

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Democratic and Popular Republic of Algeria / République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة ربيع بوشامة
Higher National Veterinary School Rabie Bouchama
École Nationale Supérieure Vétérinaire Rabie Bouchama



N° d'ordre : 016/PFE/2025

Projet de fin d'études

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Vétérinaires

THÈME

Tuberculose bovine dans les abattoirs en Algérie : mini revue

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)

Examinatrice

Année universitaire 2024 /2025

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, consisting of a large, stylized 'D' followed by a series of loops and a horizontal line extending to the right.

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. MATALLAH 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

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION1

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.2.1.1. Morphologie des mycobactéries.....	2
I.2.1.1. Caractères culturels	3
I.2.2. Classification des espèces mycobactériennes.....	3
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.9.1.1. Manifestations cliniques	10
II.9.1.2. Dépistage par tuberculination	10
II.9.1.3. Dosage de l'interféron gamma (IFN- γ).....	11
II.9.1.4. Sérodiagnostic.....	11

II.9.2. Diagnostic post mortem	11
II.9.2.1. Inspection post mortem à l'abattoir	11
II.9.2.2. Examen histologique	11
II.9.2.3. PCR (Polymérase Chain Réaction).....	12
II.9.2.4. Culture bactérienne.....	12
II.9.2.5. Diagnostic bactériologique.....	13
II.9.2.6. Typage (spoligotypage).....	13
II.9.2.7. Séquençage génomique	13
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
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.3.2. Inspection post mortem.....	21
IV.3.2.1.1. Inspection de la carcasse	22
IV.3.2.1.2. Inspection des éléments du 5ème quartier (Abats et issus).....	23
I. Problématique et objectifs.....	27
I. Répartition de la prévalence de tuberculose bovine en Algérie	28
II. Répartition de la tuberculose bovine en fonction de l'âge	30
III. Répartition de la tuberculose bovine en fonction du sexe	32
IV. Répartition de la tuberculose bovine selon la saison	34
V. Répartition de la tuberculose bovine selon la localisation des lésions	36
VI. Prévalence de la tuberculose bovine selon les techniques et les méthodes de diagnostic utilisés	38
III. Conclusion	40

IV. Recommandations	41
Références bibliographiques.....	42
Résumé	49
Abstract.....	50
الملخص	51

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Récapitulatif des résultats concernant la prévalence de la tuberculose bovine dans différentes régions..	42
Tableau 2 : Répartition des cas de tuberculose bovine en fonction de l'âge..... Erreur ! Signet non défini.	
Tableau 3 : Répartition des cas de tuberculose bovine selon le sexe Erreur ! Signet non défini.	
Tableau 4 : Répartition de la tuberculose bovine en fonction de la saison..	51
Tableau 5 : Principaux localisations des lésions lors de la tuberculose bovine.	54
Tableau 6 : Prévalence de la tuberculose bovine selon les méthodes de diagnostic utilisées..	57

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Lésions hépatiques chez les bovins	9
Figure 2 : Lésions pulmonaires chez les bovins	9

LISTE DES ABREVIATIONS

CMT : Complexe Mycobacterium Tuberculosis.

ELISA : Enzyme-Linked Immuno Assay - dosage d'immunoabsorption 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 (OIE, 2011).

La tuberculose bovine figure dans le Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) et sa déclaration à l'OIE est obligatoire (OIE, 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 revue sur la tuberculose bovine en Algérie, dans le but d'apporter une meilleure connaissance sur sa situation à l'échelle nationale et de mieux comprendre les facteurs qui influencent sa présence, à partir des études réalisées entre 2009 et 2020.

Pour mener cette revue, plusieurs critères ont été pris en considération dans le choix des études analysées, considérés comme susceptibles d'influencer la prévalence de la maladie.

Notre travail sera présenté en deux parties :

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

La deuxième partie pratique est composée d'une analyse portant notamment sur la prévalence, l'âge et le sexe des animaux, la saison, la localisation des lésions détectées lors de l'inspection post-mortem, ainsi que sur les méthodes d'inspection et les outils diagnostiques utilisés et une conclusion.

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-Alcool-Résistants » (Brennan & Nikaido, 1995).

I.2.1.1. Caractères culturels

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 *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* (MTC) et le complexe *M. avium intracellulare* (MAC).

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. lepraemurium* (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'intradermo-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* (MTC) (**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 mycobactérie responsable.

