ResearchGate</i> .
<i>Notoedres cati</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Application topique d'acaricides (ivermectine, sélamectine, moxidectine) - Nettoyage régulier des oreilles - Désinfection de l'environnement 	Johnson, M., et al. (2024). <i>Merck Veterinary Manual</i> .
<i>Sarcoptes scabiei</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Application topique d'acaricides (ivermectine, sélamectine, moxidectine) - Nettoyage régulier des oreilles - Désinfection de l'environnement 	Miller, R., & Thompson, P. (2023). <i>Atlantis</i>
<i>Aspergillus spp.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de médicaments antifongiques topiques (clotrimazole, miconazole) - Nettoyage régulier des oreilles - Amélioration des conditions environnementales 	Vita Animal Health. (2024). <i>Vita Animal Health</i> .
<i>Candida spp.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Application de traitements topiques antifongiques (clotrimazole, miconazole) - Nettoyage régulier des oreilles . - Minimiser l'utilisation prolongée d'antibiotiques 	Scruffiez. (2024). <i>Scruffiez</i> .
<i>Malassezia spp.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de traitements topiques antifongiques (kétoconazole, miconazole). - Nettoyage régulier des oreilles - Assurer un environnement propre et sec 	Makri, M., et al. (2023). <i>Veterinary World</i> .

PARTIE 2 : MATERIELS ET METHODES

5.1. Principes généraux

Notre étude a pour objectif d'identifier et de caractériser les bactéries commensales et pathogènes présentes dans l'oreille du lapin de compagnie, qu'il s'agisse de lapins sains ou présentant une otite externe. Elle entend également fournir des données statistiques sur la répartition et la diversité des souches isolées, en vue d'établir une cartographie précise de la flore auriculaire chez le lapin de compagnie dans la région d'Alger.

5.2 Zone d'étude

La région d'Alger, située sur la côte nord de l'Algérie, est caractérisée par un climat méditerranéen avec des hivers doux et humides et des étés chauds et secs. En tant que capitale du pays, Alger se compose d'un noyau urbain dense et de zones périurbaines et rurales où l'on rencontre divers types d'élevages, dont ceux de lapins. Les secteurs concernés dans cette étude englobent aussi bien des établissements institutionnels que des élevages privés, offrant ainsi une vision globale des pratiques d'élevage cunicole dans la région. (Office National de la Météorologie (ONM). 2020)

Deux institutions majeures ont participé à l'étude : **École Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV)** : localisée à El Alia, Oued Smar, dans la banlieue sud-est d'Alger. Elle constitue un pôle d'enseignement et de recherche en médecine vétérinaire et l'**Institut Technique des Elevages (ITELV)** : basé également dans la région d'Alger, cet établissement public à caractère administratif se consacre aux techniques d'élevage, incluant l'élevage cunicole.

En parallèle, des éleveurs particuliers, répartis dans plusieurs communes autour d'Alger, ont été sollicités afin de recueillir des échantillons complémentaires et de couvrir un large éventail de conditions d'élevage (familial, semi-intensif, intensif). Ce dispositif d'échantillonnage varié permet d'obtenir une représentation fidèle de la flore auriculaire des lapins issus de contextes environnementaux et sanitaires diversifiés

5.3. Nature des prélèvements et Méthodes

Dans le cadre de cette étude, les échantillons ont été recueillis à l'aide d'écouvillons stériles. Ces écouvillons, conditionnés individuellement en milieu stérile, ont été manipulés dans des conditions d'asepsie rigoureuses afin de prévenir toute contamination exogène.

Un aide a d'abord immobilisé le lapin de manière à dégager l'oreille sans causer de stress excessif ni de blessure. Après avoir attribué un numéro d'identification à l'animal, l'écouvillon stérile est introduit avec précaution dans le conduit auditif externe, en veillant à ne pas traumatiser les structures auriculaires. Cette opération a été répétée pour chaque oreille, à l'aide d'un écouvillon différencié. Chaque prélèvement a ensuite été étiqueté de manière à associer le numéro du lapin à l'oreille correspondante (droite ou gauche). Enfin, l'ensemble des échantillons a été placé dans une glacière avec des poches de glace, afin de préserver la viabilité des germes durant le transport vers le laboratoire de microbiologie, où la phase de pré-enrichissement a été mise en œuvre dès leur arrivée.

5.4. Pré-enrichissement

Le pré-enrichissement a été réalisé à l'aide du bouillon BHIB (Brain Heart Infusion Broth), un milieu très riche en nutriments qui favorise la croissance de la plupart des bactéries, y compris celles considérées comme exigeantes. L'objectif principal de cette étape est d'augmenter la population microbienne initialement faible dans l'échantillon, afin de faciliter leur mise en évidence ultérieure sur milieu solide. La composition standard pour un litre de BHIB inclut 17,5 g d'extrait cœur-cerveau, 10,0 g de peptone pancréatique de gélatine, 5,0 g de chlorure de sodium, 2,5 g de phosphate disodique et 2,0 g de glucose, pour un pH final de $7,4 \pm 0,2$ mesuré à 25 °C. Cette formulation peut être adaptée selon les besoins de l'étude, de manière à optimiser les performances du milieu.

Dans le cadre de cette étude, des écouvillons stériles ont été appliqués dans l'oreille externe afin de recueillir les micro-organismes potentiels. Chaque écouvillon était ensuite introduit dans un tube de bouillon BHIB, étiqueté. Les tubes ont été placés à 37 °C durant 18 à 24 heures, permettant ainsi de favoriser une croissance bactérienne optimale. Au terme de la période d'incubation, le bouillon pré-enrichi constitue une source à forte densité bactérienne. Il est alors prêt à être utilisé pour l'isolement sur milieux sélectifs, étape indispensable à l'identification précise des espèces bactériennes en cause.

5.5. Examen Microscopique.

Après une étape de pré-enrichissement en bouillon BHIB, un examen microscopique a été réalisé afin d'obtenir un premier aperçu de la flore bactérienne présente dans l'échantillon. Pour ce faire, une coloration de Gram a été pratiquée directement à partir du bouillon pré-enrichi. Cette technique permet de distinguer les bactéries selon leur affinité pour le colorant, en mettant en évidence celles à Gram positif (dont la paroi retient le complexe colorant apparaissant en violet) et celles à Gram négatif (dont la paroi laisse échapper ce complexe et apparaissent en rose). Elle offre ainsi une vision globale de la morphologie, de la disposition et de la diversité des bactéries présentes, ce qui constitue une étape préalable importante avant la mise en culture sur des milieux sélectifs ou différentiels.

