



N° d'ordre : 016/MASTER/2025

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Vétérinaires

THÈME

Etude rétrospective de la tuberculose bovine comme motif de saisie à l'abattoir d'El Harrach (2022–2024)

Présenté par :

DIAB Hadil Manar

Soutenu publiquement, le 28 juin 2025 devant le jury composé de :

Pr. BOUAYAD Leila	Professeur (ENSV)	Présidente
Dr. MATALLAH Asmaa Manel	Maître de Conférence B (ENSV)	Promotrice
Dr. FERHAT Lila	Maître de Conférence A (ENSV)	Examinateuse

Déclaration sur l'honneur

Je soussignée **DIAB Hadil Manar**, 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'auteurs ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in black ink, appearing to read "DIAB Hadil Manar".

Remerciements

Avant tout, c'est grâce à Dieu que je suis ici aujourd'hui. Merci, Allah, de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, ainsi que la force de croire en moi. C'est un véritable bonheur de lever les mains vers le ciel et de dire "Merci".

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à ma promotrice **Dr. MATAALLAH Asmaa Manel (Maître de Conférence B à l'ENSV)** pour son encadrement rigoureux, sa disponibilité constante, ses conseils judicieux et son soutien indéfectible tout au long de la réalisation de ce mémoire. Son accompagnement a été pour moi une source précieuse d'apprentissage et d'enrichissement scientifique.

Je remercie sincèrement **Pr. BOUAYAD Leila (Professeur à l'ENSV)** présidente du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail.

Mes remerciements vont également à **Dr. FERHAT Lila (Maître de Conférence A à l'ENSV)** examinatrice de ce travail pour le temps qu'elle a consacré à sa lecture et à son évaluation.

Je tiens aussi à adresser mes vifs remerciements à **Dr. ZENIA Safia** pour son aide précieuse, sa disponibilité et ses conseils éclairés, qui m'ont été d'un grand soutien à différentes étapes de ce travail.

Mes remerciements à tous les enseignants de L'ENSV, pour la formation qu'ils nous ont donné.

Enfin, je remercie du fond du cœur tous ceux qui m'ont soutenue de près ou de loin durant ce parcours, en particulier ma famille. Leur présence, leurs encouragements et leur confiance en moi ont été essentiels.

Dédicace

Mon cher papa, DIAB Zine Elabidine

Qui m'a appris à marcher sans jamais me lâcher la main, qui m'a appris à tomber, puis me relever avec dignité, c'est avec une émotion profonde que je t'adresse ces mots. Tu as été ma source d'inspiration et de force tout au long de mon parcours, Chaque conseil que tu m'as donné, chaque moment passé ensemble, a contribué à forger mon caractère et à nourrir mes ambitions, Merci, papa, pour tout ce que tu as fait pour moi.

Ma chère maman, MESSALTI Aziza

Peu importe ce que je fais ou ce que je dis, je ne pourrai jamais te remercier à la hauteur de ce que tu mérites, Tu as été mon pilier tout au long de ce parcours. Ta force, ta patience et ton amour inconditionnel m'ont permis de surmonter les épreuves et d'avancer dans mes études, tu as cru en moi quand moi je n'y croyais plus, par ton amour, ta foi et tes prières, tu as été ma lumière dans chaque étape, que Dieu te bénisse pour tout ce que tu as fait pour nous.

Merci, Mama. Ta présence dans ma vie est un véritable cadeau.

Mon cher frère unique, Houssam Eddine

Tu as été bien plus qu'un simple frère pour moi ; tu as été un véritable pilier à chaque étape de mon parcours. Tu as su apporter de la légèreté dans les moments les plus stressants et de la force quand le courage me faisait défaut. Entre une blague et un moment de rigolade, tu savais toujours glisser un mot de motivation au moment opportun.

Ma chère sœur unique, Lina Ritadj

Ma sœur, Complice de mes rires, refuge de mes silences, tu étais là avec un mot, un regard, une présence. Nos discussions nocturnes, simples ou profondes ont été pour moi un refuge, une source de réconfort inestimable, Tu as su transformer mes peurs en courage mes silences en sourires et mes fatigues en éclats d'espoir.

À Micha,

Ma chère petite chatte, toujours à mes côtés dans les moments de fatigue et de doute, pour tout l'amour, la tendresse et le réconfort qu'elle m'a apportés pendant les moments difficiles.

Ma grande famille,

Merci pour votre amour sincère, vos prières silencieuses, vos encouragements constants et vos attentions toujours pleines de tendresse, vous avez été là, chacun à votre manière, pour me rappeler que je n'étais jamais seule.

Mon cher oncle, Islam et sa petite famille

Ton soutien silencieux mais puissant m'a accompagné tout au long de ce parcours. Par ta générosité, ta sagesse et ta présence rassurante, Merci du fond du cœur pour tout ce que tu représentes pour moi.

Ma chère amie, Ikram

Merci d'être cette amie incroyable qui est toujours disponible pour prêter attention et apporter du réconfort quand mon cœur se sent lourd. Tu es celle qui sait m'écouter sans juger, me consoler sans parler.

Hadil Manar,

Tu te souviens ? De ces jours où tu voulais tout lâcher ? De ces moments où tu doutais de ta place, de ta force, de ta valeur ? et pourtant tu as tenu Tu as avancée

Merci, pour ta force tranquille, ton courage discret, ta lumière intérieure, tes efforts silencieux, tes nuits blanches, tes pannes d'inspiration,

Merci pour chaque instant de doute transformé en force, pour chaque larme devenu motivation, pour chaque page écrite avec courage et persévérance.

TABLE DES MATIERES

Déclaration sur l'honneur

Remerciements

Dédicace

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION.....1

Etude bibliographique

Chapitre I : Tuberculose

I. Tuberculose	2
I.1. Définition	2
I.2. Mycobactéries	2
I.2.1. Caractéristiques générales des mycobactéries.....	2
I.2.2. Classification des espèces mycobactériennes	3
I.2.2.1. Mycobactéries pathogènes	3
I.2.2.2. Mycobactéries opportunistes ou pathogènes potentiels	3
I.2.2.3. Mycobactéries saprophytes (non pathogènes).....	4
II. Tuberculose bovine	5
II.1. Définition.....	5
II.2. Distribution géographique	5
II.2.1. Tuberculose bovine dans le monde	5
II.2.2. Tuberculose bovine en Afrique	5
II.2.3. Tuberculose bovine en Algérie	6
II.3. Agent Causal : <i>Mycobacterium bovis</i>	6
II.4. Sources de contagion	6
II.5. Modes de transmission	7
II.6. Voies de pénétration.....	7
II.7. Symptômes	8
II.8. Lésions.....	8
II.9. Diagnostic de la tuberculose bovine	9
II.9.1. Diagnostic ante mortem	9
II.9.2. Diagnostic post mortem	11

Chapitre III : Abattoirs

III. Abattoirs	15
III.1. Définition.....	15

III.2. Classification	15
III.2.1. Abattoir public	15
III.2.2. Abattoir privé	15
III.2.3. Tueries particulières	16
III.2.4. Abattoirs industriels	16
III.3. Conception d'un abattoir	16
III.4. Règlement d'un abattoir	17
III.5. Agrément d'un abattoir	17
III.6. Types d'abattage des animaux de boucherie	17
III.6.1. Abattage ordinaire	17
III.6.2. Abattage sanitaire	17
III.6.3. Abattage d'urgence	18
III.6.4. Abattage d'extrême urgence	18

Chapitre IV : Inspection sanitaire vétérinaire

IV. Inspection sanitaire vétérinaire	19
IV.1. Définition	19
IV.2. But de l'inspection	19
IV.3. Phases de l'inspection	19
IV.3.1. Inspection ante mortem	19
IV.3.1.1. Buts de l'inspection ante mortem	19
IV.3.1.2. Technique de l'inspection ante-mortem	20
IV.3.1.3. Sanction de l'inspection ante-mortem	21
IV.3.2. Inspection post mortem	21
IV.3.2.1. Techniques de l'inspection post-mortem	21
IV.3.2.2. Sanctions de l'inspection post mortem	25

Etude pratique

I. Objectifs	26
II. Matériels et Méthodes	26
II.1. Matériels	26
II.1.1. Présentation générale de l'abattoir d'El-Harrach	26
II.1.2. Recueil des données	29
II.1.3. Matériels de travail	29
II.2. Méthodes	29
II.3. Analyse statistique	29

Résultats **30**

III. Résultats	30
III.1. Prévalence globale des saisies pour tuberculose bovine par rapport aux autres saisies	30
III.2. Prévalence mensuelle des saisies de tuberculose par rapport aux autres saisies	31
III.3. Distribution des cas de saisie pour cause de tuberculose bovine selon la saison	34

III.4. Prévalence des saisies de tuberculose bovine selon les organes atteints	37
III.4. Etude comparative entre les trois années.....	38
III.4.1. Selon la prévalence annuelle	38
III.4.2. Selon la prévalence mensuelle.....	39
III.4.3. Selon la prévalence saisonnière.....	40
III.4.4. Selon la prévalence des organes saisies.....	41
Discussion	
IV. Discussion.....	42
Conclusion et recommandations	
V. Conclusion	46
IV. Recommandations.....	47
Références bibliographiques	48
Résumé	55
Abstract.....	56
الملخص.....	57

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Nombre de saisies pour cause de tuberculose bovine par rapport le nombre total des saisies bovine.....	30
Tableau 2: Distribution des cas de saisies pour cause de tuberculose bovine selon la saison (2022).	34
Tableau 3 : Distribution des cas de saisies pour cause de tuberculose bovine selon la saison (2023).:	35
Tableau 4: istribution des cas de saisies pour cause de tuberculose bovine selon la saison (2024).	36
Tableau 5 : Taux de saisie de tuberculose bovine selon les organes pour chaque année (2022,2023,2024).	37
Tableau 6: Distribution des cas de saisie pour cause de tuberculose bovine selon la saison..	40
Tableau 7 : Taux de saisie de tuberculose bovine selon les organes pour les trois années.	41

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Lésions hépatiques chez les bovins	9
Figure 2 : Lésions pulmonaires chez les bovins	9
Figure 3: Plan de l'abattoir d'El Harrach (photo personnelle).	27
Figure 4: Aire de stabulation de l'abattoir d'El Harrach (photo personnelle).	27
Figure 5: Photos de carcasses bovines dans la chambre froide de l'abattoir d'El Harrach.....	28
Figure 6: Salle d'abattage de bovins, ovins et caprins de l'abattoir d'El Harrach	28
Figure 7: Taux de saisie pour tuberculose bovine par rapport au nombre total de saisies durant les trois années 2022, 2023 et 2024.....	30
Figure 8: Taux de saisie pour tuberculose bovine par mois par rapport aux autres saisies bovines durant l'année 2022.....	31
Figure 9: Taux de saisie pour tuberculose bovine par mois par rapport aux autres saisies bovines durant l'année 2023.....	32
Figure 10: Taux de saisie pour tuberculose bovine par mois par rapport aux autres saisies bovines durant l'année 2024.	33
Figure 11: Distribution des taux de saisies pour cause de tuberculose bovine selon la saison (2022).	34
Figure 12: Distribution des taux de saisies pour cause de tuberculose bovine selon la saison (2023).	35
Figure 13 : Distribution des taux de saisies pour cause de tuberculose bovine selon la saison (2024).	36
Figure 14: Taux des saisies pour tuberculose bovine en fonction des années 2022,2023 et 2024.	38
Figure 15 : Taux de saisie pour cause de tuberculose bovine par mois par rapport aux autres saisies bovines durant les trois années	39
Figure 16 : Distribution des taux de saisies pour cause de tuberculose bovine selon la saison.	40
Figure 17: Taux de saisie de tuberculose bovine par rapport aux autres saisies en fonction des organes pour les trois années.....	41

LISTE DES ABREVIATIONS

CMT : Complexe Mycobacterium Tuberculosis.

ELISA : Enzyme-Linked Immuno Assay - dosage d'immunoadsorption enzymatique.

FAO : Organisation pour l'alimentation et l'agriculture.

IDR : Intradermo réaction à la tuberculine.

IFN- γ : Interféron gamma.

M. Bovis: Mycobacterium Bovis.

MNT : Mycobactéries non tuberculeuses.

MRLC : Maladies Réputées Légalement Contagieuses.

MTC: Mycobacterium tuberculosis complex.

NGS: Next Generation Sequencing.

OIE : Ex-Organisation International des Epizooties. Aujourd'hui Organisation Mondial de la Santé Animale.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

PCR: Polymerase chain reaction.

PPD-A : Dérivé Protéinique Purifié de type A.

PPD-B : Dérivé Protéinique Purifié de type B.

WGS: Whole genome Sequencing.

INTRODUCTION

La tuberculose bovine est une affection chronique des animaux, causée par une bactérie appelée *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*). Aujourd’hui, la tuberculose bovine demeure une maladie importante chez les bovins et la faune sauvage, tout en représentant une zoonose majeure, c'est-à-dire une maladie animale transmissible à l'homme (OIE, 2011). Cette maladie figure parmi les zoonoses majeures selon le classement de l'OMS, de la FAO et de l'OIE. Elle est considérée comme une zoonose négligée, en particulier dans les pays en développement (Michel *et al.*, 2010).

La tuberculose bovine est une maladie infectieuse provoquée par *Mycobacterium bovis* principalement, ce dernier n'est pas strictement propre aux bovins, il peut également infecter d'autres mammifères, qu'ils soient domestiques, sauvages, ou même l'être humain (Sieng, 2011).

Elle se transmet principalement par contact direct avec des animaux infectés, surtout dans les fermes, les abattoirs et l'industrie de la viande. Cela arrive surtout dans les régions où la maladie est endémique (Thoen *et al.*, 2006).

La tuberculose bovine pose de sérieux problèmes de santé publique et socio-économiques, notamment à travers les pertes directes liées aux saisies de la viande dans les abattoirs et des pertes en lait qu'elle entraîne. Elle affecte également le commerce international des animaux et de produits d'origine animale (Cousins, 2001).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui consiste à faire une étude rétrospective de la tuberculose bovine comme motif de saisie de 2022 à 2024 à l'abattoir d'El Harrach afin de donner une idée sur l'évolution de la maladie au cours de cette période, tout en mettant en évidence les variations annuelles et saisonnières.

Notre travail sera présenté en deux parties :

La première partie bibliographique composée de quatre chapitres : la tuberculose, la tuberculose bovine, les abattoirs, l'inspection sanitaire vétérinaire.

La deuxième partie pratique composée d'une étude statistique comparative de la tuberculose bovine comme motif de saisie de 2022 à 2024 à l'abattoir d'El Harrach, exposition des résultats obtenus, analyse et interprétation des résultats, suivies d'une conclusion et enfin des recommandations

Etude bibliographique

Chapitre I : Tuberculose

I. Tuberculose

I.1. Définition

La tuberculose est une maladie infectieuse d'origine bactérienne, à répartition large, touchant à la fois l'homme et de nombreuses espèces animales. Elle résulte de l'infection par des bactéries du genre *Mycobacterium*, parmi lesquelles on retrouve notamment *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum* et *M. avium*.

Cliniquement, la tuberculose se développe lentement, souvent sur plusieurs mois ou des années, avec une symptomatologie très hétérogène. Quant au niveau des tissus, elle est marquée par la formation de tubercules inflammatoires appelés granulomes tuberculeux, qui sont caractéristiques de l'infection (Guétin-Poirier *et al.*, 2024).

I.2. Mycobactéries

Le genre *Mycobacterium* rassemble un large éventail d'espèces, avec plus de 190 actuellement reconnues (Tortoli, 2019). Parmi leurs particularités, certaines synthétisent une grande variété de lipides complexes, utilisés comme marqueurs en épidémiologie ou pour classer les espèces (chimio taxonomie) (Vincent *et al.*, 1995).

I.2.1. Caractéristiques générales des mycobactéries

I.2.1.1. Morphologie des mycobactéries

Sous le microscope, les mycobactéries apparaissent sous forme de bacilles droits ou légèrement incurvés qui mesurent entre 1,0 et 10 µm de longueur et 0,2 à 0,6 µm de largeur. Elles dépendent strictement de l'oxygène pour leur survie (aérobies), sont immobiles et ne forment pas de spores (Magee & Ward, 2012).

Lorsqu'elles sont cultivées en laboratoire, les mycobactéries apparaissent sous différentes teintes sous le microscope, allant du blanc au crème, et parfois avec des nuances jaunes à orangées pour certaines espèces productrices de pigments (Magee & Ward, 2012).

Les mycobactéries possèdent une enveloppe distincte, riche et diversifiée en acides gras, caractéristique qui leur confère des propriétés particulières. Et bien qu'elle partage certains traits avec celle des bactéries Gram positives, sa composition et son organisation restent spécifiques. Cette composition permet aux mycobactéries de résister à la décoloration par l'alcool ou l'acide lors des tests de coloration, ce qui explique leur désignation comme « Bacilles Acido-Alcoolo-Résistants » (Brennan & Nikaido, 1995).