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 anatomopathologique 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, excréments, 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 notablement 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-alcool-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 (spoligotypage)

Le spoligotypage 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 & Constantin, 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
- évaluer 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 (Marier *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^{ème} 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 cysticerose.
 - **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 structurelles 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 livrées 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. Problématique et objectifs

La tuberculose bovine est une maladie qui constitue un risque pour la vie humaine et animale, elle persiste malgré les divers programmes d'éradication, notamment les systèmes de prévention, de traitement et de surveillance et continue de provoquer des effets néfastes surtout sur le plan économique.

Cette étude a été réalisée dans le but d'apporter une meilleure connaissance sur la situation de la tuberculose bovine en Algérie. Pour se faire, nous avons collecté un ensemble de données issues des études réalisées en Algérie de 2009 à 2020.

II. Matériels et méthode

Dans le cadre de notre travail, nous avons sélectionné une collection d'articles publiés entre 2009 et 2020, ayant pour point commun l'étude de la tuberculose bovine dans les abattoirs algériens.

Ces travaux de recherche, fondés sur des données collectées sur le terrain, offrent une vision représentative de la situation épidémiologique de cette zoonose au sein des structures d'abattage.

Plusieurs critères ont été pris en compte dans la sélection des études retenues, considérés comme susceptibles d'influencer la prévalence de la maladie.

Une analyse globale a été faite ensuite une analyse en fonction de l'âge et du sexe des animaux, de la saison, de la localisation des lésions observées lors de l'inspection post-mortem, ainsi que de la méthode d'inspection et des outils diagnostiques utilisés.

➤ Critères d'inclusion :

Articles publiés au cours des cinq dernières années. Publications nationales (réalisées en Algérie). Études portant sur la prévalence de la tuberculose bovine détectée en abattoir. Travaux menés entre 2009 et 2020.

➤ Critères d'exclusion :

Publications antérieures à 2020. Études de portée internationale Travaux dont la période d'étude est antérieure à 2009. Recherches ne prenant pas en compte les lésions observées en abattoir.

Résultats et discussion

Selon la prévalence

I. Répartition de la prévalence de tuberculose bovine en Algérie

De nombreux chercheurs ont mené des études sur la tuberculose bovine dans différentes régions d'Algérie. Dans notre étude, nous avons consulté et exploité les résultats réalisés sur des périodes entre 2009 et 2020.

Le tableau ci-dessous présente les résultats de ces études relatifs à la prévalence de la tuberculose bovine dans les différentes régions étudiées.

Tableau 01 : Récapitulatif des résultats concernant la prévalence de la tuberculose bovine dans différentes régions.

Etude	Régions	Période d'étude	Année de publication	Prévalence
Dergal <i>et al.</i>	Constantine	De 2011 à 2020	2023	2,73%
Ayad <i>et al.</i>	Béjaia	De 2009 à 2018	2020	2,06%
Hamiroune <i>et al.</i>	Jijel	De mars 2017 à février 2018	2020	1,0%
Damene <i>et al.</i>	Béjaia, Kherrata, Sétif et El-Eulma	De novembre 2017 à novembre 2019	2023	6,5%
Djafar <i>et al.</i>	M'sila, Sétif et Constantine	De février 2018 à février 2019	2020	3,49%
Mecherouk <i>et al.</i>	Boufarik, El-Harrach et Eucalyptus	Période d'un an	2023	7,69%
Belakehal <i>et al.</i>	Hussein Dey, El-Harrach, Hadjout, Dellys	De 2013 à 2017	2021	4,78%
Boukert <i>et al.</i>	Bouira	De juillet à septembre 2019	2023	2,45%
Tazerart <i>et al.</i>	Blida, Médéa, Béjaia et Sétif	Différentes périodes de 2017 et 2018	2021	10,13%

Il ressort de ces travaux une variation notable de la prévalence selon les régions et les périodes étudiées, avec des taux allant de 1,0 % par **Hamiroune et al., (2020)** à 10,13 % par **Tazegart et al., (2021)**.

Les taux de prévalence les plus élevés ont été rapportés par **Tazegart et al. (2021)** (10,13 %) à Blida, Médéa, Béjaia et Sétif, **Mecherouk et al. (2023)** (7,69 %) à Boufarik, El-Harrach et Eucalyptus. Ainsi que, **Damene et al. (2023)** (6,5 %) à Béjaia, Kherrata, Sétif et El-Eulma.

À l'inverse, les prévalences les plus faibles ont été enregistrées dans les régions de Jijel (1,0 %) par **Hamiroune et al. (2020)** et de Béjaïa (2,06 %) par **Ayad et al. (2020)**.

