

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique
Université A - Mira de Bejaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Sciences Biologique de l'Environnement
Spécialité Biologie animale



Réf

Mémoire de fin de cycle
En vue de l'obtention du diplôme
MASTER

Thème

**Prévalence de la tuberculose chez les ruminants observés
dans les abattoirs : implication économique et impact sur la
santé publique**

Présenté par :

DIF Oumelkheir et BAKI Saida

Soutenu le : 02/07/2025

Devant le jury composé de :

Mme BOUALLAG-DJAFRI Linda	MCB	Univ. de Bejaia	Présidente
M. BALLA EL-Hacene	PR	Univ. de Bejaia	Encadrant
M. AYAD Abdelhanine	PR	Univ. de Bejaia	Co-Encadrant
Mme GHERBI-SALMI Rachida	MCA	Univ. de Bejaia	Examinateuse

Année universitaire : 2024/ 2025

Remerciements

À l'issue de cette fin d'étude, nous adressons nos sincères remerciements

premièrement à dieu tout puissant qui nous a donné et la patience,

Ensuite Mme BOUALLAG- DJAFRI Linda qui nous a fait l'honneur d'accepter

la présidence de ce jury, Mes

Vifs remerciements.

À notre promoteur M. BALLA EL-Hacene pour son dévouement incessant, ses

orientations afin de nous permettre l'accomplissement de ce travail.

Et à notre Co-promoteur M. AYAD Abdellhanine qui nous a bien accompagné

Nos remerciements s'adressent aussi à tous les membres du jury

Mme GHÉRBI-SALMI Rachida pour avoir accepté d'examiner notre travaille,

Remerciements Respectueux,

Nous désirons également remercier grandement les vétérinaires d'abattoir de khélifa

Messaoud pour leurs bienveillances et gentillesse durant toute la période de stage

ainsi que

L'ensemble de la direction vétérinaire de la wilaya de Bejaia et de Jijel et la

direction de santé de la wilaya de Jijel qui nous ont permis d'avoir les données

pour la réalisation de notre mémoire

Et enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis

et toutes les personnes qui nous ont encouragés de près ou de loin d'une manière ou

d'une autre à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

A ma mère, la femme la plus chère au monde, honorable, aimable, généreuse, celle qui ma donné l'amour et joie de vivre et qui m'a toujours encouragée durant mes études.

A mon très cher père pour leurs soutiens, leurs patience et leurs confiances. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils font pour

Moi « que Dieu vous garde et vous bénisse ».

Mes chers frères Mohammed, Amine, chawki, Ishak pour votre soutien et encouragement.

*Ma sœur et son époux et à leurs enfants Rinade, Raghad et Nawfal
Ma petit sœur Achwak.*

A mes meilleurs amis Sabrina, Kahina, Fatima, Samra, qui m'ont toujours soutenu et ma offert du courage de la volonté et de soutiens, je leur souhaite tout le bonheur.

Oumelkheir

Dédicaces

Je dédie ce Travail à la mémoire de l'unique brave femme au monde ma très chère maman qui est partie aussitôt que j'imaginais que le paradis soit sa dernière demeure.

À mon cher papa et sa femme que dieu les protège.

Je le dédie à mon frère Nadjim mon bras droit et la lumière qui illumine mes nuits sombres qui m'a accompagné tout au long de mon parcours et qui m'a toujours conseillé et guidé vers le meilleur sans lui je n'y arrive pas « loin des yeux, près de cœur »

À mes frères Samir Sofiane Fawzi et Ziad qui étaient à mes côtés à tout moment dont j'avais besoin d'eux, qui m'ont toujours pris pour une princesse et comblé ma vie d'amour et tendresse.

À ma sœur Karima qui a accompagné mes nuits blanches et qui à réconforter ma peur et mon stress, à la femme qui a été ma deuxième maman, à ma meilleure amie.

À mes sœurs Silya et Souhila qui n'ont pas cessé de prier pour moi pendant mes moments difficiles.

À mes belles sœurs Mounia, Souad, Dalila, Nabila et Karima qui ont remplacé mes inquiétudes en fous rires, mes sœurs du cœur que j'aime trop.

À mes beaux-frères Youcef et Fahem .

À mes petits amours Fawzi, Yacine, Amir, Cerine, Ilyane, Amir, Adem, Farah, Wassim, Younes, Oussama, Ouardia, Anies et Thiziri qu'Allah les protège.

À toute la famille BAKI et OUFELLA

À ma binôme Houda ensemble on a surmonté tout obstacle rencontré

Je le dédie à toute personne qui m'aime et qui me souhaite le meilleur et me soutiennent pour l'atteindre.

Saida

Liste des figures

Figure 1 : Morphologie des mycobactéries sous microscope électronique.....	6
Figure 2 : Distribution mondiale de la tuberculose bovine 2019-2023.	8
Figure 3 : Localisation géographique de l'abattoir Khlifa Messaoud à Melbou.	18
Figure 4 : Panneau de labattoir(zone d'étude).	20
Figure 5 : Etable de stabulation.	20
Figure 6 : Salle d'inspection des carcasses.....	20
Figure 7 : Salle d'inspection des organes.....	21
Figure 8 : Réfrigération des carcasses (chambre froide).....	21
Figure 9 : Salle d'inspection des pânses et des intestins.	21
Figure 10 : Examen post-mortem des poumon (A), foie (B) carcasse(C)et pânses(D).	23
Figure 11 : Variations mensuelles des proportions d'animaux atteints de tuberculose au cours des années 2019-2024 à Bejaia.	27
Figure 12 : Variations annuelles des proportions d'animaux atteints de tuberculose au cours des années 2019-2024 à Bejaia.	27
Figure 13 : Variations mensuelles des proportions d'animaux atteints de Tuberculose au cours des années 2019-2024 à Jijel.	28
Figure 14 : Variations annuelle des proportions d'animaux atteints de Tuberculose au cours des années 2019-2024 à Jijel.	28
Figure 15 : Taux d'infection de <i>Mycobacterium bovis</i> des 6 années (2019-2024) selon les saisons à la wilaya de Bejaia.	29
Figure 16 : Taux d'infection de <i>Mycobacterium bovis</i> des 6 années (2019-2024) selon les saisons à la wilaya de Jijel.	30
Figure 17 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse, foie et poumon par saison sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les bovins à Bejaia.....	31
Figure 18 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse, foie et poumon par saison sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les ovins à Bejaia.	32
Figure 19 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse, foie et poumon par saison sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les caprins à Bejaia.....	32
Figure 20 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse et organes sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les bovins à Bejaia.	33
Figure 21 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse, foie et poumon sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les ovins à Bejaia.	34
Figure 22 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse et organes sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les caprins à Bejaia.	34
Figure 23 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse, foie et poumon par saison sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les bovins à Jijel.	35
Figure 24 : Coût de perte annuelle en Dinar par Kg de carcasse et organes saisi chez les bovins sur une période de 6 ans (2019-2024) à Bejaia.....	38
Figure 25 : Coût de perte annuelle en DA (dinar) chez les Ovins.	39
Figure 26 : Coût de perte annuelle en DA chez les caprins.....	39

Liste des figures

Figure 27 : Coût de perte annuelle en Dinar par Kg de carcasse et organes saisi chez les bovins sur une période de 6 ans (2019-2024) à Jijel	40
Figure 28 : Coût de perte annuelle en DA chez les ovins.	40
Figure 29 : Les pertes économiques moyennes des 6 années (2019-2024) entre les 3 espèces bovines, ovines et caprines en dinar à Bejaia.	41
Figure 30 : Les pertes économiques moyennes des 6 années (2019-2024) entre les 3 espèces bovines, ovines et caprines en dinar à Jijel.....	41
Figure 31 : Taux d'infection à mycobacterium tuberculosis dans la wilaya de Jijel pendant les 6 années.	42
Figure 32 : La répartition de la tuberculose selon la localisation entre les mâles et les femelles.	42
Figure 33 : La répartition de la tuberculose selon l'âge et son foyer dans la wilaya de Jijel	43

Liste des tableaux

Tableau I : Classification de la mycobacterium tuberculosis	5
Tableau II : Répartitions des Abattoirs au niveau de la wilaya de Bejaia. .	Error! Bookmark not defined.
Tableau III: Tableau récapitulatif du pourcentage et total d'abattage des 3 espèces de wilaya de Bejaia (2019-2024).	Error! Bookmark not defined.
Tableau IV : Tableau récapitulatif du pourcentage et total d'abattage des 3 espèces de wilaya de Jijel (2019-2024).....	Error! Bookmark not defined.