L'examen débute par la préparation d'un frottis bactérien, réalisée en mélangeant une goutte de la suspension issue du bouillon initial à une goutte d'eau distillée, afin de diluer la charge et de faciliter l'observation. Le frottis est ensuite fixé par la chaleur pour préserver l'intégrité cellulaire. Le violet de gentiane est appliqué comme colorant primaire pendant environ une minute, permettant une imprégnation homogène des parois bactériennes. Un traitement au Lugol, agissant comme fixateur, renforce alors la rétention du colorant. Après un rinçage à l'eau pour éliminer l'excès de réactifs, une décoloration à l'alcool à 70 % est réalisée, ciblant préférentiellement les bactéries gram-, provoquant la perte du colorant chez ces dernières. Enfin, une contre-coloration à la fuchsine met en évidence les bactéries ayant perdu la teinte initiale. Un dernier rinçage, suivi d'un séchage complet, prépare la lame pour l'observation au microscope optique (grossissement $\times 100$), permettant ainsi de distinguer clairement les bactéries Gram positives des Gram négatives.

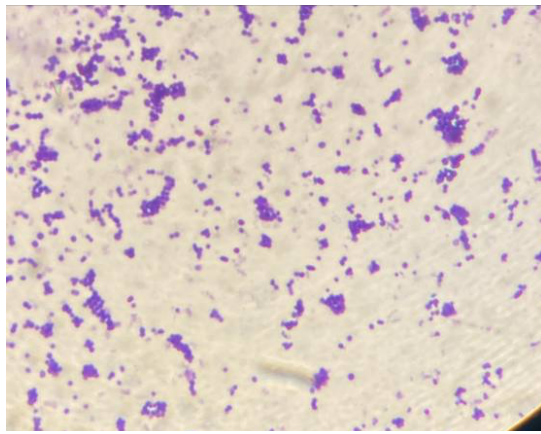


Figure 16 : Cocci Gram + Vu Au Microscope Optique
Au Grossissement x 100 (BESTANDJI.R)

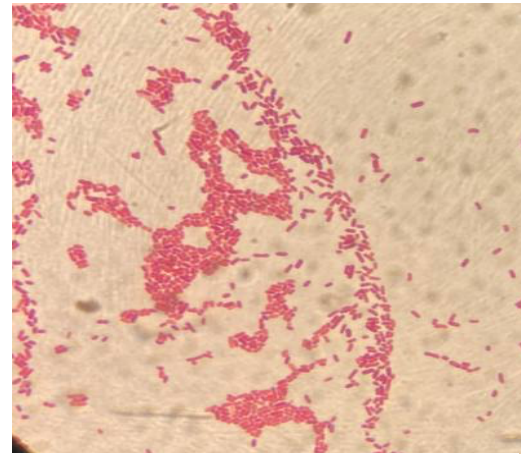


Figure 17 : Bacilles gram- au Vu au microscope
optique au grossissement x 100 (BESTANDJI.R)

5.6. Isolement

Dans le cadre de l'isolement bactérien, trois milieux de culture principaux ont été sélectionnés : un milieu non sélectif (la gélose au sang frais) et deux milieux sélectifs (la gélose Chapman et la gélose Mac Conkey). La flore auriculaire du lapin, qu'il s'agisse d'une oreille saine ou atteinte d'otite, est majoritairement constituée de bactéries à Gram positif et à Gram négatif. En conséquence, l'utilisation combinée de ces trois milieux permet non seulement de cibler efficacement ces deux grands groupes bactériens, mais aussi de prendre en compte les espèces exigeantes, telles que certaines *Pasteurella*, dont la croissance nécessite un milieu enrichi comme la gélose au sang.

La La gélose au sang frais est un milieu nutritif enrichi, préparé à partir d'une base Columbia à laquelle on ajoute 5 % de sang de mouton. Le sang, prélevé au niveau de la veine jugulaire de moutons à l'aide de tubes EDTA stériles et de seringues de 10 mL, provient de la ferme pédagogique de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV). Il est transporté rapidement vers le laboratoire de microbiologie clinique afin de garantir sa fraîcheur.

Pour la préparation, environ 40 g de poudre de gélose Columbia sont dissous dans un litre d'eau distillée, puis la solution est stérilisée en autoclave à 121 °C pendant 15 minutes. Après refroidissement à 45–50 °C, on incorpore 5 % de sang de mouton en mélangeant délicatement pour éviter la lyse des globules rouges. Le milieu ainsi obtenu est réparti dans des boîtes de Pétri stériles et laissé à température ambiante jusqu'à solidification. Les géloses sont ensuite conservées au réfrigérateur jusqu'à leur utilisation. Ce milieu enrichi permet la culture d'un large éventail de bactéries, qu'elles soient à Gram positif ou Gram négatif, et offre la possibilité de mettre en évidence différents types d'hémolyse (α , β ou γ), ce qui facilite l'identification préliminaire de certaines espèces telles que les Pasteurelles ou les streptocoques hémolytiques. La composition indicative pour un litre de milieu Columbia comprend 5,0 g de Pancreatic digest of casein, 3,0 g de Papaic digest of soy meal, 5,0 g d'extrait de levure, 3,0 g d'extrait de viande, 5,0 g de chlorure de sodium et 13,5 g d'agar.