Les variations observées entre les prévalences rapportées dans ces études pourraient s'expliquer par le nombre d'animaux abattus mais aussi par la période au cours de laquelle les études ont été menées. Ainsi que, par des différences régionales, car dans les abattoirs algériens les modalités d'inspection des carcasses en vue de détecter des lésions de tuberculose varient d'un abattoir à l'autre (**Tazerart et al., 2021**).

Damene et al. (2023), explique le taux (6,5%) des lésions de tuberculose bovine obtenu au cours de leur étude par un manque de traçabilité (l'absence d'identification correcte) pour de nombreux individus du troupeau, ce qui empêche un dépistage régulier de la maladie par les autorités sanitaires.

Selon **Dergal et al., (2023)**, ces différences peuvent être dues à de nombreux facteurs, tels que l'origine animale, l'âge, les pratiques d'élevage et la résistance héréditaire. Elles peuvent également être dues aux conditions d'inspection et aux différentes pratiques de contrôle.

Mecherouk et al. (2023) ont expliqué les variations de prévalence de la maladie par un certain nombre de facteurs, notamment les faibles densités de bovins et le fait de garder les animaux dans des zones ouvertes, ce qui est peu propice à la propagation de la maladie, la race des animaux abattus dans les abattoirs, les différences d'état de santé au sein des populations animales et diverses influences environnementales.

Selon l'âge

II. Répartition de la tuberculose bovine en fonction de l'âge

Le tableau suivant présente la répartition des prévalences de tuberculose bovine selon trois catégories d'âge (< 2 ans, 2 à 5 ans, > 5 ans) dans différentes régions d'Algérie, à partir de quatre études distinctes.

Tableau 02 : Répartition des cas de tuberculose bovine en fonction de l'âge.

Etude	Régions	< 2 ans	2 à 5 ans	> 5 ans
Mecherouk <i>et al.</i>, 2023	Boufarik, El-Harrach et Eucalyptus	4%	35%	61%
Damene <i>et al.</i>, 2023	Béjaia, Kherrata, Sétif et El-Eulma	5,4 %	9,4 %	27,3 %
Belakehal <i>et al.</i>, 2021	Hussein Dey, El Harrach, Hadjout, Dellys	39,1 %	42,9 %	17,9 %
Tazerart <i>et al.</i>, 2021	Blida, Médéa, Béjaia et Sétif	9,83 %	6,51 %	25,5%

Mecherouk *et al.*, (2023) ont observé que la majorité des cas (61 %) concernaient des animaux âgés de plus de 5 ans, tandis que les jeunes animaux (< 2 ans) étaient peu touchés (4 %).

Damene *et al.*, (2023) rapportent également une prévalence plus élevée chez les animaux de plus de 5 ans (27,3 %), par rapport aux jeunes animaux. La même constatation a été observée par **Tazerart *et al.*, (2021)**.

Damene *et al.*, (2023) ont expliqué la fréquence élevée de la tuberculose bovine chez les bovins âgés (27,3 %) par la nature chronique de la maladie, les animaux peuvent être infectés jeunes, mais ne développer des lésions et des signes de la maladie qu'à un âge plus avancé ainsi que, par le fait que plus les animaux vivent longtemps, plus ils ont de chances d'être exposés à l'agent pathogène ou de voir une infection latente se réactiver. La Même constatation a été faite par **Tazerart *et al.*, (2021)**.

Belakehal *et al.*, 2021 quant à eux Constatent une distribution différente, les lésions sont majoritairement observées chez les animaux jeunes (39,1 % pour < 2 ans et 42,9 % pour 2 à 5 ans), avec seulement 17,9 % chez les plus de 5 ans.

D'après **Belakehal *et al.*, (2021)**, la fréquence élevée de la tuberculose bovine chez les jeunes bovins serait probablement liée à la transmission congénitale in utero ainsi que la transmission pseudo-verticale, notamment par l'ingestion de colostrum contaminé, est aussi fréquemment liée à un contact étroit entre les vaches et leurs veaux.

Elle pourrait être expliquée aussi par la faible immunité chez les jeunes animaux car les veaux nouveau-nés et les jeunes veaux dépendent principalement de l'immunité passive transmise par les vaches comme base principale de la protection contre les maladies, Les anticorps maternels transférés via le colostrum activent et régulent les réponses immunitaires des veaux face aux agents infectieux (**chase *et al.*, 2008**).