Abréviations et glossaire

Abréviations :

BCG : Bacille Calmette Guérin.

BK: Bacille de Koch.

CDC: Centers for Disease Control and Prevention.

DSA : Direction des Services Agricoles.

ENVF : Ecoles Nationales Vétérinaires Françaises.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

HSR : Hypersensibilité Retardée.

ID : Intradermo Tuberculination.

MTBC/MTC: Complexe *Mycobacterium Tuberculosis*.

OIE : Office International Epizooties.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

RIMC : Réponse Immunitaire à Médiation Cellulaire.

TB : Tuberculose.

Glossaire :

Caséum : c'est une substance blanchâtre qui se forme lors de la nécrose, et qui caractéristique des infections tuberculeuses.

Chancré d'inoculation : est une petite zone infectée formée par le Bacille de Koch et se développe principalement dans les poumons.

Chimio-prévention : c'est l'usage de certaines substances chimiques dans le but d'éviter l'apparition d'une maladie.

Jetage : un écoulement nasal purulent chez les animaux malades.

Métrite : est une infection bactérienne qui cause l'inflammation de l'ensemble de la paroi utérine chez la femelle.

Vagi-norchite : inflammation des organes génitaux chez les male

Table des matières

Sommaire

Remerciement	
Dédicaces	
Liste des figures.....	I
Liste des tableaux.....	III
Abréviations :	IV
Sommaire.....	V
I. Introduction	1
<i>Chapitre I</i>	<i>2</i>
I. Présentation de l'agent pathogène (<i>Mycobacterium tuberculosis</i>) :.....	3
I.1 Historique de la tuberculose :	3
I.2 Taxonomie et caractéristiques de <i>M. tuberculosis</i> :.....	5
I.2.1 Taxonomie :	5
I.2.2 Caractéristique de <i>M. tuberculosis</i> :.....	5
I.3 Physiopathologie de la tuberculose :	6
II. Épidémiologie	8
II.1 Répartition géographique de (<i>Mycobacterium tuberculosis</i>).....	8
II.2 Sources de contagion.....	9
III. La transmission.....	9
III.1. La phase d'infection primaire.....	10
III.2. La phase secondaire	11
III.3. L'action toxique chez les humains	11
IV. Les symptômes de la tuberculose	12
IV.1. Chez l'homme	12
IV.1.1. Tuberculose pulmonaire	12
IV.1.2. Tuberculose intestinale	12
IV.1.3 Tuberculose de la mamelle	12
IV.1.4. Tuberculose des organes génitaux	12
IV.2. Chez les bovins.....	12
V. Le traitement	13
V.1. La tuberculose bovine	13
VI. Les facteurs favorisants la distribution de la tuberculose	14
VI.1. Chez les humains	14

Table des matières

VI.2. Chez les bovins.....	14
V.III. Conséquences économiques et zootechniques.....	14
VIII. Impact pour la santé publique.....	15
IX. Prophylaxie	15
IX.1. Prophylaxie médicale.....	15
IX.1.1. Vaccination	15
IX.2. Prophylaxie sanitaire.....	16
Chapitre II.....	17
1. L'objectif du Travail.....	18
2. Matériel et Méthodes.....	18
2.1. Présentation de la zone d'étude	18
2.2. Cadre physique et périodique de l'étude.....	19
2.3. Description de l'abattoir	19
I. Matériel.....	22
I.1. Matériels utilisés dans l'abattoir	22
II. Méthodes du diagnostic à l'abattoir	22
II. 1. Identification des animaux et inspection	22
II. 1.1. L'inspection ante-mortem.....	22
II. 1.2. L'inspection post-mortem.....	22
Chapitre III	24
Après avoir effectué une analyse statistique sur les données recueillis au niveau de la direction des services agricoles (DSA) des deux wilayas Bejaia et Jijel , la direction des services de santé (DSP) de Jijel pendant 6 années (2019-2024), nous avons eu les résultats suivants :.....	25
I. Résultats	25
I.1. Prévalence de la tuberculose chez les ruminants	25
I.2.Total d'animaux abattus	25
I.2.1. Abattage des animaux par espèce	25
I.3. Contamination par <i>Mycobacterium bovis</i>.....	27
I.3.1. Répartition mensuelle des taux de la tuberculose à Bejaia.....	27
I.3.2. Répartition annuelle des taux de la tuberculose à Bejaia	27
I.3.3. Répartition mensuelle des taux de la tuberculose à Jijel	28
I.3.4. Répartition annuelle des taux de la tuberculose à Jijel	28
I.4. L'influence du facteur saison	29

Table des matières

I.5. Poids des carcasses et organes saisis en fonction des saisons selon les espèces à Bejaia	31
I.5.1. Poids des carcasses et organes saisis en fonction des années selon les espèces à Bejaia	33
I.6. Poids des carcasses et organes saisis en fonction des saisons selon les espèces à Jijel	35
I.6.1 Poids des carcasses et organes saisis en fonction des années à Jijel	36
I.7. Bilan des pertes économiques	37
I.7.1. Résultats de coût de perte en dinar par kilos saisis	37
1.7.2. Pertes économiques par espèce animale	38
1.7.3. Pertes économiques annuelle des 6 années d'étude par espèce :	41
II. Taux d'infection par <i>Mycobacterium tuberculosis</i> chez l'homme :.....	42
III.1. Répartition de la tuberculose selon localisation et sexe	42
III.2. Répartition de tuberculose selon l'âge	43
II. Discussion	43
II.1. Total d'abattage par rapport à l'espèce animale	44
II.2. Taux d'infection par <i>Mycobacterium Bovis</i> selon l'espèce animale	45
II.3. Par rapport au facteur de saison	46
II.4. Bilans des pertes économiques.....	48
II.4.1. Résultats de coût de perte en dinar par kilos saisis	48
III. Taux d'infection par la <i>Mycobacterium tuberculosis</i> chez l'homme	48
Conclusion	51
Référence Bibliographique	54
Annexes	59
Résumé :	75

Introduction

Introduction

I. Introduction

Les zoonoses sont des maladies zoonotiques qui se diffusent généralement à la frontière entre l'homme, l'animal et l'environnement, où il y a une interaction entre les humains et les animaux dans un cadre partagé. Ces derniers affectent aussi bien les animaux, y compris le bétail, la faune sauvage et les animaux domestiques, ainsi que l'Homme lui-même. Ces dernières peuvent entraîner des dangers considérables pour la santé publique et animale tout en ayant des répercussions significatives sur les économies et les moyens de subsistance (**FAO, OIE, OMS, 2019**).

Mycobacterium tuberculosis et *Mycobacterium bovis* sont les principaux agents étiologiques de la tuberculose chez une variété d'animaux à sang chaud domestiques et sauvages. Ils sont les principaux agents causatifs de la tuberculose pulmonaire et extra pulmonaire chez l'homme. Les mycobactéries sont généralement des micro-organismes aérobies. Cependant, des souches ou espèces anaérobies peuvent occasionnellement apparaître, capables de se développer avec des nutriments minimes grâce à un taux de croissance lent (**Ayad et al,2023**).

Étant donné que la maladie peut rester asymptomatique chez le bovin même à des stades avancés, le diagnostic se fait fréquemment après l'abattage à travers une inspection post mortem. Pour ces cas, le test clinique de la tuberculose manque généralement de fiabilité jusqu'à ce que l'avancement des lésions soit considérable (**O.I.E, 2005**).