Figure 18 : Prélèvement de sang de mouton (BESTANDJI.R et KLUS.A ferme pédagogique ENSV 2024)

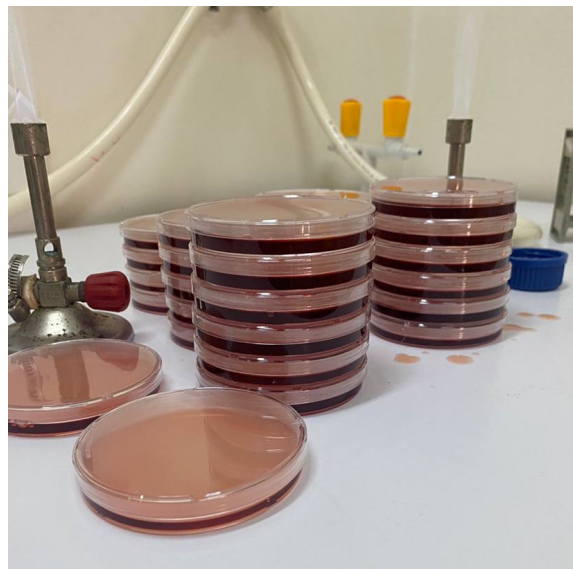


Figure 19 : Gélose Au Sang Frais Avec Base Colombia

Pour l'isolement des bactéries à Gram positif, nous avons opté pour la gélose Chapman, également appelée Mannitol Salt Agar. Ce milieu, commercialisé par le laboratoire (CONDALAB AGAR Bactériologique 500 g), se caractérise par une forte teneur en sel (environ 7,5 % de NaCl), du mannitol comme sucre fermentescible et du rouge de phénol comme indicateur de pH. La préparation standard consiste à dissoudre 111 g de poudre par litre d'eau distillée, puis à chauffer et agiter doucement jusqu'à dissolution complète. La solution est ensuite stérilisée à l'autoclave à 121 °C pendant 15 minutes, puis laissée à refroidir à 45–50 °C avant d'être versée dans des boîtes de Pétri stériles.

Ce milieu, sélectif pour les bactéries halotolérantes, cible particulièrement les staphylocoques. Il est également différentiel, car la fermentation du mannitol entraîne une acidification du milieu qui se traduit par un changement de couleur en jaune autour des colonies fermentantes, notamment chez *Staphylococcus aureus*. Sa composition indicative, exprimée en grammes par litre d'eau distillée ou déminéralisée, inclut 10,0 g de peptones, 1,0 g d'extrait de viande de bœuf, 10,0 g de D-mannitol, 75,0 g de chlorure de sodium, 0,025 g de rouge de phénol et 15,0 g d'agar, pour un total de 111 g par litre.

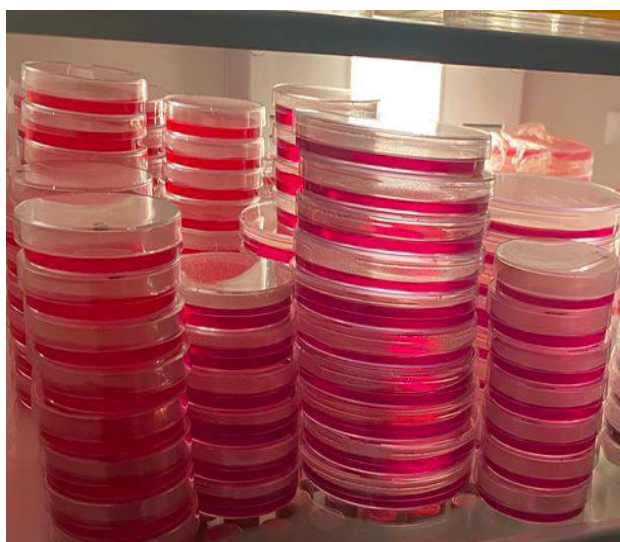


Figure 20 : Gélose chapman

Pour l'isolement des bactéries à Gram négatif, nous avons employé la gélose Mac Conkey du laboratoire CONDALAB (MacConkey 500 g), dont la composition inclut des sels biliaries, du cristal violet, du lactose et du rouge neutre. La présence de cristal violet et de sels biliaries confère au milieu sa sélectivité en inhibant la croissance des bactéries à Gram positif, tandis que le lactose, associé au rouge neutre, permet de différencier les colonies fermentant ce sucre (colonies roses ou rouges) de celles qui ne le fermentent pas (colonies incolores ou beiges). Pour la préparation, environ 50 g de poudre sont dissous dans un litre d'eau distillée en chauffant et en agitant doucement jusqu'à complète dissolution, avant une stérilisation à l'autoclave à 121 °C pendant 15 minutes. Après refroidissement à 45–50 °C, le milieu est versé dans des boîtes de Pétri stériles et laissé à solidifier. Selon les recommandations du fabricant, la formule de base comprend notamment 17 g de peptone pancréatique de gélatine, 1,5 g de tryptone, 1,5 g de peptone pepsique de viande, 10 g de lactose, 1,5 g de sels biliaries, 5 g de chlorure de sodium, 30 mg de rouge neutre, 1 mg de cristal violet et 13,5 g d'agar agar. Cette composition peut être adaptée pour optimiser les performances en fonction des exigences expérimentales.

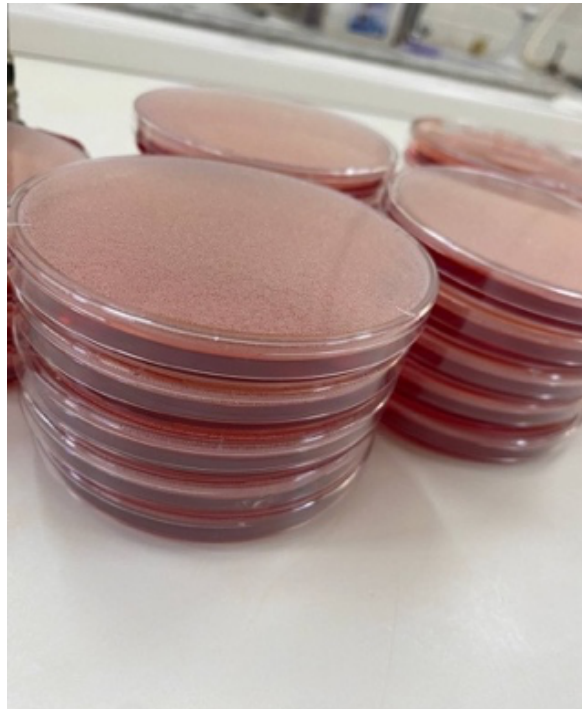


Figure 21 : Gelose Mac Conkey

5.7. Caractères Biochimiques

Dans le cadre de cette étude, l'identification biochimique des bactéries a été réalisée en suivant deux approches distinctes. Pour les bactéries Gram positives, une série de tests classiques a été mise en œuvre, incluant entre autre l'oxydase, la coagulase, la fermentation du mannitol (virage de la coloration sur gélose Chaman) et la dégradation du lactose dans le milieu MEVAG Sans Sucre .