Selon le sexe

III. Répartition de la tuberculose bovine en fonction du sexe

Le tableau ci-dessous présente la répartition en pourcentage des cas de tuberculose bovine selon le sexe (mâles et femelles) dans différentes régions d'Algérie, à partir de cinq études différentes.

Tableau 03 : Répartition des cas de tuberculose bovine selon le sexe.

Etude	Régions	Mâles	Femelles
Mecherouk <i>et al.</i>, 2023	Boufarik, El-Harrach et Eucalyptus	43%	57%
Damene <i>et al.</i>, 2023	Béjaia, Kherrata, Sétif et El-Eulma	6 %	19,3 %
Belakehal <i>et al.</i>, 2021	Hussein Dey, El Harrach, Hadjout, Dellys	78,8%	21,2%
Tazerart <i>et al.</i>, 2021	Blida, Médéa, Béjaia et Sétif	8,59 %	13,18 %
Boukert <i>et al.</i>, 2023	Bouira	44,44 %	55,56 %

Les données issues de plusieurs études menées en Algérie montrent une répartition variable des cas de tuberculose bovine selon le sexe des animaux, avec une tendance générale à une prévalence plus élevée chez les femelles.

En effet, les études de **Mecherouk *et al.* (2023)**, **Damene *et al.* (2023)**, **Tazerart *et al.* (2021)** ainsi que **Boukert *et al.* (2023)** révèlent toutes une proportion plus importante de femelles atteintes, allant jusqu'à 57 % dans certaines régions.

Damene *et al.*, (2023) ont expliqué la prévalence plus élevée chez les femelles (19,3%) par le fait que les femelles restent plus longtemps dans les élevages car elles sont utilisées dans la reproduction bovine et la production laitière alors que les mâles sont abattus à un âge précoce. Ils expliquent aussi leurs résultats par le stress physiologique associé à la lactation et à la gestation rend les femelles plus vulnérables aux infections.

Dergal *et al.*, (2023) expliquent qu'en plus de la durée de vie plus longue des femelles et de leur statut immunitaire défaillant durant la lactation, les femelles présentent généralement un comportement plus sociable que les mâles, ce qui les amène à interagir plus fréquemment avec d'autres animaux. Par conséquent, l'exposition à l'agent pathogène *Mycobacterium bovis* augmente.

Quant à **Mecherouk *et al.*, (2023)** ont expliqué la prévalence élevée chez les femelles (57%) par plusieurs facteurs, notamment le fait que, durant la période d'engraissement, les animaux (principalement les mâles) destinés à l'abattage sont le plus souvent élevés en système intensif. De plus, selon les compétences des éleveurs et des vétérinaires assurant le suivi des élevages, ces animaux reçoivent des traitements antiparasitaires, des antibiotiques contre les maladies infectieuses, ainsi que d'autres substances comme des vitamines, ce qui entraîne une réduction du nombre de cas.

En revanche, l'étude de **Belakehal *et al.* (2021)** présente une situation inversée, avec 78,8 % de cas chez les mâles, Cette prévalence élevée pourrait s'expliquer par le fait que la grande majorité des bovins abattus sont des mâles. Ceux-ci étant principalement destinés à l'engraissement et à la production de viande. De plus, la législation algérienne interdit strictement l'abattage des femelles, sauf pour des raisons médicales ou autres (**Dergal *et al.*, 2023**).

Selon la saison

IV. Répartition de la tuberculose bovine selon la saison

Le tableau suivant présente la répartition de la tuberculose bovine selon la saison dans différentes régions d'Algérie.

Tableau 04 : Répartition de la tuberculose bovine en fonction de la saison.

Etude	Régions	Saison
Dergal <i>et al.</i>, 2023	Constantine	Saison sèche (Printemps et été)
Hamiroune <i>et al.</i>, 2020	Jijel	Saison sèche (Printemps)
Ayad <i>et al.</i>, 2020	Béjaia	Saison des pluies
Belakehal <i>et al.</i>, 2021	Hussein Dey, El Harrach, Hadjout, Dellys	Saison sèche

Les données issues de ces études montrent que la tuberculose bovine semble se manifester davantage durant la saison sèche, dans plusieurs régions d'Algérie.

En effet, les résultats de **Dergal *et al.* (2023)** à Constantine, de **Hamiroune *et al.* (2020)** à Jijel, ainsi que de **Belakehal *et al.* (2021)** dans les régions de Hussein Dey, El Harrach, Hadjout et Dellys, indiquent tous une prévalence plus élevée de la maladie pendant la saison sèche.