Le but de ce travail présenté dans cette recherche est de réaliser une étude rétrospective sur la prévalence de cette maladie de tuberculose chez les ruminants observés au niveau de l'abattoir de la wilaya de Bejaia Bejaia, tout en analysant les facteurs associés et en estimant l'impact économique et les pertes engendrées par cette maladie.

Ce travail est composé de trois chapitres :

- Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique sur l'épidémiologie du *Mycobacterium bovis*, implication économique et son impact sur la santé publique chez les 3 espèces (Bovine, Ovine, Caprine).
- Le deuxième chapitre représente la partie expérimentale, visite de l'abattoir, l'inspection des carcasses et des organes (foie et poumons).
- Dans le troisième chapitre, on présente les résultats obtenus et leur discussion, une conclusion.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

I. Présentation de l'agent pathogène (*Mycobacterium tuberculosis*)

La tuberculose est une maladie infectieuse chronique d'origine zoonotique, affectant le bétail ainsi qu'un large éventail d'animaux (Kao et al, 2016). Cette maladie illustre parfaitement une pathogénie sans frontières d'hôte ou géographique, causée par des membres du complexe *Mycobacterium tuberculosis*.

Mycobacterium tuberculosis et *Mycobacterium bovis* sont les principaux agents étiologiques de la tuberculose chez une variété d'animaux à sang chaud domestiques et sauvages. Ils sont les principaux agents causatifs de la tuberculose pulmonaire et extra pulmonaire chez l'homme. Les mycobactéries sont généralement des micro-organismes aérobies. Cependant, des souches ou espèces anaérobies peuvent occasionnellement apparaître, capables de se développer avec des nutriments minimes grâce à un taux de croissance lent (Ayad et al, 2023).

Cette maladie bovine figure parmi celles classées dans la liste B par l'Office International des Epizooties (OIE, 2001). (La liste B englobe toutes les affections transmissibles qui ont une incidence significative sur le plan socioéconomique et santé publique).

Elle provoque diverses lésions chez l'animal infecté, notamment aux niveaux pulmonaires, ganglionnaires et mammaires. Cela justifie la présence du bacille dans le lait, et par extension une zoonose. Cependant, il a été prouvé simultanément que la transmission de la tuberculose bovine entre humains est très rare. Le terme tuberculose fait référence à la création de tubercules remplis de caséum dans les ganglions lymphatiques des personnes infectées (Serbis et Fellah, 2024).

I.1 Historique de la tuberculose :

La tuberculose est aussi ancienne que l'humanité et a été identifiée depuis l'époque antique. Autrefois découverte dans des vestiges de l'Inde, la Chine et l'Égypte antique (Good et al., 2018).

- Entre 1478 et 1557, Jeralamon et Fracastro ont affirmé que la tuberculose est attribuée à un agent interhumain (Huchon, 1997).

- En 1810, Laennec effectua une analyse clinique et nécropsique exhaustive de la maladie qui lui donne l'opportunité d'établir l'unicité de la tuberculose (Bénet, 2011).

- Pendant la même période, Carmichael signalait que la tuberculose bovine pouvait être transmise à l'homme par la consommation de viande ou de lait provenant d'animaux infectés (Lignereux et Peters, 1999).

- En 1865, Villemin affirma que la tuberculose humaine et bovine étaient identiques (Bénet, 1990).

- En 1882, Robert Koch a identifié le bacille qu'il a observé dans des lésions provenant d'êtres humains, de bovins et d'oiseaux. (**Bénet, 2011**).

- C'est à peu près à la même période qu'Ehrlich développe sa technique de coloration spécifique pour le bacille de Koch, ce qui permet de le distinguer dans les lésions tuberculeuses de diverses espèces. (**Lignereux et Peters, 1999**).

- Toutefois, de 1889 à 1896, diverses études menées par différents auteurs ont permis de séparer les trois bacilles qui devraient être ultérieurement classifiés en espèces distinctes : *M. tuberculosis*, *M. avium* et *M. bovis* (**Bénet, 2011**).

- En 1890, Guttman et Koch développent la tuberculine « lymphé tuberculeuse » pour son utilisation dans le diagnostic allergique de la maladie (**Bénet, 2011**).

- En 1907, Von Pirque élabora la réaction à la tuberculine dans le diagnostic moderne, qui permettait de différencier les individus sains de ceux infectés (**Gerbeaux, 1973**).

- Entre 1908 et 1920, une souche de *M. bovis* a été cultivée sur une pomme de terre biliée par Calmette et Guérin (**Bénet, 2011**).

- Pollak et Buhler ont isolé *M. kansasii* à partir de restes humains en 1953, ce qui a ravivé les travaux de recherche sur les mycobactéries atypiques qui causent diverses mycobactérioses chez l'homme et les animaux (**Lignereux et Peters, 1999**).

- Depuis 1955, plusieurs antibiotiques ont été découverts, y compris les cinq premiers médicaments antituberculeux : la cyclosporine, l'éthionamide, la capréomycine, l'éthambutale et la rifampicine (**Marchal, 1993**).

I.2 Taxonomie et caractéristiques de *M. tuberculosis* :

I.2.1 Taxonomie :

En 1970, A.G. Karlson et E.F. Lessel classent ce taxon comme espèce sous l'appellation « *Mycobacterium bovis* ». Dans une étude génomique comparative réalisée en 2018, M.A. Riojas et ses collaborateurs établissent que c'est en réalité un sous-groupe de l'espèce *Mycobacterium tuberculosis*. (**Karlson et Lessel, 1970**).

Domaine : *Bacteria*

Embranchement : *Actinomycetota*

Classe: *Actinomycetes*

Ordre: *Actinomycetes*

Famille : *Mycobacteriaceae*

Genre: *Mycobacterium*

Espèce : *mycobacterium tuberculosis*.

Tableau I : Classification de la *Mycobacterium tuberculosis* (**Lehmann et Neumann 1896**)

I.2.2 Caractéristique de *M. tuberculosis* :

Les mycobactéries sont aérobies ou micro-aérophiles. Morphologiquement, elles se caractérisent comme des bacilles droits ou légèrement courbés ayant un diamètre de 0,2 à 0,6 µm pour une longueur variant de 1 à 10 µm (**Vincent, 1995**).

C'est un bacille à métabolisme strictement aérobie et à croissance lente (**Maillet, 2020**).

Elle se caractérise par une membrane cellulaire complexe riche en lipides qui lui confère une résistance à l'acide (c'est-à-dire qu'elle ne se décolore pas facilement avec de l'acide après avoir été colorée avec la carbolfuchsine) et une résistance relative à la coloration de Gram. (**Edwa bnrD, A, 2022**).

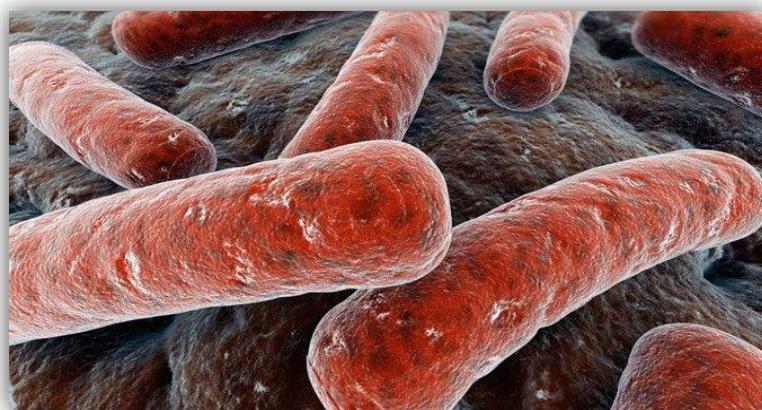


Figure 1 : Morphologie des mycobactéries sous microscope électronique. (**Keener, 2015**)

I.3 Physiopathologie de la tuberculose :

La tuberculose se propage principalement par la voie respiratoire, à travers un contact direct et l'inhalation d'aérosols contaminés (**Pollock et Neill, 2002**). L'absorption de substances contaminées (lait, fourrage, eau, etc.) peut aussi mener à une contamination par voie digestive. Étant donné la forte résistance des mycobactéries dans leur environnement, il existe aussi une possibilité de contamination indirecte via des équipements, des édifices ou des pâturages infectés (**Fine et al., 2011**).

