

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur
en
Médecine vétérinaire
THEME

**Isolement et identification
des *Staphylococcus* spp. dans les élevages
et abattoir de lapin domestique dans la région
centre de l'Algérie.**

Présenté par :

Melle BENZERGA Bouchra

Soutenu publiquement, le 11 / 07 / 2023 devant le jury composé de :

Pr BOUKORS K T.

Professeur

Président

Dr SAHRAOUI L.

MCB

Encadreur

Dr DJELLOUT B.

MCB

Examinatrice

Année universitaire : 2022 /2023

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur
en
Médecine vétérinaire
THEME

**Isolement et identification
des *Staphylococcus* spp. dans les élevages
et abattoir de lapin domestique dans la région
centre de l'Algérie.**

Présenté par :

Melle BENZERGA Bouchra

Soutenu publiquement, le 11 / 07 / 2023 devant le jury composé de :

Pr BOUKORS K T.

Professeur

Président

Dr SAHRAOUI L.

MCB

Encadreur

Dr DJELLOUT B.

MCB

Examinatrice

Année universitaire : 2022 /2023

Déclaration sur l'honneur

Je soussignée, BENZERGA Bouchra

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

Signature

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'BENZERGA Bouchra', written in a cursive style.

Remerciements

On remercie Dieu, le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté de mener à bien ce travail.

Au terme de ce travail réalisé à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire « ENSV », je tiens à exprimer mes remerciements à :

Ma promotrice **Dr L. SAHRAOUI**, de m'avoir proposé ce sujet, et de m'avoir accompagné de près durant tout ce travail, pour sa disponibilité et ses encouragements, pour la confiance qu'elle a su m'accorder et les conseils précieux qu'elle m'a prodigué tout au long de la réalisation de ce projet. Qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance et toutes mes pensées de gratitude.

Pr BOUKORS K T, pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant de présider ce jury. Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect et de mes sincères remerciements.

Dr DJELLOUT B pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant d'examiner mon travail. Veuillez trouver ici, l'expression de ma reconnaissance.

Dédicace

Avant toute dédicace, je tiens à remercier « Allah », le tout puissant qui m'a donné le courage pour mener ce travail à terme.

Je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers, en particulier à ma chère mère qui a toujours été là pour m'encourager ainsi qu'à ses sacrifices, son amour, patience infinie et son soutien inconditionnel qui m'ont permis de surmonter les obstacles et de me concentrer sur mes objectifs.

A mon cher père qui m'a toujours accompagné durant mon parcours et j'espère que Dieu lui accorde une longue vie pour qu'il puisse assister à d'autres succès.

A ma chère sœur Ismahan et à mes chers frères Ahmed, Belkacem et Ahcen qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance et mes sincères gratitude.

A toute ma famille, à mes belles-sœurs, mes oncles, mes tantes, mes cousins, mes cousines et mes nièces, je dédie ce mémoire en reconnaissance de votre soutien indéfectible.

A tous mes amies Yosra, Hanine, Meriem et Randa pour leurs aides et supports.

A tous mes amies d'enfance et de faculté qui ont été toujours là dans les moments difficiles comme les plus joyeux, merci pour votre amitié et votre joie de vivre.

Que « Allah » le tout puissant, les protège et les garde.

Sommaire

Partie bibliographique

Introduction.....	1
CHAPITRE 1 / GENERALITES SUR LE LAPIN	2
I. Taxonomie.....	2
II. L'élevage du lapin	2
II.1. Définition.....	2
II.2. Domestication du lapin.....	2
II.3. Importance d'élevage du lapin.....	2
III. Filière de cuniculture en Algérie.....	3
III.1. Historique de l'élevage du lapin en Algérie.....	3
III.2. Situation de la cuniculture en Algérie.....	4
III.2.1. Cuniculture traditionnelle.....	4
III.2.2. Secteur rationnel en cuniculture.....	5
CHAPITRE II : GENERALITES SUR STAPHYLOCOCCUS SPP	7
I. Historique.....	7
II. Taxonomie.....	7
III. Caractères bactériologiques	9
III.1. Caractères Morphologiques.....	9
III.2. Caractères biochimiques et culturaux.....	10
IV. Pathogénicité.....	10
V. Ecologie et habitat.....	11
V.1. Chez l'homme	12
V.1.1. La peau.....	12
V.1.2. Muqueuses.....	12

V.2. Chez les animaux.....	12
V.3. Dans l'environnement.....	12
VI. Les infections à S. aureus chez les animaux.....	12
VII. Le danger alimentaire.....	14
CHAPITRE III : INFECTIONS STAPHYLOCOCCIQUES CHEZ LE LAPIN.....	15
I. La staphylococcie.....	15
I.1. Généralités.....	15
I.2. Staphylococcus aureus.....	15
I.3. Epidémiologie.....	15
I.4. Transmission.....	17
I.5. Prévention.....	17
II. Symptômes et lésions des infections Staphylococciques chez le lapin.....	17
II.1. Chez les femelles et les lapereaux.....	17
II.2. abcès.....	19
II.3. dermatite suppuratives.....	20
II.4. Plaies aux pattes.....	20
III. Le staphylocoque dans la viande lapine.....	21

Partie expérimentale

Matériels et méthode.....	22
Objectif.....	22
I.1. cadre d'étude.....	22
I.2. Matériels.....	23
I.2.1 Matériel biologique.....	23
I.2.1.1 Echantillonnage.....	23
I.2.2. Matériel de laboratoire.....	24

A. Milieux de culture et réactifs chimiques.....	24
B. Petit matériel et équipement de laboratoire.....	24
I.3. Méthodes.....	25
I.3.1 Méthodes de prélèvements	25
I.3.1.1. Prélèvement chez les lapins vivants.....	25
I.3.1.2. Prélèvement chez les lapins morts.....	25
I.3.1.3. Identification de Staphylococcus spp dans les carcasses de lapin et sur les surfaces au niveau de l'abattoir CAPTO dans la wilaya de Tizi Ouzou.....	25
I.3.2. Analyse bactériologique.....	26
I.3.2.1. Enrichissement dans le bouillon cœur cerveau	26
I.3.2.2. Examen microscopique.....	26
I.3.2. 3. Isolement des bactéries sur gélose Chapman.....	27
I.3.2.4. Identification biochimique.....	27
<input type="checkbox"/> Test de la catalase.....	27
<input type="checkbox"/> Recherche de la staphylocoagulase	28
Résultats	29
I. Résultats des analyses bactériologiques chez les animaux au niveau des élevages	29
I.1. Résultats de l'étude microscopique.....	29
I.2. Isolement des bactéries sur milieu de Chapman	30
I.3. Résultats de l'identification biochimique test de catalase.....	31
I.4. Test de staphylocoagulase	32
II. Résultats des analyses bactériologiques de la viande de lapin dans les abattoirs.....	34
II.1. Résultats de l'étude microscopique	34
II.2. Résultats de l'identification biochimique.....	34
II.3. Test de staphylocoagulase.....	35
Discussion.....	36

Conclusion	39
Références bibliographiques.....	41
Annexes	46

Liste des tableaux

Numéro	Titre	page
Tableau 01	Espèces et sous-espèces du genre <i>Staphylococcus</i> et hôtes associés	08
Tableau 02	Localisation des élevages et nombre de prélèvements	23

Liste des figures

Numéro	Titre	page
Figure 01	Elevage traditionnel en Algérie (Photo personnel)	04
Figure 02	Elevage rationnel dans la région de Tizi Ouzou (Photo personnelle)	05
Figure 03	<i>Staphylococcus aureus</i> observé au microscope électronique à balayage au grossissement x 20 000	09
Figure 04	Facteurs de virulence des staphylocoques responsable de la pathogénicité	11
Figure 05	Abcès facial chez un lapin	13
Figure 06	Un bleuissement du tissu mammaire causé par <i>Staphylococcus</i>	18
Figure 07	Lapereaux morts par <i>staphylococcus</i>	18
Figure 08	Lapereau de 9 jours couvert de pustule blancs.	19
Figure 09	lapine présente un abcès au niveau de la mamelle	19
Figure 10	Abcès sous-cutanés de 1 à 2 cm chargés de pus	20
Figure 11	Mal patte ulcéré	20
Figure 12	Répartition géographique des régions d'étude en Algérie.	22
Figure 13	Aspect des colonies <i>Staphylococcus spp</i> isolés à partir des carcasses de Lapin dans le milieu Baird Parker	25
Figure 14	Coloration de Gram	26
Figure 15	Préparation de milieu Chapman sur les boîtes de Pitri	27
Figure 16	Réalisation du test catalase	28
Figure 17	Extraction de plasma à partir du sang du lapin.	28
Figure 18	Différentes morphologies bactériennes observées à l'examen microscopique	29
Figure 19	Aspect microscopique des <i>Staphylococcus spp</i> x100.	29

Figure 20	Aspect microscopique des bacilles Gram positif x100	30
Figure 21	Caractéristiques des colonies isolées sur le milieu Chapman.	30
Figure 22	Colonies de couleur sur milieu Chapman.	31
Figure 23	Colonies blanches sur milieu Chapman.	31
Figure 24	Formation des bulles d'oxygène (O ₂) indiquant la présence d'une catalase	32
Figure 25	Taux de présence de la staphylocoagulase.	32
Figure 26	Test de staphylocoagulase après 24h d'incubation	33
Figure 27	Taux de présence de <i>S. aureus</i> et <i>Staphylococcus spp</i>	33
Figure 28	Présence de <i>S. aureus</i> par rapport à l'état des animaux	34
Figure 29	Pourcentage de souches positives au test de la catalase	34
Figure 30	Taux de la présence de la staphylocoagulase chez les souches isolées de l'abattoir	35
Figure 31	Pourcentage des souches à staphylocoagulase (+) dans les carcasses et les surfaces à l'abattoir	35

INTRODUCTION

Introduction

La production rationnelle de lapins est actuellement d'une grande importance en raison de sa contribution potentielle à la satisfaction des besoins croissants de la population humaine en protéines animales (**Dalle Zotte, 2014 ; Cherfaoui, 2015**). La production de lapins présente des avantages en raison de la forte prolificité et du court cycle biologique des lapins, ainsi que des qualités nutritionnelles et organoleptiques de la viande de lapin (**Lebas, 2007 ; Dalle Zotte, 2014**).

En Algérie, il existe deux types d'élevage, l'élevage traditionnel ou familial, ce dernier est pratiqué à petite échelle et peut fournir de la viande pour la consommation familiale (**Saidj et al, 2013**). Par contre, l'élevage rationnel qui est pratique à plus grande capacité mais peu fréquent vu les contraintes de santé en raison de la sensibilité des animaux.

En effet, les lapins peuvent être sujets à divers problèmes de santé liés à leur environnement, tels que des maladies respiratoires, digestives et de la reproduction, causées par des infections virales, bactériennes ou parasitaires, ce qui représente un enjeu majeur pour leur santé (**Varga, 2018**). Le staphylococcus est un microorganisme opportuniste polyvalent affecte les lapins à des âges différents, il infecte les lésions superficielles et envahit les tissus sous-cutanés (**Okerman et al, 1984**), il cause une maladie courante dans l'industrie d'élevage de lapins à travers le monde entraînant une mauvaise production, une infertilité et la mort (**Vancraeynest et al, 2006a**). De plus, la maladie peut être asymptomatique, ce qui signifie que les lapins porteurs ne montrent aucun signe clinique apparent de la maladie (**Hermans et al, 1999**). Cependant, les dangers ne se limitent pas aux lapins, car la viande de lapin représente une source potentielle des micro-organismes tels que le staphylocoque responsable dans certaines conditions d'un syndrome de l'intoxication alimentaire staphylococcique représentant ainsi un danger alimentaire pour la santé publique (**Rodriguez-Calleja et al, 2004**).

Le but de cette étude est l'isolement des staphylocoques dans les élevages de lapins et l'identification de l'espèce *Staphylococcus aureus* chez les animaux en élevage ainsi que dans l'abattoir de lapins.

Notre travail se compose de deux parties

Une étude bibliographique sur la filière de la cuniculture, le genre staphylococcus et la staphylococcie chez le lapin.

Une partie pratique qui consiste à l'isolement et l'identification de *Staphylococcus* par des méthodes de microbiologie classiques.

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1. GENERALITES SUR LE LAPIN

I. Taxonomie

Le lapin européen, *Oryctolagus cuniculus* fait partie de l'ordre des lagomorphes. Il appartient à la famille des Léporidés (*Leporidae*) et à la sous-famille des *Leporinae*. Selon la position taxonomique du lapin, il correspond à la seule espèce de son genre. Il n'existe donc aucun hybride vrai entre l'espèce lapin et une autre espèce voisine. Ainsi, les lapins abusivement appelés "hybrides" par les cuniculteurs professionnels, ne sont en fait que des croisements entre des races ou surtout des lignées spécialisées, appartenant toutes à l'espèce *Oryctolagus cuniculus*. Il existe cependant quelques sous espèces telles que *Oryctolagus cuniculus huxleyi* et *Oryctolagus cuniculus algirus* (Martrenchard, 2021).

Dans notre pays, la population locale et le lapin kabyle sont les plus utilisés par les éleveurs. La population locale est une source importante de viande, en particulier dans les zones rurales (Saidj et al, 2013).

II. L'élevage du lapin

II.1. Définition

La cuniculture est l'ensemble des sciences, techniques et pratiques permettant l'élevage de lapins domestiques (Kpodekon et al, 2018)

II.2. Domestication du lapin

Le processus de domestication du lapin européen a été principalement motivé par son utilisation comme source de viande et de fourrure, il est généralement admis qu'il a commencé il y a environ 1400 ans. La domestication et l'élevage ont conduit à limiter les interactions sociales du lapin sauvage et à faire évoluer certains comportements. La plupart des lapins utilisés pour la production commerciale de viande appartiennent à des lignées hybrides, provenant de croisements entre plusieurs races, et issues de schéma de sélection. La race la plus utilisée est sans conteste la race néo-zélandaise, ou du moins une population de lapins albins fortement apparentés à cette race (Martrenchard, 2021)

II.3. Importance d'élevage de lapin

La prolificité des lapines et la capacité de cette espèce à transformer du fourrage en viande consommable font du lapin un animal économiquement très intéressant (Gidenne et al., 2015). En effet, la lapine dont l'ovulation est induite par l'accouplement, est connue par sa forte reproduction avec une courte durée de gestation (30-32 jours) et de lactation (25-28 jours) Pour Theau-Clement (2005) et Dalle Zotte (2014). Une lapine peut produire jusqu'à 53 lapereaux

d'un poids vif de 2,47 kg, ce qui représente une quantité de viande de 131 kg/lapine/an Selon (Lebas et al (1996) Outelet (2014). Contrairement à de nombreux mammifères, la lapine ne présente pas des anoestrus post-partum. En effet, elle peut être fécondée immédiatement après l'accouchement ou quelques jours plus tard (Fortun-Lamothe et al, 1999). Un lapin atteint son poids d'abattage en 10 à 12 semaines, il a la capacité de convertir les protéines contenues dans les plantes riches en cellulose, inutilisables par l'homme, en protéines animales de haute qualité nutritionnelle, en effet, jusqu'à 20 % des protéines alimentaires absorbées par un lapin sont converties en viande. Ce chiffre est de 8 à 12 % chez la vache (Dalle Zotte, 2014b), seul le poulet a une capacité de transformation supérieure, de 22 à 23 %, mais à partir d'aliments potentiellement consommables par l'homme comme le soja, le maïs ou le blé.