Le taux plus élevé de la tuberculose bovine pendant la saison sèche pourrait être dû au pâturage car la majorité des animaux sont généralement en pâturage externe durant la saison sèche ce qui augmente considérablement les risques de propagation d'agents pathogènes rendant ainsi les animaux plus exposés à la contamination par les maladies infectieuses (**Hamiroune *et al.*, 2020**).

Dergal *et al.* (2023) ont expliqué ça par le fait que les espèces du genre *Mycobacterium* semblent présenter une résistance dans les pâturages ainsi que dans les milieux aquatiques.

Les résultats obtenus ont aussi été expliqués par le grand nombre de bovins présentés à l'abattage, en été, période qui coïncide avec les fêtes traditionnelles et donc une forte demande en viande (**Belakehal *et al.*, 2021**).

En revanche, l'étude d'**Ayad *et al.* (2020)** menée à Béjaïa, a montré une prévalence plus élevée durant la saison des pluies, suggérant que les conditions climatiques humides pourraient également favoriser la transmission de la maladie.

À l'approche du froid, les animaux sont souvent regroupés dans des étables. Cela augmente la densité de population et favorise la transmission aéroportée de l'agent pathogène ainsi que, pendant la saison humide et en raison des fortes pluies les animaux sont souvent confinés dans leurs fermes ce qui entraîne un contact étroit entre eux, cette situation favorise la transmission de l'infection tuberculeuse (**Belakehal *et al.*, 2021**).

D'après ces résultats, on retrouve que la tuberculose bovine est présente durant la saison sèche et la saison humide, sans saisonnalité marquée.

Selon la localisation des lésions

V. Répartition de la tuberculose bovine selon la localisation des lésions

Le tableau suivant synthétise les résultats de plusieurs études réalisées en Algérie, portant sur la localisation principale des lésions de la tuberculose bovine observées lors de l'inspection post mortem dans divers abattoirs.

Tableau 05 : Principales localisations des lésions lors de la tuberculose bovine.

Etude	Régions	Principale localisation des lésions
Dergal <i>et al.</i>, 2023	Constantine	Pulmonaire et hépatique
Hamiroune <i>et al.</i>, 2020	Jijel	Pulmonaire et hépatique
Belakehal <i>et al.</i>, 2021	Hussein Dey, El Harrach, Hadjout, Dellys	Pulmonaire et hépatique
Mecherouk <i>et al.</i>, 2023	Boufarik, El-Harrach et Eucalyptus	Pulmonaire et hépatique
Tazerart <i>et al.</i>, 2021	Blida, Médéa, Béjaïa et Sétif	Pulmonaire et hépatique (ganglions lymphatiques) Et les viscères
Damene <i>et al.</i>, 2023	Béjaïa, Kherrata, Sétif et El-Eulma	Ganglions thoraciques (pulmonaire)

Dergal *et al.*, (2023), dans la région de Constantine, **Hamiroune *et al.*, (2020)** à Jijel, ainsi que **Mecherouk *et al.*, (2023)** à Boufarik, El Harrach et Eucalyptus, ont tous rapporté que les lésions se localisaient principalement au niveau des poumons et du foie.

Belakehal *et al.*, (2021), dans les régions de Hussein Dey, El Harrach, Hadjout et Dellys, ont observé des lésions au niveau de la cage thoracique et du tissu hépatique.

Tazerart *et al.*, (2021), dans les régions de Blida, Médéa, Béjaïa et Sétif, ont mis en évidence des lésions au niveau des ganglions lymphatiques pulmonaires, hépatiques ainsi que dans les viscères.

De même, **Damene *et al.*, (2023)**, dans les régions de Béjaïa, Kherrata, Sétif et El-Eulma, ont rapporté des lésions principalement localisées au niveau des ganglions thoraciques.

Belakehal et al., (2021) ont expliqué que la voie de transmission joue un rôle déterminant dans l'emplacement et les caractéristiques des lésions qui sont observées dans le cadre de la tuberculose bovine.

Selon **Belakehal et al., (2021)**, la présence de lésions au niveau de la cavité thoracique (y compris le tissu pulmonaire et les ganglions lymphatiques) indique que les voies respiratoires constituent probablement la principale voie d'entrée de l'infection par *M. bovis*.