L'emplacement des lésions est lié au mode de contamination (**Fitzgerald et al., 2016**).

Par conséquent, la plupart des lésions identifiées chez les bovins se trouvent dans les poumons et les ganglions lymphatiques trachéobronchiques. Les tubercules, qui sont des nodules granulomateux jaunâtres de deux à vingt millimètres de diamètre et d'où son nom provient (**OIE, 2015**), ainsi que les lésions caractéristiques mais non spécifiques de la TB, présentent généralement une nécrose caséeuse au centre et des minéralisations (**Domingo et al., 2014**).

Une fois que l'agent infectieux pénètre dans le corps, une réponse immunitaire à médiation cellulaire (RIMC) impliquant les macrophages et les lymphocytes T s'installe (**Pollock et al., 2001, 2006 ; McGill et al., 2014**).

Si ce traitement ne suffit pas à éradiquer tous les bacilles, ils se propagent au sein des macrophages, provoquant l'apparition d'une lésion primaire, le chancre d'inoculation. Le drainage de cette lésion par le nœud lymphatique local entraîne par la suite la formation d'une seconde lésion tuberculeuse dans ce même nœud lymphatique. La combinaison de ces deux lésions constitue le

complexe primaire, et leur localisation détermine le point d'invasion de l'agent infectieux. Sur le plan local, la libération d'antigène bacillaire déclenche la phase d'induction ou de sensibilisation de l'animal, entraînant l'émergence d'une hypersensibilité retardée (HSR) spécifique aux protéines bacillaires (**Liebana et al., 2008**). Le dépistage de la tuberculose repose sur la détection de cette HSR par intradermo tuberculination (ID). La réaction immunitaire d'un granulome tuberculeux provenant du poumon d'une chèvre, basée sur la réponse humorale intervient ultérieurement, produisant des anticorps antituberculeux après quelques semaines à plusieurs mois (**De la Rua-Domenech et al., 2006 ; Waters et al., 2010**).

Les attributs des lésions de tuberculose se modifient au fur et à mesure que la maladie progresse (**Palmer et al., 2007**), après une première infection, si la réaction immunitaire de l'hôte est performante, l'infection peut se guérir ou se stabiliser. Dans cette situation, la lésion sur l'organe d'entrée se cicatrice et devient macroscopiquement indétectable ; en revanche, celle qui touche le ganglion lymphatique subsiste. On évoque donc un complexe dissocié primaire.

Si la réponse immunitaire est insuffisante, la tuberculose évolue sous forme aiguë. Dans ce cas, la séreuse est congestionnée et montre des tubercules de couleur grise et miliaires. Elle peut se transformer en tuberculose de surinfection, soit sous la forme d'une tuberculose miliaire aiguë qui provoque rarement des symptômes cliniques peu spécifiques chez l'animal infecté (augmentation de la taille des ganglions lymphatiques, dans les cas les plus sévères, atteinte principalement respiratoire (**Pollock et Neill, 2002**), détérioration significative de l'état général des animaux à la fin de son évolution) ; soit par une progression lente avec propagation progressive (tuberculose à généralisation progressive) qui peut se stabiliser suite à une intensification secondaire des défenses immunitaires de l'hôte. Si les défenses immunitaires de l'hôte se détériorent une fois de plus, les lésions stabilisées progressent vers un ramollissement.

II. Épidémiologie

II.1 Répartition géographique de (*Mycobacterium tuberculosis*)

La tuberculose bovine a été repérée dans une grande majorité de pays à travers le monde. Dans les nations industrialisées, les initiatives de lutte et d'élimination de la tuberculose bovine, combinées à la pasteurisation du lait, ont considérablement diminué l'occurrence de la maladie provoquée par *M. bovis* chez le bétail et les humains. (Toutefois, dans les pays en voie de développement, la tuberculose chez les animaux est répandue) toutefois, la tuberculose chez les animaux est répandue dans les pays en voie de développement Les mesures de contrôle ne sont pas mises en œuvre ou le sont d'une manière irrégulière et la pasteurisation est peu fréquemment effectuée.

En outre, la tuberculose bovine ne nécessite généralement pas les interventions d'urgence que l'on requiert pour d'autres maladies telles que la peste bovine et la fièvre aphteuse. La vaste répartition de *M. bovis* dans les fermes et les populations d'animaux sauvages sont en fait un réservoir significatif pour ce microbe.

La tuberculose animale sauvage constitue une source constante d'infection et un risque majeur pour les initiatives de contrôle et d'éradication de la tuberculose (**Boubane, 2014**).

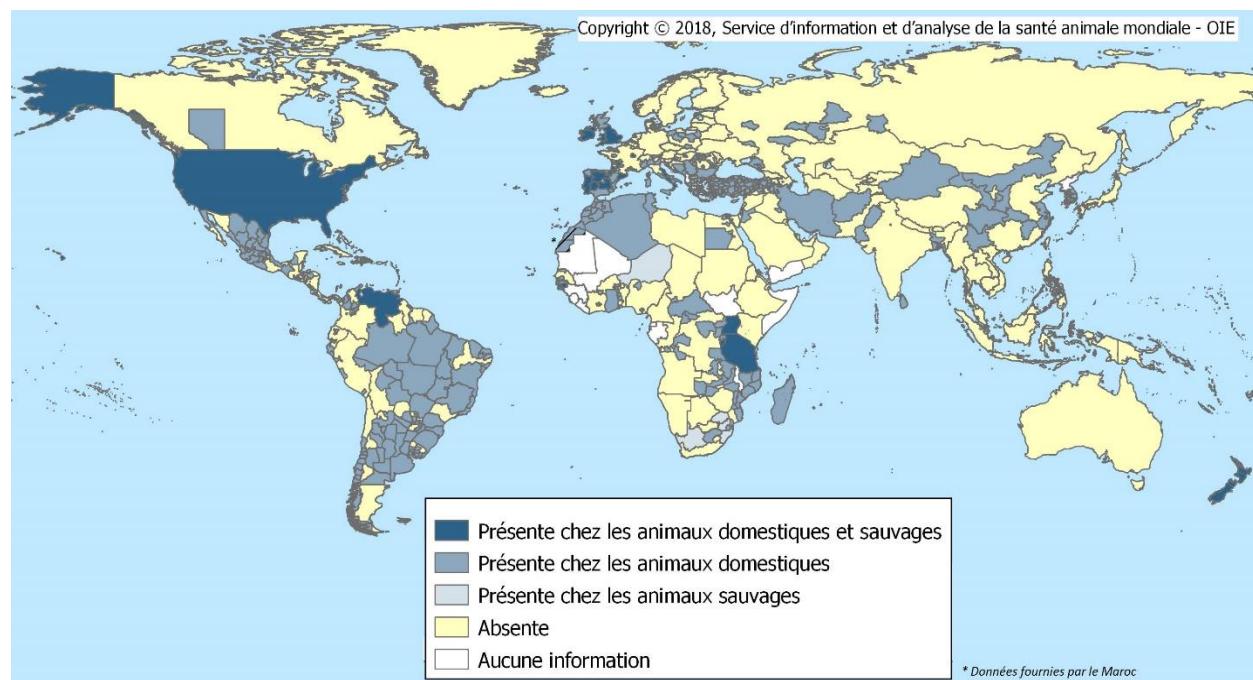


Figure 2 : Distribution mondiale de la tuberculose bovine 2019-2023. (**TAZERART et al, 2021**)