De ce fait, la viande de lapin présente de nombreux avantages nutritionnels, avec une teneur élevée en protéines de haute valeur biologique, en acides aminés essentiels en proportions adéquates, ainsi qu'une richesse en minéraux et une faible teneur en sodium et en cholestérol. De plus, elle est reconnue comme une source importante d'oméga 3 (Salifou et al, 2013).

Par ailleurs, le lapin est de plus en plus apprécié comme animal de compagnie plutôt que comme une source de revenus, en particulier dans les sociétés occidentales telles que les pays anglo-saxons (Chantry-Darmon, 2005).

En outre, le lapin est également utilisé à des fins scientifiques dans différents domaines tels que la médecine, la génétique, la physiologie et les neurosciences (Gidenne, 2015).

III. La filière de cuniculture en Algérie

D'après Colin et Lebas (1995), l'Algérie est parmi les pays où la cuniculture est quantitativement assez importante mais qui reste très traditionnelle et la production de lapins y est destinée presque uniquement à l'autoconsommation ou à l'approvisionnement en viande de l'environnement immédiat de l'éleveur (famille, voisinage...).

III.1. Historique de l'élevage du lapin en Algérie

En Algérie, L'introduction de l'élevage rationnel apparue à partir de 1987 (Berchiche et al, 1996) initié par l'état afin d'améliorer le niveau de consommation en protéines animales de la population algérienne. Depuis les années 1990, et grâce aux programmes de développement, l'élevage cunicole est passé progressivement du mode traditionnel à celui moderne et rationnel (Mouhous et al, 2019). Néanmoins, la pratique de la cuniculture est ancienne, conduite selon une méthode traditionnelle, de type fermier qui est actuellement présent jusqu'au maintenant (Saidj et al, 2013).

III.2. Situation de la cuniculture en Algérie

Le lapin a souvent été négligé dans les projets de développement en raison de notre méconnaissance de sa véritable contribution à la couverture des besoins en protéines animales des populations étudiées. Cependant, les qualités nutritionnelles de la viande de lapin (moins grasse et plus riche en protéines), ainsi que sa haute productivité (grande prolificité et facilité d'élevage qui ne nécessitant pas de vastes espaces), sont des raisons qui justifient un intérêt accru pour cet élevage qui n'est pas nouveau dans le pays (**Zoubeida et al, 2015**).

Ces dernières années, l'élevage de lapins en Algérie a été marqué par un nouveau relancement. Ce développement est soutenu par divers mécanismes de financement pour le développement des élevages de lapins mis en place par les autorités pour promouvoir la production animale et diversifier l'approvisionnement en protéines animales (**Mouhous et al, 2020**), ainsi que par des aides de l'État pour l'établissement de nouveaux éleveurs de lapins (**Mouhous et al, 2019**).

III.2.1. Cuniculture traditionnelle

Se constitué de nombreux petits élevages de 5 à 8 lapines, plus rarement 10 à 20 (**Figure 01**). Localisés en milieu rural ou à la périphérie des villes, leur orientation principale est l'autoconsommation qui représente 66% de la production traditionnelle, mais les excédents sont vendus sur les marchés. La gestion de ses unités est très souvent assurée par les femmes, la quasi-totalité des ménagères étant femme au foyer (**Ait Tahar et Fettal, 1990 ; Berchiche, 1992 ; Djellel et al, 2006**).



Figure 01 : Elevage traditionnel en Algérie (Photo personnel)

La part de l'élevage traditionnel reste encore importante, il représente une source de viande non négligeable pour les familles rurales (**Saidj et al, 2018**). Mais cette production est rarement

prise en compte dans les statistiques agricoles car elle échappe aux enquêtes et recensements et est peu considérée dans la commercialisation de la viande de lapin, d'où une sous-évaluation du volume de la cuniculture.

III.2.2. Secteur rationnel en cuniculture

En Algérie, l'élevage rationnel du lapin a débuté timidement en 1985 à l'ouest du pays par l'intermédiaire de l'Office Régional de l'Aviculture Ouest (ORAVIO) en important des souches sélectionnées (hybride hyla) et en introduisant les techniques modernes de la production cunicole (**Ait Tahar et Fettal, 1990**).

La capacité de ces élevages s'est accrue ces dernières années grâce à l'appui des pouvoirs publics (programmes de développement des petits élevages et création d'emplois), elle est passée en moyenne à 50 lapines (**Figure 02**), voir plus dans quelques élevages (**Zerrouki et al, 2005**). Dans ce système, les femelles et les mâles sont élevés dans des cages individuelles et les lapereaux sont élevés ensemble. Les cages de maternité sont pourvues des boîtes à nid. Ce type d'élevage dispose d'aliment spécifique qui est distribué sous forme de granulé commercial.

Tizi-Ouzou est classée en première position à l'échelle nationale, les élevages cunicoles lancés par une poignée d'éleveurs depuis quelques années, sont en plein professionnalisme et modernisation, liés à l'insémination artificielle et moyens zootechniques ce qui a permis d'augmenter le cheptel.



Figure 02 : Elevage rationnel dans la région de Tizi Ouzou (Photo personnelle)

Toutefois, le développement de cette filière risque d'être ralenti par le coût élevé et l'indisponibilité des matières premières qui entrent dans la fabrication de l'aliment (**Guermah et al, 2016**). L'alimentation joue un rôle crucial dans l'élevage de lapins car elle a un impact direct sur la santé et les performances de reproduction des lapins, tout déséquilibre alimentaire peut entraîner une augmentation des taux de mortalité chez les jeunes lapins (**Gidenne et al,**

2016). En outre, les maladies infectieuses causées par de multiples pathogènes : virales, parasitaires et bactériens peuvent engendrer des pertes économiques considérables (**Rochdy et al, 2021**). Il est important de noter que la gestion des maladies demeure un défi récurrent dans les élevages de lapins en Algérie.

Par ailleurs, le secteur de la production de viande de lapin se caractérise encore par un manque d'organisation et de structure qui affecte tous ses segments, tels que l'alimentation, l'élevage et la commercialisation (**Mouhous et al, 2019**). Ainsi que la concurrence de d'autres sources de protéines animales (**Saidj et al, 2016**).

Chapitre II : Généralités sur *Staphylococcus spp*

I. Historique

C'est en 1871 que les Staphylocoques ont été isolés pour la première fois à partir de abcès. Quelques années plus tard, Robert-Koch (Allemagne, 1878) et Low (France, 1880) décrivent des grappes de coques (Karthik, 2007). Ce regroupement en grappe inspire Alexandre Ogston qui proposera le nom de «Staphylococcus» : Staphylé-grappe et Kok (**Spicer, 2003; Stephen et Hawkey, 2006**). Mais c'est Anton Julius Friedrich Ros qui donnera la première description du genre du Staphylococcus après l'avoir cultivé sur milieu solide (**Ananthanarayan et Paniker, 2006**). Il différencie ainsi Staphylocoque Spp de Staphylocoque aureus de Staphylocoque albus par la coloration des pigments produits par les colonies.

II. Taxonomie

D'après la classification parue dans la deuxième édition de Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (Bergey, 1994), selon LPSN le Staphylocoque présente la taxonomie suivante :

Domaine *Bacteria*.

Phylum : *Firmicutes*.

Classe : *Bacilli*.

Ordre : *Bacillales*.

Famille : *Staphylococcaceae*.

Genre : *Staphylococcus*.

Le genre *Staphylococcus* regroupe environ 50 espèces (quelques espèces mentionnées dans le tableau 1) classées en deux groupes sur la base de leur capacité à produire une coagulase libre : les Staphylocoques à coagulase + considérés comme les plus pathogènes (**Corne, 2004 Quinn et al, 2011**) grâce à leur aptitude à échapper au système immunitaire de l'hôte atteint par la formation d'un embolo septique suite à l'action de la coagulase sur le fibrinogène. Les Staphylocoques à coagulase - comprennent peu de souches pathogènes (**Von Eiff et al, 2002 ; Blaiotti et al, 2004**).

Tableau 1 : Espèces et sous-espèces du genre *Staphylococcus* et hôtes associés
(Stepan et al, 2004).

Espèce	Coagulase	Hôte ou source
<i>S. arletti</i>	-	Caprin, volaille
<i>S. aureus subsp. anaerobius</i> <i>S. aureus subsp. aureus</i>	+	Ovin Homme, animaux, environnement
<i>S. auricularis</i>	-	Homme
<i>S. capitis subsp. capitis</i> <i>S. capitis subsp. ureolyticus</i>	- -	Homme Homme, primates
<i>S. caprae</i>	-	Homme, caprins
<i>S. carnosus subsp. carnosus</i> <i>S. carnosus subsp. utilis</i>	-	Produits carnés Aliments
<i>S. chromogenes</i>	-	Animaux, lait
<i>S. cohnii subsp. cohnii</i> <i>S. cohnii subsp. urealyticum</i>	-	Homme Homme, animaux
<i>S. condimenti</i>	-	Sauce au soja
<i>S. delphini</i>	+	Dauphins
<i>S. epidermidis</i>	-	Homme, animaux, environnement
<i>S. equorum subsp. equorum</i> <i>S. equorum subsp. linens</i>	-	Chevaux, bétail Surface fromage affiné
<i>S. felis</i>	-	Chats
<i>S. fleurettii</i>	-	Fromage lait de chèvre
<i>S. gallinarum</i>	-	Volailles, oiseaux
<i>S. haemolyticus</i>	-	Homme, animaux domestique, environnement
<i>S. hominis subsp. hominis</i> <i>S. hominis subsp. novobiosepticus</i>	-	Homme Homme
<i>S. hyicus</i>	+/-	Animaux, aliments
<i>S. intermedius</i>	+	Mammifère, oiseaux, rarement Homme
<i>S. kloosii</i>	-	Animaux sauvages
<i>S. lentus</i>	-	Animaux, rarement Homme
<i>S. lugdunensis</i>	-	Homme
<i>S. lutrae</i>	+	Loutre
<i>S. muscae</i>	-	Mouches, porcs
<i>S. nepalensis</i>	-	chèvre
<i>S. pasteurii</i>	-	Homme, animaux, aliments

<i>S. pettenkoferi</i>	-	Homme
<i>S. piscifermentans</i>	-	Poisson fermenté
<i>S. pseudintermedius</i> (Devriese et al., 2005)	+	Animaux
<i>S. saccharolyticus</i>	-	Homme
<i>S. saprophyticus subsp. bovis</i>	-	Animaux
<i>S. saprophyticus subsp. saprophyticus</i>	-	Homme, animaux
<i>S. schleiferi subsp. coagulans</i>	+	Chiens
<i>S. schleiferi subsp. schleiferi</i>	-	Homme
<i>S. sciuri subsp. carnaticus</i>	-	Produits carnés
<i>S. sciuri subsp. lentus</i>	-	Animaux
<i>S. sciuri subsp. rodentium</i>	-	Rongeurs, animaux
<i>S. sciuri subsp. sciuri</i>	-	Homme, animaux
<i>S. simiae</i> (Pantucek et al., 2005)	-	Singe
<i>S. simulans</i>	-	Homme, mammifère
<i>S. succinus subsp. casei</i>	-	Surface de fromage affiné
<i>S. succinus subsp. succinus</i>	-	ambre

III. Caractères bactériologiques

III.1. Caractères Morphologiques

Les Staphylocoques sont des cocci gram positive d'environ 0,5 μm à 1 μm de diamètre (**Robert-Koch, 1870 ; Louis Pasteur, 1880**), se disposant le plus souvent en amas ou grappes (figure 03). Ils sont immobiles et non sporulés. S'ils sont généralement capsulés in vivo ; ils perdent progressivement leur capsule en culture, ils sont aéro-anaérobies facultatifs, capable de se multiplier en milieu ordinaire entre 10 et 42°C, avec un optimum thermique à 37°C et à un pH compris entre 7,4 et 7,6.



Figure 03 : *Staphylococcus aureus* observé au microscope électronique à balayage au grossissement x 20 000 (aquaportail.com).

III.2. Caractères biochimiques et cultureux

Par leur caractère aéro-anaérobique facultatif, les staphylocoques sont catalase positive, ils sont capable de décomposer le peroxyde d'hydrogène en eau et en oxygène. Ce caractère permet de différencier *Staphylococcus* d'autres bactéries à Gram positif comme *Streptococcus*, qui est catalase négatif. *Staphylococcus* est capable de fermenter le glucose, produisant de l'acide lactique et/ou de l'acide acétique. Ils sont également capables de produire de la phosphatase, une enzyme qui hydrolyse les phosphates organiques. Cela peut être détecté en utilisant des tests biochimiques appropriés. La coagulase est une enzyme produite par certaines souches de *Staphylococcus*, notamment *Staphylococcus aureus*, qui favorise la coagulation du plasma sanguin qui permet de différencier *S. aureus* des autres espèces de staphylocoques (**Millet et Devoyod 1975**).

IV. Pathogénicité

Les staphylocoques sont des bactéries pyogènes associées à la formation d'abcès et à la suppuration. Les espèces pathogènes de *Staphylococcus* peuvent infiltrer les tissus suite à une lésion cutanée et produire des lésions suppuratives qui restent généralement localisées sur le site de l'infection. Le pus est composé de débris de leucocytes morts ainsi que de bactéries vivantes et mortes, entouré de cellules phagocytaires intactes et de brins de fibrine. Une capsule fibreuse se formera finalement autour d'un abcès. Dans les infections chroniques des plaies staphylococciques (« botryomycose »), la lésion est granulomateuse avec des poches de pus dans tout le tissu (**Markey et al, 2013**).

Les facteurs de virulence de *Staphylococcus* (figure 04), tels que les molécules d'adhérence de surface, les exotoxines et les exoenzymes, jouent un rôle clé dans l'induction de la pathogénicité et l'évasion du système immunitaire de l'hôte (**Foster et al, 2014**) :

- Les protéines de surface telles que la protéine de liaison à la fibronectine A/B (FnBPA/B) contribuent à l'adhérence de *Staphylococcus* aux cellules hôtes (**von Hoven et al, 2019**).
- Les hémolysines (alpha, bêta, delta, gamma) provoquent la lyse des érythrocytes. La toxine alpha forme des pores et peut également avoir un rôle dans l'échappement du phagosome de *S. aureus* intracellulaire, L'alpha-hémolysine et la leucocidine de Panton-Valentine (PVL) sont considérées comme les principaux facteurs de virulence de l'infection sévère causée par *S. aureus* (**von Hoven et al, 2019**).
- La protéine A staphylococcique (SpA) a une activité de superantigène pour les lymphocytes B, tandis que les superantigènes staphylococciques (SAg) et la toxine du syndrome de choc toxique-1 (TSST-1) activent efficacement la prolifération des

lymphocytes T et B ainsi que la production de cytokines (**Tam et al, 2019 ; Abdurrahman et al, 2020**).