I.2.1.2. Caractères culturaux

L'isolement des mycobactéries en laboratoire repose sur des milieux de culture sélectionnés pour leur efficacité. Il existe plusieurs milieux pour la culture des mycobactéries, chacun ayant ses avantages selon les conditions expérimentales. Le milieu le plus répandu est le milieu solide à l'œuf de Lowenstein-Jensen, utilisé depuis longtemps pour ces bactéries. Les milieux Coletsos et Stonebrinks offrent aussi des alternatives. Par ailleurs, le milieu Middlebrook et le milieu gélosé au sang sont également utilisés (**Cousins et al., 1989**).

I.2.2. Classification des espèces mycobactériennes

Les mycobactéries sont différenciées en deux catégories : Les mycobactéries tuberculeuses, également appelées complexe *M. tuberculosis* (CMT), Et les mycobactéries qui ne sont pas liées au complexe *tuberculosis* sont appelées (MNT) ou atypiques (**Rastogi et al., 2001**).

I.2.2.1. Mycobactéries pathogènes

Les mycobactéries pathogènes sont classées en deux groupes majeurs en fonction de leur profil épidémiologique et pathologique : le complexe *M. tuberculosis* et le complexe *M. avium intracellulare*.

Ces groupes rassemblent les espèces responsables de la tuberculose chez l'homme (*M. tuberculosis*, *M. africanum*), les bovins (*M. bovis*, *M. caprae*), les petits mammifères (*M. microti*), et les oiseaux (*M. avium-intracellulare*). À cela s'ajoutent des espèces à tropisme spécifique : *M. leprae* (lèpre humaine) qui touche l'homme, *M. lepraeumurium* (lèpre murine) qui touche les rats et des souris et *M. farcinogenes* (farcin du bœuf) qui touche les bovins (**Guétin-Poirier et al., 2024**).

I.2.2.2. Mycobactéries opportunistes ou pathogènes potentiels

Les mycobactéries opportunistes se regroupent en un ensemble d'espèces capables de provoquer, chez l'homme et certains animaux domestiques, des affections semblables à la tuberculose, mais souvent peu ou non contagieuses et d'évolution bénigne. Ils sont à l'origine des atteintes pulmonaires, ganglionnaires, mammaires ou cutanées, proches de celles de la tuberculose, mais avec une expression clinique généralement bénigne.

Parmi ces mycobactéries, certaines ont été identifiées comme responsables d'infections chez le bétail (bovins, porcs), mais aussi chez l'homme et d'autres espèces. Tel que, *M.*

gordonae à l'origine de thélites nodulaires chez les vaches laitières, *M. kansasii* lié aux lésions pulmonaires chez les bovins, *M. fortuitum* responsable d'infections cutanées et mammaires chez les bovins, et d'adénites chez les porcs. La présence de ces mycobactéries peut également entraîner une réaction exagérée lors des tests allergiques pour la tuberculose, conduisant à des faux positifs (Guétin-Poirier *et al.*, 2024).

I.2.2.3. Mycobactéries saprophytes (non pathogènes)

Les mycobactéries saprophytes sont largement répandues dans l'environnement (sol, eau, végétaux, lait), colonisent également divers réservoirs animaux, comme le tube digestif, la peau et les muqueuses. Leur présence dans les prélèvements cliniques peut induire des réactions atypiques lors de tests tuberculiniques, ce qui nécessite une identification rigoureuse pour éviter des erreurs diagnostiques. Parmi les espèces fréquemment rencontrées : *Mycobacterium phlei*, *M. vaccae* et *M. smegmatis* (Guétin-Poirier *et al.*, 2024).

Chapitre II : Tuberculose bovine

II. Tuberculose bovine

II.1. Définition

La tuberculose bovine est une maladie infectieuse provoquée principalement par *Mycobacterium bovis*, et plus rarement par *Mycobacterium tuberculosis*. Elle figure parmi les Maladies à Déclaration Obligatoire chez les bovins selon la classification de l’OIE. *M. bovis* n'est pas strictement propre aux bovins, il peut également infecter d'autres mammifères, qu'ils soient domestiques, sauvages, ou même l'être humain. Il s'agit d'un germe aérobie intracellulaire qui se localise préférentiellement dans les organes riches en tissu réticulo-endothélial, notamment les poumons, les ganglions lymphatiques et le foie (Sieng, 2011).

En Algérie, la tuberculose bovine est classée comme maladie à déclaration obligatoire (Journal officiel de la république Algérienne, 1995).

II.2. Distribution géographique

II.2.1. Tuberculose bovine dans le monde

Bien que la tuberculose bovine soit présente dans le monde entier, son incidence varie considérablement d'une région à l'autre. La prévalence de la tuberculose bovine est aujourd'hui faible dans les pays industrialisés. Elle est rare en Amérique du Nord et dans la plupart des pays d'Europe occidentale grâce à des programmes de lutte efficaces. En revanche, elle reste toujours fréquente et préoccupante dans plusieurs régions du Sud, surtout dans certaines régions d'Afrique, d'Amérique du Sud et d'Asie, où les conditions sanitaires et les moyens de contrôle restent inégaux (Guétin-Poirier *et al.*, 2024).

II.2.2. Tuberculose bovine en Afrique

La tuberculose bovine continue d'impacter l'économie et l'élevage en Afrique, notamment en raison de son potentiel zoonotique qui accentue le risque pour la santé publique. Sa persistance est favorisée par des systèmes de surveillance insuffisants et une absence de contrôle efficace dans plusieurs pays du continent (Sen & Garode, 2016).

II.2.3. Tuberculose bovine en Algérie

La situation algérienne se caractérise par une sous-documentation chronique. Les données épidémiologiques sur la prévalence et la répartition géographique de la maladie restent fragmentaires. Le diagnostic repose principalement sur le test de l'intradémo-réaction à la tuberculine (IDR) avant l'abattage, et sur la détection de lésions en abattoir après la mort des animaux. La plupart des cas sont confirmés en post mortem, à la suite de l'observation de lésions caractéristiques sur les viandes et les organes des animaux abattus (**Sahraoui et al., 2009**).

II.3. Agent Causal : *Mycobacterium bovis*

Mycobacterium bovis est l'agent étiologique principal responsable de la tuberculose bovine. Cependant, cette bactérie ne se limite pas aux bovins, elle infecte également d'autres animaux domestiques ou sauvages, ainsi que les humains (**Hlavsa et al., 2008**). C'est une bactérie appartenant au complexe *Mycobacterium tuberculosis* (CMT) (**Roos et al., 2018**).

Dans les pays développés, cette transmission reste limitée et rare, mais elle représente tout de même 1 à 2 % des cas de tuberculose humaine (**Hlavsa et al., 2008**).

II.4. Sources de contagion

Les individus atteints de tuberculose et les substances virulentes constituent une source de contagion, ces substances virulentes sont représentées par des tissus tels que les organes et les ganglions touchés par la tuberculose, la viande (principalement lorsqu'elle se situe près du foyer tuberculeux et lors des formes évolutives de la maladie) et le sang. Cependant, il est important de préciser que la bacillémie est rare et transitoire (elle survient lors de la phase aiguë de la maladie et surtout lors de sa phase terminale) (**Guétin-Poirier et al., 2024**).

La transmission par voie aérienne est principalement assurée par les sécrétions respiratoires (jetage, expectorations, salive), qui dispersent des gouttelettes chargées de bacilles. D'autres sources, comme les excréments, le lait, les lésions cutanées, le sperme et les sécrétions utérines, jouent également un rôle dans la diffusion de la maladie (**Guétin-Poirier et al., 2024**).

II.5. Modes de transmission

Il y a plusieurs voies de contamination potentielles entre les bovins, la maladie se produit généralement par contact direct, notamment via les aérosols qui permettent une diffusion facile et efficace de l'agent infectieux (**Esteban *et al.*, 2016**).

La transmission peut être :

- **Horizontale** : La transmission horizontale directe est le passage de l'infection d'un animal à un autre, se produisant notamment par des contacts étroits et prolongés. La transmission horizontale indirecte, quant à elle s'effectue par l'intermédiaire de l'environnement contaminé et de matières virulentes (**Koffi, 1992**).
- **Verticale** : Cette forme de transmission concerne le passage de la maladie de la mère au fœtus, et qui se passe principalement par voie transplacentaire, souvent en lien avec une endométrite tuberculeuse (**Domingo *et al.*, 2014**). Une contamination peut également se produire lors de l'allaitement si la mère est atteinte de tuberculose mammaire (**Guétin-Poirier *et al.*, 2024**).

II.6. Voies de pénétration

La tuberculose se propage à travers plusieurs voies d'entrée dans l'organisme :

-La voie respiratoire : elle constitue le mode d'entrée principal chez les bovins, les chiens et les humains. Elle fonctionne par l'inhalation des aérosols, qui sont des minuscules particules de 3 à 7 micromètres projetés dans l'air par les organismes atteints de tuberculose (**Guétin-Poirier *et al.*, 2024**).

-La voie digestive : elle intervient après l'ingestion d'aliments contaminés. Chez les veaux, cela se produit principalement par la consommation de lait infecté, tandis que chez les carnivores, la contamination peut résulter de l'ingestion de viandes ou d'abats infectés. Certaines espèces comme les volailles peuvent être exposées par coprophagie (**Guétin-Poirier *et al.*, 2024**).

-Autres voies possibles : Bien que plus rares, d'autres modes d'infection existent, incluent : Une transmission vénérienne, notamment lors d'une insémination artificielle. Une contamination par voie cutanée, qui est possible si une plaie entre en contact avec des tissus infectés. Elle présente surtout un risque pour les vétérinaires qui sont en contact avec des

carcasses tuberculeuses. Une transmission par la conjonctive reste hypothétique mais aussi envisageable (**Guétin-Poirier et al., 2024**).

II.7. Symptômes

Les signes cliniques de la tuberculose bovine peuvent rester discrets pendant une longue durée, jusqu'à ce qu'un organe ou un tissu soit sévèrement atteint (**Bengis, 1999**).

Parfois, la tuberculose bovine se manifeste par des signes généraux comme une détérioration de l'état général, une diminution de l'appétit, une baisse de la production laitière, un retard de croissance chez les jeunes animaux et un amaigrissement chez les adultes. Toutefois, l'absence de signes cliniques spécifiques rend le diagnostic de la maladie particulièrement difficile (**De la Rua-Domenech et al., 2006**).

Les signes cliniques observés dépendent de deux facteurs essentiels :

- La localisation précise des lésions (poumons, mamelles, organes internes, os, peau, appareil génital).
- L'espèce de mycobactéries responsables.

Cela entraîne une variété importante de symptômes, qui peuvent aller de troubles respiratoires à des atteintes cutanées, osseuses ou génitales (**Dubois, 2002**).

II.8. Lésions

Les lésions tuberculeuses peuvent se présenter sous différentes formes, selon leur apparence macroscopique :

- Les lésions circonscrites se caractérisent par leur localisation bien délimitée. Elles peuvent prendre divers aspects notamment les tubercules gris, les tubercules miliaires, les tubercules crus ou caséux, les formes caséo-calcaires ainsi que les lésions fibreuses ou enkystées. Les tubercules gris sont de petites granulations, tandis que les tubercules miliaires de la taille d'un grain de mil et présentent un centre blanc jaunâtre. Les tubercules crus ou caséux ont la taille d'un petit pois et sont constitués d'un caséum jaunâtre. Les tubercules caséo-calcaires se distinguent par leur taille plus importante, leur couleur blanc jaunâtre et leur enveloppe épaisse et leur texture crissante à la coupe. De leur côté, les tubercules fibreux ou enkystés sont très durs, homogènes, dépourvus de caséum et présentent une teinte blanc nacré (**FAO, 2000**).
- Les lésions diffuses, caractérisées par des infiltrations mal limitées d'aspect exsudatif pouvant s'étendre à un organe entier, notamment les poumons. À cela s'ajoutent les épanchements, constitués d'exsudats inflammatoires à caractère séro-hémorragique ou sérofibrineux localisés en particulier dans les cavités, certaines formes associent à la fois des lésions circonscrites et diffuses, comme c'est le cas des formes perlière et pommelière (**FAO, 2000**).



Figure 1 : Lésions hépatiques chez les bovins (Boukert *et al.* 2023).



Figure 2 : Lésions pulmonaire chez les bovins (Boukert *et al.* 2023).

II.9. Diagnostic de la tuberculose bovine

II.9.1. Diagnostic ante mortem

En raison de sa nature chronique et de son évolution souvent silencieuse, la tuberculose bovine est difficile à détecter sur la seule base de symptômes, qui restent généralement discrets ou peu spécifiques, notamment sur le plan respiratoire. Pour cette raison, le dépistage ante-mortem repose sur l'évaluation de la réponse immunitaire de l'animal à l'agent pathogène *M.*

bovis. C'est une réponse essentiellement cellulaire qui se manifeste principalement au début de l'infection (Sieng, 2011).

II.9.1.1. Manifestations cliniques

Chez les bovins, les signes cliniques de la tuberculose apparaissent généralement de manière progressive, après plusieurs mois. L'infection peut aussi rester latente pendant des années et se réactiver à la suite d'un stress ou chez des sujets plus âgés (Ramos *et al.*, 2015). La diversité des symptômes discrets ou similaires à d'autres maladies chroniques rend le diagnostic cliniquement complexe (Kuria, 2019).

Lors de l'examen, on peut observer :

- Un amaigrissement progressif ;
- Une toux persistante ;
- Une respiration difficile ou rapide ;
- Une anorexie ;
- Une asthénie ;
- Une tachycardie ;
- Des lésions ulcéreuses ;
- Des troubles oculaires ;
- Ainsi que la formation d'abcès (Dubois, 2002).

L'examen clinique doit être approfondi, incluant la palpation de toutes les ganglions lymphatiques superficiels, l'évaluation du pis chez les femelles, ainsi que la percussion et l'auscultation de la région pulmonaire (Kuria, 2019).

II.9.1.2. Dépistage par tuberculination

La stratégie de dépistage cutané repose sur l'administration de tuberculines purifiées (PPD-B pour *M. bovis* et PPD-A pour *M. avium*) (Pollock *et al.*, 2005). L'utilisation du test cutané permet de mesurer la réaction de l'immunité cellulaire, déclenchée par les lymphocytes T, en réponse à la tuberculine dans le cadre d'une hypersensibilité retardée (Pollock *et al.*, 2006).

Le test consiste à injecter un petit volume de tuberculine bovine (PPD-B) en forme de protéines purifiées dans le derme. Puis, on observe après 72 heures les réactions inflammatoires sous forme d'une réaction locale (induration, gonflement) (Buddle *et al.*, 2015).

Parfois, des réactions faussement positives peuvent être observées, qui sont en raison de la présence d'antigènes communs chez des mycobactéries environnementales non pathogènes (**Pollock et al., 2005**).

Le test intradermique présente certains inconvénients, notamment une interprétation parfois difficile sur le terrain en raison de sa précision limitée, une faible sensibilité, ainsi qu'un manque de standardisation (comme les variations dans les méthodes de production du PPD par exemple) (**De la Rua-Domenech et al., 2006**).

II.9.1.3. Dosage de l'interféron gamma (IFN- γ)

C'est un test basé sur l'interféron gamma (IFN- γ) développé en 1985, il repose sur la mesure de l'IFN- γ sécrété par les lymphocytes d'échantillons de sang stimulés par des antigènes spécifiques (PPD bovine et aviaire). Après 24 heures d'incubation, le sang est centrifugé et le plasma obtenu est analysé par un test ELISA en sandwich (**Wood et al., 1990**).

II.9.1.4. Sérodiagnostic

Les tests sérologiques reposent sur la réponse immunitaire à médiation humorale, détectent les anticorps produits en réponse aux antigènes des mycobactéries (**Souza et al., 2012**). Le test ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) est l'un des tests sérologiques utilisées (**Waters et al., 2017**). Ce type de méthode présente néanmoins des limites lorsqu'une co-infection par d'autres mycobactéries, comme la paratuberculose, interfère avec la réaction (**Pollock et al., 2005**).

II.9.2. Diagnostic post mortem

II.9.2.1. Inspection post mortem à l'abattoir

L'inspection post-mortem correspond à un examen anatopathologique simplifié, se limitant à une évaluation macroscopique de la carcasse ainsi que des abats (cinquième quartier). Afin de permettre au final de prononcer leur acceptation ou leur refus. Elle a pour objectif de garantir que la viande et les abats produits sont sains, exempts de toute pathologie, et ne présentent aucun risque pour la santé publique (**Bensid, 2018**).

Les lésions tuberculeuses mises en évidence à l'abattoir sont généralement de type granulomateux, avec des degrés variables de nécrose, de calcification et d'encapsulation (**Michel et al., 2010**).

II.9.2.2. Examen histologique

L'étude histologique des tissus infectés permet de caractériser la morphologie des granulomes et leur composition cellulaire, ensuite classer ces lésions en quatre stades selon l'évolution, allant de la formation initiale à la minéralisation (**Dana et al., 2018**).