II.2 Sources de contagion

Les sources de contagion sont représentées principalement par les individus tuberculeux, qu'ils soient malades ou simplement infectés porteurs de lésions mais sans symptôme. L'excréition du bacille tuberculeux est précoce (avant l'apparition de signes cliniques), durable, importante surtout pour les formes ouvertes de la maladie et irrégulière. La tuberculose des ruminants Les matières virulentes sont les sécrétions respiratoires, les fèces, le lait, le sperme, les sécrétions utérines, l'urine ou encore les viscères. Le bacille est très résistant dans le milieu extérieur souillé par les excréptions virulentes (exemple : résistance dans les bouses jusqu'à 5 mois en hiver) et dans les produits d'origine animale comme le lait (**BENET, 2010**)

III. La transmission

On appelle également le *Mycobacterium tuberculosis* « Bacille de Koch », souvent abrégé en BK. (**Togo, 2011**). L'inhalation de bacilles viables est à l'origine de l'infection tuberculeuse. Elles se dispersent principalement par la libération des bacilles via la toux, la respiration ou les crachats. Les personnes étant en contact direct avec les animaux malades ou les produits des animaux contaminés comme les agriculteurs, les employés des abattoirs et les vétérinaires risquent d'atteindre l'infection. Les ganglions lymphatiques sont le siège primaire de l'infection. (**Dubois, 2002**), mais aussi les poumons, qui sont le site le plus courant de l'infection par BK, servent à la fois de point d'entrée pour les bacilles tuberculeux et d'organe privilégié pour l'évolution de la maladie. La seule forme de tuberculose qui se propage est la tuberculose pulmonaire. (**Botella, 2011 ; Ratovonirina, 2017**). En cas d'infection mammaire, le lait peut être infectieux, même s'il n'y a pas de lésions visibles à l'œil nu. (**Bénet et al., 2014**) Le lait a une importance significative dans la propagation de l'infection vers les humains et les veaux. (**Bénet et al., 2016**). Des sécrétions telles que le sperme ou l'urine peuvent aussi être sources de contamination.

Etant donné que la maladie progresse graduellement, sur plusieurs mois, voire des années, avant de causer la mort d'un animal infecté, cet animal a la possibilité de la propager à une multitude d'autres animaux au sein de l'élevage avant le début de l'apparition des symptômes cliniques. (**DGA, 2012**).

III.1. La phase d'infection primaire

Dès que la bactérie pénètre dans le corps, elle est phagocytée par des macrophages. Dans un animal en bonne santé, sans baisse de l'immunité, les bacilles sont rapidement éliminés. Dans le cas contraire, ou si la pression d'infection est trop élevée les macrophages ne parviennent pas à éradiquer les bacilles de la tuberculose. Les granulocytes neutrophiles sont alors activés et se regroupent à l'endroit initial de l'infection afin d'arrêter la croissance des bacilles, ce qui conduit à une infection tuberculeuse latente, cette dernière est asymptomatique. Elle se manifeste tout simplement par une réponse immunitaire, la conversion de la réaction à la tuberculine.

Dans la majorité des cas (5% à 10%), elle est associée à des symptômes. (**Domingo et al., 2014**).

Suite à la phagocytose, une portion est éliminée tandis que l'autre se reproduit au sein des cellules qui les ont phagocytées. Certains macrophages contaminés ont réussi à se déplacer jusqu'à un ganglion satellite, freinant ainsi l'avancée de l'infection et évoluant également vers l'auto-stérilisation. À ce stade de tuberculose, l'infection se manifeste au niveau d'entrée pulmonaire.

M.tuberculosis démontre sa capacité pathogène en se proliférant à l'intérieur des macrophages alvéolaires qui l'ont phagocyté : le bacille de Koch est une bactérie intracellulaire pathogène. (**Mack et al, 2009**). Le bacille tuberculeux, lors de sa multiplication, ne sécrète aucune substance toxique (atoxinogène) et son caractère pathogène dépend uniquement de sa virulence. Simultanément, une réponse immunitaire se met en place. Effectivement, la tuberculose, c'est le prototype des infections qui implique l'immunité médiée par les cellules. Une population de lymphocytes, qui peuvent identifier les antigènes tuberculeux présentés par les macrophages, sera stimulée, conduisant à l'apparition d'une lésion granulomateuse. (**Grosset et al, 1989**), qui est composé de cellules épithélioïdes et de cellules géantes polynucléées entourées d'une couronne de lymphocytes, le tout centré autour d'une zone de nécrose caséeuse.

À ce point, tout peut être interrompu par un enkystement et une calcification des lésions, suivis d'une auto stérilisation spontanée du chancre d'inoculation. C'est le scénario le plus courant. Dans 90% des situations, les bacilles de la tuberculose meurent par manque d'oxygène, car celui-ci ne parvient pas à traverser le caséum. Cependant, dans 10% des situations, l'individu passe à la phase infectieuse.

III.2. La phase secondaire

En cas de tuberculose active, celle-ci peut toucher les poumons, c'est la localisation la plus courante, mais également les ganglions lymphatiques, les os, les articulations, les reins et d'autres organes. Uniquement les individus dont le système respiratoire est affecté à l'exemple de la tuberculose pulmonaire, tuberculose laryngée, etc.) ont la capacité de transmettre la maladie. Sans intervention, un individu touché par la tuberculose active et contagieuse a le potentiel de transmettre la maladie à environ 10 à 15 autres personnes sur une période d'un an.

On établit le diagnostic de la tuberculose active en utilisant des échantillons respiratoires comme les expectorations, le liquide de lavage broncho-alvéolaire ou gastrique, et d'autres parties du corps, biopsies de tissu, aspiration du liquide pleural, ponction lombaire, qui sont ensuite soumis à une analyse microbiologique, comprenant un examen microscopique, un test d'amplification génique et une culture. L'investigation inclut également des examens d'imagerie, tels que la radiographie pulmonaire. (**Québec, 2025**).

III.3. L'action toxique chez les humains

La tuberculose multi résistante a été reconnue la première fois à la fin de 1940, après la production du premier médicament antituberculeux qui est la Streptomycine. Elle est définie comme une forme de tuberculose provoquée par des souches du *Mycobacterium tuberculosis* résistantes à l'isoniazide et à la rifampicine, représente une infection tuberculeuse associée à un taux élevé de morbidité et de mortalité. Elle revêt une importance particulière pour le Programme national de lutte contre la tuberculose, d'après le rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), La crise liée à la tuberculose multirésistante persiste, représentant environ 3,5 % de l'ensemble des cas de tuberculose à l'échelle mondiale en 2013. On a identifié cent trente-six mille cas de tuberculose résistante, 97 000 individus ont été soumis à un traitement, mais seulement 48% des patients ont été soignés. Cette variante de la maladie est beaucoup plus difficile à traiter et les taux de rémission sont considérablement plus bas. (**Aubray, 2014**).

IV. Les symptômes de la tuberculose

IV.1. Chez l'homme

La phase primaire et la phase latente sont généralement asymptomatiques, les symptômes commencent à apparaître lorsqu'on parle d'une tuberculose active. Les symptômes varient selon la partie du corps atteinte.

IV.1.1. Tuberculose pulmonaire

Cette variante est la plus courante et se caractérise par une toux sèche, une respiration courte et rapide, se transformant en un souffle haletant et dyspnéique. (**E.N.V.F, 1990**).

Un jetage absent initialement, se révèle à un stade ultérieur par des mucosités jaunâtres et granuleuses, jamais teintées de sang. (**E.N.V.F, 1986**).

IV.1.2. Tuberculose intestinale

L'implication du système digestif se traduit par une diarrhée sporadique et, dans certaines situations, par une constipation. (**OIE, 2005**).

IV.1.3 Tuberculose de la mamelle

Elle est caractérisée par une mamelle qui a légèrement pris du volume, sans douleur et légèrement souple. Le lait maintient ses caractéristiques habituelles, cependant il est produit en moins grande quantité. Les ganglions rétro-mammaires sont réactionnels précoce. (**E.N.V.F, 1990**).