- Les entérotoxines staphylococciques (SE) comprennent SEA/B/C/D/E/F sont des neurotoxines à activité superantigénique sur les lymphocytes T peuvent provoquer des vomissements, diarrhée et même le choc est possible, ainsi que le SEC divisé en trois sous-types (C1/2/3). TSST-1 peut conduire au syndrome de choc toxique et une défaillance de plusieurs organes (**Marr et al, 1993**).

Les enzymes comprennent la staphylokinase qui est un activateur de plasminogène, la coagulase qui provoque la coagulation du plasma *in vitro* et permet l'adhérence à la prothrombine et transforme le fibrinogène en fibrine, l'hyaluronidase (« facteur de diffusion ») ; la lipase ; la collagénase ; les protéases ; les nucléases et l'uréase, toutes pouvant avoir un rôle dans la pathogénèse des infections staphylococciques.

TSST-1 = toxine du syndrome de choc toxique-1, Clfs = facteurs d'agglutination, FnBPs = protéines de liaison à la fibronectine, Cna = adhésine de collagène, Lpp = lipoprotéines, vWbp = protéine de liaison au facteur de von Willebrand

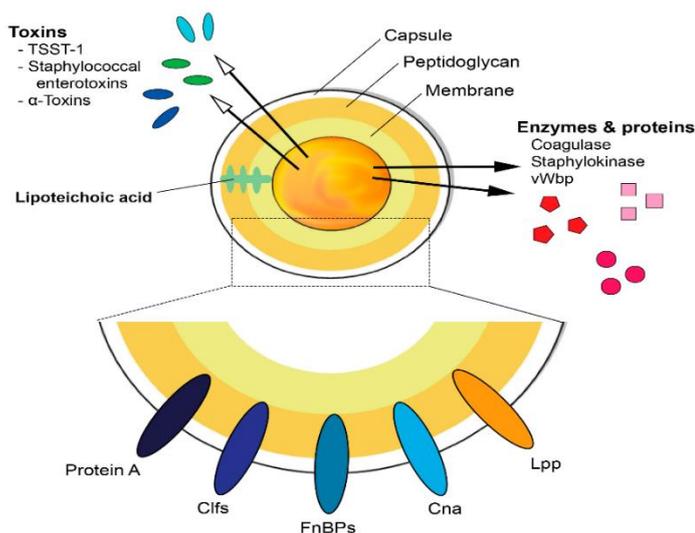


Figure 04 : facteurs de virulence des staphylocoques responsable de la pathogénicité. (**Tao Jin et al, 2021**).

V. Ecologie et habitat

Les staphylocoques sont très répandus dans la nature et occupent une variété de niches écologiques. Les espèces du genre staphylococcus sont très ubiquitaire. Présentes sur la peau et les muqueuses des humains, des animaux à sang chaud, le sol, l'air et l'eau. On les retrouve surtout dans les fosses nasales et le pharynx, tubes digestifs, téguments. Ils sont considérés comme pathogènes opportunistes, avec pouvoir invasif et toxigène (**Cristian et al, 2015**).

V.1. Chez l'homme

V.1.1. La peau

De nombreuses espèces de Staphylocoques se retrouvent sur la peau surtout *S. aureus* et peuvent être présentes en tant que bactéries résidentes ou bien transitoires. Les bactéries résidentes sont des bactéries autochtones à l'hôte, tandis que les bactéries transitoires sont dérivées de sources exogènes. Ces bactéries transitoires sont généralement éliminées en quelques heures ou quelques jours, à moins que les obstacles normaux de défense de l'hôte soient compromis (**Götz et al, 2006**).

V.1.2. Muqueuses

Les Staphylocoques se retrouvent sur la plupart des muqueuses humaines. Toutefois, la distribution de ces espèces, sur les différentes muqueuses, varie en fonction de leurs préférences écologiques (**Bannerman et al, 2007**). Les muqueuses nasales sont un site majeur de colonisation, où *S. aureus* est très répandu, en particulier chez l'adulte et adhère de manière sélective aux cellules de l'épithélium nasal (**Götz et al, 2006**).

V.2. Chez les animaux

Comme chez l'homme, les Staphylocoques retrouvés chez les animaux ont pour habitat principal la peau et les muqueuses. *S. hyicus* est un résident des ongulés (bovins, caprins, équins...), *S. intermedius* est isolé chez nombreuses espèces. Néanmoins, les espèces de Staphylocoques hébergées chez les animaux ne sont pas tout le temps retrouvées chez l'homme (**Götz et al, 2006**).

V.3. Dans l'environnement

Ces bactéries ont été isolées de façon sporadique à partir d'une grande variété de sources environnementales telles que le sol, le sable de plage, l'eau de mer, l'eau douce et la surface des plantes. Les Staphylocoques sont également isolés des denrées alimentaires (viande, volaille et produits laitiers), mais aussi sur les surfaces des batteries de cuisine, les ustensiles, les meubles, les vêtements, les couvertures, les tapis, les toiles, le papier-monnaie ainsi que la poussière et l'air dans les zones habitées (**Götz et al, 2006**).

VI. Les infections à *S. aureus* chez les animaux

S. aureus se trouve chez les porteurs sains et peut induire un large éventail d'infections allant de maladies cutanées superficielles à des infections profondes et des septicémies. virtuellement toutes les espèces d'animaux à sang chaud peuvent être des porteurs sains ou être infectées de la même manière par *S. aureus*. La fréquence de portage varie en fonction de l'étude, avec une

moyenne de 20% chez les humains (**Acton et al, 2009**). On estime qu'elle atteint jusqu'à 90% chez les poulets (**Nagase et al, 2002**), et 30% chez les bovins laitiers (**Pyörälä et Taponen, 2009**). Les infections à *S. aureus* chez les animaux peuvent avoir des conséquences économiques significatives, en particulier dans la production de bétail, car elles peuvent entraîner une diminution de la production, une baisse de la qualité des produits et des coûts de traitement accrus. Par conséquent, des mesures de contrôle efficaces sont importantes pour réduire la propagation des infections à *S. aureus* dans les populations animales (**Vincent et Yves 2014**).

Les ovins : Mammite aiguë ou gangreneuse. Pyohémie des agneaux (âgés de deux à cinq semaines) : associée à une forte infestation de tiques (*Ixodes ricinus*). Dermatite péri-orbitale : infections des abrasions, associées à l'alimentation communautaire à la mangeoire.

Les Bovins : chez les vaches mammites subcliniques, chroniques ou aiguës. Présence des petites pustules, souvent à la base des mamelles.

Volaille : Pododermatite : lésion pyogranulomateuse du tissu sous-cutané du pied pouvant impliquer les articulations. Arthrite et septicémie chez les dindes. Omphalite (plus souvent causée par *Escherichia coli*).

Lapins : Dermatite exsudative chez les nouveau-nés. Abscesses, conjonctivite et pyohémie. (Figure 05).



Figure 05 : Abscesses faciales chez un lapin. MediRabbit.com

Chiens, chats : Pyodermite canine (féline) (touche l'adulte). La pyodermite chronique et récurrente est un syndrome complexe impliquant probablement une hypersensibilité à médiation cellulaire, des troubles endocriniens et une prédisposition génétique. Elle répond mal à une thérapie antibiotique seule. La dermatite pustuleuse survient chez les nouveau-nés ou chez les adultes dans des conditions de mauvaise hygiène. Elle répond facilement à la thérapie antibiotique. Pyomètre, otite externe (habituellement en conjonction avec d'autres agents

pathogènes). Infections impliquant les voies respiratoires, les os, les articulations, les plaies, les paupières et la conjonctive.

Chevaux : Botryomycose au niveau du cordon spermatique après la castration.

Dauphins : Lésions cutanées purulentes.

Nombreuses espèces animales : L'infection peut être systémique. Cause importante d'infections post-chirurgicales (**Vincent et Yves 2014**).

VII. Le danger alimentaire

Les staphylocoques jouent un rôle par leurs toxines protéiques dans le déterminisme de toxico-infections alimentaires chez l'homme, se caractérisent par des symptômes variant entre des nausées, des vertiges, des céphalées suivis par des vomissements incoercibles et une diarrhée hydrique accompagnée de douleurs intenses.

Staphylococcus aureus présente un danger alimentaire, sa fréquence de contamination des denrées alimentaires par est très variable selon les études et les produits. Le syndrome d'empoisonnement alimentaire staphylococcique (SEAS) est l'une des maladies d'origine alimentaire les plus courantes dans le monde suite à l'ingestion de toxines entérotoxiques (SE) produites par des souches entérotoxigènes de staphylocoques coagulase-positifs (CPS), principalement *Staphylococcus aureus* (**Jablonski et Bohach, 1997**). Le prérequis pour l'apparition du syndrome d'empoisonnement alimentaire staphylococcique (SEAS) est que les aliments ou l'un de leurs ingrédients soient contaminés par une souche de *Staphylococcus spp* productrice d'entérotoxine. De plus, pour induire le SEAS, des conditions de croissance des staphylocoques et de production d'entérotoxine sont nécessaires (**Jacques-Antoine et al, 2012**).

Cinq conditions sont nécessaires pour induire le SEAS :

- une source contenant des staphylocoques producteurs d'entérotoxines : matières premières, porteur sain ou infecté.
- transfert des staphylocoques de la source aux aliments, par exemple, des outils de préparation alimentaire non nettoyés en raison de mauvaises pratiques d'hygiène.
- composition des aliments avec des caractéristiques physicochimiques favorables à la croissance de *S. aureus* et à la toxigénèse,
- température favorable et temps suffisant pour la croissance bactérienne et la production de toxines.
- ingestion d'aliments contenant des quantités suffisantes de toxine pour provoquer des symptômes (**Jacques-Antoine et al, 2012**).

La plupart des SEAS surviennent en raison de mauvaises pratiques d'hygiène lors de la transformation (Asao *et al*, 2003), la cuisson ou la distribution du produit alimentaire (Pereira *et al*, 1996). De plus, après la contamination, un refroidissement inadéquat des aliments peut favoriser la croissance de *Staphylococcus* ou stimuler la production de toxines, entraînant une intoxication alimentaire (Barber, 1914).

CHAPITRE III : Infections Staphylococciques chez le lapin

I. La staphylococcie

I.1. Généralités

Dans les pays méditerranéens, les vétérinaires, les agriculteurs et d'autres professionnels considèrent le terme "staphylococcie" comme synonyme de "staphylococcie cutanée" (Rosell, 2000). La staphylococcie est une maladie récurrente qui peut avoir des conséquences graves en cas de crise. Elle a été découverte chez les lapins au début du 20ème siècle mais était peu fréquente avant les années 80. Cependant entre 1982 et 1985 elle est apparue dans les élevages rationnels (Boucher et Nouaille 2002) depuis 1992, son incidence en élevage a considérablement augmenté en corrélation avec le développement de l'élevage en bandes.

I.2. *Staphylococcus aureus*

La staphylococcie causée par *S. aureus* chez les lapins peut se caractériser par une septicémie fatale ou des inflammations suppuratives pouvant se produire pratiquement dans n'importe quel organe ou site (Flatt, 1974), l'animal s'infecte à travers des petites lésions cutanées, qui peuvent ensuite se propager aux tissus sous-cutanés. Les principaux signes cliniques de cette infection sont les abcès plantaires, les mammites et les abcès sous-cutanés. Il est possible que des abcès se développent dans d'autres organes tels que les poumons, le foie, le cœur et l'utérus, bien que cela soit moins courant. Les signes cliniques associés aux abcès peuvent inclure une diminution de la production, une infertilité, voire une mortalité. La mammite est la cause pathologique la plus importante de réforme chez les lapines adultes, suivie des abcès sous-cutanés et de la pyomètre (Segura *et al*, 2007) Chez les jeunes lapins allaités, on peut observer des dermatites aiguës exsudatives et abcédatives graves, et ils peuvent souvent mourir en raison de mammites chez les mères qui entraînent une agalactie. (Vancraeynest *et al*, 2006).

I.3. Epidémiologie

La bactérie peut être hébergée chez les porteurs sains sur la peau ou les muqueuses, ainsi que chez les animaux malades présentant des lésions cutanées telles que des inflammations de follicules pileux (folliculite), des érosions cutanées (maux de pattes, voir Figure 11), de petits abcès ou des plaies cutanées (réservoirs primaires). Certains animaux atteints de la maladie

peuvent présenter des lésions en phase avancée telles que des abcès, des mammites, des métrites et des surinfections de coryza, qu'ils peuvent transmettre à d'autres animaux ou à leur descendance par contact avant d'être éliminés (**Boucher et Nouaille 2013**).

On peut distinguer deux types d'infection : le premier type se caractérise par des signes cliniques observés chez un petit nombre d'individus dans un élevage, causés par des souches de *Staphylococcus aureus* dites de faible virulence (LV), qui ont un faible impact économique. Le deuxième type d'infection, quant à lui, se manifeste par une maladie épizootique dans tout l'élevage, entraînant des problèmes chroniques, une baisse de la production et une augmentation de la mortalité. Les souches impliquées dans ce cas sont des *S. aureus* de forte virulence (HV) (**Hermans et al, 1999**). La quasi-totalité des lapins portent la bactérie, mais les souches de faible virulence (LV) sont les plus fréquentes.

Les études portant sur la pathogénicité de *S. aureus* indiquent que les souches HV infectent les lapins plus facilement que les souches LV (**Hermans et al, 2000**), probablement parce que les pathovars HV ont une forte capacité à coloniser les épithéliums de l'animal hôte (**Hermans et al, 1999**). Dans ce dernier, *Staphylococcus* et surtout *S. aureus* provoque une propagation épidémique de la maladie dans l'élevage de lapins, ce qui entraîne la staphylococcie chronique. *S. aureus* est responsable non seulement de plusieurs maladies chez les femelles et les jeunes lapins, mais peut également être isolé chez jusqu'à 100% des animaux dans les élevages de lapins qui ne présentent aucun problème chronique d'infection à staphylocoques. Les oreilles et le périnée semblent être les sites de colonisation prédominants (**Hermans et al, 1999**).