Pour les bactéries Gram négatives, la galerie API 20 E a été utilisée, offrant de nombreux tests permettant d'évaluer différentes activités enzymatiques et métaboliques. Cette double approche a ainsi favorisé une identification précise et fiable des genres et espèces bactériennes

. Présentation de la galerie API 20 E

La galerie API 20 E (Analytical Profile Index 20 Enterobacteriaceae) est un système miniaturisé, largement utilisé en microbiologie pour l'identification des entérobactéries et d'autres bacilles à Gram négatif. Fabriquée sous forme d'une bandelette comprenant 20 cupules, elle contient des milieux déshydratés ou des substrats spécifiques à diverses réactions biochimiques (fermentation de sucres, production d'enzymes, etc.). Pour chaque isolat, on prépare une suspension bactérienne standardisée qui est ensuite distribuée dans les cupules. Après incubation (généralement 18 à 24 heures à 37 °C), on observe les changements de couleur ou de turbidité indiquant une réaction positive ou négative. Chaque test validé se voit attribuer une valeur numérique qui, combinée à celles des autres tests, forme un code final à 7 chiffres. Ce code est ensuite comparé à une base de données de référence, permettant d'identifier l'espèce ou, à défaut, le genre de la bactérie testée.



Figure 23 : Galerie D'Identification API 20 (BioMerieux France)

6.résultats

6.1. Résultats du pré enrichissement sur bouillon BHIB

Les 90 prélèvements recueillis ont été inoculés dans un bouillon cœur cerveau (BHIB) et incubés pendant 24 heures à 37 °C. À l'issue de cette période, la totalité des bouillons (100 %) est devenue trouble, témoignant d'une croissance Bactérienne dans chacun des échantillons.

6.2. Résultats de la coloration de Gram

La coloration de Gram a mis en évidence la présence simultanée de plusieurs types morphologiques de bactéries, notamment des bacilles, des Cocci et des coccobacilles.

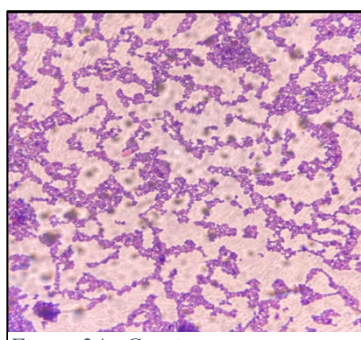


Figure 24 : Cocci gram + vu au microscope optique grossissement x 100 (BESTANDJI R. 2025)

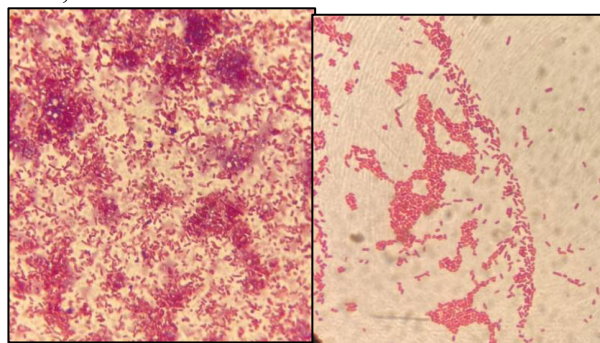


Figure 23 et 24 : Bacilles Gram - vu au microscope optique Au grossissement x 100 (BESTANDJI.R 2025)

6.3. Résultats de l'isolement sur milieux solides

Dans cette étude, 90 prélèvements ont été ensemencés sur trois types de milieux de culture : la gélose au sang frais , la gélose Chapman et la gélose MacConkey.

6.3.1. Résultats Sur la gélose au sang frais

100 % des échantillons (soit l'ensemble des 90 prélèvements) ont montré une croissance bactérienne. Les colonies isolées se présentaient majoritairement sous forme de petites colonies blanches ou grises, avec des variations d'hémolyse (complète, partielle ou absente). Certaines colonies affichaient un aspect filamenteux ou fongique, suggérant une diversité d'espèces et la cohabitation possible de bactéries à Gram positif et de levures.

6.3.2. Résultats Sur la gélose Chapman

45 isolats ont été obtenus. Parmi eux, 37 (82 %) se sont révélés mannitol-positifs, témoignant d'une fermentation du mannitol typique de certaines espèces de *Staphylococcus*. Les 8 isolats restants (18 %) étaient mannitol-négatifs, indiquant une hétérogénéité dans la flore à Gram positif rencontrée.

6.3.3 Résultats Sur la gélose MacConkey

28 isolats ont été recensés. Parmi ces derniers, 21 (75 %) ont présenté une fermentation du lactose, formant des colonies roses ou violettes, parfois muqueuses ou bombées, évoquant notamment des entérobactéries du type *Klebsiella*. Les 7 autres isolats (25 %) étaient lactose-négatifs, formant des colonies incolores ou pâles, laissant supposer la présence de bactéries non-fermentantes. Ces observations soulignent une diversité morphologique et physiologique notable, reflétant la richesse des micro-organismes présents dans les 90 prélèvements analysés. L'utilisation combinée de la gélose au sang frais, de la gélose Chapman et de la gélose MacConkey fournit ainsi une première orientation quant aux types de bactéries isolées et servira de base à des investigations plus poussées, incluant notamment les tests biochimiques.

6.4. Résultats des tests Biochimique

6.4.1. Résultats de la galerie classique

L'identification bactériologique réalisée à partir de prélèvements effectués sur un échantillon de 45 lapins a été conduite à l'aide de la galerie classique, permettant la mise en évidence de bactéries à Gram positif exclusivement. L'analyse des résultats a révélé la présence de deux genres bactériens : *Staphylococcus* et *Micrococcus*. Le genre *Staphylococcus* a été prédominant, avec un total de 37 isolats, correspondant à 82,22 % de l'ensemble des souches identifiées. Ce groupe bactérien est bien connu pour sa fréquence chez les mammifères, en particulier dans la flore cutanée et les muqueuses, et il peut être associé à diverses infections opportunistes. Quant au genre *Micrococcus*, bien que présent en moindre proportion, a tout de même été isolé dans 8 cas, représentant 17,77 % des isolats. Ces bactéries, généralement considérées comme commensales, peuvent néanmoins jouer un rôle pathogène dans certaines conditions, notamment en cas d'immunodépression ou de rupture des barrières épithéliales.