IV.1.4. Tuberculose des organes génitaux

Chez le mâle, elle se traduit par une vaginite ou une vagino-orchite à progression lente. Parfois, la palpation des testicules peut révéler la présence d'œdèmes et de nodules solides. Chez la femelle, cela entraîne une métrite tuberculeuse fermée ou ouverte, menant ainsi à une métrite chronique sèche suivie d'une phase purulente, associée à de la stérilité. (**Dubois, 2002**).

IV.2. Chez les bovins

Peuvent être complètement absents (tuberculose en Floride) sans affecter l'état général. Chez les jeunes animaux, la croissance se réalise de manière irrégulière et tardive, leur donnant un aspect frêle.

Les adultes qui souffrent gravement sont généralement décharnés, leurs côtes sont visibles, leurs poils sont épars et leur peau est sèche et collante aux muscles en dessous. Leurs masses musculaires s'atrophient et leurs protubérances osseuses se font plus prononcées. Avec le temps,

ils deviennent finalement cachectiques. Leur température initialement normale devient ensuite irrégulière, augmentant progressivement et pouvant atteindre 41°C le soir. L'appétit s'évanouit et la rumination se fait de plus en plus irrégulière et lente. (**THOREL, 2003**).

V. Le traitement

La tuberculose a été traitée la première fois par le vaccin BCG (Bacille Calmette Guérin) en 1924, découvert par Albert Calmette (médecin à l'institut Pasteur) et le vétérinaire Camille Guérin, après la vérification de son efficacité sur des bovins.

La tuberculose est généralement traitée à l'aide d'antibiotiques et peut être mortelle sans traitement. Si on compare la tuberculose multi résistante à la tuberculose sensible aux médicaments, on constate que le traitement de cette précédente nécessite l'utilisation des schémas thérapeutiques prolongés (18 à 24 mois), moins efficaces mais plus toxiques.

V.1. La tuberculose bovine

Mycobacterium Bovis est un microorganisme parmi les trois qui forme le Complexe *Mycobacterium Tuberculosis* (MTC), il infecte une grande variété de mammifères, tels que l'homme, le bétail, les blaireaux, les cerfs, les lamas ainsi que les chats et les chiens domestiques. De nombreuses études démontrent un taux supérieur de tuberculose bovine chez les femelles par rapport aux mâles. L'animal infecté, qu'il présente ou non des symptômes de maladie, est la source principale de transmission de la tuberculose bovine. L'élimination de *M. bovis* est hâtive, persistante, tout au long du développement de la maladie, substantielle surtout en présence de lésions ouvertes et variable. Le jetage, la salive et les expectorations peuvent entraîner la diffusion d'aérosols composés de gouttelettes de 3 à 7 micromètres de diamètre, contenant certains bacilles tuberculeux, ce qui peut conduire à une transmission par voie aérienne. Ces aérosols représentent la principale source de transmission de la maladie. (**Perez et al., 2002**). L'infection d'un bovin par la tuberculose dépend de la virulence du bacille inhalé, ainsi que la sensibilité de l'hôte. Par ailleurs, les animaux jeunes ou âgés sont plus réceptifs que les adultes. (**Pollock et Neill, 2002**). Dépend également de la quantité et de la fréquence des doses de bacilles. Des recherches indiquent qu'*in vivo*, les doses administrées sont généralement faibles et que c'est la répétition de ces doses qui cause l'infection des animaux. (**Liebana et al., 2008**).

VII. Les facteurs favorisants la distribution de la tuberculose

Le contact direct des bovins avec la faune sauvage dans les champs, leurs excréments et la contamination des bâtiments et des aliments du bétail par la faune sauvage. La recherche de nourriture par les blaireaux dans les pâturages à bétail (**Benham et Balai, 1989**)

VI.1. Chez les humains

Les éléments qui contribuent à ce développement comprennent l'importance de l'inoculum, la présence d'un déficit immunitaire induit par les traitements corticoïdes chez l'individu exposé, un âge avancé, une infection par le SIDA et l'absence de vaccination BCG.

VI.2. Chez les bovins

Les taux d'infection les plus hauts sont observés chez les bovins âgés de 12 à 36 mois. (18)

V.II. Conséquences économiques et zootechniques

D'une part, l'élevage de bovins contribue significativement à l'alimentation humaine grâce à la production de lait et de viande rouge. D'autre part, il représente une source de profit pour les agriculteurs et les producteurs. Surtout la production laitière qui joue un rôle dominant dans l'alimentation des algériens, il fournit la majorité des protéines d'origine animale. (**Senoussi, 2008**). En Algérie, l'élevage de bovins se situe principalement dans la partie nord du pays, où les précipitations atteignent 400 mm (**Nedjraoui, 2003**). On observe une spécialisation des régions agroécologiques en ce qui concerne l'élevage. L'élevage de bovins est principalement concentré dans le nord du pays, bien qu'il y ait quelques incursions dans d'autres régions. Effectivement, près de 80 % du cheptel bovin se situe dans les zones nord du pays, avec une concentration de 59 % à l'est, 14 % à l'ouest et 22 % au centre. (**Senoussi, 2008**). La tuberculose bovine conduit à des pertes de viande saisies aux abattoirs, de lait et une diminution du cheptel en raison de la réforme des animaux diagnostiqués positifs, sans oublier les défis liés à l'exposition. (**Merial, 2006**).

VIII. Impact pour la santé publique

Par le passé, la transmission de *M. bovis* des bovins à l'homme était courante dans les pays développés, cependant les cas d'infections humaines ont presque disparu dans les pays qui mettent en œuvre des programmes efficaces pour éradiquer la maladie chez les bovins et qui respectent des normes de sécurité alimentaire élevées, notamment en ce qui concerne la pasteurisation du lait. La fréquence de la tuberculose humaine causée par *M. bovis* diffère d'un pays à l'autre, en fonction de la répartition de la maladie chez les bovins, les conditions socio-économiques, les habitudes alimentaires et les méthodes d'hygiène en matière de nourriture. Dans les pays développés, la proportion de *M. bovis* est généralement négligeable par rapport au total des cas de tuberculose chez l'homme. (**CDC, 2011**). La tuberculose est responsable de décès à l'échelle mondiale, avec près de 3 millions de morts chaque année, un nombre qui dépasse celui du paludisme, du choléra, de la diphtérie et d'un grand nombre d'autres maladies infectieuses réunies. (**Poulet, 1994**). La tuberculose est caractérisée par une progression lente, insidieuse et graduelle qui peut s'étendre sur plusieurs mois, voire des années.

L'évolution peut être abrupte en raison d'une baisse de la résistance. C'est précisément cet aspect spécifique de la maladie qui pose un risque pour l'homme et l'animal. (**Thillerot, 1980**).

Un animal atteint de tuberculose conservera cette maladie jusqu'à sa mort, car en médecine vétérinaire, on ne doit pas traiter. Cela peut entraîner un risque constant de contamination pour d'autres espèces animales et potentiellement pour l'être humain. (**Benet et al, 2006**).

IX. Prophylaxie

IX.1. Prophylaxie médicale

Elle a pour objectif de rendre les animaux résistants à l'infection. Il existe deux moyens disponibles ; la chimio-prévention proscrite chez les animaux et la vaccination.

IX.1.1. Vaccination

Celle-ci repose sur l'injection du BCG. Dans le domaine de la médecine vétérinaire, le BCG a éveillé beaucoup d'espoir par le passé, cependant les résultats se sont révélés très décevants pour trois raisons :

- Le vaccin réduit les chances d'infection, mais il n'élimine pas la possibilité qu'un animal vacciné devienne excréteur.

- Les propriétaires, conscients que leurs animaux sont vaccinés, ignorent souvent les directives sanitaires de prévention.

- Lors d'un test tuberculinique, il est devenu impossible de différencier les animaux vaccinés de ceux qui sont infectés (**Fellah et Serbis, 2024**).