Selon Hermans 1999, les animaux colonisés par *S. aureus* et le nombre moyen de sites corporels positifs à *S. aureus* chez les lapins positifs étaient significativement plus élevés dans les élevages de lapins souffrant de staphylococcie chronique. De ce fait la capacité de colonisation des souches de *S. aureus* peut jouer un rôle dans l'émergence des problèmes de propagation épidémique. Selon Hermans 1999, les isolats de *S. aureus* provenant des lapins de ses expériences appartenaient au biotype humain, au biotype aviaire, Il est donc généralement admis que la colonisation des lapins par ces biotypes résultent d'un contact avec des humains et des volailles (**Devriese, 1984**). Cela suggère peut-être que le biotype humain de *S. aureus* peut se maintenir très bien dans les élevages de lapins, probablement par transmission directe de lapin à lapin. Tandis que le mode de transmission de biotype aviaire est mal connu car aucun contact avec la volaille a été signalé.

I.4. Transmission

La transmission de la bactérie se fait par contact intime, par les mains des manipulateurs, par les aiguilles des seringues et par la litière des nids. Les jeunes lapereaux au nid sont particulièrement vulnérables, surtout si leur mère est porteuse de staphylocoques, car ils sont âgés de 0 à 15 jours. Une fois infecté, un lapereau sevré peut manifester peu de signes de la maladie. Les futurs reproducteurs semblent souvent sains, mais le stress et la fatigue associés à la gestation et à la mise bas augmentent le risque de développer la maladie lors des deux premières gestations. La période de démarrage en production est particulièrement propice au développement des infections à staphylocoques (**Boucher et Nouaille 2013**). Les mécanismes impliqués dans la colonisation de *Staphylococcus* spécifiquement *S. aureus* chez les lapins ne sont pas connus. La capacité d'adhérer aux cellules hôtes ou de contourner les mécanismes de défense de l'hôte peut jouer un rôle (**Hermans et al, 1999**).

I.5. Prévention

Actuellement, aucun vaccin n'est disponible pour prévenir la staphylococcie, car l'immunisation contre cette maladie s'avère particulièrement difficile. Cependant, des recherches sont en cours pour développer une prophylaxie vaccinale. Des protéines spécifiques ont été identifiées, qui sont sécrétées uniquement par les souches HV et pas par les souches LV. Si ces protéines s'avèrent être des facteurs de virulence, elles pourraient conduire au développement d'un nouveau type de vaccin contre la staphylococcie (**Vancraeynest et al, 2006**).

II. Symptômes et lésions des infections Staphylococciques chez le lapin

Les principales lésions rencontrées dans les élevages des lapins sont comme suit

II.1. Chez les femelles et les lapereaux

Les symptômes comprennent une mauvaise tenue des jeunes femelles qui fondent prématurément au cours des trois premières mises bas, ainsi qu'un taux de fonte normalement élevé pouvant atteindre 80 à 200 (taux de renouvellement). De plus, on observe une mortalité anormale au nid à la suite d'une dermatose et d'abcès comme illustré sur **figure 07**, où les femelles élèvent mal leur progéniture et où les petits meurent en trop grande quantité. Une fréquence élevée de mammites et d'abcès est également observée chez les femelles touchées par les staphylocoques (**figure 06**). *S. aureus* a été isolé chez 78,6 % des animaux atteints de mammites (**Segura et al, 2007**). La mammite chez les lapines se présente sous deux formes : aiguë ou gangréneuse, et chronique ou purulente. La forme aiguë provoque une rougeur et un gonflement des glandes mammaires, entraînant la mort des portées par manque de nourriture. La forme chronique se caractérise par un épaissement du tissu mammaire avec la formation

d'abcès parfois tuméfié **figure 09**. Les lapines infectées sont léthargiques et ont des difficultés à allaiter (**Hermans et al, 2009**). Ces symptômes combinés peuvent indiquer un problème de santé sérieux chez les jeunes lapines et nécessitent une attention médicale appropriée pour prévenir d'autres complications (**Boucher et Nouaille 2013**).

Chez la lapine reproductrice, les symptômes aigus présentent majoritairement par des lésions suppuratives : abcès, mammites, métrites, maux e pattes graves. Les reformes des animaux atteints restent importantes. Les symptômes chroniques sont l'amaigrissement, les métrites chroniques et les ulcères cutanés des voûtes plantaires. L'état général est mauvais (**Boucher et Nouaille 2013**). Dans les cas aigus on observe chez les jeunes lapereaux des pustules couramment appelées « boutons » couvrant le corps du jeune animal (**figure 08**).



Figure 06 : Un bleuissement du tissu mammaire causé par *Staphylococcus*. MediRabbit.com
(Michel Gruaz 2020)



Figure 07 : Lapereaux morts par *staphylococcus*. MediRabbit.com 2020.



Figure 08 : Lapereau de 9 jours couvert de pustule blancs. MerdiRabbit.com (**Michel Gruaz, 2020**)



Figure 09 : lapine présente un abcès au niveau de la mamelle **Michel Gruaz** MerdiRabbit.com

II.2. Abscesses

Les abscesses sont dus à des infections traumatiques (piqûres d'insectes, égratignures par d'autres lapins, blessures causées par des sols de cage abrasifs) (**Marcato and Rosmini, 1986**), et on les trouve chez les lapins de tous les âges (**Segura et al, 2007**). Les premiers symptômes cliniques sont observés chez les lapereaux de deux jours et se caractérisent par des lésions purulentes sur les doigts des pattes antérieures. Les lésions sont généralement détectées sur les pattes antérieures au cours de la première semaine de vie. On les trouve également fréquemment à la base des ongles, sur la peau de la tête, et couramment autour des narines et du menton. Après le sevrage, vers l'âge de 30 jours, de petits abscesses sont visibles sur le dos et sur les côtés (**Devriese et al, 1996**). Les abscesses sous-cutanés sont survenus chez des lapins âgés de deux à trois semaines (**Hermans et al, 2009**). Voir la figure 10

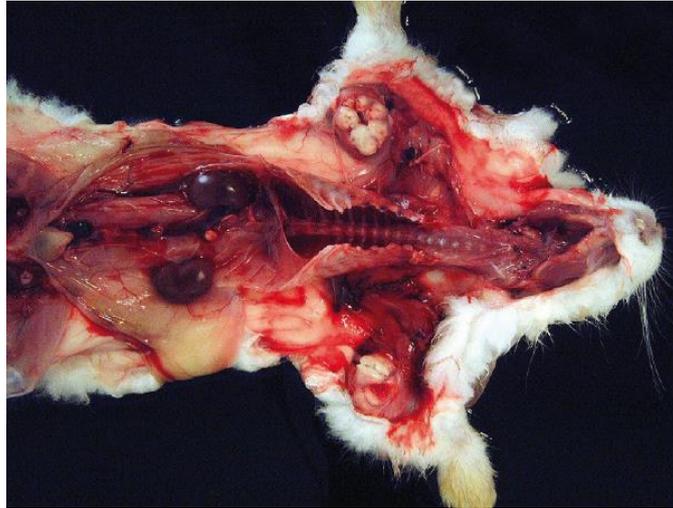


Figure 10 : Abscès sous-cutanés de 1 à 2 cm chargés de pus (**Hermans.K et al, 2009**).

II.3. Dermatite suppuratives

Appelés également « la staphylococcie cutané » chez les chatons et lapins se présente sous forme des petits abcès sous-cutanés blancs sur abdomen, membres antérieurs et mâchoire, elle peut évoluer vers des points à pustules caséuses. Il existe un risque de septicémie avec abcès dans cœur, poumons, cerveau et reins (**Hermans et al, 2009**).

II.4. Plaies aux pattes

L'une des principales raisons d'élimination des lapins reproducteurs. Les lésions peuvent s'infecter avec *S. aureus*, ce qui entraîne le développement d'abcès sous les croûtes recouvrant les ulcérations (Figure 11). La pododermatite est plus fréquente aux pattes arrière qu'aux pattes avant (**Hermans et al, 2009**).



Figure 11 : Mal patte ulcéré (**Boucher et Nouaille, 2013**).

III. Staphylocoque dans la viande lapine

La viande de lapin et les abats sont considérés comme des sources précieuses de protéines animales de haute valeur biologique. Cependant, ils sont également considérés comme sources potentielles dans la transmission de pathogènes d'origines alimentaires telles que *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). Ils peuvent contaminer la viande de lapin à n'importe quel stade du processus de production, y compris la procédure d'abattage, le parage, l'éviscération et le stockage. Par conséquent, la consommation de viande de lapin contaminée par les entérotoxines de *S. aureus* est la principale cause des cas d'intoxication alimentaire (**Morshdy et al, 2023**).

La principale espèce du genre *Staphylococcus* retrouvée dans la viande de lapin est *S. aureus*, elle est la plus fréquente parmi les bactéries pathogènes d'origine alimentaire comme *Salmonella*, *Escherichia coli* O157 :H7, *Yersinia enterocolitica* et *Listeria spp* avec des prévalences exponentielles 52,9 % (**Rodríguez-Calleja et al, 2006**).

Les humains qui contaminent les aliments pendant la préparation sont le principal réservoir des souches impliquées dans l'intoxication alimentaire à staphylocoques, mais les animaux d'élevage vivants, souvent colonisés par des staphylocoques, peuvent également être une source importante de *S. aureus*. Cette bactérie peut également être introduite par les surfaces de contact, l'équipement et les ustensiles utilisés dans la transformation des aliments.

PARTIE EXPERIMENTALE

Matériels et méthodes

Objectif

L'objectif de ce travail est de mettre en évidence le portage des staphylocoques :

- Chez les animaux sains et malades en élevages cynicoles, du vivant de l'animal ou en cas de mortalité.
- Et au niveau d'abattoir de lapins afin de déterminer la présence des staphylococcus sur les carcasses de lapin et des surfaces de la structure.

I.1. Cadre d'étude

Notre étude a été effectuée sur des animaux domestiques à partir d'élevages de lapin rationnel en cage et ceci dans cinq régions à savoir : Alger, Medea, Bejaia, Tizi Ouzou et Blida (**voir figure 12hy**

).

La période de cette étude pratique s'est étendue entre le mois de Mai 2022 jusqu'au mois de Juin 2023.

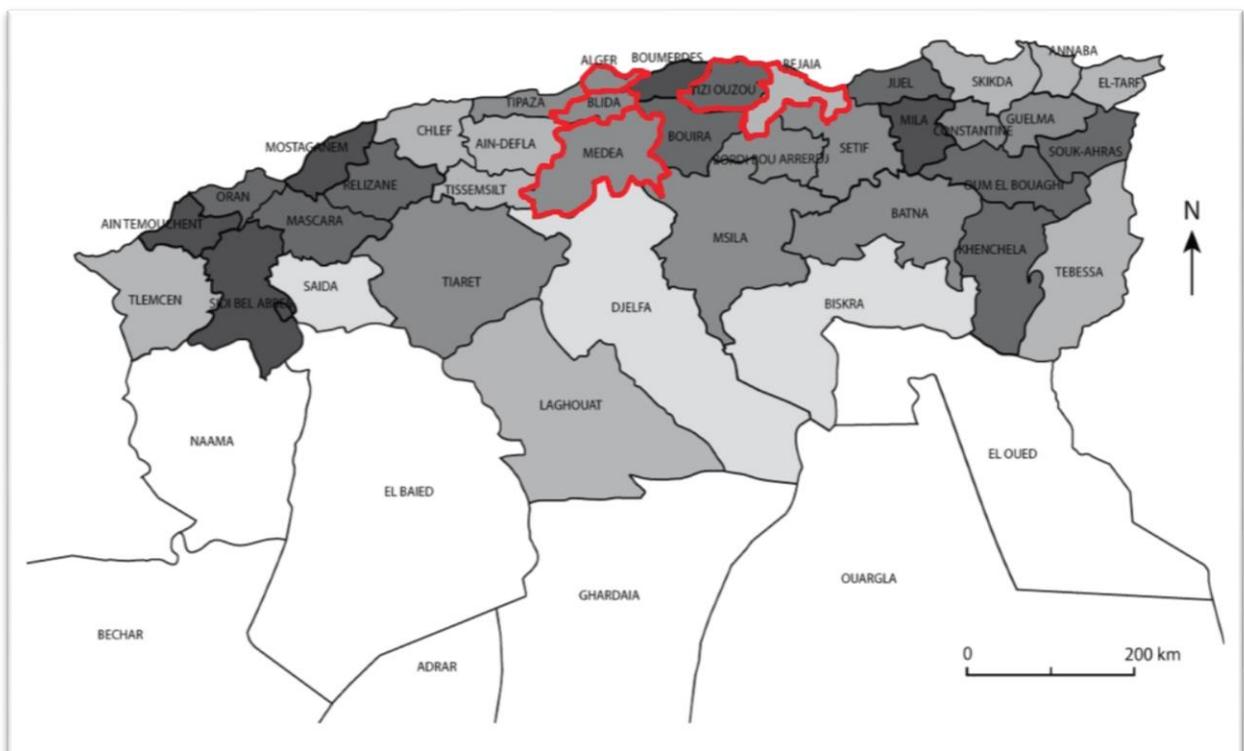


Figure 12 : Répartition géographique des régions d'étude en Algérie

I.2. Matériels

I.2.1 Matériel biologique

I.2.1.1 Echantillonnage

78 prélèvements ont été réalisés chez 48 lapins au niveau des élevages (**Voir tableau 02**).

Tableau 02 : Localisation des élevages et nombre de prélèvements

Région d'étude (Wilaya)	Nombre d'élevage (APC/Daira)	Nombre de Lapin	Nombre de prélèvement	Date de prélèvements (Durée)	Etats des animaux Age	
Alger	01 (Oued Smar)	03	06 Oreilles	15/05/2022	Sains adultes	
	01 (Rouiba)	02	04 oreilles 02 pates	01/12/2022	Morts engraissement	
		04	08 oreilles 04 pates	06/12/2022		
Tizi Ouzou	01 Makouda	06	06 cavités nasales	08/12/2022	Corysa Atteinte de la sphère ORL engraissement	
		12	12 cavités nasales	13/12/2022	Jetage nasale, éternuement engraissement	
		08	08 oreilles 06 cavités nasales	26/02/2023	Sains engraissement	
Blida	01	02	06 poumon	24/05/2022	Mort engraissement	
Bejaia	01	03	06 oreilles	12/05/2022	Mort (VHD)	
Médéa	01 (Theniat Lhdjar)	08	08 oreilles	07/01/2023	Sains	
Total	05	06	48	78	10 mois	-

Les échantillons prélevés au niveau de l'abattoir ont été réalisés dans le cadre d'un projet de recherche PRFU (laboratoire de recherche santé et production animales- SPA) où un des axes du projet s'intéresse à la qualité microbiologique des viandes de lapin. Des carcasses de lapin, ainsi que des surfaces au niveau d'un abattoir « CAPTO » régie par une coopérative agricole polyvalente dans la région de Tizi Ouzou ont été prélevées et analysées. Parmi les flores

recherchées et dénombrées étaient les staphylocoques. Concernant notre étude, des boîtes de Pétri ont été récupérées à l'étape d'isolement sur milieu Baird Parker (BP) afin d'identifier les *Staphylococcus spp.* En effet, nous avons récolté, un total de 26 boîtes de Pétri de ce milieu contenant une suspicion de *Staphylococcus aureus*, isolés de 11 carcasses de lapins et 05 surfaces (mur, sol, table, crochet et entonnoir) au niveau de l'abattoir.