- Stade I : début de la formation
- Stade II : granulome solide
- Stade III : présence de nécrose
- Stade IV : nécrose accompagnée de dépôts minéraux

II.9.2.3. PCR (Polymérase Chain Réaction)

En biologie moléculaire, la PCR sert à détecter et identifier rapidement l'ADN bactérien, comme celui de *M. bovis*. On peut l'appliquer à différents échantillons : tissus frais, tissus fixés au formol, lait, excréptions, et même des prélèvements environnementaux (**Ramos et al., 2015**).

Des amorces sont employées pour amplifier des séquences cibles spécifiques à *M. bovis*, telles que des séquences d'insertion (par exemple : IS108) ou des gènes codant pour des protéines, comme la MPB70 de 24 kDa (**Cosivi et al., 1998**).

Cette méthode présente des atouts en termes de sensibilité et de rapidité, mais son efficacité dépend de la présence d'une charge bacillaire importante dans les échantillons (**De la Rua-Domenech et al., 2006**).

II.9.2.4. Culture bactérienne

La culture bactérienne donne une sensibilité plus forte, et permet non seulement d'identifier *M. Bovis* mais aussi de différencier les espèces du complexe mycobactérien. L'usage combiné de milieux liquides et solides améliore notamment sa sensibilité (**Hines et al., 2006**).

Ainsi que, le long délai nécessaire pour l'isolement et l'identification biochimique constitue l'un de ses points critiques, pouvant prendre plus de 12 semaines pour compléter le diagnostic final et présente également une sensibilité faible (**Collins et al., 1994**).

L'isolement de la bactérie est une étape essentielle pour poser un diagnostic plus précis de la maladie. Les échantillons ou les prélèvements effectués sont soumis à un processus de décontamination, pour l'élimination des microorganismes compétitifs, avec le NaOH. Ensuite, les échantillons sont ensemencés dans un milieu de culture liquide, solide, ou les deux à la fois, ce qui permet d'augmenter la sensibilité de la détection. Enfin, ils sont incubés à différentes températures, généralement à 30 °C ou 37 °C (**Percival & Williams, 2014**).

Sur le milieu de culture Löwenstein-Jensen, les bacilles tuberculeux de *M. bovis* forment des colonies lisses, non pigmentées, à l'aspect caractéristique de « cire de bougie » et à croissance difficile. En comparaison, *M. tuberculosis* forme des colonies également non pigmentées, mais avec une surface sèche, rugueuse, une croissance plus facile, et un aspect en « chou-fleur » (Barbier, 2016).

II.9.2.5. Diagnostic bactériologique

Ce type de diagnostic consiste à détecter la présence de mycobactéries à l'aide de la coloration de Ziehl-Neelsen suivie d'une observation au microscope optique, ou bien par la coloration à l'auramine O, associée à la microscopie à fluorescence. Il est réalisé sur des tissus présentant des lésions typiques de la tuberculose, comme la nécrose caséuse, la présence de macrophages, de cellules épithélioïdes, ou d'autres signes. Cependant, cette méthode présente des limites, car plusieurs micro-organismes acido-alcoolo-résistants peuvent apparaître, ce qui peut entraîner une confusion lors de l'interprétation. C'est pourquoi il est recommandé de compléter ce diagnostic par une culture mycobactérienne (Faye, 2010).

II.9.2.6. Typage (spoligotyping)

Le spoligotyping est une méthode de typage moléculaire utilisée pour identifier les souches du complexe *Mycobacterium tuberculosis*. Elle repose sur la variabilité (ou polymorphisme) des séquences d'ADN situées entre des séquences répétées de 36 paires de bases, appelées régions DR « *Direct Repeat* », qui ne se trouvent que chez les membres de ce complexe. Le nombre de ces séquences DR peut varier selon les souches d'une même espèce.

Ces séquences répétées sont séparées par des segments d'ADN uniques, appelés *spacers* ou séquences inter-DR, mesurant entre 36 et 41 paires de bases, dont la variation est limitée. Quarante-trois de ces *spacers* ont été synthétisés en laboratoire et fixés sur une membrane de nylon commercialisée. La technique utilise deux amorces dirigées vers l'extérieur, qui ciblent la partie conservée des régions DR afin d'amplifier les séquences inter-DR par PCR.

Le profil génétique de la souche est ensuite révélé par hybridation avec la membrane contenant les 43 *spacers*. Le spoligotype est déterminé en fonction de la présence ou de l'absence de ces *spacers* dans l'échantillon analysé (Jauréguy *et al.*, 2005).

II.9.2.7. Séquençage génomique

Le séquençage de l'ADN est une méthode qui permet de connaître l'ordre exact des nucléotides dans une molécule d'ADN. Il regroupe l'ensemble des techniques utilisées pour identifier la séquence des quatre bases (adénine, guanine, cytosine et thymine) qui composent un brin d'ADN (Bolaños *et al.*, 2017).

➤ Séquençage génomique partiel

Divers gènes cibles comme le *hsp65* sont utilisés pour la différenciation et la classification des espèces de mycobactéries (**Senna et al., 2008**).

Toutefois, le séquençage partiel ne suffit pas à différencier les diverses bactéries du complexe *M. tuberculosis* (CMT), en raison de la forte conservation des séquences. Pour améliorer la différenciation entre les espèces, il est donc nécessaire de séquencer un plus grand nombre de gènes (**Böddinghaus et al., 1990**).

➤ Séquençage du génome complet

Les plateformes de séquençage de nouvelle génération (NGS) permettent de réaliser simultanément un grand nombre de séquençages complets du génome, appelés WGS (*Whole Genome Sequencing*). Ces dernières années, le séquençage complet du génome a bénéficié de technologies plus rapides et moins coûteuses que la méthode traditionnelle de Sanger. Ces avancées ont profondément transformé le génotypage, en offrant le plus haut niveau de précision pour différencier les profils génétiques (**Desikan & Narayanan, 2015**).

Dans un avenir proche, le séquençage complet du génome deviendra probablement l'outil de référence pour obtenir des informations détaillées sur le génotype des souches, leurs relations phylogénétiques, ainsi que pour retracer les schémas de transmission de l'infection entre les animaux (**Biek et al., 2012**).

Chapitre III : Abattoirs

III. Abattoirs

III.1. Définition

Un abattoir est une installation industrielle conçue pour l'abattage des animaux, la préparation et la conservation de la viande sous température contrôlée, ainsi que la transformation des abats (cinquième quartier) dans des conditions d'hygiène rigoureuse permettant l'application facile de la législation sanitaire et la réglementation fiscale (**Bensid, 2018**).

III.2. Classification

III.2.1. Abattoir public

Les abattoirs publics, ou abattoirs collectifs, sont la propriété des collectivités locales, en particulier les communes. Leur conception repose sur trois grands modèles architecturaux :

1. **L'abattoir-pavillon** : une organisation composée de plusieurs halles d'abattage, séparées physiquement les unes des autres, chaque halle fonctionne de manière autonome.
2. **L'abattoir-bloc** : toutes les fonctions sont regroupées dans un bâtiment unique, centralisé.
3. **L'abattoir à étages** : implanté sur un terrain en pente, il suit un processus vertical où les étapes de l'abattage commencent à l'étage supérieur pour se poursuivre aux niveaux inférieurs (**Debrot & Costantin, 1968**).

III.2.2. Abattoir privé

Les abattoirs privés relèvent d'une gestion individuelle, appartiennent à des personnes ou sociétés privées. Ils accueillent uniquement les animaux des propriétaires ou de clients spécifiquement acceptés. Aucun caractère collectif n'est requis, et leur fonctionnement dépend des choix de l'exploitant (**Martel, 1906**).

III.2.3. Tueries particulières

Les tueries particulières sont des emplacements officiels désignés par les autorités locales pour l'abattage des animaux destinés à la consommation. Elles doivent recevoir un agrément délivré par les services vétérinaires de la Wilaya (**JORA N° 65 /A.M.A 1996**).

III.2.4. Abattoirs industriels

L'abattoir industriel repose sur un système de production moderne fondé sur la séparation claire des opérations différentes, selon : l'abattage, la préparation et la transformation des viandes, la gestion des cuirs et la saisie des déchets non valorisables. Il vise à la maîtrise de l'hygiène, l'exploitation des sous-produits, et une meilleure rentabilité économique (**Porret, 2008**).

III.3. Conception d'un abattoir

La conception d'un abattoir ne se limite pas à des considérations techniques, elle répond aussi à une logique sanitaire rigoureuse visant à assurer la sécurité des produits, le respect des normes d'hygiène, et la protection de la chaîne alimentaire. Plusieurs éléments fondamentaux doivent être intégrés dès la phase de planification :

- La mise en place d'un espace spécifique de stabulation pour rassembler les animaux avant l'abattage.
- La mise en place d'une barrière physique effective entre les zones sales (animaux vivants, sous-produits non comestibles) et celles pour les produits propres (viande comestible).
- La conception et la construction des unités de travail, structures et équipements doivent faciliter le nettoyage, la surveillance hygiénique et la traçabilité.
- L'intégration de dispositifs pour la préparation, le conditionnement et la conservation des viandes dans des conditions optimales (**FAO/OMS, 1994**).

III.4. Règlement d'un abattoir

- Seules les personnes autorisées peuvent y accéder.
- Les personnes admises dans l'abattoir doivent se soumettre au règlement interne ainsi qu'aux instructions données par la direction.
- L'usage des étables est réservé exclusivement aux animaux de boucherie.
- Les locaux d'abattage ne doivent servir à aucun autre usage
- Le bétail étranger ne peut être dirigé que vers les abattoirs des grandes villes expressément autorisés.
- Une fois introduits, les animaux ne peuvent plus être sortis vivants (**Debrot & Costantin, 1968**).

III.5. Agrément d'un abattoir

Les abattoirs et ateliers de découpe doivent obtenir un agrément officiel délivré par les services de l'inspection vétérinaires de la Wilaya afin de commencer leurs activités. Cet agrément se traduit par un numéro d'identification composé de cinq chiffres structurés de la manière suivante :

- **Deux premiers chiffres** : indiquent le code de la wilaya
- **Troisième chiffre** : précise la nature d'établissement (1 : abattoir, 2 : tuerie, 7 : atelier de découpe)
- **Deux derniers chiffres** : correspondent au numéro d'ordre de l'établissement dans sa catégorie au sein de la wilaya (**JORA N° 65 /A.M.A 1996**).

III.6. Types d'abattage des animaux de boucherie

III.6.1. Abattage ordinaire

C'est la forme la plus courante d'abattage. Elle concerne les animaux abattus pour la consommation et dont la viande est destinée à être vendue sur le marché (**Debrot & Costantin, 1968**).

III.6.2. Abattage sanitaire

L'abattage sanitaire concerne les animaux abattus pour un intérêt prophylactique, Ce type d'abattage s'applique aux animaux atteints de maladies transmissibles (MRLC) comme la

tuberculose ou la brucellose, pour interrompre la chaîne de transmission. Ces interventions nécessitent un ordre d'abattage et doivent être effectuées dans des établissements agréés, séparés dans l'espace ou dans le temps des autres chaînes d'abattage. Le personnel doit aussi être spécifiquement informé de ces protocoles (**OIE, 2007**).

III.6.3. Abattage d'urgence

Réalisé lorsque l'animal présente des signes de maladie ou de blessure mais reste transportable. Toutefois, si l'animal est malade, accidenté depuis plus de 48 heures, l'abattage est interdit. Après abattage, la carcasse est placée en consigne pour permettre un suivi sanitaire et des analyses complémentaires (**Règlement CE N°853/2004**).

III.6.4. Abattage d'extrême urgence

Ce type d'abattage concerne les animaux sains, mais ayant subi un accident dont le transport est impossible pour des raisons de bien-être animal. Un abattage en dehors de l'abattoir serait donc autorisé, sous conditions strictes, selon le Règlement CE N° 853/2004. Cette mesure d'abattage vise à limiter la souffrance des animaux accidentés tout en permettant l'utilisation de la carcasse après l'inspection sanitaire (**Règlement CE N° 853/2004**).

Chapitre IV : Inspection sanitaire

vétérinaire

IV. Inspection sanitaire vétérinaire

IV.1. Définition

L’inspection sanitaire vétérinaire regroupe toutes les actions de contrôle et d’examen des animaux, des carcasses, des abats et sous-produits. Elle vise à détecter tout signe de maladie, trouble de l’état général, lésion, anomalie ou contamination, que ce soit sur les carcasses ou les produits du cinquième quartier (**FAO, 2005**).

IV.2. But de l’inspection

L’objectif principal de l’inspection sanitaire est de garantir que les viandes issues de l’abattage soient propres à la consommation humaine. Ce processus a plusieurs finalités il permet de :

- Vérifier si la viande est propre à la consommation
- Evaluer ses qualités gustatives, nutritionnelles et organoleptiques
- Saisir les viandes non conformes ou jugées répugnantes
- Dépister les maladies infectieuses ou zoonotiques chez les animaux inspectés (**Cabre et al., 2005**).

IV.3. Phases de l’inspection

IV.3.1. Inspection ante mortem

L’inspection ante mortem s’inscrit dans un processus de sécurité sanitaire rigoureux. Elle doit être réalisée dans les 24 heures précédant l’abattage et comporte plusieurs étapes. Avant toute opération, un tri initial est effectué par l’exploitant, suivi d’une inspection vétérinaire obligatoire, qui conditionne l’autorisation d’abattage. Aucun lot ne doit être abattu sans avoir été examiné au préalable. La direction de l’établissement est tenue de garantir que seuls les animaux ayant fait l’objet de cette inspection puissent entrer dans le circuit d’abattage (**Mariier et al., 2024**).

IV.3.1.1. Buts de l’inspection ante mortem

L’inspection ante mortem a pour but :

- Repérer les troupeaux présentant des signes évidents de maladie ou d’anomalie, rendant la carcasse impropre à la consommation humaine.
- Identifier les animaux susceptibles de constituer un risque pour la santé des employés manipulant les carcasses.
- Repérer les animaux suspects afin qu’ils soient isolés et abattus à part.

- Identifier les animaux susceptibles d'avoir reçu des antibiotiques ou d'autres substances chimio thérapeutiques.
- Identifier les troupeaux présumés atteints d'une maladie à déclaration obligatoire ou d'une maladie exotique.

Il est essentiel pour garantir une continuité efficace entre les deux temps de l'inspection, que les résultats de cet examen soient transmis avec rigueur aux vétérinaires et à toutes personnes en charge de l'inspection post mortem. Les observations ante mortem doivent être communiquées clairement, et la transmission peut se faire à travers un formulaire prévu à cet effet, garantissant la traçabilité des observations afin d'assurer une évaluation complète de chaque carcasse (Marier *et al.*, 2024).

IV.3.1.2. Technique de l'inspection ante-mortem

➤ Inspection de premier niveau

Elle intervient après le tri et l'isolement des animaux qui apparaissent anormaux, de ceux qui sont normaux. Il s'agit d'identifier les animaux qui montrent des signes inhabituels dans leur comportement, leur posture, leur apparence ou tout autre symptôme pouvant indiquer une maladie, un problème ou une anomalie nécessitant une manipulation spéciale ou un examen plus approfondi.

L'inspection se fait en deux étapes : lorsque l'animal est au repos et lorsqu'il est en mouvement. Il faut observer l'animal de tous les côtés (devant, derrière et sur les côtés). Ces deux étapes sont essentielles, car certains signes comme des problèmes respiratoires, une agitation excessive ou une grande fatigue se remarquent mieux au repos, tandis que d'autres, comme une boiterie, sont plus visibles quand l'animal bouge (Bensid, 2018).

➤ Inspection de second niveau

C'est un examen plus approfondi des animaux écartés lors de la première inspection. Il porte sur :

- L'état général de l'animal (réactivité, attitude, comportement, température, apparence).
- Le fonctionnement des grands systèmes :

Appareil digestif (état de la cavité buccale, de la région anale, aspect des fèces, etc.), appareil respiratoire (mouvements respiratoires, présence de toux, écoulements, aspect des muqueuses, etc.), appareil génito-urinaire (aspect de l'urine, pertes vulvaires, mamelles, testicules, etc.), appareil cardio-vasculaire (signes de congestion ou d'anémie des muqueuses, extrémités froides, etc.).

- L'état du système locomoteur : présence de boiteries, déformations des articulations, fonte musculaire, etc. (Bensid, 2018).