Les poumons sont considérés comme le principal site d'infection dans le cas de la tuberculose bovine, car ils constituent le premier point de contact et d'exposition aux bactéries inhalées alors *Mycobacterium bovis* trouve dans les poumons une grande surface alvéolaire favorable à la colonisation bactérienne. Cette région fournit un environnement idéal pour la croissance bactérienne et la survie grâce à sa teneur élevée en oxygène, un facteur essentiel pour l'établissement de l'infection (**Dergal et al.,2020**).

Belakehal et al., (2021) ont expliqué la localisation hépatique des lésions de la tuberculose bovine par la transmission transplacentaire au fœtus résultant probablement d'une endométrite tuberculeuse, entraînant la formation d'un complexe primaire au niveau du foie et/ou des ganglions lymphatiques portes.

Quant à **Mecherouk et al., (2023)** ils ont expliqué la localisation hépatique par le caractère chronique de la maladie, responsable de la propagation de la tuberculose des poumons vers d'autres organes.

Selon les techniques et les méthodes de diagnostic
utilisées

VI. Prévalence de la tuberculose bovine selon les techniques et les méthodes de diagnostic utilisées

Le tableau suivant fournit des données sur la prévalence de la tuberculose bovine dans différentes régions selon les techniques et outils de diagnostic utilisés.

Tableau 06 : Prévalence de la tuberculose bovine selon les méthodes de diagnostic utilisées.

Etude	Régions	Prévalence	Techniques et méthodes de diagnostic
Dergal <i>et al.</i> , 2023	Constantine	2,73%	Inspection post mortem
Ayad <i>et al.</i> , 2020	Béjaia	2,06%	Inspection post mortem
Hamiroune <i>et al.</i> , 2020	Jijel	1,0%	Inspection post mortem
Damene <i>et al.</i> , 2023	Béjaia, Kherrata, Sétif et El-Eulma	6,5%	Inspection post mortem Examen microscopique (technique de Ziehl-Neelsen) Culture bactérienne
Djafar <i>et al.</i> , 2020	M'sila, Sétif et Constantine	3,49%	Test sérologique (ELISA)
Mecherouk <i>et al.</i> , 2023	Boufarik, El-Harrach et Eucalyptus	7,69%	Examen microscopique (technique de Ziehl-Neelsen) Culture bactérienne Spoligotypage
Belakehal <i>et al.</i> , 2021	Hussein Dey, El Harrach, Hadjout, Dellys	4,78%	Inspection post mortem Examen microscopique Culture bactérienne PCR
Tazerart <i>et al.</i> , 2021	Blida, Médéa, Béjaia et Sétif	10,13%	Culture bactérienne Séquençage du génome entier (WGS)

Les résultats présentés dans le tableau montrent que la prévalence de la tuberculose bovine varie considérablement selon la méthode de diagnostic utilisée.

Les études ayant recours uniquement à l'inspection post mortem rapportent des taux relativement faibles, généralement inférieurs à 3 %, ce qui peut s'expliquer probablement par la faible sensibilité de cette méthode et le manque des moyens plus fiables de diagnostic, notamment lorsqu'aucune lésion visible n'est présente car dans certains cas, les lésions ne sont peut-être pas suffisamment développées pour pouvoir être détectées lors d'une inspection de routine dans les abattoirs (**Belakehal et al., 2021**).

En revanche, les études combinant plusieurs techniques, comme l'examen microscopique (coloration de Ziehl-Neelsen), la culture bactérienne et parfois la PCR ou le spoligotypage, rapportent des prévalences plus élevées, allant jusqu'à 7 %. La prévalence la plus élevée (10,13 %) a été observée dans une étude utilisant des méthodes de biologie moléculaire avancées, notamment le séquençage du génome entier (WGS).

Les trois spoligotypes les plus fréquemment identifiés en Algérie (SB0856, SB0121 et SB1204) correspondent également aux types les plus couramment rencontrés en France, et sont également présents dans plusieurs autres pays d'Europe continentale (**Mecherouk et al., 2023**).

Le séquençage du génome entier (WGS) a révélé la présence de quatre génotypes différents de *M. bovis* et un nouveau génotype en Algérie (**Tazerart et al., 2021**).

Les méthodes de laboratoire telles que la microscopie et la culture, associées aux techniques d'identification moléculaire, contribuent efficacement à la détection et à la compréhension de la tuberculose bovine. Le spoligotypage des souches isolées a permis non seulement de confirmer le diagnostic de la maladie, mais aussi d'identifier les différents profils génomiques présents dans le cheptel, tout en révélant l'existence de profils génomiques nouveaux (**Mecherouk et al., 2023**).