I.2.2. Matériel de laboratoire

Pour notre étude, nous avons utilisé les réactifs et le matériel de microbiologie classique.

A. Milieux de culture et réactifs chimiques

- BHIB
- Réactifs pour coloration de Gram
- Eau physiologique et eau distillé stérile
- Eau oxygéné H₂O₂
- Huile de paraffine
- Plasma de lapin
- Milieu de Chapman
- Milieu de gélose nutritive
- Milieu de gélose Baird Parker

La composition ainsi que la préparation des différents milieux de culture utilisés dans l'élaboration de notre étude sont décrits en annexe.

B. Petit matériel et équipement de laboratoire

- Etuve à 37°C
- Microscope optique
- Autoclave
- Ecouvillons
- Boîtes de Pétri
- Tubes à essai
- Gants stériles
- Anse de Platine
- Lame porte objet

I.3. Méthodes

I.3.1 Méthodes de prélèvements

I.3.1.1. Prélèvement chez les lapins vivants

Les échantillons ont été réalisés par écouvillonnage dans 03 différents parties du corps de l'animal. Le prélèvement est fait de façon stérile après contention de l'animal au niveau des oreilles, la cavité nasale et les pattes. Les informations relatives à l'animal sont notées sur l'écouvillon.

I.3.1.2. Prélèvement chez les lapins morts

Des écouvillonnages au niveau des oreilles, la cavité nasale et les pattes sont fait de la même façon citée précédemment. Après autopsie les organes de la sphère ORL sont prélevés (poumons et trachées).

I.3.1.3. Identification de *Staphylococcus spp* dans les carcasses de lapin et sur les surfaces au niveau de l'abattoir CAPTO dans la wilaya de Tizi Ouzou.

Concernant cette partie, l'identification de staphylocoques a été réalisée à partir des milieux de gélose Baird Parker additionné d'émulsion d'œuf et de tellurite de potassium. Nous avons récolté des colonies caractéristiques reliées à une forte suspicion de *Staphylococcus spp*. Ce sont des colonies noires indiquant la réduction du tellurite en tellure et présentant un halo translucide à clair révélateur de la lécithinase. (Chantal, 1976), Voir figure 13.

Un total de 26 souches a été récupéré de boîtes de Baird Parker qui ont été obtenus de l'analyse de 11 lapins et 05 surfaces comme cités précédemment.

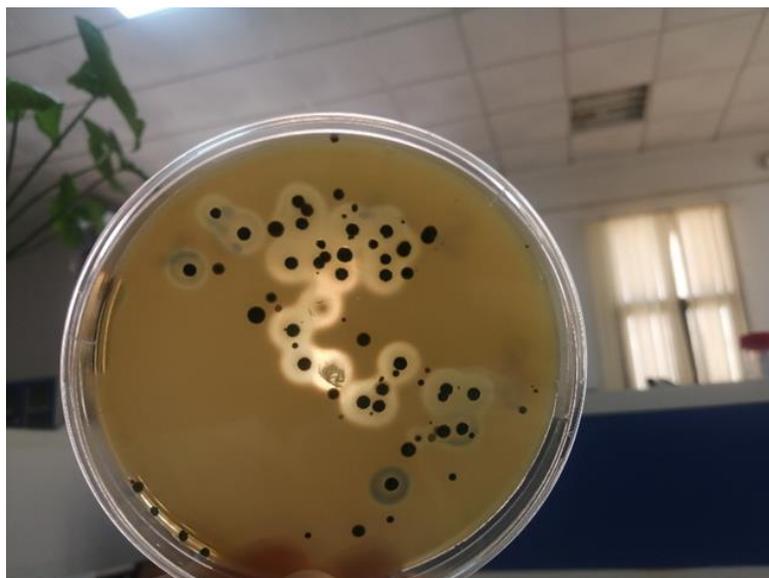


Figure 13 : Aspect des colonies *Staphylococcus spp* sur le milieu Baird Parker.

I.3.2. Analyse bactériologique

L'isolement et l'identification de *Staphylococcus spp* se sont déroulés au niveau de laboratoire de Microbiologie 3^{ème} année au département préclinique à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'El Harrach (ENSV).

I.3.2.1. Enrichissement dans le bouillon cœur cerveau

Les écouvillons ainsi que les fragments d'organes prélevés ont été ensemencés dans du bouillon Brain Heart Infusion Broth (**BHIB**) et incubés à 37°C pendant 24h. Cette étape a permis d'enrichir la poussée bactérienne en augmentant le nombre des bactéries (**LE MINOR et VERON, 1982 ; PILET et al, 1983**).

I.3.2.2. Examen microscopique

Pour une meilleure identification et confirmation de la pureté des souches, Une coloration de Gram est réalisée pour l'examen microscopique.

Un frottis est préparé à partir des suspensions bactériennes de BHIB sur une lame porte objet.

Les lames sont ensuite colorées selon les étapes suivantes :

- Violet de gentiane (1 min).
- Réactif de Lugol (1 min).
- Alcool à 95 % (30 sec).
- Rinçage a l'eau.
- Fuchsine (1 min).
- Rinçage a l'eau (**voir figure 14**).

On termine par l'observation du frottis au microscope optique (Grossissement x100) après addition d'une goutte d'huile à immersion (**SINGLETON, 2005**),



Figure 14 : coloration de Gram.

I.3.2. 3. Isolement des bactéries sur gélose Chapman

Le milieu de choix pour l'isolement des bactéries Gram+ est le milieu Chapman (**Figure 15**). Ce milieu est sélectif des staphylocoques par sa teneur élevée en NaCl qui inhibe la plupart des germes (**Kloos, 1999 ; Delarras, 2007**). Il permet de reconnaître des colonies de staphylocoques dorés par la fermentation du mannitol voir annexe.

Tous les bouillons BHIB positifs ont été ensemencés sur gélose Chapman en boîtes Pétri puis incubées pendant 24h à 48h à 37°C.

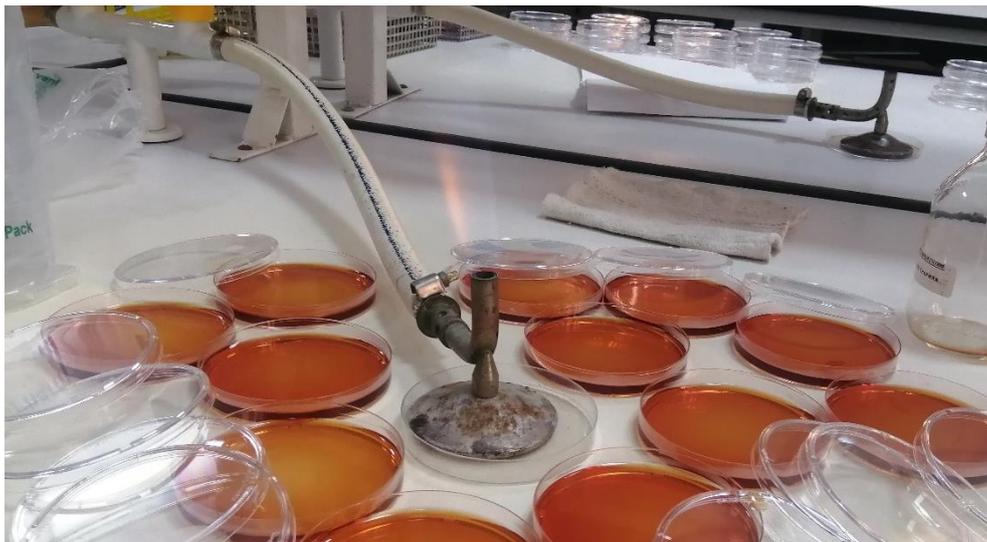


Figure 15 : Préparation du milieu Chapman dans des boîtes de Pétri.

I.3.2.4. Identification biochimique

Afin d'identifier les bactéries du genre *Staphylococcus*, nous avons prélevé des colonies caractéristiques sur milieu Chapman ainsi que milieu Baird Parker. Ces colonies ont été testées pour la recherche de la catalase et la staphylocoagulase.

➤ Test de la catalase

La présence de l'enzyme Catalase a été détectée par l'addition de quelques gouttes d'eau oxygénée (H₂O₂) aux bactéries testées sur une lame de verre propre, comme illustré dans la **figure 16**.

La recherche de la catalase a été faite à partir de l'enrichissement des suspensions de BHIB et pour confirmer la pureté des bactéries, elle a été vérifiée pour les colonies caractéristiques obtenues sur Chapman.



Figure 16 : Réalisation du test de la catalase.

➤ Recherche de la staphylocoagulase

C'est le test de choix pour identifier l'espèce de *Staphylococcus aureus*, réalisé à partir de plasma oxalaté du lapin qui contient le fibrinogène, il permet d'identifier l'enzyme staphylocoagulase qui transforme le fibrinogène du plasma en fibrine.

La préparation du plasma de lapin utilisé dans notre étude a été préparée au laboratoire.

A l'abattoir et chez des lapins sains on a récolté du sang au moment de la saignée dans des tubes avec anticoagulant. Par la suite, le sang a été centrifugé afin de récupérer le plasma (**figure 17**). Le test de la staphylocoagulase est réalisé dans des tubes à hémolyse stériles, 0,3ml de plasma sont ajoutés à 0,3ml d'une suspension bactérienne en BHIB réalisée à partir de colonies bien isolées sur Chapman purifiées sur gélose nutritive, ce mélange est incubé pendant 18 à 24 heures à 37°C.

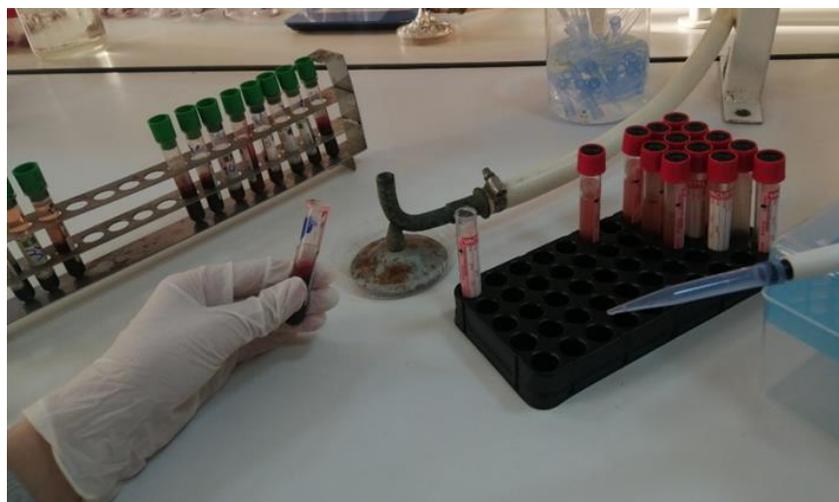


Figure 17 : Extraction de plasma à partir du sang du lapin.

Résultats

I. Résultats des analyses bactériologiques chez les animaux au niveau des élevages

I.1. Résultats de l'étude microscopique

Suite à l'examen microscopique, 90% des échantillons présentaient des bactéries avec une forme de cocci en grappes à Gram+ (**figure 19**). Néanmoins, 61% échantillons présentaient une morphologie de cocci Gram+ avec la présence de d'autres flores comme les bacilles Gram+ (**voir figure 20**) et 9% des échantillons présentaient une morphologie de cocci en chaînes Gram+ (**figure 18**).

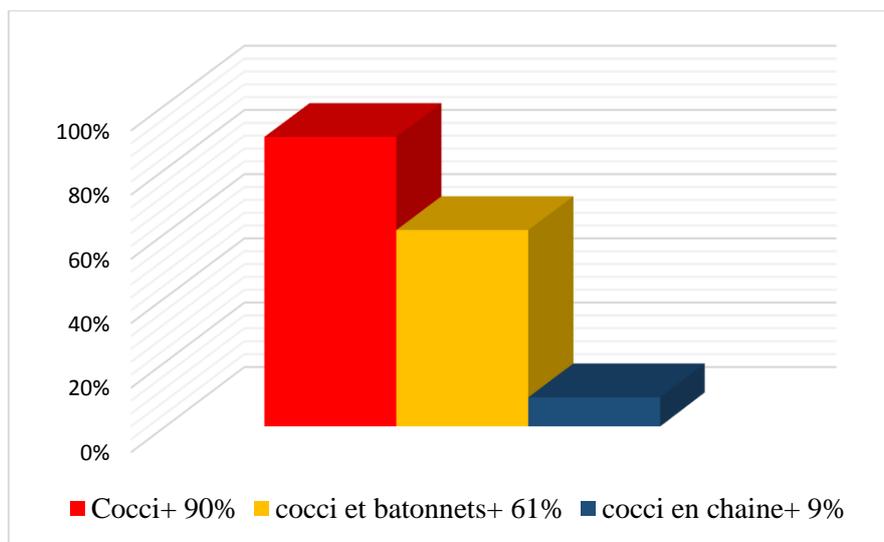


Figure 18 : Différentes morphologies bactériennes observées à l'examen microscopique.

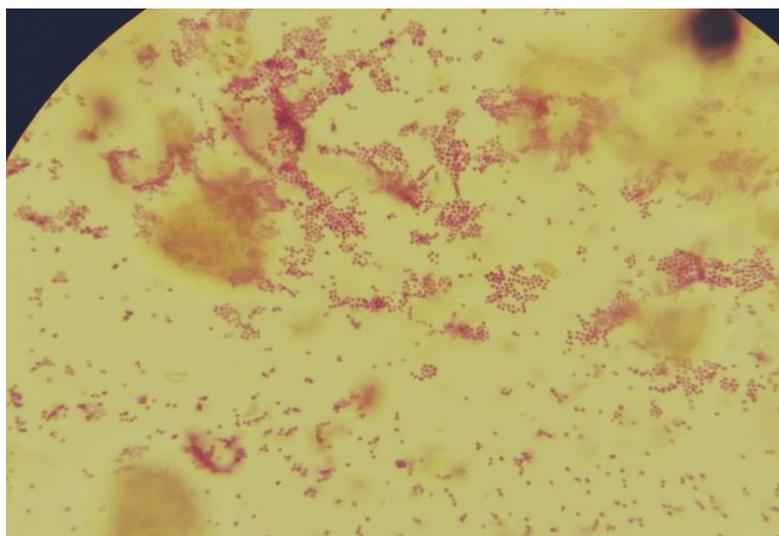


Figure 19 : Aspect microscopique des *Staphylococcus spp* x100.