IV.3.1.3. Sanction de l'inspection ante-mortem

- **Animal sain** : il doit être admis à l'abattage normal, après une période de repos (12 à 24 h) et une diète hydrique. Si l'animal reste plus de 24 heures à l'abattoir après l'inspection ante-mortem, une nouvelle inspection doit être faite dans les 24 heures précédant l'abattage.
- **Animal fatigué, excité** : l'animal est hébergé et alimenté jusqu'à ce qu'il retrouve son état normal. Il est ensuite soumis à une diète hydrique, puis à un nouvel examen ante-mortem avant d'être abattu. La durée de son séjour à l'abattoir ne doit pas dépasser trois jours (risque de contamination).
- **Animal accidenté, blessé ou malade** : il doit être abattu d'urgence à l'abattoir sanitaire.
- **Animal malade** : l'animal est placé en isolement au lazaret, puis abattu dans l'abattoir sanitaire. La décision du vétérinaire dépendra de l'état général de la carcasse, ainsi que de la nature et de l'étendue des lésions.
- **Animal mort ou état de mort apparente** : il est envoyé directement à l'équarrissage (Bensid, 2018).

IV.3.2. Inspection post mortem

Il s'agit d'une procédure ou d'une inspection réalisée par une personne compétente, visant à examiner les différentes parties des animaux abattus afin d'évaluer leur sécurité sanitaire, leur salubrité et leur aptitude à être utilisées (FAO, 2005).

IV.3.2.1. Techniques de l'inspection post-mortem

L'inspection post-mortem doit être réalisée le plus tôt possible après l'habillage des carcasses, mais avant leur parage et leur rinçage. Les intestins, les estomacs, ainsi que leurs ganglions (mésentériques et gastriques), sont examinés au moment de l'éviscération (Bensid, 2018).

IV.3.2.1.1. Inspection de la carcasse

L'inspection post-mortem de la carcasse se déroule en deux temps :

- **Examen à distance** : consiste à observer la carcasse pour évaluer l'aspect général. Il permet de repérer des changements de couleur ou de volume des muscles, des déformations, l'état d'engraissement ou de maigreur, ainsi que la présence éventuelle de contusions, d'œdèmes ou d'infiltrations séro-hémorragiques.
- **Examen rapproché** : consiste en une inspection détaillée de la carcasse, effectuée après avoir identifié le sexe et l'âge de l'animal.
- **La rigidité cadavérique** : par la mobilisation de l'épaule « signe de la poignée de main de l'inspecteur ».
- **Les séreuses (péritoine, plèvre)** : brillantes, transparentes, sans vaisseaux sanguins, et sans odeur.
- **Le tissu conjonctif** : de couleur blanche et exsangue, froid et sec à la palpation.
- **Le tissu adipeux** : couleur variable (blanche à jaune), consistance (ferme et cassante) et sans odeur.
- **Le tissu musculaire** : couleur (elle est plus au moins foncée en fonction de l'âge), consistance (variable selon l'évolution de la viande), état du tissu conjonctif inter et intra-musculaire (blanc et sec).
- **Tissu osseux et moelle osseuse** : examen visuel au niveau de la fente de la colonne vertébrale, du sternum et de la symphyse ischio-pubienne. La moelle apparaît comme un long cordon blanc nacré, quelquefois strié de filets roses.
- **Le diaphragme** : Après séparation du péritoine, des incisions de 3 à 4 cm dans le sens des fibres musculaires sont pratiquées (recherche de cysticercose).
- **L'odeur** : au niveau de la paroi abdominale interne pour détecter les odeurs anormales. (Bensid, 2018).

IV.3.2.1.2. Inspection des éléments du 5^{eme} quartier (Abats et issus)

- **Examen de tête** : L'examen commence par l'observation visuelle de **la tête** avec une attention portée aux muqueuses et à la région de l'oropharynx (l'arrière-bouche), ainsi que :

- **Ganglions lymphatiques** : les ganglions rétro-pharyngiens, sous-maxillaires et parotidiens sont incisés après une inspection visuelle pour détecter les signes de tuberculose ou des lésions.
- **Masséters** : les masséters sont soumis à deux types d'incisions, une pour les ptérygoïdiens internes, et deux pour les masséters externes, afin de rechercher la cysticercose musculaire.
- **La langue** : la langue est dégagée, palpée, puis systématiquement incisée au niveau des muscles sublinguaux, site cible en cas d'infestation larvaire (cysticercose musculaire).
- **Examen de l'œsophage** : Il s'agit d'une inspection visuelle et une palpation minutieuse sur toute sa longueur pour trouver les vésicules de cysticercose musculaire. C'est un site fréquent d'infestations, donc une attention particulière doit être portée.
- **Examen trachéal** : Chez les bovins, une ouverture complète doit être réalisée pour permettre la mise en évidence de parasites respiratoires (strongles) et d'ulcères d'allure tuberculeuse (forme ouverte, contaminante, à déclaration obligatoire).
- **Examen pulmonaire** : L'inspection commence par un examen visuel de toutes les faces pulmonaires, suivie d'une palpation par pression manuelle, lobe par lobe, de manière centrifuge entre les deux mains des poumons. Cela a pour but d'évaluer la consistance du parenchyme et d'identifier d'éventuelles lésions ou des néoformations.

Ensuite :

- Une incision transversale du lobe diaphragmatique (tiers terminal) est pratiquée à la recherche de strongles.
- Les ganglions respiratoires (apical droit, trachéo-bronchiques, inspecteur, médiastinaux caudaux) sont évalués selon :
 - La morphologie externe : taille, forme, couleur, texture.
 - Les incisions : une réalisation des coupes en tranches fines suivant le grand axe pour rechercher des lésions tuberculeuses.
- **Examen cardiaque** : Il commence aussi par une inspection externe et palpation de la masse cardiaque. Deux incisions nécessaires chez le bovin en forme de croix sont exigées :
 - Longitudinale : une première incision longitudinale ouvrant les ventricules et traversant la cloison inter-ventriculaire.

- Transversale : une incision transversale croisée pour diviser le cœur en quatre et la mise à nu du myocarde afin de dépister les vésicules de cysticercose.

➤ **Examen du foie :** Une inspection visuelle et une palpation systématique suivie par des incisions. Chez les bovins, deux types d'incisions sont réalisées :

- une première longue et superficielle au niveau de la scissure interlobaire (entre les lobes droit et gauche)

- une seconde, plus approfondie à la base du lobe de Spiegel pour vérifier la présence de fasciolose.

Les ganglions lymphatiques rétro-hépatiques et hépatopancréatiques sont aussi examinés pour rechercher la tuberculose.

➤ **Examen de la rate :** Il commence par une inspection visuelle qui concerne la forme, le volume, la couleur, suivie d'une palpation par pression pour déceler anomalies structurales ou pathologiques.

➤ **Examen des reins :** Les reins sont dégagés de leur tissu adipeux pour permettre une inspection visuelle. Une incision est pratiquée ensuite, systématiquement, sur les deux reins, ainsi que sur les ganglions rénaux, pour détecter d'éventuelles lésions tuberculeuses.

➤ **Examen du Tractus Gastro-Intestinal :** Une inspection visuelle pour détecter des parasites (helminthes), complétée par l'incision des ganglions mésentériques et gastriques.

➤ **Examen de la mamelle :** Une inspection externe visuelle puis une incision profonde visant les sinus lactifères. L'examen des ganglions rétro-mammaires est obligatoire dans le cadre de la recherche de la tuberculose.

➤ **Examen des testicules :** Observation des organes génitaux pour rechercher orchites, tumeurs ou anomalies, en inspectant la morphologie et en recherchant des pathologies visibles comme des masses suspectes.

➤ **Examen du cuir :** Une observation ciblée sur les signes de gale ou hypodermose (à déclaration obligatoire) après une inspection visuelle.

➤ **Examen des pieds :** Examen visuel et recherche de lésions localisées, en particulier interdigitées (panaris) (**Règlement CE N° 854/2004**).

IV.3.2.2. Sanctions de l'inspection post mortem

➤ Acceptation

L'acceptation constitue une étape clé. Elle consiste à confirmer la salubrité de la carcasse, par l'apposition d'une estampille de salubrité sur la face externe de celle-ci. Les carcasses reconnues salubre après inspection reçoivent donc une estampille vétérinaire apposée et reconnue (FAO, 2006).

D'après la réglementation algérienne, le contrôle sanitaire de salubrité et de qualité est certifié, après abattage, par l'apposition des marques, estampilles ou plombage sur les denrées destinées à être livrés pour la consommation humaine (Décret exécutif n°95-362, 1995).

➤ Estampillage de carcasse

L'estampillage intervient lorsqu'une viande est reconnue salubre. Par cette marque apposée sur la carcasse, on atteste que l'abattage s'est déroulé dans un abattoir certifié, soumis à des inspections régulières, et que le produit est de qualité.

Pour ce faire, une roulette spécifique est employée avec les caractéristiques suivantes :

- Une forme circulaire
- Une mesure de quatre-vingts (80) millimètres de diamètre et quarante-cinq (45) millimètres de large
- Elle doit porter des caractères en relief lisibles. Y figurent les mots « inspection vétérinaire » suivis d'un numéro d'agrément à cinq chiffres.

➤ L'encre alimentaire se limite aux colorants autorisés : vert, violet, rouge ou noir (JORA N° 65 /A.M.A 1996).

➤ Mise en consigne

La mise en consigne offre un délai de deux jours pour observer l'évolution de l'aspect de la viande tout en attendant les résultats d'une analyse microbiologique. Les viandes dont la salubrité n'est pas confirmée immédiatement peuvent également être consignées. (Malley, 2001).

➤ Saisie

La saisie concerne les viandes et abats jugés impropres à la consommation humaine, qu'ils soient dangereux, répugnants ou simplement insuffisants, sans distinction de forme ou de poids selon la loi n°88-08 de 1988. L'inspecteur vétérinaire intervient alors pour les retirer de

la circulation, les orientant soit vers une dénaturation qui les rend inconsommables, soit vers un usage en alimentation animale (**Décret exécutif n°95-363, 1995**).

Etude pratique

I. Objectifs

Cette recherche a pour objectif de réaliser une étude rétrospective sur la tuberculose bovine à l'abattoir d'El Harrach, en analysant la situation épidémiologique de la maladie sur une période de trois ans : 2022, 2023 et 2024. Elle vise à étudier l'évolution de la tuberculose bovine au cours de ces années, tout en mettant en évidence les variations annuelles et saisonnières. Pour ce faire, les données relatives aux saisies effectuées dans cet abattoir ont été collectées et analysées.

II. Matériels et Méthodes

II.1. Matériels

II.1.1. Présentation générale de l'abattoir d'El-Harrach

L'abattoir d'El-Harrach a été édifié en 1919 par l'administration coloniale française. Il se situe sur l'avenue des Libérés, entre la rive droite de l'Oued El-Harrach et la route nationale n°5. Cependant, son implantation en pleine zone urbaine va à l'encontre des normes actuelles en matière de localisation des abattoirs (**Figure 3**).

Occupant une superficie de 4 750 m², l'abattoir comprend plusieurs installations, dont :

- **Des enclos de stabulation**, répartis en cinq compartiments permettant de séparer les animaux par espèce (**Figure 2**).
- **Deux salles d'abattage** : la principale, destinée aux bovins, ovins et caprins, et une seconde réservée aux équidés (**Figure 6**).
- **Un portail de 3 mètres de large**, utilisé à la fois pour l'entrée des animaux et la sortie des carcasses.
- **Un sol cimenté en pente** dans la zone d'abattage, avec des murs carrelés jusqu'à 2,5 mètres de hauteur, et des piliers revêtus jusqu'à 2 mètres.
- **Un espace dédié à la vidange des réservoirs gastriques**.
- **Une chambre froide** pouvant accueillir jusqu'à 50 carcasses de bovins (**Figure 5**).
- **Des bureaux** pour le vétérinaire et le directeur de l'établissement.
- **Des vestiaires et installations sanitaires** destinés au personnel.

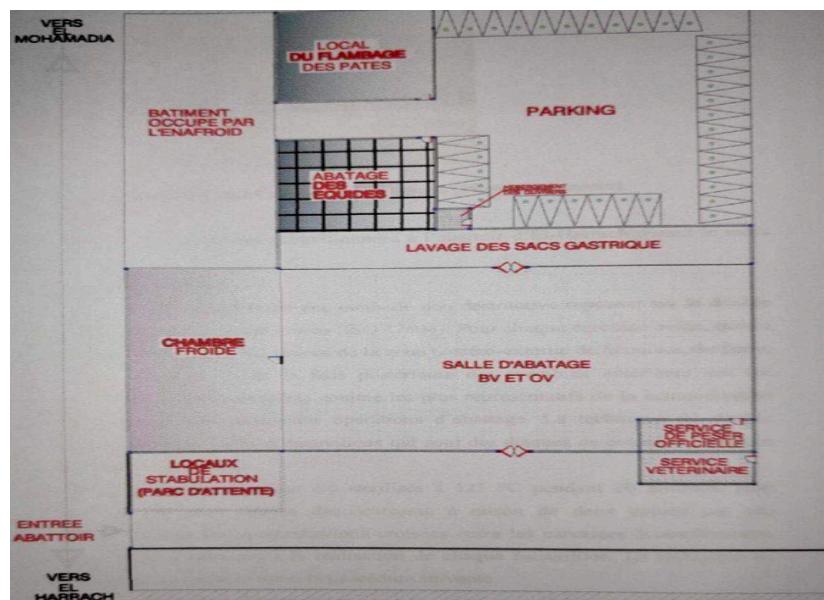


Figure 3: Plan de l'abattoir d'El Harrach (Photo personnelle).



Figure 4: Aire de stabulation de l'abattoir d'El Harrach (Photo personnelle).



Figure 5: Photos de carcasses bovines dans la chambre froide de l'abattoir d'El Harrach. (Photo personnelle).



Figure 6: Salle d'abattage de bovins, ovins et caprins de l'abattoir d'El Harrach. (Photo personnelle).

II.1.2. Recueil des données

Dans le cadre de notre étude sur la tuberculose bovine et dans le but d'atteindre nos objectifs, nous avons consulter les registres de saisies de l'abattoir d'El Harrach, situé dans la wilaya d'Alger. Notre objectif était de collecter les données et réaliser une étude rétrospective sur la tuberculose bovine comme motif de saisie en allant de l'année 2022 à l'année 2024.

N'ayant pas pu accéder aux données sur le nombre total d'abattage, nous avons alors travaillé sur le nombre de saisies de bovins (tous motifs confondus) dont l'effectif était de 1489 saisies pour les trois années confondues.

Nous avons trié les données en fonction des années, des mois et des saisons, ainsi qu'en fonction des organes saisies avec une étude comparative entre ces trois années.

II.1.3. Matériels de travail

Registres des saisies de l'abattoir.

II.2. Méthodes

Au cours de cette recherche nous nous sommes déplacés plusieurs fois à l'abattoir d'El Harrach pour prendre les informations nécessaires sur le nombre total de saisies de l'espèce bovine et le nombre des cas de saisies pour cause de tuberculose durant les années 2022, 2023 et 2024.

II.3. Analyse statistique

Toutes les données ont été saisies dans Microsoft Excel version (2010). La vérification et le traitement statistique des données sont effectués sur le logiciel IBM SPSS Statistiques Version 26.

L'analyse descriptive a porté sur le calcul de la prévalence de la tuberculose (comme motif de saisie) global, par organe, année et par mois. L'intervalle de confiance associé a été calculé. On a utilisé les tests non-paramétriques de khi-deux d'homogénéité et khi-deux d'indépendance pour l'étude de l'homogénéité et l'indépendance des prévalences selon les facteurs (organes, année et par mois). Le seuil de signification choisi est d'au moins 5%.

Résultats

III. Résultats

III.1. Prévalence globale des saisies pour tuberculose bovine par rapport aux autres saisies

Le tableau ci-dessous présente les taux de saisie liés à la tuberculose bovine pour les années 2022, 2023 et 2024.

En 2022, sur un total de 641 saisies de bovins, 168 étaient dues à la tuberculose bovine, soit un taux de 26,21%.

En 2023, 141 des 460 saisies ont été attribuées à cette maladie, représentant un taux de 30,65 %.

Pour l'année 2024, sur les 388 saisies enregistrées, 110 concernaient la tuberculose bovine, soit un taux de 28,35 %.

Tableau 1: Taux de saisies pour cause de tuberculose bovine par rapport le nombre total des saisies bovine.

Année	Nombre total de saisies	Nombre de saisie pour tuberculose	Taux de saisie pour tuberculose
2022	641	168	26,21 %
2023	460	141	30,65 %
2024	388	110	28,35 %
Total	1489	419	28,14 %

Sur un total de 1 489 cas de saisies bovines enregistrées au cours des années 2022, 2023 et 2024, 419 étaient liés à la tuberculose bovine, soit une proportion de 28,14 % avec intervalle de confiance égal à (95%) = [25,9 - 30,4] % (**Figure 7**).