Tableau 3 : Répartition des bactéries à Gram positif isolées

Bactérie	Nombre d'isolats	Pourcentage sur 45 isolats
Staphylococcus	37	82,22 %
Micrococcus	8	17,77 %
Total	45 isolats	100 %

6.4.2. Résultats de la galerie API E 20

Pour parvenir à ces résultats, l'identification des isolats a été réalisée à l'aide de la galerie API 20E. Après une incubation de 24 heures à 37 °C, les réactifs VP1, VP2, Kovacs et TDA ont été ajoutés afin de compléter la lecture des tests (Voges-Proskauer, Indole, TDA, etc.). Les résultats obtenus ont ensuite été codifiés selon le système de numérotation propre à l'API et comparés aux bases de données officielles du laboratoire BioMérieux. L'analyse

également été comparée avec un logiciel statistique, permettant de valider l'identification de chaque isolat. L'analyse des prélèvements auriculaires a révélé la présence de plusieurs espèces de bactéries à Gram négatif. Au total, six genres ont été identifiés. *Klebsiella* a été le plus fréquemment isolé, représentant 32 % des isolats. Il est suivi par *Pseudomonas* (25 %),

Escherichia coli (18 %) et *Proteus* (14 %). Les genres *Enterobacter* et *Bordetella* ont été détectés dans des proportions moindres, représentant respectivement 7 % et 4 % des souches isolées.

<i>Bactérie</i>	<i>Nombre d'isolats</i>	<i>Proportions</i>
<i>Klebsiella</i>	9	32 %
<i>Pseudomonas</i>	7	25 %
<i>Escherichia coli</i>	5	18 %
<i>Proteus</i>	4	14 %
<i>Enterobacter</i>	2	7 %
<i>Bordetella</i>	1	4 %
<i>Total</i>	28	100 %

Tableau 4 : représente la répartition des isolats selon le genre , le nombre d 'isolats et le pourcentage de distribution associée

Grâce à la comparaison avec la base de données APIweb , il a été possible de déterminer, pour chaque isolat, l'espèce la plus probable ainsi que le pourcentage d'identification associé.

Tableau 5 : Répartition des isolats selon le genre , l'espèce pressentie et le nombre total d'isolats

<i>Genre</i>	<i>Espèce</i>	<i>Nombre d'isolats</i>
<i>Klebsiella</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	9
<i>Pseudomonas</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7
<i>Proteus</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	4
<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i>	5
<i>Bordetella</i>	<i>Bordetella bronchiseptica</i>	1
<i>Enterobacter</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	2
<i>Total</i>	—	28

Discussion

Dans le cadre de cette étude transversale réalisée dans plusieurs élevages de la région d'Alger à savoir : l'institut techniques des élevages ITLV, la ferme pédagogique de l'école nationale supérieure vétérinaire d'Alger ENSV et des exploitations privées, nous avons entrepris de caractériser la flore auriculaire chez le lapin, en veillant à distinguer les bactéries commensales et celles susceptibles de devenir des pathogènes opportunistes lors d'otite externe.

L'analyse de 90 prélèvements auriculaires a ainsi mis en évidence une flore bactérienne variée et complexe, en raison de la présence simultanée de plusieurs types morphologiques de bactéries révélés par la coloration de Gram, notamment des bacilles, des Cocci et des coccobacilles. Cette diversité morphologique témoigne d'une caractéristique des milieux ouverts comme le conduit auditif, où les conditions locales (humidité, pH, microtraumatismes, présence de cérumen) favorisent la coexistence de multiples espèces. L'isolement sur différents milieux solides a confirmé cette richesse : la gélose au sang frais a permis d'obtenir une croissance dans 100 % des cas, incluant notamment des colonies hémolytiques, attribuables à des *Streptococcus* hémolytiques, à *Staphylococcus aureus* ou encore à d'autres souches non caractérisées dans le cadre de ce travail.

Au sein de notre cohorte d'isolats (28+45), le genre *Staphylococcus* constituait 51 % de l'entièreté des souches identifiées, Ces observations sont en accord avec les travaux de Juliette Jamon et al. (2023), qui ont précédemment rapporté une incidence de 58 % de staphylocoques dans les otites bactériennes diagnostiquées chez le lapin de compagnie.

L'analyse des cultures sur gélose Chapman a révélé la présence de 45 isolats Gram positif. La répartition taxonomique de ces isolats a montré une prépondérance du genre *Staphylococcus* avec (82,22 %), suivi par le genre *Micrococcus* (17,77 %). Une prédominance notable de *Staphylococcus aureus* a été observée avec (94 % des staphylocoques), contrastant avec une proportion plus faible de *Staphylococcus epidermidis* (5,40 % des staphylocoques isolés).

Ces résultats tendent à démontrer que *Staphylococcus aureus* constitue l'agent pathogène prédominant dans l'étiologie des otites externes chez le lapin domestique. Il convient néanmoins d'envisager que *Staphylococcus epidermidis* puisse également manifester une pathogénicité opportuniste, particulièrement en présence d'une immunodéficience de l'hôte ou de perturbations environnementales significatives.

Par ailleurs, l'analyse de 28 isolats de bactéries Gram négatif, isolés au préalable sur gélose MacConkey, puis identifiés à l'aide de la galerie API 20E, a mis en évidence six genres : *Klebsiella* (32 %), *Pseudomonas* (25 %), *Escherichia coli* (18 %), *Proteus* (14 %), *Enterobacter* (7 %) et *Bordetella* (4 %). Cette répartition s'accorde avec les conclusions de Juliette Jamon et al. (2023), qui rapportent la présence fréquente de *Pseudomonas aeruginosa*, de *Bordetella bronchiseptica* et d'*E. coli* dans les otites bactériennes, ainsi que de *Pasteurella multocida* (non isoler dans le cadre de ce travail).