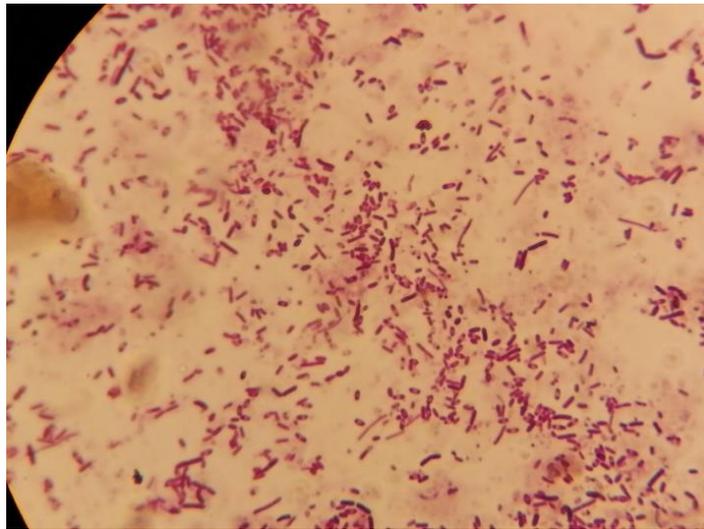


Figure 20 : Aspect microscopique des bacilles Gram positif x100

I.2. Isolement des bactéries sur milieu de Chapman

Soixante échantillons analysés sur un total de 78 chez les 48 lapins en élevages ont montré une pousse bactérienne sur le milieu Chapman, le reste était négatif ou inexploitable. La culture bactérienne a montré 73% de colonies jaunes avec un changement du couleur de milieu vers le jaune, suspicion de *Staphylococcus aureus* (**figure 21, 22**). Toutefois, 27% des poussées bactériennes apparaissent avec des colonies blanches sans aucun changement de la couleur du milieu (**figure 21, 23**).

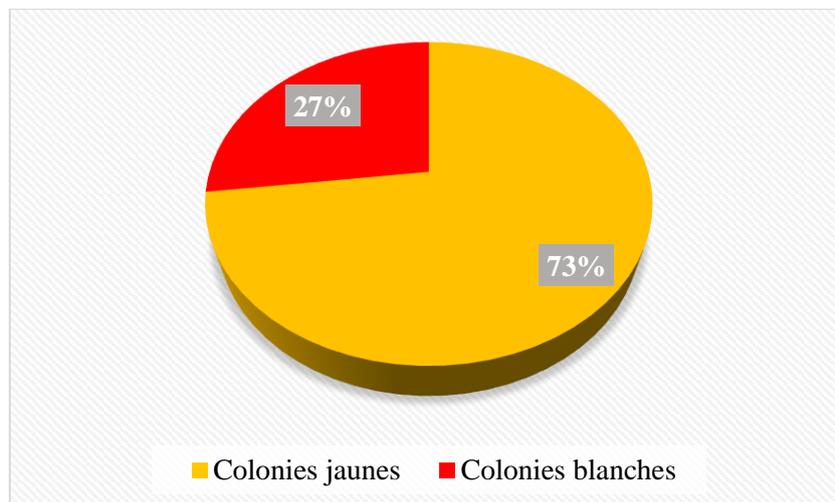


Figure 21 : Caractéristiques des colonies isolées sur le milieu Chapman.

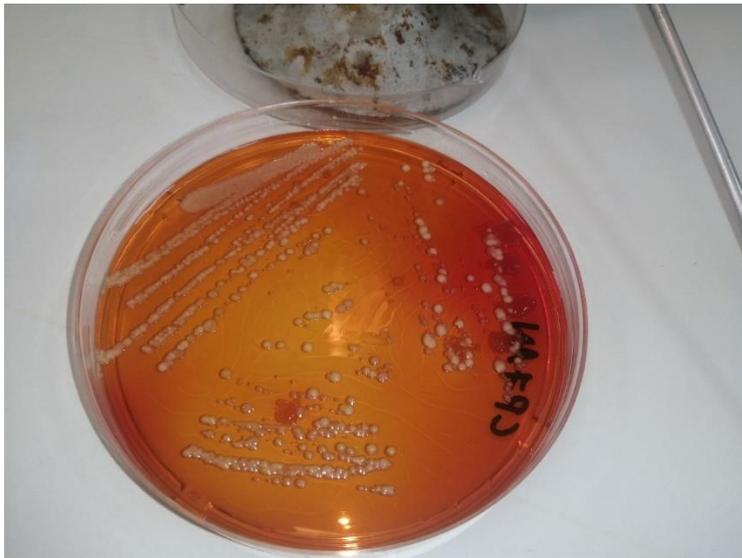


Figure 22 : Colonies de couleur jaune sur milieu Chapman.



Figure 23 : Colonies blanches sur milieu Chapman.

I.3. Résultats de l'identification biochimique test de catalase

Sur l'ensemble des souches testées, les résultats ont montré la présence de catalase, Les résultats positifs ont été observés par la formation de bulles ($O_2 + \text{eau}$), comme illustré dans la **figure 24**.



Figure 24 : Formation des bulles d'oxygène (O₂) indiquant la présence d'une catalase.

I.4. Test de staphylocoagulase

Sur les 60 Chapman ayant donnés une pousse bactérienne, 54 souches ont été récoltées et testées pour la recherche de la staphylocoagulase (une souche par boîte et par prélèvement), les résultats, illustrés dans les figures 25 et 26, montrent un taux positif de 46,29% (25/54) contre un taux négatif de 53,7% (29/54).

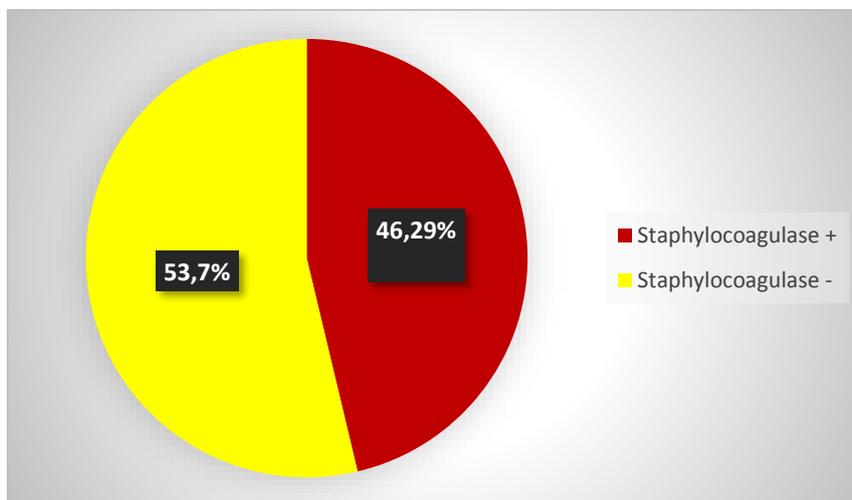


Figure 25 : Taux de présence de la staphylocoagulase.

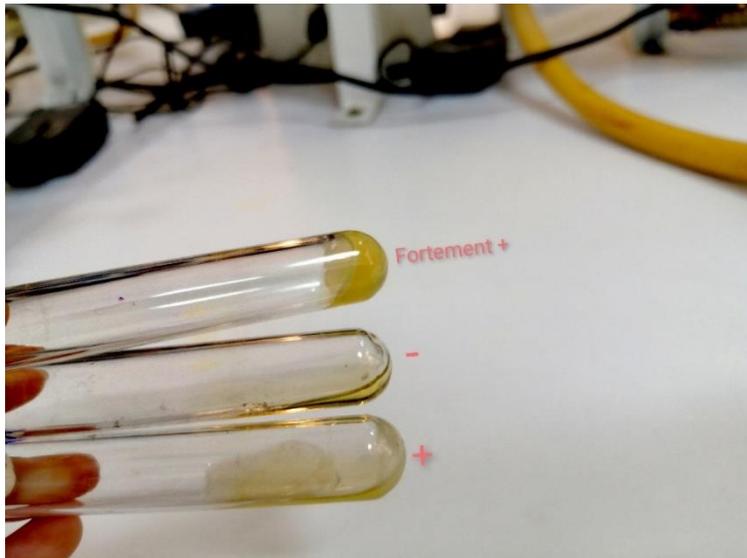


Figure 26 : Test de staphylocoagulase après 24h d'incubation.

La présence de la staphylocoagulase chez les souches testées nous a permis de confirmer la présence de l'espèce *Staphylococcus aureus* dans 46,29% des prélèvements analysés et 53,7% étaient identifiés *Staphylococcus spp.* Figure 27.

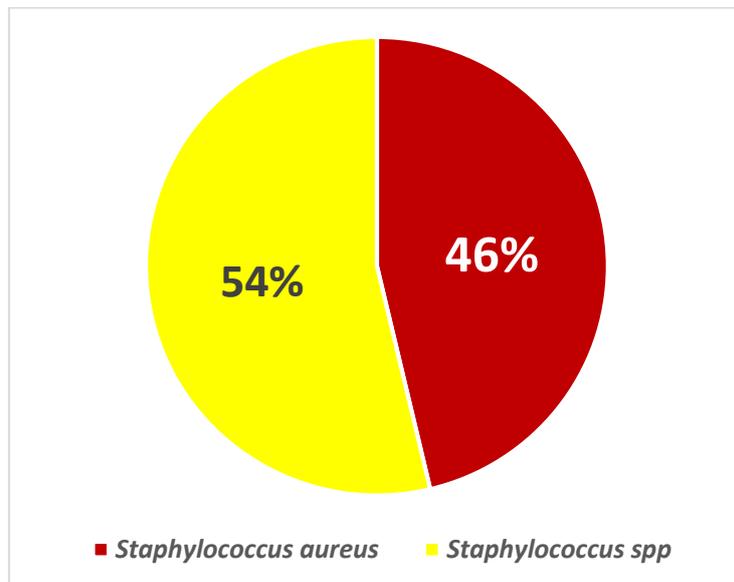


Figure 27 : Taux de présence de *S. aureus* et *Staphylococcus spp.*

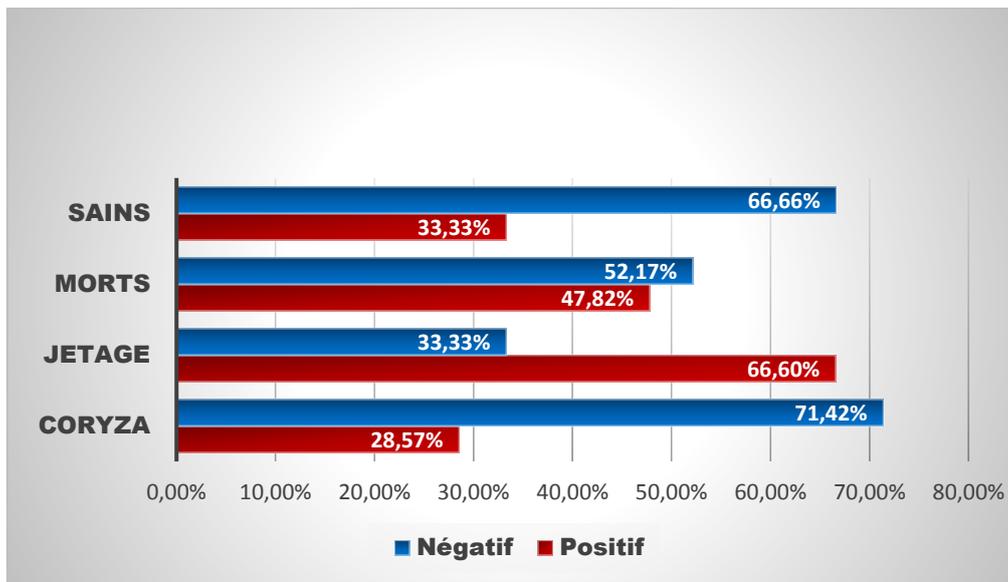


Figure 28 : Présence de *S. aureus* par rapport à l'état des animaux

II. Résultats des analyses bactériologiques de la viande de lapin dans les abattoirs

Un total de 26 souches à partir de 11 carcasses et 05 surfaces présentent les résultats suivants

II.1. Résultats de l'étude microscopique

A partir des milieux de Baird Parker, la coloration de gram nous a permis de vérifier la présence de cocci gram +.

II.2. Résultats de l'identification biochimique

Sur un total de 26 souches analysées par le test de la catalase, 21 souches ont montré la présence d'une catalase, tandis que 5 ont été catalase négatifs. Les résultats se présentent dans la **figure 29**.

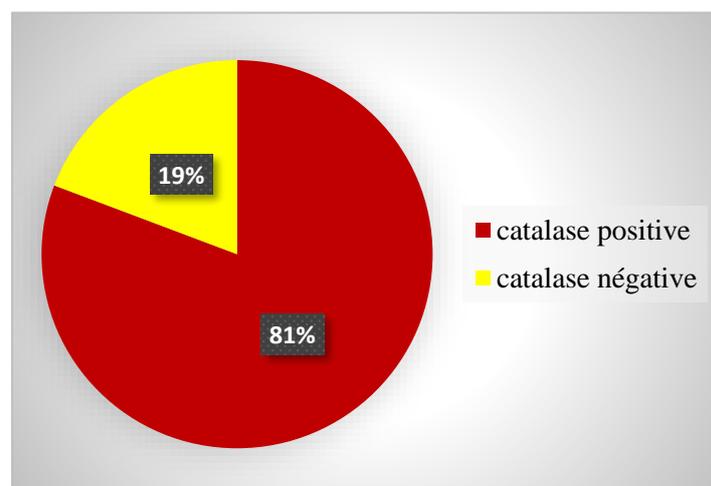


Figure 29 : Pourcentage de souches positives au test de la catalase.

II.3. Test de staphylocoagulase

La présence, de la staphylocoagulase chez les souches récoltées de l'abattoir (26), a été de 32% (08) tandis que l'absence de la staphylocoagulase était à un taux de 68% (17) (**figure 30**).

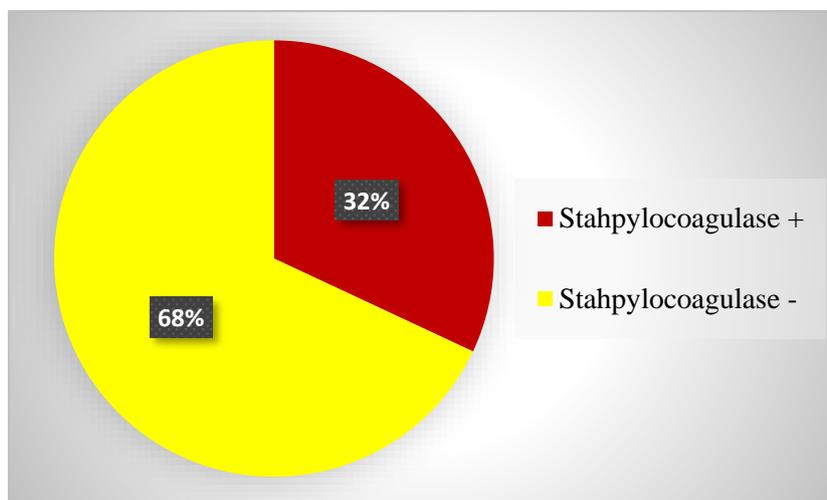


Figure 30 : Taux de la présence de la staphylocoagulase chez les souches isolées de l'abattoir.