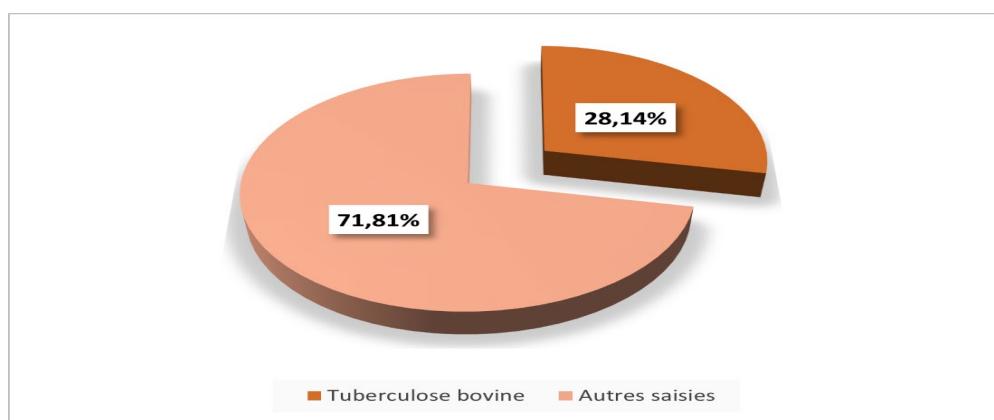


Figure 7 : Taux de saisie pour tuberculose bovine par rapport au nombre total de saisies durant les trois années 2022, 2023 et 2024.

III.2. Prévalence mensuelle des saisies de tuberculose par rapport aux autres saisies

➤ Année 2022 :

L'histogramme ci-joint illustre les variations mensuelles du taux de saisie pour cause de tuberculose bovine par rapport aux autres saisies bovines durant l'année 2022.

L'analyse révèle une fluctuation notable au fil des mois, avec des taux plus élevés en mai (36,59 %), mars (36,00 %) et novembre (32,50 %).

En revanche, les taux les plus faibles sont enregistrés en avril (13,11 %), février (17,95 %), janvier (18,52 %) et décembre (20,00 %).

Une certaine stabilité est observée pour les mois intermédiaires, de juin à octobre, avec des taux variants entre 21 % et 31 %.

L'analyse statistique a montré une différence hautement significative selon le facteur mois ($P < 0,05$).

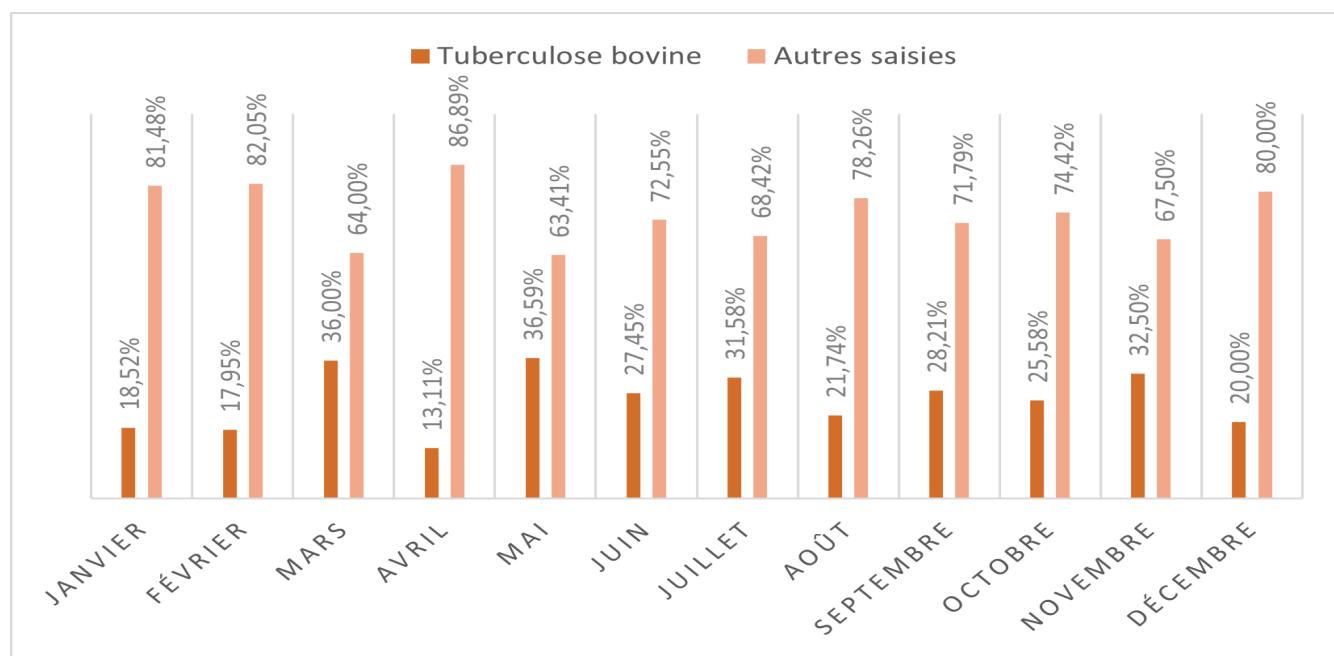


Figure 8 : Taux de saisie pour tuberculose bovine par mois par rapport aux autres saisies bovines durant l'année 2022.

➤ Pour l'année 2023 :

L'histogramme suivant représente le taux de saisies pour cause de tuberculose par mois par rapport aux autres saisies bovines durant l'année 2023.

L'évolution mensuelle des saisies pour tuberculose bovine en 2023 présente des fluctuations marquées. Le mois de septembre enregistre le taux le plus élevé avec 90 %, suivi de loin par août (51,43 %) et décembre (51,22 %).

Cette forte hausse en fin d'année s'oppose aux faibles taux observés en avril (6,06 %), mars (17,65 %) et février (20,00 %). Les mois de juillet, novembre et janvier montrent une proportion modérée de tuberculose bovine, autour de 35 %, tandis que mai et juin présentent des valeurs intermédiaires (25 % et 26,32 % respectivement).

L'analyse statistique a montré une différence hautement significative selon le facteur mois ($P < 0,05$).

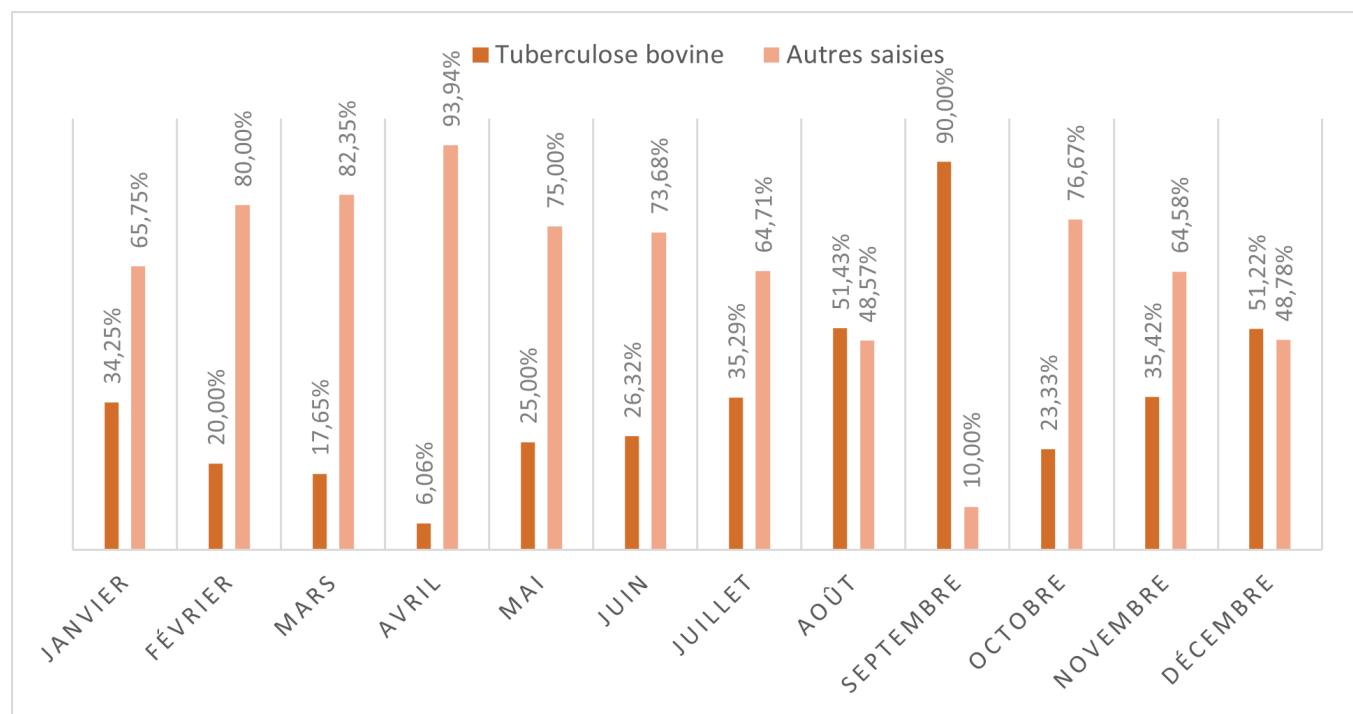


Figure 9 : Taux de saisie pour tuberculose bovine par mois par rapport aux autres saisies bovines durant l'année 2023.

➤ Pour l'année 2024 :

L'histogramme suivant représente le taux de saisie pour la tuberculose bovine par mois par rapport aux autres saisies bovines durant l'année 2024.

En 2024, les saisies liées à la tuberculose bovine montrent des variations importantes selon les mois. Le taux le plus élevé est enregistré en septembre (41,67 %), suivi de novembre (40,48 %), octobre (35,48 %) et mars (37,78 %).

En revanche, les taux les plus bas sont observés entre mai et août, notamment en mai (13,33 %) et août (16,00 %). Les autres mois, comme janvier, février et décembre, présentent des niveaux modérés, entre 25 % et 26 %.

L'analyse statistique a montré une différence hautement significative selon le facteur mois ($P < 0,05$).

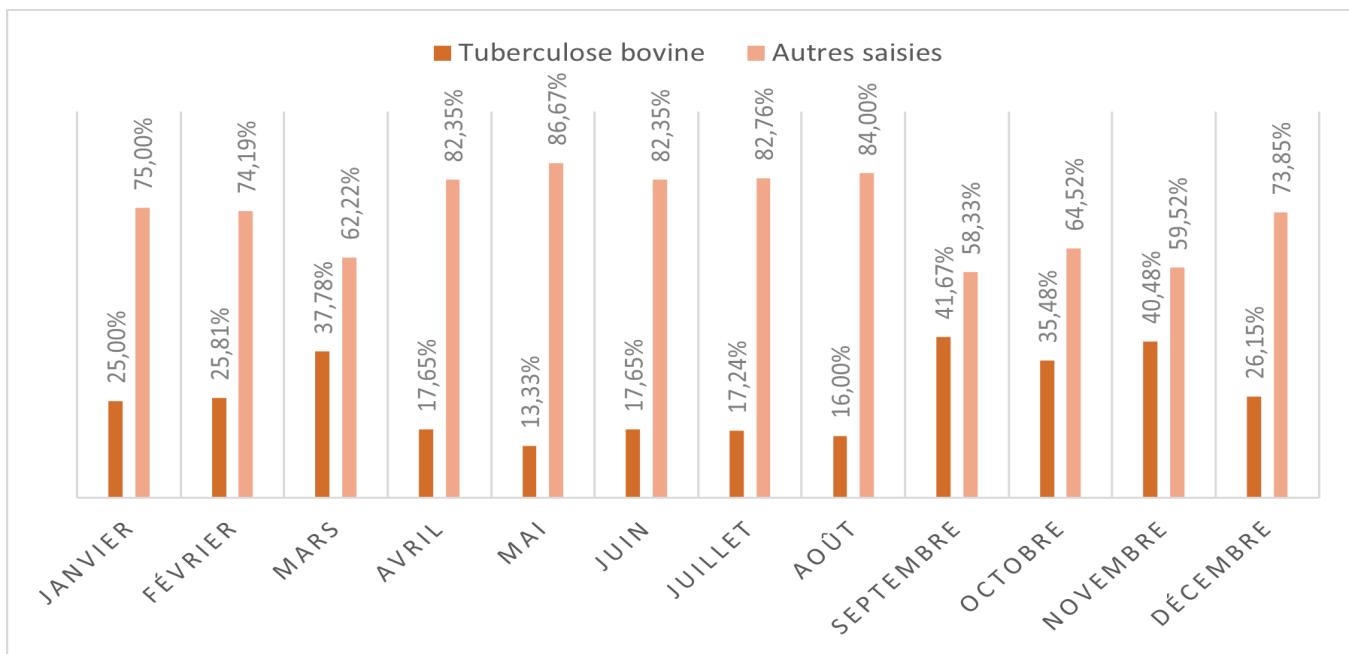


Figure 10 : Taux de saisie pour tuberculose bovine par mois par rapport aux autres saisies bovines durant l'année 2024.

III.3. Distribution des cas de saisie pour cause de tuberculose bovine selon la saison

➤ Pour l'année 2022 :

Le tableau et l'histogramme suivants présentent la distribution des cas de saisies pour cause de tuberculose bovine en fonction de la saison durant l'année 2022.

L'analyse saisonnière des saisies pour tuberculose bovine en 2022 révèle des variations modérées selon les périodes de l'année. Les taux les plus élevés sont enregistrés en automne (29,63 %) et au printemps (28,25 %), suivis de près par l'été (27,27 %). En revanche, l'hiver présente le taux le plus faible avec seulement 18,92 %. Globalement, la tuberculose bovine semble plus présente dans ces trois saisons, tandis qu'elle est moins fréquemment détectée en hiver.

Selon l'analyse statistique ($P > 0,05$) donc la différence n'est pas significative selon facteur saison pour l'année 2022.

Tableau 2: Distribution des cas de saisies pour cause de tuberculose bovine selon la saison (2022).

Saison	Tuberculose bovine	Autres saisies	Total	Prévalence TB (%)
Printemps	50	127	177	28,25
Été	42	112	154	27,27
Automne	48	114	162	29,63
Hiver	28	120	148	18,92
Total	168	473	641	

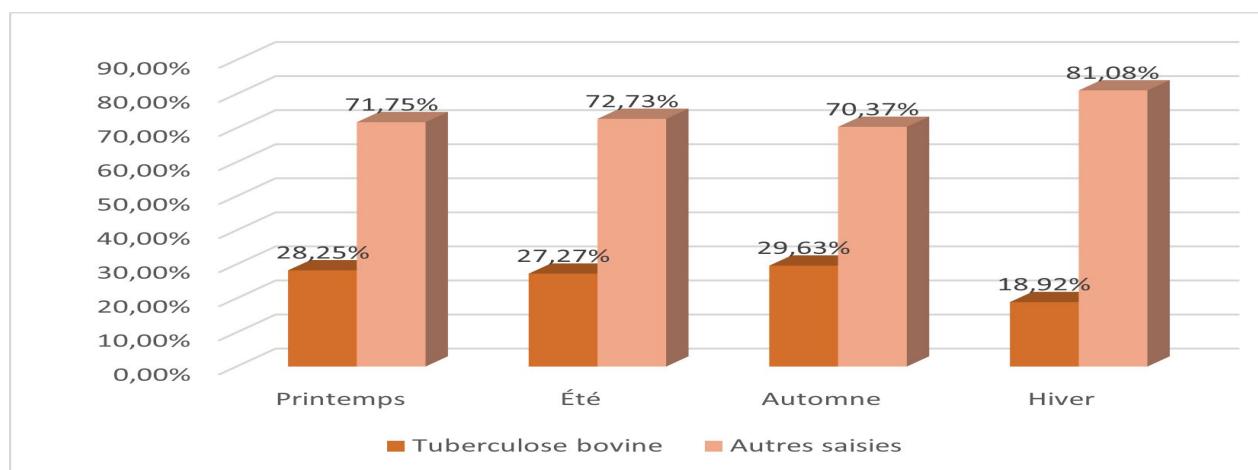


Figure 11 : Distribution des taux de saisies pour cause de tuberculose bovine selon la saison (2022).

➤ Pour l'année 2023 :

Le tableau et l'histogramme suivants présentent la distribution des cas de saisis pour cause de tuberculose bovine en fonction de la saison durant l'année 2023.

En 2023, la répartition saisonnière des saisis pour tuberculose bovine montre une nette variation. Le taux le plus faible est observé au printemps (17,28 %), tandis qu'il augmente sensiblement durant les saisons suivantes. L'été présente le pourcentage le plus élevé (40,85 %), suivi de près par l'automne (37,50 %) et l'hiver (36,69 %). Globalement, la tuberculose bovine semble plus présente dans ces trois saisons, tandis qu'elle est moins fréquemment détectée en printemps.

Selon l'analyse statistique $P < 0,05$ donc la différence est significative selon facteur saison pour l'année 2023.

Tableau 3 : Distribution des cas de saisis pour cause de tuberculose bovine selon la saison (2023).