Ainsi, comme l'immunité est seulement partielle et conditionnelle, il semble très risqué, pour des motifs épidémiologiques et sanitaires, d'administrer une vaccination anti-tuberculeuse à l'animal. Par conséquent, la prévention de la tuberculose chez les animaux est uniquement d'ordre sanitaire (**Benet, 2016**).

IX.2. Prophylaxie sanitaire

Elle se distingue par des actions tant offensives que défensives. Les actions offensives sont au cœur des stratégies de prévention contre toute menace d'infection des environnements et des communautés saines, basées sur le contrôle et la désinfection des fermes bovines.

En ce qui concerne les actions de défense, elles ont pour objectif de protéger les membres indemnes et d'assurer la qualité de leur certification (**Djebbar et Djemai 2022**).

Chapitre II

Matériels & Méthode

1. L'objectif du Travail

L'objectif est d'apprécier la prévalence de la tuberculose observée chez les ruminants au niveau de l'abattoir, observer des lésions tuberculeuses chez les animaux infectés lors de l'inspection vétérinaire post-mortem. On estime les pertes économiques résultant de cette zoonose et son impact sur la santé humaine due à la consommation des produits d'animaux infectés.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été menée au niveau de l'abattoir Khlifa Messaoud, situé dans le hameau de Bouhiane, relevant de la commune de Melbou, à l'est de la wilaya de Bejaia (Algérie).

Melbou est une localité côtière se trouvant à environ 36 kilomètres de la ville de Bejaia, Accessible par la route nationale RN43 reliant Bejaia à Jijel.

L'abattoir est implanté en périphérie de Melbou, dans une zone rurale favorable à l'accueil des ruminants issus des élevages avoisinants. Cette implantation stratégique facilite la collecte des animaux destinés à l'abattage, tout en contribuant à l'organisation de la filière viande dans la région. Grâce à ses équipements modernes et à son respect des normes sanitaires, cet abattoir joue un rôle essentiel dans l'approvisionnement en viande rouge et dans la maîtrise des risques sanitaires, notamment ceux liés aux zoonoses comme la tuberculose bovine.

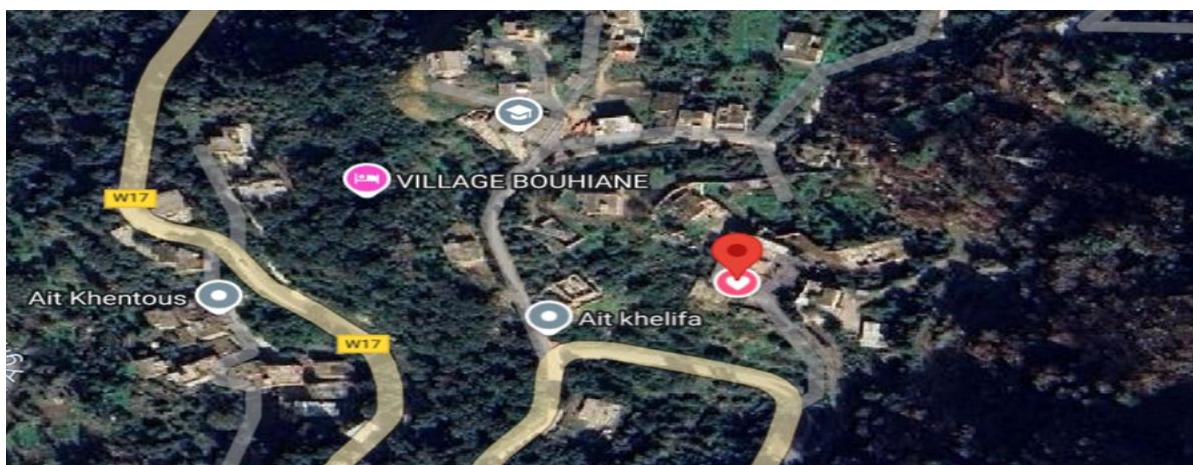


Figure 3 : Localisation géographique de l'abattoir Khlifa Messaoud à Melbou.

2.2. Cadre physique et périodique de l'étude

Le travail est basé sur une étude rétrospective, ajoutons à ça des sorties sur terrain et visite de l'abattoir du mois de mars 2025 jusqu'au début du mois de mai avec minimum 2 sorties par semaine au niveau de l'abattoir de Khalifa Messaoud a Melbou.

2.3. Description de l'abattoir

Un abattoir est une installation industrielle dédiée à l'abattage et à la préparation des animaux destinés à l'alimentation humaine. Il doit y être appliqué un ensemble de protocoles d'hygiène généraux pour éviter toute menace sanitaire.

L'édification d'un abattoir requiert la collaboration de professionnels tels que des architectes, des vétérinaires, des experts en hygiène et d'autres spécialistes compétents dans le domaine de la production de viandes hygiéniques. Il est essentiel que les vétérinaires fournissent des conseils professionnels intégrant les critères de production, d'emplacement et d'organisation des espaces et du matériel pour minimiser le danger de contamination. Il est crucial d'appliquer ces principes pour éviter les mélanges et les superpositions entre les animaux vivants et les viandes, tout en assurant une distinction claire entre les zones polluées et celles non contaminées. Ils encouragent aussi le principe de la progression, où les animaux doivent emprunter un parcours continu et séparé, sans possibilité de faire marche arrière, c'est-à-dire qu'il faut passer de plus pollué au moins polluer. L'abattoir dispose d'une entrée principale menant à une vaste cour, suivie d'un quai spécifiquement prévu pour le déchargement des animaux destinés à l'abattage. À côté de ce quai, il y a un spacieux bâtiment de stabulation équipé de mangeoires. En face, il y a une salle dédiée à l'abattage et à l'habillage des carcasses. L'établissement est également équipé d'une chambre froide, d'une salle de pesée, d'un espace de pré-stockage, d'un incinérateur destiné à la destruction des organes saisis et d'un bureau pour l'inspecteur vétérinaire. Ces images suivantes illustrent bien ces installations :



Figure 4 : Panneau de labattoir(zone d'étude).



Figure 5 : Etable de stabulation.(photo personnelle) .



Figure 6 : Salle d'inspection des carcasses. (photo personnelle).



Figure 7 : Salle d'inspection des organes. (photo personnelle) .

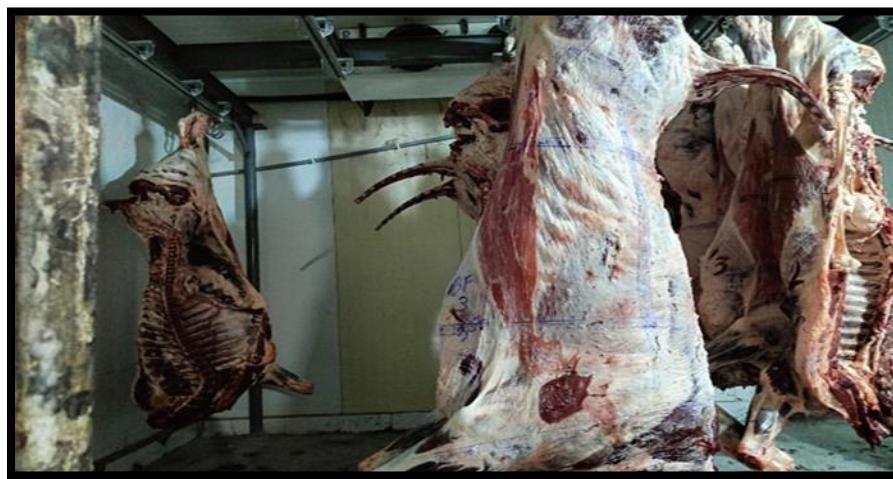


Figure 8 : Réfrigération des carcasses (chambre froide). (Photo personnelle).



Figure 9 : Salle d'inspection des pâses et des intestins. (Photo personnelle).