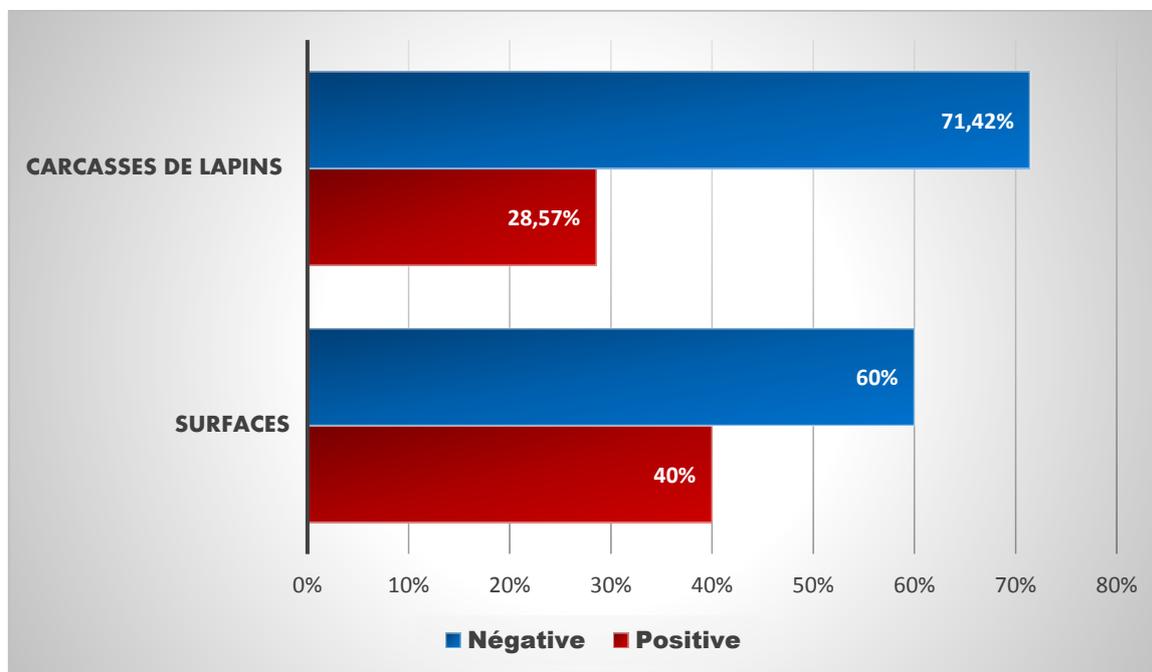


Figure 31 : Pourcentage des souches à staphylocoagulase (+) dans les carcasses et les surfaces à l'abattoir.

Discussion

Notre étude montre la présence de *Staphylococcus* spp. chez pratiquement tous les animaux analysés (vivants ou morts) dans les élevages de lapin étudiés. Les oreilles, narines et les pattes sont des sites colonisés par ces bactéries, ces dernières se propagent au sein de l'élevage par les porteurs sains direct ou indirect, l'homme (l'éleveur) joue un rôle majeur dans cette propagation.

Sur un total de 54 souches identifiées le taux de présence des *Staphylococcus* à coagulase positive (*Staphylococcus aureus*) était de **46%**. La présence de *S. aureus* a été identifiée avec un taux de **33,3% chez les animaux sains**. Cette situation révèle le caractère opportuniste et peut entraîner des signes cliniques s'il s'agit d'une souche virulente et si l'immunité de l'hôte n'est pas parfaite d'où l'animal est prédisposé lorsqu'il y a un problème collectif dans l'élevage, c'est la propagation d'une souche virulente est favorisé l'élevage va souffrir des retards de croissance et des mortalités natales qui représente un danger non négligeable. En effet, l'espèce *Staphylococcus aureus* cause une maladie majeure dans les élevages de lapins contaminés avec une incidence économique importante (Le Normand et al, 2009). A côté d'un simple portage détecté par prélèvement cutané (Hermans et al, 2000), la maladie peut prendre des forme cliniques variées : abcès, mammites, arthrites, dermites... (Le Normand et al, 2009).

En outre, les résultats montrent l'apparition de *Staphylococcus aureus* chez de 66% des animaux présentant des écoulements nasaux et des difficultés respiratoires, et 28,57% chez les animaux atteints de coryza. Cette observation peut nous permettre de déduire que *Staphylococcus aureus* prédisposent l'individu à d'autres pathogènes agents étiologiques de cette maladie (coryza) comme *Pasteurella* ou *Bordetella*.

Pour les cas de mortalité un taux de 47,8% de *S. aureus* a été isolé, il est probable que cette bactérie présente une cause importante directe ou indirecte dans la mortalité des lapin d'élevage, d'après Heba et al, 2021, 16,9% des lapines gestantes morts par une métrite intra-utérine ont portés le *S. aureus* qui était l'unique cause de cette mortalité.

Plusieurs études récentes ont été menées afin d'expliquer l'origine de *S. aureus*, sur un total de 180 échantillons provenant de 10 fermes d'élevage de lapins en Malaisie, le *Staphylococcus aureus* a été détecté chez 19% des lapins, 26,7% des manipulateurs de lapins et 8,8% des échantillons prélevés dans l'environnement de l'élevage de lapins par (Min Hian Chai, et al, 2021). Dans le même contexte Wang et al, (2019) ont trouvé sur un total de 691 échantillons de lapins morts, un nombre de 281 isolats de *S. aureus*. Ces isolats provenaient de différents sites infectieux, 93 souches ont été isolées à partir des échantillons de poumons, 78 souches à partir de mammites, et 110 souches à partir d'échantillons de pododermatite.

Un taux non négligeable (54%) des *Staphylococcus* à coagulase négative (CoNS) (*Staphylococcus spp.*) a été retrouvé.

Les CoNS constituent un groupe très hétérogène qui comprend plus de 40 espèces commensales des muqueuses et de la peau de l'homme et d'autres animaux, en particulier les mammifères et les oiseaux (**Ünal et Çinar, 2012**). Cependant, au cours de la dernière décennie, les CoNS ont également été reconnus comme d'importants agents responsables d'infections nosocomiales, en particulier les espèces *S. haemolyticus*, *S. epidermidis*, *S. saprophyticus* et *S. lugdunensis* (**Heilmann et al, 2019**). De plus, le CoNS peut également provoquer des maladies chez les animaux (**Ünal et Çinar, 2012**). Les CoNS ont été reconnus comme un réservoir important de gènes de résistance aux antimicrobiens qui sont souvent situés sur des éléments génétiques mobiles et, par conséquent, pourraient être transférés à des bactéries plus pathogènes, telles que *S. aureus*, par transfert horizontal de gènes (**Becker et al, 2014**).

En ce qui concerne la pathogénicité du CoNS, des études antérieures ont rapporté des facteurs de virulence majeurs de *S. aureus* (par exemple, la leucocidine Pantone-Valentine, la toxine du syndrome de choc toxique et les toxines exfoliatives) dans le CoNS récupéré chez l'homme, le bétail et l'environnement du bétail, bien que leur détection soit encore très inhabituel (**Ruiz-Ripa et al, 2020**).

Par ailleurs, la présence des staphylocoques à l'abattoir peut avoir plusieurs origines. Le *S. aureus* est toujours mentionné parmi les bactéries pathogènes d'origine alimentaire (**Rodríguez-Calleja et al, 2006**).

Le portage de *S. aureus* chez les animaux vivants et l'environnement peut être parmi les premières sources de contaminations à l'abattoir (**Min Hian Chai, et al, 2021**). En effet, ces micro-organismes peuvent également être introduits directement dans les aliments à partir des animaux malades (**Eymar et al, 2016 ; Gupta, 2018**).

Une contamination peut avoir lieu au niveau des abattoirs par les manipulateurs, car cette bactérie peut exister sous une forme commensale chez l'homme. De plus, on suggère que l'homme joue un rôle de transporteur de *Staphylococcus*, en particulier *S. aureus*, des surfaces aux carcasses au niveau des abattoirs.

Aussi, les mauvaises pratiques d'hygiène restent une source non négligeable en relation avec la contamination des viandes et de la structure

Chez les animaux, les infections staphylococciques entraînent des pertes économiques substantielles dans l'industrie de l'élevage dans le monde entier (**Mork et al, 2005**). Cette bactérie affecte des lapins d'âges différents, infecte les lésions dermiques et envahit les tissus

sous-cutané (**Okerman et al, 1984**), entraînant différentes pathologies dont la dermatite suppurée, la mammite, l'abcès multisystémique et la pododermite.

Conclusion

Notre étude a porté sur l'isolement et identification des *Staphylococcus* spp. dans les élevages et abattoir « CAPTO » de lapin domestique.

A ce stade, les résultats montrent en élevage, chez les lapins en engraissement et les adultes, un taux de présence **46%**, des *Staphylococcus* à coagulase positive (*Staphylococcus aureus*). La répartition de cette espèce en fonction de l'état des animaux laisse apparaître des pourcentages différents. Nous avons observé respectivement des taux de **33,3% chez les animaux sains**, 47,8% chez les animaux morts, 66% chez les animaux présentant des écoulements nasaux et des difficultés respiratoires, et 28,57% chez les animaux atteints de coryza.

En effet, Chez les animaux, les infections staphylococciques entraînent des pertes économiques substantielles dans l'industrie de l'élevage. Cette bactérie affecte des lapins d'âges différents, chez qui elle entraîne de multiples pathologies.

Notre travail laisse apparaître **54%** de *Staphylococcus* à coagulase négative (***Staphylococcus spp.***). Ce taux n'est pas à négliger. Ceci signifie que les lapins sont colonisés par des espèces de CoNS et sont un réservoir de CoNS.

Il est recommandé d'étudier l'antibiorésistance des staphylocoques afin de limiter l'utilisation anarchique des antibiotiques et la propagation de l'antibiorésistance.

En outre, il est important de constater que les **Staphylocoques à coagulase positives sont présents dans les carcasses de lapin analysées ainsi que sur les surfaces de l'abattoir**. La présence de ces germes peut avoir diverses origines : mauvaise hygiène d'abattage mais elle peut être liée surtout à l'animal qui peut héberger ce type de bactéries vu sa sensibilité en vers ce pathogène.

Ceci souligne l'importance d'améliorer les pratiques d'hygiène et de mise en place de mesures de pour réduire le risque de contamination des viandes par ces flores pathogènes et limiter l'impact considérable de ces bactéries en santé publique.

Les mesures de biosécurité doivent s'appliquer en premier en élevage comme suit :

- Contrôler l'arrivage des nouveaux animaux par une mise en quarantaine,
- Régler la densité en cage surtout en engraissement pour éviter les blessures des lapins qui pourraient constituer une entrée pour ces germes,
- Placers des pédiluves,
- Soigner les animaux ayant des blessures dermiques
- Contrôler l'apparition des mammites chez les femelles pour éviter la contamination des lapereaux

En outre, en vue de réduire le niveau de contamination constaté en abattoirs, les bonnes pratiques d'hygiène s'impose, ainsi des actions doivent être impérativement menées. Pour cela, on en recommande :

- L'application de la réglementation définissant la construction, l'équipement et le fonctionnement de l'abattoir.
- La bonne hygiène du personnel et organisation du travail.
- La bonne hygiène des locaux et du matériel.
- Respecter la chaîne du froid.

Nous estimons que ces résultats et ces recommandations permettront de participer à éclaircir les difficultés posées par les staphylocoques en élevage et les niveaux d'hygiène et la qualité microbiologique des viandes de lapin. Ceci peut s'inscrire dans la stratégie de promouvoir la filière cunicole afin de contribuer à compléter l'insuffisant des viandes (source de protéines) pour le consommateur Algérien.

Enfin, nous suggérons que, des études ultérieures prennent en compte la prévalence de ces bactéries dans toutes les catégories d'élevage de lapin et surtout chez les reproductrices.

Références bibliographiques

A

Abdurrahman, G.; Schmiedeke, F.; Bachert, C.; Bröker, B.M.; Holtfreter, S. Allergy-A New Role for T Cell Superantigens of Staphylococcus aureus Toxins 2020, 12, 176

Asao T Kumeda Y Kawai T Shibata T Oda H Haruki K Nakazawa H & Kozaki S (2003) An extensive outbreak of staphylococcal food poisoning due to low-fat milk in Japan: estimation of enterotoxin A in the incriminated milk and powdered skim milk. *Epidemiol Infect* 130: 33–40.

B

Bannerman, T. L. (2007). Staphylococcus, Micrococcus, and other catalase-positive cocci. In *Manual of Clinical Microbiology* (9th ed., pp. 390-411). American Society of Microbiology.

Barber MA (1914) Milk poisoning due to a type of Staphylococcus albus occurring in the udder of a healthy cow. *Philipp J Sci* 9: 515–519

Becker, K.; Heilmann, C.; Peters, G. Coagulase-negative staphylococci. *Clin. Microbiol. Rev.* 2014, 27, 870–926.

Berchiche.M, Si Ammar KADI, Lounaouci-Ouyed G, CHERFAOUI D. 2011. Elevage rationnel de lapins en Algérie : aperçu des performances de production des principaux élevages. Conference: 6 èmes Journées de Recherches sur les Productions Animales, At: Université M. Mammeri, Tizi-Ouzou

Boucher, S., & Nouaille, L. (2013). *Maladies des lapins.* Éd. France Agricole, p 356.

C

Cesari V., Zucali M., Bava L., Gislou G., Tamburini A., Toschi I. 2018. Environmental impact of rabbit meat: The effect of production efficiency. *Meat Sci.*, 145: 447-454.

Chantry-Darmon C. 2005. Construction d'une carte intégrée génétique et cytogénétique chez le lapin européen : application à la primo localisation du caractère Rex. Thèse, de Docteur en Sciences, université de Versailles-Saint-Quentin, 219p

Cherfaoui YD (2015). Evaluation of production performance of rationally reared rabbits in Algeria. Doctoral Thesis in biological sciences, option: Animal production. The Mouloud Mammeri University of Tizi Ouzou, Algeria. p. 113. Available at: <http://www.secheresse.info/spip.php?article79406>

Cristian Carip, Marie Hélène Salavert et Armand Tandeau. *Microbiologie, hygiène et droit alimentaire* 2^{ème} édition Lavoisier paris TEC et DOC pp : 104-195, 340 p.
<http://www.cuniculture.info/Docs/Biologie/biologie-01.htm>

D

Dalle Zotte A (2014). Rabbit farming for meat purposes. *Animal Frontiers*, 4(4): 62-67. DOI: <https://www.doi.org/10.2527/Af.2014-0035>

F

FAO. 2019. Données statistiques de la FAO, domaine de la production agricole: Division de la statistique. Valable sur <http://faostat3.fao.org/download/Q/QL/E> Accessed July 2021.