De plus, selon Burgevin Claire et al. (2021), *Pseudomonas* et *Enterobacter* représentent respectivement (4,7 %) et (1,7 %) des souches isolées en cas d'otite, ce qui se rapproche des (10 %) de *Pseudomonas* et (3 %) d'*Enterobacter* relevés dans notre étude. Les différences constatées pourraient s'expliquer par la taille plus réduite de l'échantillon ou par des techniques de laboratoire divergentes et moins sensibles.

La capacité de *Pseudomonas aeruginosa* à former des biofilms et à développer de multiples résistances demeure un enjeu majeur pour la gestion thérapeutique des infections auriculaires, tandis que *Klebsiella*, fortement représentée dans nos résultats, reste un pathogène préoccupant chez le lapin.

Parmi les principaux germes identifiés, certains, tels que *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumoniae*, sont considérés comme des commensaux initiaux du conduit auditif. Cependant, ils peuvent adopter un comportement pathogène sous l'influence de facteurs prédisposants, tels que l'humidité excessive, la chaleur, un défaut d'aération du pavillon auriculaire ou encore la sténose du conduit auditif. Ces conditions créent un environnement favorable à la prolifération bactérienne, au détriment de l'équilibre de la flore locale, facilitant ainsi l'émergence d'infections opportunistes. Marginac (2000)

Selon une étude réalisée par Chitty et ses collaborateurs (2017), les bactéries fréquemment isolées dans les conduits auditifs sains de lapins incluent *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pasteurella multocida*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea spp.* et *Bacillus spp.* de même, nos résultats montrent la présence de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella spp.*, *Escherichia coli*, *Bordetella spp.*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Enterobacter cloacae* au sein de la flore bactérienne commensale.

Et Selon Juliette Jamon (2023), et en comparaison avec nos propres résultats, les principaux germes isolés lors d'otites externes chez le lapin de compagnie sont : *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Corynebacterium mastitidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pasteurella multocida* et *Micrococcus spp.*.

Cet ensemble de résultats confirme la grande diversité de la flore bactérienne colonisant le conduit auditif du lapin, même en l'absence de toute otite externe clinique, et souligne l'importance de considérer l'intégralité de ces micro-organismes lors de l'interprétation des examens bactériologiques afin de distinguer, autant que possible, les germes réellement impliqués dans le processus infectieux. Toutefois, comme notre étude a été réalisée uniquement sur des sujets sains, l'isolement de bactéries traditionnellement commensales telles que *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* ou *Klebsiella pneumoniae*, ne suffit pas à démontrer un passage au statut pathogène, malgré une littérature enclin à valider cette hypothèse. Pour confirmer une transition commensal-pathogène, il serait nécessaire de réaliser des prélèvements complémentaires sur des lapins cliniquement atteints d'otite externe, de caractériser et quantifier leurs gènes de virulence par PCR ciblée ou séquençage, puis de corrélérer charge bactérienne, expression génique et sévérité des lésions cliniques ou histopathologiques.

Par ailleurs, il convient de prendre en compte les facteurs environnementaux, notamment le climat d'Alger, caractérisé par une humidité relative élevée et des températures estivales importantes, susceptibles de favoriser la prolifération d'organismes opportunistes (Jamon J. 2021; Kritter & Dalstein 2006), ainsi que la présence d'autres pathologies sous-jacentes, comme des anomalies anatomiques du conduit ou des affections cutanées associées, qui peuvent moduler la virulence et la croissance bactérienne (Coquelle ML. 2013). En l'absence de ces investigations complémentaires, nos résultats illustrent avant tout la richesse et la diversité de la flore auriculaire normale et appellent à des études comparatives chez des lapins exclusivement malades pour établir formellement la réalité d'une telle transition.

En définitive, les résultats de cette étude soulignent l'importance cruciale d'une surveillance rigoureuse des infections auriculaires chez le lapin de compagnie en Algérie. Cette vigilance est indispensable tant pour le bien-être animal que pour le développement raisonné de la filière cunicole. La connaissance approfondie de la flore auriculaire constitue un prérequis fondamental à l'élaboration de protocoles thérapeutiques adaptés, dans une optique de médecine vétérinaire préventive et curative, mais également dans une perspective de santé publique, conforme au concept intégré de « One Health ».

Par ailleurs, ces observations mettent en lumière la nécessité de poursuivre les investigations cliniques, en s'appuyant sur une augmentation de la taille des échantillons et sur l'intégration de méthodes de détection plus sensibles et spécifiques, telles que la PCR ou d'autres outils de biologie moléculaire. Une telle démarche permettrait de mieux caractériser les germes en cause et d'affiner l'analyse des profils bactériens associés aux otites externes, contribuant ainsi à une meilleure prise en charge des affections auriculaires chez le lapin.

En définitive, les résultats de cette étude soulignent l'importance cruciale d'une surveillance rigoureuse des infections auriculaires chez le lapin de compagnie en Algérie. Cette vigilance est indispensable tant pour le bien-être animal que pour le développement raisonné de la filière cunicole. La connaissance approfondie de la flore auriculaire constitue un prérequis fondamental à l'élaboration de protocoles thérapeutiques adaptés, dans une optique de médecine vétérinaire préventive et curative, mais également dans une perspective de santé publique, conforme au concept intégré de « One Health ».

Par ailleurs, ces observations mettent en lumière la nécessité de poursuivre les investigations cliniques, en s'appuyant sur une augmentation de la taille des échantillons et sur l'intégration de méthodes de détection plus sensibles et spécifiques, telles que la PCR ou d'autres outils de biologie moléculaire. Une telle démarche permettrait de mieux caractériser les germes en cause et d'affiner l'analyse des profils bactériens associés aux otites externes, contribuant ainsi à une meilleure prise en charge des affections auriculaires chez le lapin.

CONCLUSION

L'analyse bactériologique de 90 prélèvements auriculaires a mis en lumière une réalité microbiologique complexe et significative chez les lapins domestiques de la région d'Alger. Il a été constaté une richesse et une diversité considérables de la flore bactérienne auriculaire, même chez les animaux ne présentant aucun signe clinique apparent d'otite. Cette observation est cruciale, car elle suggère que de nombreux lapins pourraient être porteurs asymptomatiques d'agents pathogènes potentiels, constituant ainsi des réservoirs silencieux.