La PCR un outil utile qui pourrait potentiellement devenir un test officiel de diagnostic de la tuberculose bovine en Algérie (**Belakehal et al., 2021**).

Conclusion

III. Conclusion

La tuberculose bovine est une infection grave qui demeure un enjeu sanitaire et économique de taille, notamment dans les pays en développement, où les conditions de transport, le climat et l'hygiène facilitent sa diffusion. C'est le cas de l'Algérie, où cette affection est courante et responsable de pertes financières considérables.

Cette revue sur la tuberculose bovine en Algérie, fondée sur les résultats d'études antérieures menées par différents auteurs, met en évidence la présence de la maladie dans plusieurs régions du pays, ce qui témoigne de sa diffusion à l'échelle nationale.

Les données indiquent que la tuberculose bovine touche les animaux de tous âges, mais les prévalences les plus élevées sont observées chez les animaux âgés.

De plus, bien que les deux sexes soient concernés, les femelles semblent plus fréquemment atteintes.

La maladie est détectée en toutes saisons, ce qui montre qu'elle circule tout au long de l'année.

Les lésions se localisent surtout dans les poumons, ce qui correspond à la voie respiratoire comme mode principal de transmission.

Enfin, les outils de diagnostic basés sur la biologie moléculaire apparaissent comme des méthodes plus sensibles et fiables que l'inspection post-mortem seule, et leur utilisation pourrait améliorer considérablement la détection et le contrôle de la maladie.

Recommandations

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

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. **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.
3. **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 bactérie entre les différents compartiments. Thèse de doctorat. Université de Bourgogne Franche Comté. 254p.
4. **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.
5. **Bengis, R.G., (1999).** Tuberculosis in free-ranging mammals. In: zoo and wild animal medicine current therapy. (4), 101-114.
6. **Bensid, A., (2018).** Hygiène et inspection des viandes rouges. Edition el Djelfa info. 194p.
7. **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.
8. **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.
9. **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.

10. **Boukert, R.B., Saidj, D.S., Chebahi, A.C., Dahmani, A.D., Chikhaoui, M.C., Damene, H. D., Sahraoui, N. S., (2023).** Cross-sectional Study on Ruminant Tuberculosis in the Province of Bouira, Algeria. *Journal of Veterinary Medical Research*. 30(1), 41-47.
11. **Brennan, P.J., Nikaido, H., (1995).** The envelope of mycobacteria. *Annual review of biochemistry*. 64(1), 29-63.
12. **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.
13. **Cabre, O., Gonthier, A., Davoust, B., (2005).** Inspection sanitaire des animaux de boucherie 1-petits ruminants. *Médecine tropicale*. 65, 27-31.
14. **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.
15. **Cosivi, O., Grange, J.M., Daborn, C.J., Raviglione, 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.
16. **Cousins, D.V., (2001).** *Mycobacterium bovis* infection and control in domestic livestock. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. 20(1), 71-85.
17. **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.
18. **Damene, H., Tahir, D., Diels, M., Berber, A., Sahraoui, N., Rigouts, L., (2020).** Broad diversity of *Mycobacterium tuberculosis* complex strains isolated from humans and cattle in Northern Algeria suggests a zoonotic transmission cycle. *PLoS neglected tropical diseases*, 14(11), e0008894.
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 Ma-loine 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 slaughter-houses 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. **Djafar, Z.R., Benazi, N., Bounab, S., Sayhi, M., Diouani, M.F., Benia, F., (2020).** Distribution of seroprevalence and risk factors for bovine tuberculosis in east Algeria. *Preventive veterinary medicine*. 183, 105127.
 26. **Domingo, M., Vidal, E., Marco, A., (2014).** Pathology of bovine tuberculosis. *Research in veterinary science*. (97), S20-S29.
 27. **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.
 28. **Esteban J, Muñoz-Egea M., (2016).** *Mycobacterium bovis* and other uncommon members of the *Mycobacterium tuberculosis* complex. *Microbiol Spectrum*. 4(6).
 29. **FAO, (2000).** Food and Agriculture Organization. Manual on meat inspection for developing countries.
 30. **FAO, (2005).** General principles of food hygiene (CXS 58-2005).
 31. **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.
 32. **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.