Foster, T.J.; Geoghegan, J.A.; Ganesh, V.K.; Höök, M. Adhesion, invasion and evasion: The many functions of the surface proteins of *Staphylococcus aureus*. *Nat. Reviews. Microbiol.* 2014, 12, 49–62.

G

Gidenne. T , 2015. Le lapin de la biologie a l'élevage Chapitre 05 : Nutrition et alimentation. Pages: 137-180 EditionsQuae.

Gidenne, T., & Maertens, L. (2016). Feed efficiency in rabbit production: Nutritional, technico-economical and environmental aspects. In 11th World Rabbit Congress (pp. 13-27). Jun 2016, Qingdao, China. HAL Archives Ouvertes. (HAL Id: hal-02046863)

Götz, F., Perconti, S., Popella, P., and Werner, R. (2006). "The first fifty microbicides of *Staphylococcus aureus*." *Int. J. Med. Microbiol.* 296(2-3): 65-72.

H

Heilmann, C.; Ziebuhr, W.; Becker, K. Are coagulase-negative staphylococci virulent? *Clin. Microbiol. Infect.* **2019**, 25, 1071–1080.

HERMANS K., DE HERDT P., DEVRIESE L.A., HENDRICKX W., GODARD C., HAESBROUCK F. 1999. Colonization of rabbits with *Staphylococcus aureus* in flocks with and without chronic problems of staphylococcosis. *Vet. Microbiol.*, 67, 37-4

Corpa J.M., Hermans K., Haesebrouck F., 2009 Main pathologies associated with *Staphylococcus aureus* infections in rabbit: a review. *World Rabbit Sci*, vol 17, p.115 - 125

J

Jablonski LM & Bohach GA (1997) *Staphylococcus aureus*. *Food Microbiology Fundamentals and Frontiers* (Doyle MP Beuchat LR & Montville TJ, eds), pp. 353–357. American Society for Microbiology Press, Washington, DC.

Jacques-Antoine Hennekinne, Marie-Laure De Buyser, Sylviane Dragacci. 2012. *Staphylococcus aureus* and its food poisoning toxins: characterization and outbreak investigation, 815–836.

L

Lebas F (2007). Productivity of professional rabbit farms in 2006. Results of RENALAP and RENACEB. Rabbit Farming Magazine, 34: 31-39.

LPSN List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature. Disponible sur <https://lpsn.dsmz.de/family/staphylococcaceae>

M

Markey, B. K., Cullinane, A., Archambault, M., Maguire, D., & Leonard, F. C. (2013). Clinical Veterinary Microbiology. Elsevier Health Sciences.

Marr, J.C.; Lyon, J.D.; Roberson, J.R.; Lupher, M.; Davis, W.C.; Bohach, G.A. Characterization of novel type C staphylococcal enterotoxins: Biological and evolutionary implications. Infect. Immun. 1993, 61, 4254–4262

MARTRECHARD Laetitia. Étude générale du lapin domestique (*Oryctolagus cuniculus*) domestication, repartition actuelle et perspective d'avenir, THESE pour obtenir le titre de DOCTEUR VETERINAIRE

Merad Z.B., Daoudi N.Z., Berbar A., Lafri M., Kaidi R. 2015. Breeding local rabbit in northern and southern Algeria: situation of production and consumption of rabbit's meat. Agriculture and food.

Millet L., Devoyod J.J. 1975. La flore microbienne du fromage de Cantal fabriqué à partir de lait cru. LE LAIT, 538, 529-536

Morshdy, A.E.M.A., Alsayeqh, A.F., Aljasir, M.F., Mohieldeen, H., El-Abody, S.G., Mohamed, M.E., & Darwish, W.S. 2023. Rabbit meat as a potential source of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. Slovenian Veterinary Research, 60(Suppl 25), 439-445. DOI: 10.26873/SVR-1674-2023.

Mouhous A., Benabdelaziz T., Limani C., Kadi S.A., Djellal F., Guermah H., Berchiche M. 2019. L'efficacité des aides de l'Etat en relation avec les performances de production : cas des élevages cunicole la région de Tizi-Ouzou. Algérie. In Proc.: 18èmes Journées de la Recherche Ccole, 27 – 28 mai 2019, Nantes, France.

P

Pereira ML Do Carmo L Dos Santos EJ Pereira JL & Bergdoll MS. (1996) Enterotoxin H in staphylococcal food poisoning. J Food Prot 59: 559–561.

R

Rodríguez-Calleja, J.M., Santos, J.A., & Otero, A. (2004). Microbiological quality of rabbit meat. *Journal of Food Protection*, 67(12), 2759-2763. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-67.12.2759>

Rodríguez-Calleja, J. M., García-López, I., García-López, M. L., Santos, J. A., & Otero, A. 2006. Rabbit Meat as a Source of Bacterial Foodborne Pathogens. *Journal of Food Protection*, 69(5), 1106-1112.

Rosell J.M. 2000. Enfermedades del conejo. *Tomo II. Mundi Prensa, Madrid, Spain.*

Ruiz-Ripa, L.; Feßler, A.T.; Hanke, D.; Sanz, S.; Olarte, C.; Mama, O.M.; Eichhorn, I.; Schwarz, S.; Torres, C. 2020. Coagulase-negative staphylococci carrying cfr and PVL genes, and MRSA/MSSA-CC398 in the swine farm environment. *Vet. Microbiol.*, 243, 108631.

S

Saidj, D., Ainbaziz, H., Salhi, O., Hornick, J.L. and Moula, N. (2016). Effect of dietary energy on productive and reproductive performance of Algerian local rabbit does and their litters. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 16(1), 107-117. doi: 10.5958/0974-181X.2016.00010.X

Saidj, D., Aliouat, S., Arabi, F., Kirouani, S., Merzem, K., Merzoud, S., Merzoud, I., and Ain Baziz, H. 2013. Farming rabbits in Algeria: A not negligible source of meat for rural families. *Livestock Research for Rural Development*, 25(8), 1-7.

Salifou C.F.A., Youssao A.K.I., Ahounou G.S., Tougan P.U., Farougou S., Mensah G.A. & Clinquart A. 2013. Critères d'appréciation et facteur de variation des caractéristiques de la carcasse et de qualité de la viande bovine. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 157, 27-42.

Segura P., Martínez J., Peris B., Selva L., Viana D., Penadés J., Corpa J.M. 2007. Staphylococcal infections in rabbit does on two industrial farms. *Vet. Rec.*, 160: 869-872.

Stepan, J., Pantucek, R., Doskar, J., 2004. Molecular diagnostics of clinically important staphylococci. *Folia Microbio.*, 49, 4, 353-386.

T

Tam, K.; Torres, V.J. Staphylococcus aureus Secreted Toxins and Extracellular Enzymes. *Microbiol. Spectr.* 2019, 7, 1–34

Tougan, P.U., Lompo, F., Bonzi, S., Tapsoba, F., & Zongo, C. (2015). Qualité technologique et nutritionnelle de la viande des lapins nourris avec des rations contenant des feuilles de *Cissus populnea* et *Synedrella nodiflora* et corrélations. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 68(1-4), 39-44.

U

Ünal, N.; Çinar, O.D. Detection of staphylococcal enterotoxin, methicillin-resistant and Pantone-Valentine leukocidin genes in coagulase-negative staphylococci isolated from cows and ewes with subclinical mastitis. *Trop. Anim. Health Prod.* **2012**, *44*, 369–375.

V

VANCRAEYNEST D., HERMANS K., HAESEBROUCK F., 2006 Recent advances in rabbit staphylococcosis research. In: *Recent advances in rabbit sciences*, Maertens L., Coudert P. (Ed), ILVO, Melle, Belgique, 133-138.

Varga, M. (2018). *Infectious Diseases of Domestic Rabbits*. John Wiley & Sons.

Vayssieres J., Thevenot A., Vigne M., Tillard E., Lecomte P. 2010. Comparing energy use efficiency and greenhouse gas emissions for livestock products. *Adv. Anim. Biosci.*, *1*: 506-507. <https://doi.org/10.1017/S2040470010001226>

Von Hoven, G.; Qin, Q.; Neukirch, C.; Husmann, M.; Hellmann, N. Staphylococcus aureus α -toxin: Small pore, large consequences. *Biol. Chem.* 2019, *400*, 1261–1276

Vincent Peton, Yves Le Loir 2014. Staphylococcus aureus in veterinary medicine. *Infection, Genetics and Evolution.* *21*, 602–615

Z

ZERROUKI N., BOLET G., BERCHICHE M., LEBAS F. 2005. Evaluation of breeding performance of a local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia). *World Rabbit Sci.* *13* (1), 29 – 37

Figure 03 : <https://www.aquaportail.com/definition-10543-staphylocoque.html>

Figure 04: https://www.mdpi.com/pathogens/pathogens-10-00158/article_deploy/html/images/pathogens-10-00158-g001.png

Figure 05 : http://www.medirabbit.com/FR/Skin_diseases/Bacterial/Abces/Joey_bun.jpg

Annexes

Milieux de culture

Composition milieux Chapman

COMPOSITION	(grammes/litre)
Extrait de viande de boeuf	1,0
Peptone	10,0
Mannitol	10,0
Chlorure de sodium	75,0
Rouge de phénol	0,025
Agar	15,0
pH 7,5 ± 0,2	

Composition milieu Baird Parker

COMPOSITION	(grammes/litre)
Tryptone	10,0
Extrait de viande de boeuf	5,0
Extrait de levure	1,0
Pyruvate de sodium	10,0
Glycocolle	12,0
Chlorure de lithium	5,0
Agar	20,0
pH 6,8 ± 0,2	

Composition milieu BHIB

COMPOSITION	(gramme/litre)
Digestion enzymatique de tissus animaux	10.0 g
Infusion De Cerveille De Veau Déshydratée	12.5 g
Infusion de coeur de boeuf déshydraté	5.0 g
Glucose	2.0 g
Chlorure de sodium	5.0 g
Hydrogénophosphate disodique, anhydre	2,5 g

Composition de Gélose nutritive

COMPOSITION	(grammes/litre)
Extrait de viande de boeuf	3,0
Peptone	5,0
Agar	15,0
pH 7,4 ± 0,2	

Résumé

Les objectifs de notre étude étaient d'isoler et d'identifier les *Staphylococcus* spp. Afin d'estimer le portage de ces bactéries chez les lapins d'élevage, ainsi que dans la viande de lapin à l'abattoir. Nous avons examiné 6 élevages répartis sur 05 wilayas : Alger, Medea, Tizi Ouzou, Bejaia et Blida. Et 1 abattoir au niveau de Tizi Ouzou. En élevage, chez les lapins en engraissement et les adultes, le taux de présence des *Staphylococcus* à coagulase négative (*Staphylococcus* spp.) était de 53,7%, tandis que celui des *Staphylococcus* à coagulase positive (*Staphylococcus aureus*) était de 46,27%. La répartition de cette espèce en fonction de l'état des animaux laisse apparaître des pourcentages différents. Nous avons observé respectivement des taux de 33,3% chez les animaux sains, 47,8% chez les animaux morts, 66% chez les animaux présentant des écoulements nasaux et des difficultés respiratoires, et 28,57% chez les animaux atteints de coryza. Quant à la contamination par *Staphylococcus* dans l'abattoir, nous avons relevé une prévalence de 32% de *Staphylococcus* à coagulase positive et de 68% de *Staphylococcus* à coagulase négative. Cela se traduit par une présence de 28,57% de *Staphylococcus* à coagulase positive dans la viande de lapin et de 40% sur les surfaces.

Les mots clés : *Staphylococcus*, élevage de lapin, abattoir.

Summary

The objectives of our study were to isolate and identify *Staphylococcus* spp. in order to estimate the carriage of these bacteria in breeding rabbits, as well as in rabbit meat at the slaughterhouse. We examined 6 farms spread across 5 provinces: Algiers, Medea, Tizi Ouzou, Bejaia, and Blida. And 1 slaughterhouse in Tizi Ouzou. In the breeding farms, in fattening rabbits and adults, the rate of presence of coagulase-negative *Staphylococcus* spp. was 53.7%, while that of coagulase-positive *Staphylococcus aureus* was 46.27%. The distribution of this species according to the animals' condition reveals different percentages. We observed respective rates of 33.3% in healthy animals, 47.8% in dead animals, 66% in animals with nasal discharge and respiratory difficulties, and 28.57% in animals with coryza. As for contamination by *Staphylococcus* in the slaughterhouse, we found a prevalence of 32% for coagulase-positive *Staphylococcus* and 68% for coagulase-negative *Staphylococcus*. This translates to a presence of 28.57% of coagulase-positive *Staphylococcus* in rabbit meat and 40% on surfaces.

Keywords : *Staphylococcus*, rabbit farming, slaughterhouse.

ملخص

كانت أهدافنا في هذه الدراسة تحديد وعزل سلالات *ستافيلوكوكوس* الموجبة والسالبة لتخثر الدم في أرناب المزارع، بالإضافة إلى اللحم الأرني في مسلخ الذبح، باستخدام اختبارات بكتيرية. قمنا بدراسة 6 مزارع موزعة على 5 ولايات: الجزائر، المدينة، تيزي وزو، بجاية والبلدية. وكان هناك مجزر واحد في تيزي وزو. كانت نسبة انتشار *ستافيلوكوكوس* السالبة لتخثر الدم 53,7%، بينما بلغت نسبة انتشار *ستافيلوكوكوس* الموجبة لتخثر الدم 46,27% بين حيوانات المزرعة. وفقاً لوجود هذه السلالات بناءً على حالة الحيوانات، لاحظنا وجوداً نسبياً قدره 33,3% في الحيوانات السليمة، و 47,8% في الحيوانات المتوفاة، و 66% في الحيوانات التي تعاني من انسداد الأنف وصعوبات التنفس، و 28,57% في الحيوانات المصابة بنزلة برد. أما بالنسبة لثلوث *ستافيلوكوكوس* في مسالخ الذبح، لوحظت نسبة انتشار بنسبة 32% لـ *ستافيلوكوكوس* الموجبة لتخثر الدم و 68% لـ *ستافيلوكوكوس* السالبة لتخثر الدم. ويعكس ذلك وجود نسبة 28,57% من *ستافيلوكوكوس* الموجبة لتخثر الدم في لحم الأرناب و 40% على الأسطح

الكلمات المفتاحية : *ستافيلوكوكوس*, تربية الأرناب, مسلخ