La prédominance marquée de *Staphylococcus aureus* (représentant 82,22 % des isolats Gram-positifs, dont 94 % ont été spécifiquement identifiés comme *S. aureus*) et de *Klebsiella pneumoniae* (constituant 32 % des isolats Gram-négatifs) est une découverte majeure de cette étude. Ces chiffres ne sont pas anecdotiques ; ils corroborent l'hypothèse selon laquelle ces deux espèces bactériennes sont les principaux acteurs et réservoirs potentiels dans l'étiologie des otites bactériennes chez le lapin. La forte présence de *S. aureus*, un agent souvent associé aux infections cutanées et muqueuses, ainsi que de *K. pneumoniae*, une bactérie opportuniste, souligne la nécessité d'une attention particulière à ces agents.

Cette cartographie des agents bactériens impliqués dans les otites auriculaires des lapins domestiques dans la région d'Alger fournit une assise fondamentale pour l'élaboration de protocoles diagnostiques et préventifs ajustés. En disposant de données locales précises sur les agents pathogènes prédominants, il sera possible de concevoir :

- Des outils diagnostiques plus performants : PCR ou des milieux de culture spécifiques pour une identification rapide et précise de *S. aureus* et *K. pneumoniae*.
- Des stratégies de gestion des élevages plus efficaces
- De contribuer à une meilleure compréhension des maladies infectieuses chez les animaux de compagnie, ce qui a également des implications pour la santé humaine (concept de "One Health").

Enfin, cette étude ne se contente pas de décrire une situation, elle jette les bases d'une approche plus ciblée pour décrire l'émergence d'infections actives et, *in fine*, sauvegarder la santé et le bien-être des lapins de compagnie au sein de la région d'Alger, un enjeu d'autant plus important au vu de l'engouement croissant pour ces animaux

BIBLIOGRAPHIE

- AVMA. *Diagnosis and outcome of odontogenic abscesses in client-owned rabbits.* (2024).
- B. R. R. Simoes, L. S. A. (2018). *Otodectes cynotis.* In *Agricultural and Biological Sciences.* ScienceDirect.
- Jackson, O. F., & Marsella, R. (2005). *Notoedres cati* and its role in animal otitis. In *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice.*
- Jones, J. C., & Johnson, D. H. (2009). Inner ear anatomy and otitis in rabbits. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*, 12, 417-435.
- *The Effect of Age and Sampling Site on the Outcome of Staphylococcus aureus Infections.* (2020).
- ENVT. *Lateral ear canal resection and bulla osteotomy with marsupialization to treat otitis.* (2023).
- ENVT. *Lateral ear canal resection and bulla osteotomy with marsupialization to treat otitis.* (2023).
- Harkness, J. E., & Wagner, J. E. (2023). Mites of rabbits. In *Merck Veterinary Manual.*
- *Patton Veterinary Hospital. Ear Infection in Rabbits.* (2022).
- *ResearchGate. Comparison of ear canal microbiome in rabbits (Oryctolagus cuniculus domesticus) with and without otitis externa using next-generation DNA sequencing.* (2023)
- *ScienceDirect. Comparison of ear canal microbiome in rabbits with and without otitis.* MDPI.
- ([ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/psoroptes-cuniculi), [Taylor & Francis](https://taylorandfrancis.com/knowledge/medicine-and-healthcare/infectious-diseases/psoroptes-cuniculi)).
- Arisov, M. V., Indyuhova, E. N., et al. (2020). The use of multicomponent ear drops in the treatment of otitis of various etiologies in animals. *Journal of Advanced Veterinary Research.*
- Characterisation of *Pasteurella multocida* Strains from Different Origins. (2022). MDPI.
- Descoteaux, M. (2018). Anatomical and Clinical Considerations in Rabbit Ear Infections. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 27, 215-226.
- Fornasini, D., & Fornasini, M. (2020). **Rabbit Ear Infections: Causes, Symptoms, and Treatment Options.** *Journal of Veterinary Medicine*, 12, 123-130.
- Fornasini, D., & Fornasini, M. (2020). Rabbit Ear Infections: Causes, Symptoms, and Treatment Options. *Journal of Veterinary Medicine*, 12(3), 123-130.
- Juliette Jamon . Étiologie bactérienne des otites externes chez le lapin de compagnie. (2023).
- Kandel, E.R., Schwartz, J.H., & Jessell, T.M. (2013). *Principles of Neural Science.* McGraw-Hill.

- Klinker, R., Hartmann, R., & Langner, G. (2012). Functional anatomy of the auditory system. *Journal of Hearing Science*, , 45-58. DOI: 10.17430/JHS.2012.2.2.45
- Liu, J., & Johnson, R. L. (2010). Rabbit Ear Infections: Diagnostics and Treatment. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 19, 202-210.
- Makri, N., Ring, N., Shaw, D. J., Athinodorou, A. et al. (2024). Cytological evaluation, culture and genomics to evaluate the microbiome in healthy rabbit external ear canals. *Veterinary Dermatology*.
- NCBI . *A rabbit model of ear otitis established using the Malassezia and Pseudomonas aeruginosa*. (2023).
- Pathogenic and genomic characterisation of a rabbit sourced *Pasteurella multocida*. (2022). BMC Veterinary Research.
- Pickles, J.O. (2012). An Introduction to the Physiology of Hearing. Brill.
- Purves, D., Augustine, G.J., & Fitzpatrick, D. (2018). Neuroscience.
- ScienceDirect . *Comparison of ear canal microbiome in rabbits with and without otitis*.
- Smith, B. et al. (2019).
- Anatomical Predispositions to Otitis in Rabbits. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 22, 255-269.
- Smith, B. et al. (2019).
- Anatomical Predispositions to Otitis in Rabbits. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 22(2), 255-269.
- Standing, S. (2020).
- Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. Elsevier Health Sciences.
- VARGA, Molly et HARCOURT-BROWN, Frances, 2014. Infectious Diseases of Domestic Rabbits. In : *Textbook of rabbit medicine: revised and edited*. 2nd ed. Edinburgh ; New York:72 Elsevier. pp. 435 471. ISBN 978-0-7020-4979-8. SF997.5.R2 V37 2014
- Vecere, G., Malka, S., Holden, N., Tang, S. et al. (2022). Comparison of ear canal microbiome in rabbits with and without otitis externa using next generation DNA sequencing. *Journal of Exotic Pet Medicine*.
- Vet Microbiol. (2018). Characterization of *Pasteurella multocida* involved in rabbit infections. (Vladimír Jekl .2021)
- Webb, A. A., & Whittem, T. (2002). Anatomy of the ear and hearing. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*, , 15-28.
- Wiley Online Library. *Cytological evaluation, culture and genomics of otic bacteria in rabbits*. (2024).
- □ Jamon J. Étiologie bactérienne des otites externes chez le lapin de compagnie. Thèse de doctorat vétérinaire, École nationale vétérinaire de Toulouse – ANSES; 2021.
- □ Kritter CE, Dalstein N. Étude rétrospective des cas cliniques d'otites vus en consultation de parasitologie-dermatologie à l'École nationale vétérinaire d'Alfort (année universitaire 2002-2003). Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine de Créteil; 2006.