33. **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.
34. **Guétin-Poirier V., Bénet, J.J., Praud, A., Crozet, G., (2024).** La tuberculose animale. Polycopié des Unités de maladies réglementées des Ecoles Nationales Vétérinaires françaises, 114 p.
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 a 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. **Mecherouk, C., Ifticene, M., Mimoune, N., (2023).** Bacilloscopy, bacterial culture, and Spoligotyping of *Mycobacterium bovis* strains isolated from cattle in North Central Algeria. *Veterinarska stanica*. 54(6), 601-612.
47. **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.
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. **Percival, S.L., Williams, D.W., (2014).** *Mycobacterium*. In *Microbiology of water-borne diseases*. Academic Press. 177-207.
51. **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.
52. **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.
53. **Porret, M., (2008).** Abattoirs : le sang des bêtes et la vie des humains. *Carnets de Bord*. 15(6).
54. **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.

55. **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.
56. **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.
57. **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.
58. **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.
59. **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.
60. **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.
61. **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.
62. **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.
63. **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.

64. **Tazerart, F., Saad, J., Sahraoui, N., Yala, D., Niar, A., Drancourt, M., (2021).**
Whole genome sequence analysis of *Mycobacterium bovis* cattle isolates, Algeria. *Pathogens*. 10(7), 802.
65. **Thoen, C., LoBue, P., De Kantor, I., (2006).** The importance of *Mycobacterium bovis* as a zoonosis. *Veterinary microbiology*. 112(2-4), 339-345.
66. **Tortoli, E., (2019).** Non tuberculous *Mycobacteria* (NTM) Microbiological, Clinical and Geographical Distribution, Chapter 1 - The Taxonomy of the Genus *Mycobacterium*, Pages 1-10.
67. **Vincent, V., (1995).** Taxonomie des mycobactéries. *Revue française des laboratoires*. (273), 27-31.
68. **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.
69. **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 qui représente un problème important pour la santé animale et l'économie, surtout dans les pays en développement comme l'Algérie.

Cette étude, basée sur une revue d'articles scientifiques nationaux réalisés dans différentes régions du pays, montre que la maladie est largement répandue à l'échelle nationale.

Elle touche les animaux de tout âge, mais surtout les plus âgés, et elle est plus fréquente chez les femelles. La tuberculose bovine est présente tout au long de l'année, quelles que soient les saisons. Les lésions se trouvent principalement dans les poumons, ce qui confirme que la voie respiratoire est la principale source de transmission.

Enfin, les outils de diagnostic utilisant la biologie moléculaire sont plus efficaces que l'inspection post-mortem, et pourraient améliorer la détection et la lutte contre cette maladie.

Mots clés : Tuberculose bovine, Age, Sexe, Saisons, Saisies, Diagnostic.

Abstract

Bovine tuberculosis is an infectious disease that poses a major problem for animal health and the economy, especially in developing countries like Algeria.

This study, based on a review of national scientific articles conducted in different regions of the country, showed that the disease is widespread throughout the nation.

It affects animals of all ages, but mainly older ones, and is more common in females. Bovine tuberculosis is present year-round, without being limited to a particular season. Lesions are mainly found in the lungs, confirming that the respiratory pathway is the main mode of transmission.

Finally, diagnostic tools based on molecular biology are more effective than post-mortem inspection and could improve the detection and control of this disease.

Keywords: Bovine tuberculosis, Age, Gender, Seasons, Confiscations, Diagnosis.

الملخص

يعدّ السل البقري مرضًا معديًا يشكل مشكلة كبيرة لصحة الحيوانات والاقتصاد، خاصة في البلدان النامية مثل الجزائر. تعتمد هذه الدراسة على مراجعة لمقالات علمية أُجريت في مناطق مختلفة من البلاد، وتُظهر أن المرض منتشر على المستوى الوطني.

يصيب السل البقري الحيوانات من مختلف الأعمار، لكنه يظهر بشكل أكبر لدى الحيوانات المسنة، كما أنه أكثر شيوعًا عند الإناث. المرض موجود طوال السنة، بغض النظر عن الفصول. وتتركز الآفات المرضية بشكل رئيسي في الرئتين، مما يؤكد أن المسار التنفسي هو الوسيلة الأساسية لانتقال العدوى.

وأخيرًا، تُعدّ وسائل التشخيص المعتمدة على البيولوجيا الجزيئية أكثر فعالية من الفحص بعد الذبح، ويمكن أن تُحسن من كشف المرض ومكافحته.

الكلمات المفتاحية: السل البقري، العمر، الصنف، الفصول، المصادرة، التشخيص.