Saison	Tuberculose bovine	Autres saisis	Total	Prévalence TB (%)
Printemps	28	134	162	17,28
Été	29	42	71	40,85
Automne	33	55	88	37,50
Hiver	51	88	139	36,69
Total	141	319	460	

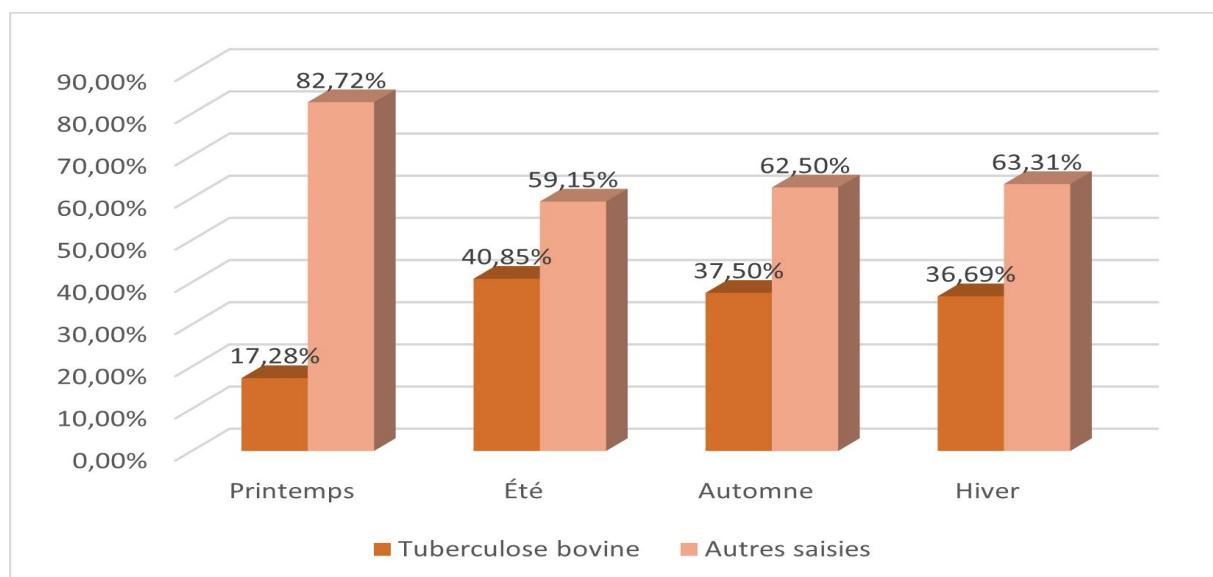


Figure 12 : Distribution des taux de saisis pour cause de tuberculose bovine selon la saison (2023).

➤ Pour l'année 2024 :

Le tableau et l'histogramme suivants présentent la distribution des cas de saisis pour cause de tuberculose bovine en fonction de la saison durant l'année 2024.

En 2024, la proportion de saisis pour tuberculose bovine varie selon les saisons. L'automne enregistre la valeur la plus élevée (37,93 %), suivi du printemps (28,57 %) et de l'hiver (25,81 %). L'été montre la proportion la plus faible (16,90 %). Globalement, la tuberculose bovine semble plus présente en automne, tandis qu'elle est moins fréquemment détectée en été.

Selon l'analyse statistique ($P < 0,05$) donc la différence est significative selon facteur saison pour l'année 2024.

Tableau 4: Distribution des cas de saisis pour cause de tuberculose bovine selon la saison (2024).

Saison	Tuberculose bovine	Autres saisis	Total	Prévalence TB (%)
Printemps	22	55	77	28,57
Été	12	59	71	16,90
Automne	44	72	116	37,93
Hiver	32	92	124	25,81
Total	110	278	388	

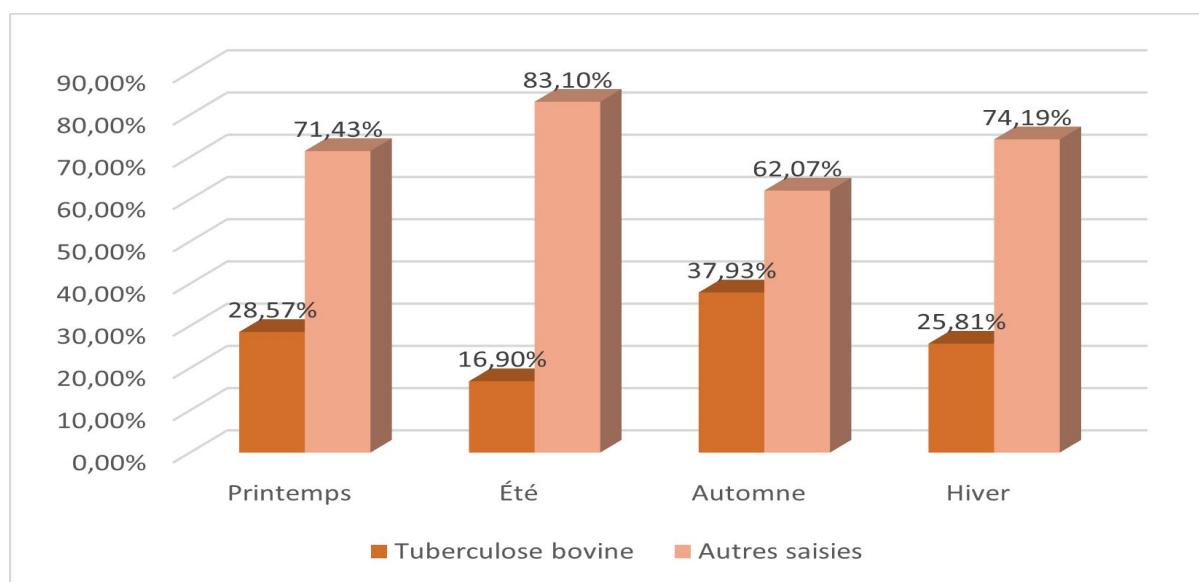


Figure 13 : Distribution des taux de saisis pour cause de tuberculose bovine selon la saison (2024).

III.4. Prévalence des saisies de tuberculose bovine selon les organes atteints

Le tableau suivant présente les taux de saisies de la tuberculose bovine en fonction des organes atteints (poumon, cœur, foie et tête) pour chaque année (2022, 2023 et 2024).

Tableau 5 : Taux de saisie de tuberculose bovine selon les organes pour chaque année (2022,2023,2024).

Organé \ Année	2022	2023	2024
Poumon	93,45%	99,29%	100%
Cœur	91,67%	93,62%	98,18%
Foie	8,93%	7,09%	12,73%
Tête	8,33%	8,51%	9,09%

Les résultats par organe pour l'année 2022 montrent que les poumons occupent la première place concernant les saisies pour cause de tuberculose avec un taux de 93,45%, suivi de près par le cœur avec un taux de 91,67%. La saisie du foie et de la tête présente un taux plus faible de 8,93% et 8,33% respectivement.

Les résultats de l'année 2023 indiquent que les poumons le cœur sont les plus saisis pour cause de tuberculose avec des taux respectifs de 99,29% et 93,62%. Par contre, Les saisies du foie et de la tête présentent des taux plus faibles de 7,09% et 8,51% respectivement.

Pour l'année 2024, les résultats indiquent que les poumons représentent 100 % des saisies liées à la tuberculose bovine, suivis de près par le cœur, avec un taux de 98,18 %. Le foie présente un taux de saisie nettement plus faible, à 12,73 %, suivi de la tête, à 9,09 %.

III.4. Etude comparative entre les trois années

III.4.1. Selon la prévalence annuelle

L'histogramme ci-dessous illustre les fluctuations des taux de saisies pour tuberculose bovine au cours des années 2022, 2023 et 2024. On observe une augmentation en 2023 (30,65 %) par rapport à 2022 (26,21 %), suivie d'une légère baisse en 2024 (28,35 %).

Toutefois, selon le test statistique appliqué, ces variations ne sont pas significatives $P \geq 0,05$, ce qui suggère que la prévalence de la tuberculose bovine est restée globalement stable sur cette période.

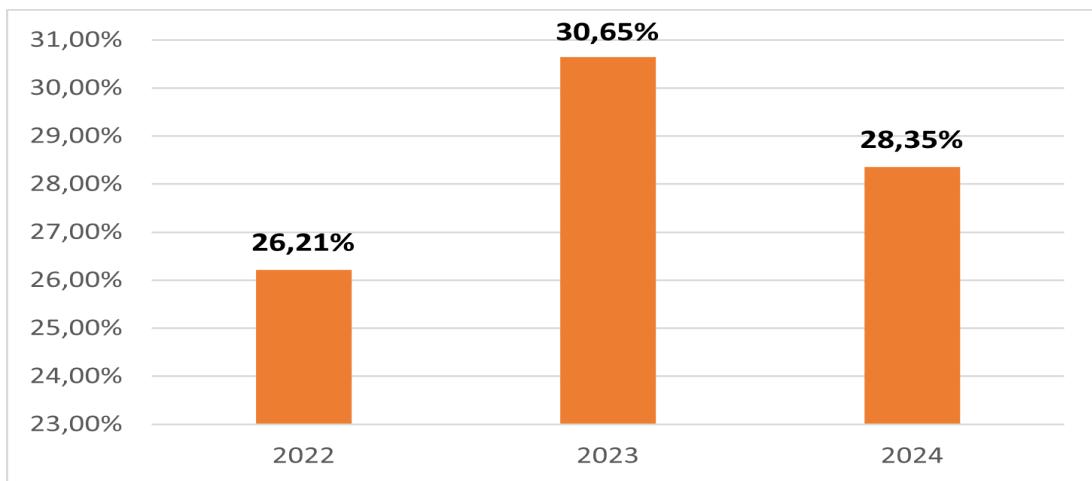


Figure 14 : Taux des saisies pour tuberculose bovine en fonction des années 2022, 2023 et 2024.

III.4.2. Selon la prévalence mensuelle

L'histogramme suivant présente la répartition mensuelle des taux de saisies pour cause de tuberculose bovine sur les trois années 2022, 2023 et 2024.

L'analyse globale des taux de tuberculose bovine par mois révèle des fluctuations significatives. Le mois de septembre enregistre le taux le plus élevé (40,98 %), suivi de novembre (35,29 %) et de décembre (30,43 %). En revanche, le taux le plus bas est noté en avril (11,71 %). De manière générale, les mois d'automne (septembre à novembre) montrent une incidence plus élevée.

La différence entre les mois est hautement significative ($P < 0,05$).

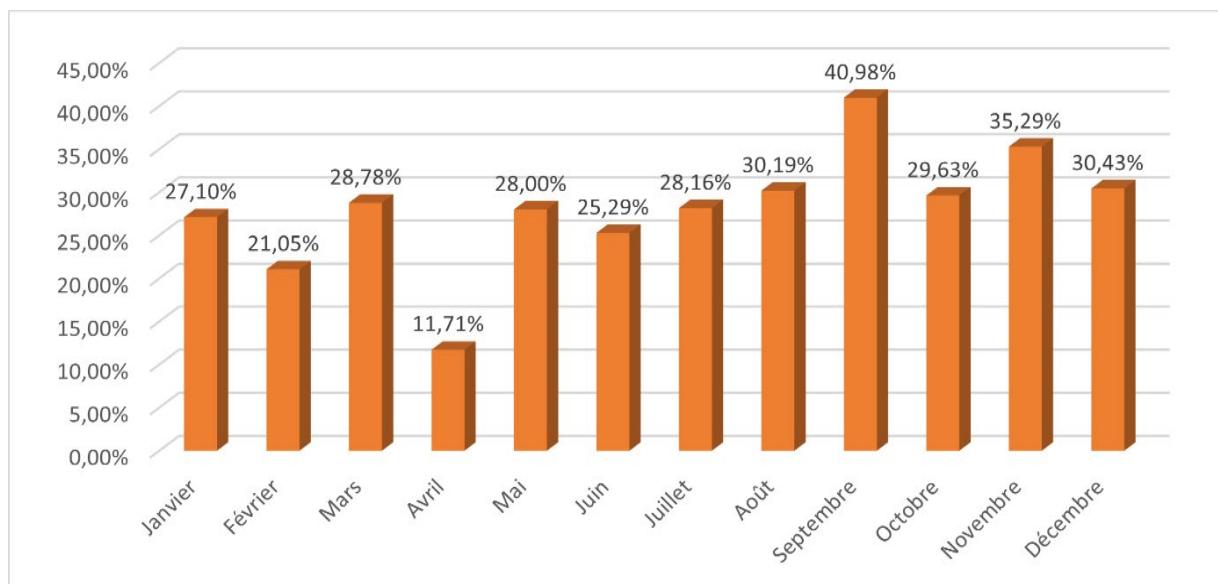


Figure 15 : Taux de saisie pour cause de tuberculose bovine par mois par rapport aux autres saisies bovines durant les trois années

III.4.3. Selon la prévalence saisonnière

Le tableau et l'histogramme suivants présentent la distribution des cas de saisies pour cause de tuberculose bovine en fonction de la saison durant les trois années 2022, 2023 et 2024.

La prévalence des saisies pour cause de tuberculose bovine semble être plus élevée durant l'automne (34,15 %). L'hiver et l'été présentent des taux relativement similaires, avec des prévalences de 27,01 % et 28,04 % respectivement. En revanche, le printemps affiche la prévalence la plus faible (24,04 %) par rapport aux autres saisons.

Selon l'analyse statistique P value = 0,0164 < 0,05 (différence significative).

Tableau 6: Distribution des cas de saisie pour cause de tuberculose bovine selon la saison.

Saison	Tuberculose bovine	Autres saisies	Total	Prévalence TB (%)
Printemps	100	316	416	24,04
Été	83	213	296	28,04
Automne	125	241	366	34,15
Hiver	111	300	411	27,01
Total	419	1070	1489	

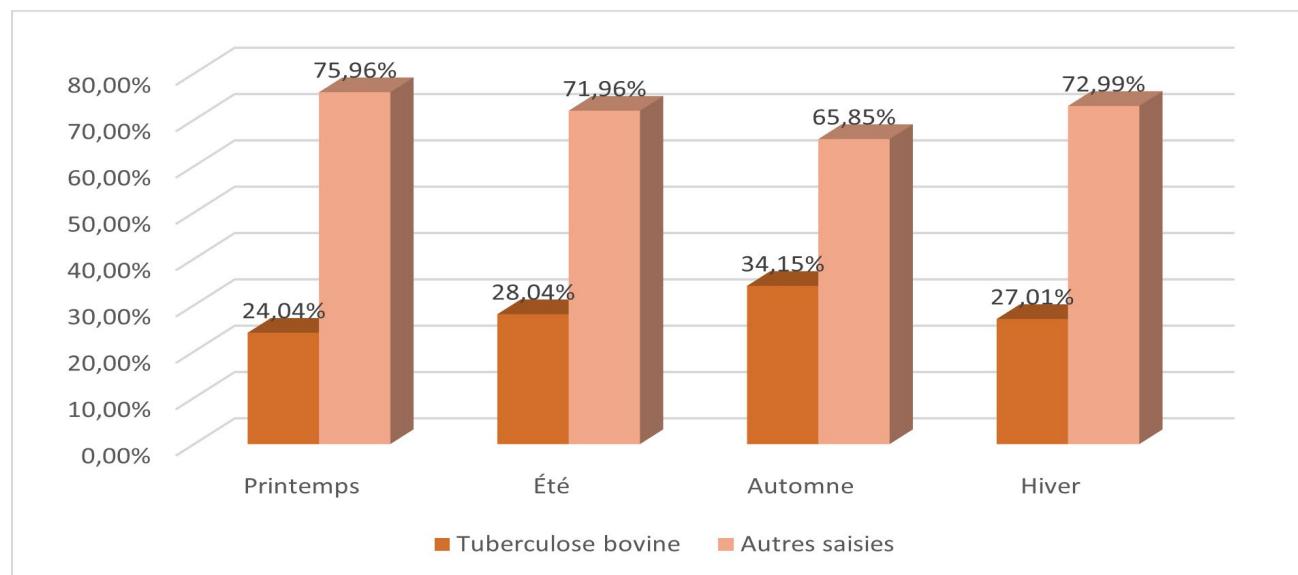


Figure 16 : Distribution des taux de saisies pour cause de tuberculose bovine selon la saison.

III.4.4. Selon la prévalence des organes saisies

Le tableau et l'histogramme suivants présentent les taux de saisies de la tuberculose bovine en fonction des organes atteints (poumon, cœur, foie et tête) pour les trois années.

Le poumon est l'organe le plus fréquemment touché, représentant 97,14 % des saisies liées à la tuberculose bovine. Il est suivi du cœur, avec un taux également élevé de 94,03 %, ce qui indique une forte implication de ces deux organes dans les cas de tuberculose. En revanche, le foie (9,31 %) et la tête (8,59 %) présentent des taux nettement plus faibles, suggérant qu'ils sont moins fréquemment atteints.

L'analyse statistique a révélé une différence hautement significative entre les organes pour les trois années étudiées.

Tableau 7 : Taux de saisie de tuberculose bovine selon les organes pour les trois années.