- □ Coquelle ML. La chirurgie du conduit auditif chez le lapin : étude rétrospective sur neuf cas. Thèse de doctorat vétérinaire, École nationale vétérinaire d'Alfort; 2013.

RESUME

BESTANDJI Rayan Yanis

Bactéries commensales de l'oreille externe du Lapin : Identification et rôle dans l'otite externe

Cette étude novatrice constitue la première investigation vétérinaire dédiée à la caractérisation des bactéries commensales de l'oreille externe chez le lapin de compagnie et à leur implication potentielle dans l'étiologie des otites externes dans la région de l'Algérois. L'objectif principal était d'identifier et de caractériser la flore bactérienne auriculaire chez un échantillon de 45 lapins (qu'ils soient cliniquement sains ou considérés à risque), à partir de prélèvements collectés auprès d'institutions vétérinaires, de fermes pédagogiques et d'exploitations privées. L'isolement sur gélose Chapman a révélé la présence de 45 isolats à Gram positif : 82,22 % d'entre eux appartenaient au genre *Staphylococcus* (dont 94 % étaient spécifiquement des souches de *S. aureus*) et 17,77 % au genre *Micrococcus*. Sur gélose MacConkey, 28 isolats à Gram négatif ont été recensés, avec la répartition suivante : *Klebsiella* (32 %), *Pseudomonas* (25 %), *Escherichia coli* (18 %), *Proteus* (14 %), *Enterobacter* (7 %) et *Bordetella* (4 %). Ces résultats confirment qu'une flore auriculaire potentiellement pathogène est couramment présente, même en l'absence de signes cliniques, avec une nette dominance de *Staphylococcus aureus* et *Klebsiella pneumoniae*. Ces découvertes soulignent l'importance cruciale d'une surveillance ciblée de cette flore pour prévenir la transition vers des infections actives et fournissent une base épidémiologique précieuse pour la compréhension du rôle des bactéries commensales et la gestion médicale et préventive des otites bactériennes chez le lapin de compagnie.

Commensal Bacteria of the External Ear in Rabbits: Identification and Role in External Otitis

This pioneering study represents the first veterinary investigation dedicated to characterizing the commensal bacteria of the external ear in pet rabbits and their potential involvement in the etiology of external otitis within the Algiers region. The primary objective was to identify and characterize the auricular bacterial flora in a sample of 45 rabbits (clinically healthy or at risk), using swabs collected from veterinary institutions, educational farms, and private facilities. Isolation on Chapman agar revealed the presence of 45 Gram-positive isolates: 82.22% belonged to the genus *Staphylococcus* (with 94% of these specifically being *S. aureus* strains), and 17.77% to the genus *Micrococcus*. On MacConkey agar, 28 Gram-negative isolates were recorded, distributed as follows: *Klebsiella* (32%), *Pseudomonas* (25%), *Escherichia coli* (18%), *Proteus* (14%), *Enterobacter* (7%), and *Bordetella* (4%). These findings confirm that a potentially pathogenic auricular flora is commonly present, even in the absence of clinical signs, with a clear dominance of *Staphylococcus aureus* and *Klebsiella pneumoniae*. These discoveries underscore the crucial importance of targeted surveillance of this flora to prevent the transition to active infections and provide a valuable epidemiological basis for understanding the role of commensal bacteria and for the medical and preventive management of bacterial otitis in pet rabbits.

البكتيريا التعايشية للأذن الخارجية لدى الأرانب: تحديدها ودورها في التهاب الأذن الخارجية

تعتبر هذه الدراسة الرائدة التحقيق البيطري الأول المخصص لتوصيف البكتيريا التعايشية في الأذن الخارجية للأنثى المنزلية ودورها المحتمل في مسببات التهاب الأذن الخارجية في منطقة الجزائر العاصمة. كان الهدف أنرباً (سليمين سريراً أو 45 الرئيسي هو تحديد وتوصيف الفلورا البكتيرية الأذنية لدى عينة تتكون من معرضين للخطر)، وذلك باستخدام عينات جمعت من معاهد بيطرية، ومزارع تعليمية، ومنشآت خاصة. أظهر العزل على وسط تشابمان وجود 45 عزلة بكتيرية موجبة الجرام: ينتمي 82.22% منها إلى جنس *S. aureus*، و17.77% إلى جنس (*S. aureus* وكان 94% منها تحديداً من سلالات *Staphylococcus* أما على وسط ماكونكي، فقد تم حصر 28 عزلة بكتيرية سالبة الجرام، وكانت موزعة كالتالي *Micrococcus*، *Klebsiella* (32%)، *Pseudomonas* (25%)، *Escherichia coli* (18%)، *Proteus* (14%)، تؤكد هذه النتائج أن فلورا أذنية محتملة التسبب في المرض (*Bordetella* (4%)، و(*Enterobacter* (7%)، *Staphylococcus aureus* تتواجد بشكل شائع، حتى من دون ظهور أعراض سريرية، مع هيمنة واضحة لـ تبرز هذه الاكتشافات الأهمية الحاسمة للمراقبة المستهدفة لهذه الفلورا لمنع *Klebsiella pneumoniae* وتحولها إلى عدوى نشطة، كما توفر قاعدة وبائية قيمة لفهم دور البكتيريا التعايشية وللإدارة الطبية والوقائية لالتهابات الأذن البكتيرية لدى الأنثى المنزلية.