Organes	Taux de saisie de tuberculose bovine (2022, 2023, 2024)
Poumon	97,14%
Cœur	94,03%
Foie	9,31%
Tête	8,59%

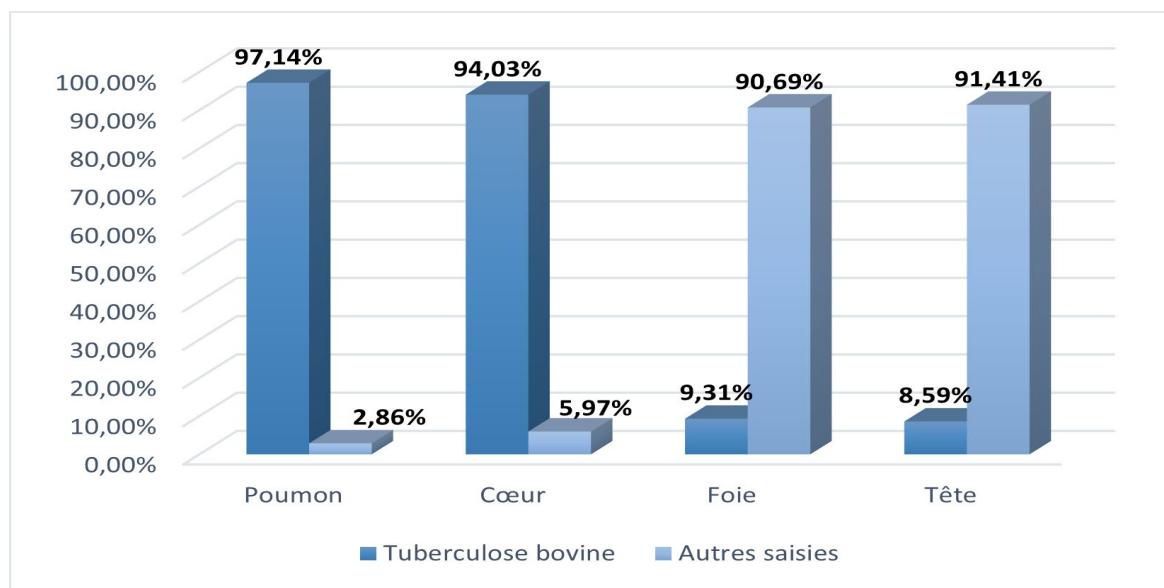


Figure 17 : Taux de saisie pour tuberculose bovine par rapport aux autres saisies en fonction des organes pour les trois années.

Discussion

IV. Discussion

A l'étude globale par année des saisies pour cause de tuberculose bovine au niveau de l'abattoir d'El Harrach de 2022 à 2024 nous avons enregistré le taux de 28,14%, ce résultat est nettement supérieure à plusieurs études nationales notamment celle de **Belakehal et al., (2021)** qui ont enregistré un taux de 4,78%, **Ayad et al., (2020)** dans la région de Bejaia avec un taux de 2,06%, **Hamiroune et al., (2020)** dans la région de Jijel avec un taux de 1,0%, il est aussi supérieure à celui obtenu à Constantine par **Dergal et al., (2020)** avec un taux de 2,73%.

A l'échelle internationale, nos résultats sont également supérieurs à ceux trouvés lors d'une étude réalisée au Burkina Faso (6,8%) par **Tarnagda et al., (2014)** et en Éthiopie (5,7%) par **Pal et al. (2017)** et au Niger (4,1%) par **Bikom et al., (2021)**.

Cette différence serait probablement due au fait que ces auteurs aient calculé leurs taux de saisies pour cause de tuberculose bovine sur l'effectif des animaux abattus alors que nos résultats ont été calculés sur le nombre total des saisies bovine.

Le taux global de saisie pour tuberculose obtenu au cours de notre étude indique que cette maladie demeure persistante en Algérie. Cela serait probablement dû à la non-déclaration et à l'absence d'identification des cheptels, ce qui empêche un dépistage régulier de la maladie par les autorités sanitaires.

L'analyse comparative des taux de tuberculose bovine entre 2022, 2023 et 2024 révèle des fluctuations notables mais statistiquement non significatives ($P \geq 0,05$).

Néanmoins, ce taux était légèrement plus bas en 2022, nous pensons que cette baisse pourrait être liée aux effets indirects de la pandémie de COVID-19, notamment au ralentissement des programmes de dépistage menés par les services vétérinaires, ce qui aurait temporairement réduit la détection des cas.

A l'étude des saisies pour tuberculose par mois la différence était hautement significative ($P < 0,05$).

Il ressort que la maladie est présente tout au long de l'année, bien que des fluctuations significatives aient été observées. Ces variations pourraient s'expliquer par les différences du nombre d'animaux abattus selon les mois, ou encore par les changements d'équipes de vétérinaires inspecteurs au cours de la période étudiée.

Concernant l'effet de la saison sur la prévalence des saisies pour cause de tuberculose bovine, nos résultats ont montré un taux plus élevé pendant la saison humide (automne) avec un taux égal à 34,15% par rapport à la saison sèche (printemps) avec un taux plus faible de 24,04%.

Nos résultats sont différents de ceux trouvés en Algérie par **Belakehal et al., (2021)**, à Constantine par **Dergal et al., (2020)** et au Niger par **Bikom et al., (2021)** ces derniers ont enregistré une prévalence plus élevée (76,09%, 24,82% et 6,09% respectivement) durant la saison sèche par rapport à la saison humide. Ils sont par contre similaires à ceux observés à Bejaïa par **Ayad et al., (2020)** où la prévalence globale des lésions tuberculeuses enregistrées pendant la saison humide (0,85%) était plus élevée par rapport à la saison sèche.

À l'approche de la saison froide, les animaux sont fréquemment rassemblés dans des étables, ce qui accroît leur promiscuité et facilite la propagation aéroportée des agents pathogènes. De même, durant la période humide, les fortes précipitations contraignent souvent les éleveurs à maintenir les bêtes à l'abri, augmentant ainsi les contacts rapprochés entre individus. Ces conditions créent un environnement propice à la transmission de la tuberculose (**Belakehal et al., 2021**).

De plus, notre étude portant sur la prévalence des saisies pour cause de tuberculose bovine en fonction des organes, pour les années 2022, 2023 et 2024, révèle que les poumons sont les plus fréquemment atteints, avec un taux de 97,14 %. Cette différence est statistiquement significative ($p < 0,05$).

Dans une recherche menée par **Hamiroune et al. (2020)**, la prévalence des lésions pulmonaires liées à la tuberculose bovine était de 59,7 %.

Une autre étude, réalisée par **Belakehal et al. (2021)** rapporte que 84,8 % des lésions étaient localisées dans la cavité thoracique, principalement au niveau du tractus respiratoire, ce qui confirme nos résultats.

La voie de transmission joue en effet un rôle clé dans la localisation et les caractéristiques des lésions observées dans le cadre de la tuberculose bovine (**Domingo et al., 2014**).

L'inhalation constitue la voie d'infection la plus fréquente dans la tuberculose bovine (**Domingo et al., 2014**). Les poumons sont considérés comme le principal site de développement de la maladie, car ils représentent le premier point de contact avec les bactéries inhalées. *Mycobacterium bovis* y trouve une large surface alvéolaire propice à sa colonisation. Cette région offre un environnement favorable à la croissance et à la survie de la bactérie, notamment en raison de sa forte teneur en oxygène, un élément essentiel à l'établissement de l'infection (**Dergal et al., 2020**).

Notre étude a également montré qu'après les poumons, le cœur était l'organe le plus fréquemment saisi pour cause de tuberculose, avec un taux de 94,03 %, proche de celui observé au niveau pulmonaire au cours des trois années étudiées. Cela contraste avec une étude menée au Ghana par **Atiadeve et al. (2014)**, où moins de lésions ont été observées dans la région cardiaque, ainsi qu'avec celle réalisée au Burkina Faso par **Tarnagda et al. (2014)**, où la prévalence des saisies du cœur pour cause de tuberculose n'était que de 1,4 %.

La similitude des taux de saisie observés au niveau des poumons et du cœur pourrait s'expliquer par le drainage lymphatique. En effet, le médiastin antérieur abrite les ganglions parasternaux et prépéricardiques, tandis que le médiastin moyen contient les ganglions latéropéricardiques, trachéobronchiques inférieurs et broncho-pulmonaires (**Salomon et al., 2018**).

Au cours de notre recherche, nous avons constaté que la prévalence des foies saisis pour cause de tuberculose bovine était plus faible que celle observée au niveau des poumons et du cœur, avec un taux de 9,31 %.

Nos résultats sont proches de ceux obtenus au Maroc par **Hamid et al. (2019)**, qui ont rapporté un taux de 9,41 % lors d'une étude sur les lésions de tuberculose bovine dans les abattoirs, ainsi que de ceux rapportés au Burkina Faso par **Tarnagda et al. (2014)**, avec un taux de 8,1 %. En revanche, ils sont supérieurs à ceux observés par **Sahraoui et al. (2008)**, où le taux était de 3,08 %, mais nettement inférieurs à ceux rapportés à Jijel par **Hamiroune et al. (2020)**, qui ont trouvé une prévalence de 40,3 %.

La transmission transplacentaire au fœtus résulterait probablement d'une endométrite tuberculeuse, entraînant la formation d'un complexe primaire au niveau du foie et/ou des ganglions lymphatiques portes (**Domingo et al., 2014**). Cela pourrait expliquer la présence de lésions hépatiques, justifiant ainsi les saisies de foies.

Nos résultats révèlent que la tête est l'organe le moins fréquemment saisi pour cause de tuberculose, avec un taux de 8,59 %. Ce taux demeure néanmoins supérieur à ceux rapportés par **Sahraoui et al. (2008)**, avec une prévalence de 1,92 %, ainsi que par **Tarnagda et al. (2014)**, qui ont observé un taux de 3,8 %. En revanche, il reste largement inférieur aux données de **Hamid et al. (2019)**, qui ont enregistré une prévalence beaucoup plus élevée, atteignant 42,32 %.

L'atteinte tuberculeuse des ganglions lymphatiques de la région de la tête représente le deuxième site d'infection le plus fréquent dans de nombreux cas. Des lésions tuberculeuses peuvent être présentes au niveau des ganglions rétro-pharyngés et sous-maxillaires, même en l'absence de lésions

pulmonaires détectables (**Neill et al., 2001**). Le faible taux de saisies de la tête pour cause de tuberculose bovine pourrait s'expliquer par l'absence d'incision systématique des ganglions de cette région lors de l'inspection vétérinaire en abattoir.

Conclusion et recommandations

V. Conclusion

La tuberculose bovine est une maladie infectieuse grave et transmissible à l'homme, Malgré les efforts déployés, elle continue de constituer un risque sanitaire majeur pour les animaux et la santé humaine et un risque économique important, affectant la production, le commerce des animaux et surtout la santé publique.

Lors notre étude au niveau de l'abattoir d'El Harrach, nous avons enregistré un taux de saisie pour cause de tuberculose bovine de 28,21%, 30,65%, 28,35% pour les années 2022,2023,2024 respectivement.

Les résultats montrent que la tuberculose bovine est présente tout au long de l'année et à toutes les saisons, avec une augmentation pendant la saison humide (automne) par rapport aux autres saisons.

Nos résultats montrent que les poumons et le cœur sont les organes les plus atteints par la tuberculose bovine cela revient à la principale voie de transmission : la voie respiratoire.

La lutte contre la tuberculose bovine nécessite une approche plus globale, intégrée et dynamique, capable de répondre aux défis sanitaires et économiques posés par cette maladie et d'assurer un avenir plus sûr pour l'élevage et la santé publique.

IV. Recommandations

L'Algérie, comme de nombreux pays, fait face à des défis importants en ce qui concerne la gestion de la tuberculose bovine. Pour contrôler et éradiquer cette maladie, il est nécessaire de mettre en place des mesures strictes, nous proposons les mesures suivantes :

- Identification des animaux pour pouvoir faire le suivi ;
- Dépistage systématique des bovins via le test tuberculinique ;
- Surveillance des zones à risque avec des contrôles renforcés ;
- Déclaration obligatoire des cas suspects de tuberculose bovine par les vétérinaires. ;
- Isolement immédiat des animaux suspects et abattage des animaux positifs ;
- Surveillance et contrôle des déplacements d'animaux pour éviter la propagation ;
- Renforcement des mesures d'hygiène et de désinfection dans les étables ;
- Contrôle rigoureux des viandes par l'inspections post-mortem systématiques pour détecter les lésions de tuberculose ;
- Destruction des organes saisis (incinération) ;
- Sensibilisation et formation régulière des vétérinaires sur la gestion de la tuberculose bovine ;
- Mise en place de registres de traçabilité des animaux abattus ;
- Coordination avec les services vétérinaires locaux et autorités sanitaires pour gérer les cas détectés ;
- Amélioration des moyens de diagnostic pour renforcer les capacités de surveillance.

Références bibliographiques

1. **Arrêté Ministériel Algérien du 15 juillet 1996, (JORA N° 65 /A.M.A 1996)** : fixant les caractéristiques et modalités d'apposition des estampilles des viandes de boucherie. Art 03, Art04, Art 06, art10.
2. **Atiadeve, S.K., Gyamfi, O.K., Mak-Mensah, E., Galyuon, I.K., Owusu, D., Bonsu, F.A., Gyasi, R.K., (2014)**. Slaughter surveillance for tuberculosis among cattle in three metropolitan abattoirs in Ghana. *J Vet Med Anim Health.* 6(7), 198-207.
3. **Ayad, A., Bensid, A., Benabdelhak, A.C., Ait-Yahia, F., Dergal, N.B., (2020)**. First report on tuberculosis based on slaughterhouse data in Bejaia province, Algeria: a retrospective 10- year survey. *Kocatepe Vet. J.* 13(2), 118-124.
4. **Barbier, E., (2016)**. Prévalence de *Mycobacterium bovis* dans les agroécosystèmes : analyse de réservoirs environnementaux potentiels (sol, eau douce, faune du sol et faune aquatique) et traçage de la circulation de cette bactéries entre les différents compartiments. Thèse de doctorat. Université de Bourgogne Franche Comté. 254p.
5. **Belakehal, F., Moser, I., Naim, M., Zenia, S., Hamdi, T.M., (2021)**. Tuberculosis lesions of bovine carcasses in Algerian municipal abattoirs and associated risk factors. *J. Anim. Health Prod.* 9(4), 479-486.
6. **Bengis, R.G., (1999)**. Tuberculosis in free-ranging mammals. In: *zoo and wild animal medicine current therapy.* (4), 101-114.
7. **Bensid, A., (2018)**. Hygiène et inspection des viandes rouges. Edition el Djelfa info. 194p.
8. **Biek, R., O'Hare, A., Wright, D., Mallon, T., McCormick, C., Orton, R. J., Kao, R.R., (2012)**. Whole genome sequencing reveals local transmission patterns of *Mycobacterium bovis* in sympatric cattle and badger populations. *PLoS pathogens.* 8(11), e1003008.
9. **Bikom, P.M., Nwankwo, I.O., Ogugua, J.A., Njoga, E.O., Okafor, S.C., Nwanta, J.A., Oboegbulem, S.I., (2021)**. Prevalence and distribution of bovine tuberculosis among slaughtered cattle in Cross River State, Nigeria. *Animal Research International.* 18(1), 3977-3989.
10. **Böddinghaus, B., Rogall, T., Flohr, T., Blöcker, H., Böttger, E.C., (1990)**. Detection and identification of mycobacteria by amplification of rRNA. *Journal of clinical microbiology.* 28(8), 1751-1759.

11. **Bolaños, C.A.D., Paula, C.L.D., Guerra, S.T., Franco, M.M.J., Ribeiro, M.G., (2017).** Diagnosis of mycobacteria in bovine milk: an overview. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 59, e40.
12. **Brennan, P.J., Nikaido, H., (1995).** The envelope of mycobacteria. *Annual review of biochemistry*. 64(1), 29-63.
13. **Buddle, B.M., de Lisle, G.W., Griffin, J.F.T., Hutchings, S.A., (2015).** Epidemiology, diagnostics, and management of tuberculosis in domestic cattle and deer in New Zealand in the face of a wildlife reservoir. *New Zealand Veterinary Journal*. 63(sup1), 19-27.
14. **Cabré, O., Gonthier, A., Davoust, B., (2005).** Inspection sanitaire des animaux de boucherie 1-petits ruminants. *Médecine tropicale*. 65, 27-31.
15. **Collins, D.M., Radford, A.J., de Lisle, G.W., Billman-Jacobe, H., (1994).** Diagnosis and epidemiology of bovine tuberculosis using molecular biological approaches. *Veterinary Microbiology*. 40(1-2), 83-94.
16. **Cosivi, O., Grange, J.M., Daborn, C.J., Ravaglione, M.C., Fujikura, T., Cousins, D., Meslin, F.X., (1998).** Zoonotic tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in developing countries. *Emerging infectious diseases*. 4(1), 59.
17. **Cousins, D.V., (2001).** *Mycobacterium bovis* infection and control in domestic livestock. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. 20(1), 71-85.
18. **Cousins, D.V., Francis, B.R., Gow, B.L., (1989).** Advantages of a new agar medium in the primary isolation of *Mycobacterium bovis*. *Veterinary Microbiology*. 20 (1), 89-95.
19. **Dana, T.D., Dulo, F., Tafere, A., Hayesso, S., (2018).** A review on bovine tuberculosis and its diagnostic. *Academic Journal of Animal Diseases*. 7(3), 59-67.
20. **De la Rua-Domenech, R., Goodchild, A.T., Vordermeier, H.M., Hewinson, R.G., Christiansen, K.H., Clifton-Hadley, R.S., (2006).** Ante mortem diagnosis of tuberculosis in cattle: a review of the tuberculin tests, γ -interferon assay and other ancillary diagnostic techniques. *Research in veterinary science*. 81(2), 190-210.
21. **Debrot, S., Costantin, A., (1968).** Hygiène et productions des viandes, Edition Maloine S.A27, Rue de l'école de Médecine Paris-Vie. 271-172.
22. **Décret exécutif n 95-362 (1995) : Décret exécutif n 95-363 du 11 novembre 1995 fixant les modalités d'inspection vétérinaire des animaux vivants et denrées animales ou d'origine animale destinés à la consommation humaine.** JORADP 68/1995.

23. **Dergal, N.B., Ghermi, M., Imre, K., Morar, A., Acaroz, U., Arslan-Acaroz, D., Ayad, A., (2023).** estimated prevalence of tuberculosis in ruminants from slaughterhouses in constantine province (Northeastern Algeria): a 10-year retrospective survey (2011–2020). *Life.* 13(3), 817.
24. **Desikan, S., Narayanan, S., (2015).** Genetic markers, genotyping methods & next generation sequencing in *Mycobacterium tuberculosis*. *Indian Journal of Medical Research.* 141(6), 761-774.
25. **Domingo, M., Vidal, E., Marco, A., (2014).** Pathology of bovine tuberculosis. *Research in veterinary science.* (97), S20-S29.
26. **Dubois, M.F.S., (2002).** Les tuberculoses chez l'animal et l'homme actualités épidémiologiques et diagnostiques. Thèse pour obtenir le grade docteur vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse. 147p.
27. **Esteban J, Muñoz-Egea M., (2016).** *Mycobacterium bovis* and other uncommon members of the *Mycobacterium tuberculosis* complex. *Microbiol Spectrum.* 4(6).
28. **FAO, (2000).** Food and Agriculture Organization. Manual on meat inspection for developing countries.
29. **FAO, (2005).** General principles of food hygiene (CXS 58-2005).
30. **FAO, (2006).** Bonne pratique pour l'industrie de la viande/inspection ante mortem. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture fondation internationale carrefour Rome.
31. **FAO/OMS, (1994).** Food and agriculture organisation, technique et règles d'hygiène en matière d'abattage et de la manipulation de la viande dans l'abattage. ISBN.
32. **Faye, S., (2010).** Evaluation de nouveaux outils de diagnostic de la tuberculose bovine : Conditions d'utilisation d'un test de dosage d'IFN γ et d'un test PCR IS6110 en temps réel Thèse de doctorat. AgroParisTech. 327p.
33. **Guétin-Poirier V., Bénet, J.J., Praud, A., Crozet, G., (2024).** La tuberculose animale. Poly-copié des Unités de maladies règlementées des Ecoles Nationales Vétérinaires françaises, 114 p.
34. **Hamid, A., Abdelali, B., Mohammed, H., Hind, Y. A., Mohammed, B., (2019).** Prevalence of bovine tuberculosis gross lesions in Doukkala slaughterhouses, Morocco. *Eur. Sci. J.* (15), p 38.
35. **Hamiroune, M., Dahmane, M., Charef, A., Cheniguel, H., Foughalia, H., Saidani, K., Djemal, M., (2020).** Evaluation of Fascioliasis, Hydatidosis, and Tuberculosis in Domestic

Animals during Post-Mortem Inspection at Jijel Slaughterhouse (Algeria). *Journal of Food Quality and Hazards Control.* (7), 149-156.

36. **Hines, N., Payeur, J.B., Hoffman, L.J., (2006).** Comparison of the recovery of *Mycobacterium bovis* isolates using the BACTEC MGIT 960 system, BACTEC 460 system, and Middlebrook 7H10 and 7H11 solid media. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation.* 18(3), 243-250.

37. **Hlavsa, M.C., Moonan, P.K., Cowan, L.S., Navin, T.R., Kammerer, J.S., Morlock, G.P., LoBue, P.A., (2008).** Human tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in the United States, 1995-2005. *Clinical Infectious Diseases.* 47(2), 168-175.

38. **Jauréguy, F., Gutierrez, M.C., Marie, C.J., Poirier, C., Panseurieu, S., Pascal, J., Dény, P., (2005).** Place du spoligotypage lors d'une enquête épidémiologique devant un cas de suspicion de tuberculose pulmonaire nosocomiale. *Pathologie Biologie.* 53(8-9), 481–484.

39. **Journal officiel de la république Algérienne N°12. Décret exécutif n° 95-66 du 22 Ramadhan 1415 correspondant au 22 février 1995** fixant la liste des maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leur sont applicables.

40. **Koffi, P., (1992).** Contribution à l'étude de la tuberculose bovine au Togo. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire (diplôme d'état), Dakar, école inter états des sciences et médecine vétérinaire. 92p.

41. **Kuria, J.K.N., (2019).** Diseases Caused by Bacteria in Cattle: Tuberculosis. In *Bacterial Cattle Diseases.* Edited by Hussein Abdel hay El-Sayed Kaoud. 96p.

42. **Magee, J.G., Ward, A.C., (2012).** *Mycobacteriaceae Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, second Edition. (5). Springer Editions.

43. **Malley, A., (2001).** Les motifs de saisie des viandes dans les abattoirs en Côte d'Ivoire chez les bovins, prévalence et incidence socio-économique. Thèse pour l'obtention du grade de docteur vétérinaire. E. I. S. M. V. 130p.

44. **Marier, A., St-Georges S., (2024).** Manuel des méthodes d'inspection des abattoirs ; Direction de l'inspection des viandes (DIV) Direction générale de la santé animale et de l'inspection des aliments (DGSAIA). Québec 2024. 320p.

45. **Martel, H., Loverdo, J., (1906).** Inspection et administration des abattoirs, installation des marchés aux bestiaux. Éditeur : Dunod et Pinat. 902 pages.

46. **Michel, A.L., Müller, B., Van Helden, P.D., (2010).** *Mycobacterium bovis* at the animal–human interface: A problem, or not? *Veterinary microbiology.* 140(3-4), 371-381.

47. **Neill, S.D., Bryson, D.G., Pollock, J.M., (2001).** Pathogenesis of tuberculosis in cattle. *Tuberculosis.* 81(1-2), 79-86.

48. **OIE, (2007).** L'Organisation mondiale de la santé animale a adopté le code sanitaire qui comporte des lignes directrices pour l'abattage des animaux et pour la mise à mort à des fins de lutte contre les maladies en cas d'apparition d'une épizootie. *Rev Sci Tech.* 20 (1), 21-54.

49. **OIE, (2011).** Code sanitaire pour les animaux terrestres - Tuberculose bovine.

50. **Pal, M., Zenebe, N., Amar, T., Woldemariam, T., (2017).** An Abattoir based Study on Bovine Tuberculosis in Debre Zeit, Ethiopia. *World. Vet. J.* 7(3),101-107.

51. **Percival, S.L., Williams, D.W., (2014).** *Mycobacterium.* In *Microbiology of waterborne diseases.* Academic Press. 177-207.

52. **Pollock, J.M., Rodgers, J.D., Welsh, M.D., McNair, J., (2006).** Pathogenesis of bovine tuberculosis: the role of experimental models of infection. *Veterinary microbiology.* 112(2-4), 141-150.

53. **Pollock, J.M., Welsh, M.D., McNair, J., (2005).** Immune responses in bovine tuberculosis: towards new strategies for the diagnosis and control of disease. *Veterinary immunology and immunopathology.* 108(1-2), 37-43.

54. **Porret, M., (2008).** Abattoirs : le sang des bêtes et la vie des humains. *Carnets de Bord.* 15(6).

55. **Ramos, D.F., Silva, P.E.A., Dellagostin, O.A., (2015).** Diagnosis of bovine tuberculosis: review of main techniques. *Brazilian journal of biology.* 75(4), 830-837.

56. **Rastogi, N., Legrand, E., Sola, C., (2001).** The mycobacteria: an introduction to nomenclature and pathogenesis. *Revue Scientifique Et Technique-Office International Des Epizooties.* 20(1), 21-54.

57. **RÈGLEMENT (CE) N° 853/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004.**
Fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale.

58. **RÈGLEMENT (CE) N° 854/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004.**
(Journal officiel de l'Union européenne « L 139 du 30 avril 2004) ; qui fixe les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

59. **Roos, E.O., Olea-Popelka, F., Buss, P., de Klerk-Lorist, L.M., Cooper, D., van Helden, P.D., Miller, M.A., (2018).** Seroprevalence of *Mycobacterium bovis* infection in warthogs (*Phacochoerus africanus*) in bovine tuberculosis-endemic regions of South Africa. *Transboundary and Emerging Diseases.* 65(5), 1182-1189.

60. **Sahraoui, N., Mueller, B., Yala, D., Ouzrout, R., Zinsstag, J., Boulahbal, F., Guetarni, D., (2008).** Investigation about the bovine tuberculosis in two Algerian slaughterhouses. *Afr. J. Agric. Res.* 3(11), 775-778.

61. **Sahraoui, N., Müller, B., Guetarni, D., Boulahbal, F., Yala, D., Ouzrout, R., Zinsstag, J., (2009).** Molecular characterization of *Mycobacterium bovis* strains isolated from cattle slaughtered at two abattoirs in Algeria. *BMC Veterinary Research.* (5), 1-7.

62. **Salomon, T., Houdu, B., (2018)** Caractérisation des adénopathies médiastinales en TEP/TDM au 18F-FDG. *Médecine Nucléaire.* 42(4), 237-247.

63. **Sen, U., Garode, A.M., (2016).** Impact of bovine tuberculosis on public health hazards from frozen bovine meat consumption in world. *J Bacteriol Mycol Open Access.* 2(4), 102-107.

64. **Senna, S.G., Battilana, J., Costa, J.C., Silva, M.G., Duarte, R.S., Fonseca, L.S., Bogo, M. R., (2008).** Sequencing of *hsp65* gene for identification of *Mycobacterium* species isolated from environmental and clinical sources in Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Clinical Microbiology.* 46(11), 3822-3825.

65. **Sieng, M., (2011).** La détection de la tuberculose bovine dans les abattoirs du sud-ouest de 2001 à 2010 : analyses des données d'inspection et des résultats histologiques et bactériologiques. Thèse Thèse de doctorat. L'Université Paul-Sabatier de Toulouse. 64p.

66. **Souza, I.I., Melo, E.S., Ramos, C.A., Farias, T.A., Osório, A.L.A., Jorge, K.S., Araújo, F.R., (2012).** Screening of recombinant proteins as antigens in indirect ELISA for diagnosis of bovine tuberculosis. *Springer plus.* (1), 1-6.

67. **Tarnagda, Z., Kanyala, E., Zingué, D., Sidibé, S., Yougbaré, I., Méda, T.K.N., Carabin, H., (2014).** Prevalence of *Tuberculosis* spp. species in bovine carcasses in two slaughterhouses of Burkina Faso. *International Journal of Microbiology and Immunology Research.* 2(6), 92-100.

68. **Thoen, C., LoBue, P., De Kantor, I., (2006).** The importance of *Mycobacterium bovis* as a zoonosis. *Veterinary microbiology.* 112(2-4), 339-345.

69. **Tortoli, E., (2019).** Non tuberculous *Mycobacteria* (NTM) Microbiological, Clinical and Geographical Distribution, Chapter 1 - The Taxonomy of the Genus *Mycobacterium*, Pages 1-10.

70. **Vincent, V., (1995).** Taxonomie des mycobactéries. *Revue française des laboratoires.* (273), 27-31.

71. **Waters, W.R., Vordermeier, H.M., Rhodes, S., Khatri, B., Palmer, M.V., Maggioli, M. F., Lyashchenko, K.P., (2017).** Potential for rapid antibody detection to identify tuberculous cattle with non-reactive tuberculin skin test results. *BMC Veterinary Research.* (13), 1-7.

72. **Wood, P.R., Corner, L.A., Plackett, P., (1990).** Development of a simple, rapid in vitro cellular assay for bovine tuberculosis based on the production of γ interferon. *Res Vet Sci.* 49(1), 46-49.

Résumé

La tuberculose bovine est une maladie infectieuse, chronique et transmissible à l'homme, elle constitue un risque sanitaire majeur pour la santé animale et humaine avec un risque économique important.

Cette mémoire de master propose une étude rétrospective sur la tuberculose bovine en tant que motif de saisie à l'abattoir d'El Harrach, couvrant la période de 2022 à 2024. L'objectif de cette étude était d'analyser la situation épidémiologique de la maladie sur une période de trois ans (2022, 2023 et 2024), et d'étudier l'évolution de la tuberculose bovine au cours de cette période, tout en mettant en évidence les variations annuelles et saisonnières.

Les données recueillies ont montré des taux de saisie pour cause de tuberculose bovine de 28,21%, 30,65%, 28,35% pour les années 2022,2023,2024 respectivement.

La maladie est observée tout au long de l'année, avec une augmentation notable des cas durant l'automne. Les poumons et le cœur sont les organes les plus fréquemment atteints, en raison d'une transmission majoritairement respiratoire.

Les résultats de cette étude mettent en évidence l'importance de la surveillance de la tuberculose bovine à l'abattoir d'El Harrach, ainsi que l'impact des saisons sur sa fréquence. Cette analyse rétrospective pourrait fournir des données utiles pour orienter les stratégies de prévention et de contrôle, en particulier en identifiant les périodes de l'année où les taux de saisie sont les plus élevés.

Mots clés : Tuberculose bovine, Abattoirs, Inspection vétérinaire, Saisies.

Abstract

Bovine tuberculosis is an infectious, chronic disease that can be transmitted to humans. It represents a major health risk for both animal and human health, with significant economic implications.

This master's thesis presents a retrospective study on bovine tuberculosis as a reason for carcass seizure at the El Harrach slaughterhouse, covering the period from 2022 to 2024. The objective of this study was to analyze the epidemiological situation of the disease over a three-year period (2022, 2023, and 2024) and to examine the progression of bovine tuberculosis during this time, while highlighting annual and seasonal variations.

The collected data revealed seizure rates due to bovine tuberculosis of 28.21%, 30.65%, and 28.35% for the years 2022, 2023, and 2024, respectively. The disease was present throughout the year, with a noticeable increase in cases during the autumn season. The lungs and heart were the most commonly affected organs, mainly due to respiratory transmission.

The findings of this study underscore the importance of monitoring bovine tuberculosis at the El Harrach slaughterhouse, as well as the influence of seasonal factors on its prevalence. This retrospective analysis provides valuable data to help guide prevention and control strategies, particularly by identifying the times of year when seizure rates are highest.

Keywords: Bovine tuberculosis, Slaughterhouses, Veterinary inspection, Confiscations.

الملخص

السل البكري هو مرض معدي ومتزمن يمكن أن ينتقل إلى الإنسان، ويمثل خطراً صحياً كبيراً على صحة الحيوان والإنسان، بالإضافة إلى آثاره الاقتصادية الكبيرة.

يقترح هذا البحث لنيل شهادة الماستر دراسةً استرجاعية حول داء السل البكري كسبب للمصادر في مذبح الحراش، وذلك خلال الفترة الممتدة من سنة 2022 إلى 2024. وتهدف هذه الدراسة إلى تحليل الوضع الوبائي لهذا المرض خلال ثلاث سنوات (2022، 2023، 2024)، ودراسة تطوره عبر هذه الفترة، مع تسلیط الضوء على التغيرات السنوية والموسمية.

أظهرت البيانات المجمعة نسب مصادر بسب السل البكري بلغت 28.21% في سنة 2022، و30.65% في سنة 2023، و35% في سنة 2024. وقد لوحظ وجود المرض على مدار السنة، مع ارتفاع واضح في عدد الحالات خلال فصل الخريف. وتعد الرئتان والقلب من أكثر الأعضاء تضرراً، ويعزى ذلك إلى أن الطريق الرئيسي لانتقال المرض هو الجهاز التنفس.

تُبرز نتائج هذه الدراسة أهمية مراقبة داء السل البكري في مذبح الحراش، بالإضافة إلى تأثير الفصول على معدل انتشاره. كما توفر هذه الدراسة الاسترجاعية معلومات قيمة تساعد في توجيه استراتيجيات الوقاية والمكافحة، خاصة من خلال تحديد الفترات السنوية التي تشهد أعلى نسب المصادر.

الكلمات المفتاحية: السل البكري، المذابح، التفتيش البيطري، المصادر.