I. Matériel

Dans le cadre du dépistage et de l'analyse de la tuberculose, en particulier lors de l'examen post-mortem en abattoir, on emploie un équipement spécifique conçu pour détecter les lésions tuberculeuses.

I.1. Matériels utilisés dans l'abattoir

Lors de l'examen des carcasses, en particulier au niveau des organes cibles (comme les poumons et les ganglions lymphatiques) pour repérer d'éventuelles atteintes tuberculeuses, on se sert du matériel suivant :

- Un couteau chirurgical ou scalpel.
- Bottes, blouses de protection et gants.

II. Méthodes du diagnostic à l'abattoir

La méthode respectée au niveau des abattoirs est l'inspection ou l'examen général des animaux par le médecin vétérinaire.

II. 1. Identification des animaux et inspection

II. 1.1. L'inspection ante-mortem

Le terme « inspection ante-mortem » désigne l'inspection qui a lieu avant l'abattage pour déterminer si l'animal est sain et s'il peut être consommé par l'homme ou non. L'inspection ante-mortem doit être conduite conformément à la législation, à la réglementation et aux normes nationales. L'inspection ante-mortem doit renseigner les informations relatives à la production primaire, comme par exemple les conditions d'élevage, l'utilisation de médicaments ou de vaccins. Un examen de l'animal vivant doit être réalisé, le comportement, l'apparence extérieure, l'état physique, l'aspect et l'odeur des excréments doivent être renseignés. Les animaux présentant un comportement anormal doivent être examinés de manière plus approfondie (**Bougherara et Asmani, 2017**).

II. 1.2. L'inspection post-mortem

L'expression « inspection post-mortem » fait référence à l'examen effectué après l'abattage afin de vérifier si la tête, la carcasse, les viscères et les autres parties de l'animal sont saines, ainsi que leur aptitude à la consommation humaine. (**SAC, 2016**).

La détection de lésions tuberculeuses, plus communes chez les bovins dans les pays en voie de développement, confère à cet examen une spécificité notable. De plus, chez ces espèces, l'examen visuel est suivi de phases de palpation et d'incision. Il est particulièrement important de disposer de parenchymes, de ganglions lymphatiques et de muscles.

La tuberculose se manifeste par la présence de « tubercules », qui peuvent se présenter sous forme de granules grisâtres semblables à des graines de mil (tuberculose miliaire), ou de nodules ayant un centre contenant un caséum jaunâtre dont la texture peut varier et pouvant évoluer vers la calcification (tuberculose caséeuse). (**CABRE et al, 2005**).

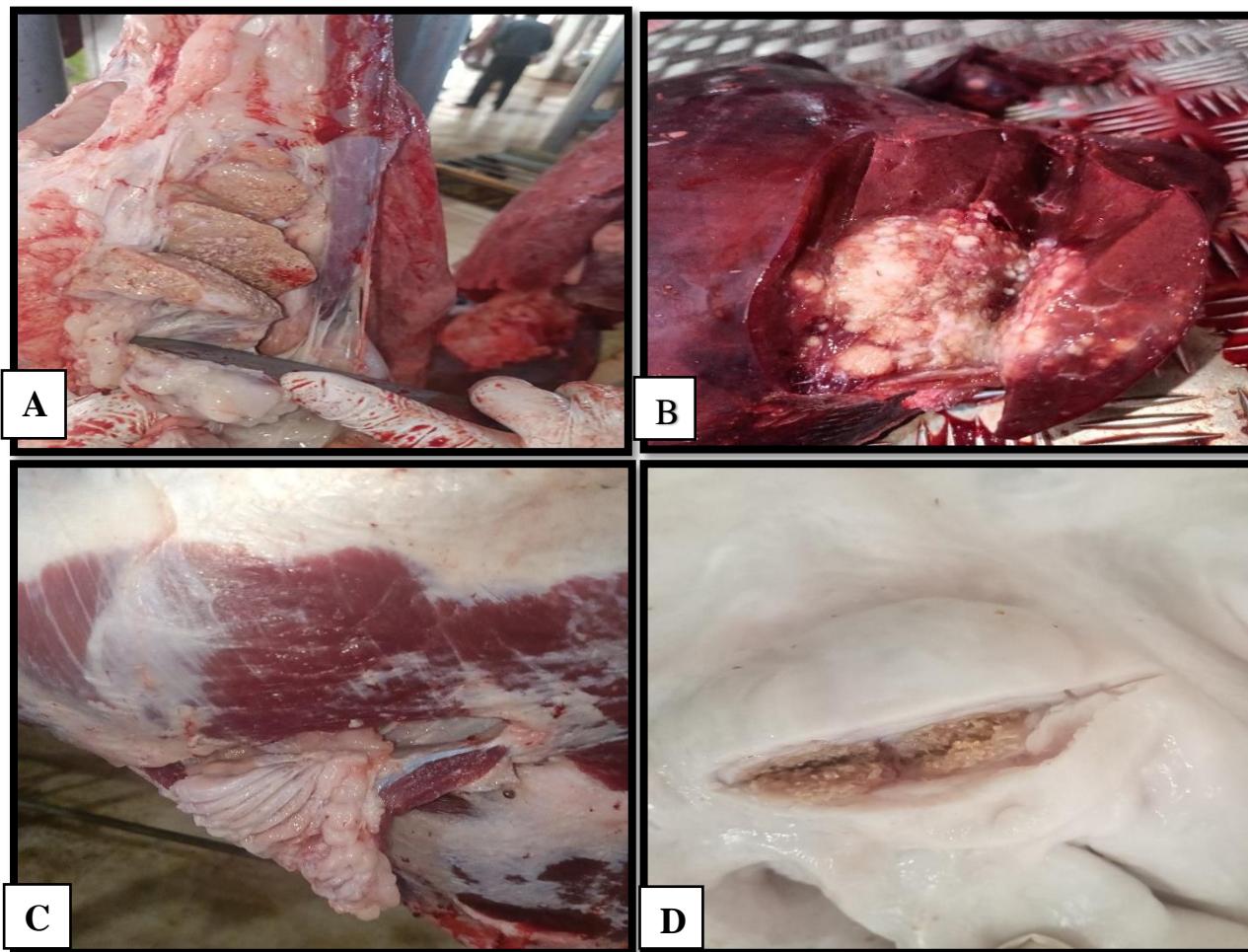


Figure 10 : Examen post-mortem des poumon (A), foie (B) carcasse(C)et pances(D).(Photos personnelles) .

Chapitre III

Résultats et Discussion

L'objectif principal de cette étude est de déterminer la prévalence ainsi que l'impact économique de la tuberculose observée chez les ruminants (Bovin, Ovin, Caprin) au niveau de l'ensemble des 11 abattoirs agréés par la Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Bejaia.

Tableau II : Répartitions des Abattoirs au niveau de la wilaya de Bejaia.

1.	Abattoir communal de Bejaia.
2.	Abattoir communal d'EL-kseur.
3.	Abattoir de Kherrata.
4.	Abattoir de Melbou (BOUHIANE). (Zone d'étude)
5.	Abattoir Ouzellaguen.
6.	Abattoir d'Ighil Ali.
7.	Abattoir d'Akbou (ISKOUNEN).
8.	Abattoir de Tazmalt.
9.	Abattoir de Sidi-Aich.
10.	Abattoir de Chemini.
11.	Abattoir de Beni-Djellil.

Après avoir effectué une analyse statistique sur les données recueillis au niveau de la direction des services agricoles (DSA) des deux wilayas Bejaia et Jijel , la direction des services de santé (DSP) de Jijel pendant 6 années (2019-2024), nous avons eu les résultats suivants :

I. Résultats

I.1. Prévalence de la tuberculose chez les ruminants

La prévalence de la tuberculose chez les ruminants par rapport au nombre des animaux abattus est de 0,0023 % chez les 3 ruminants (Bovin, Ovin, Caprin) au cours des 6 ans (2019-2024).

I.2. Total d'animaux abattus

I.2.1. Abattage des animaux par espèce

Le total d'abattage des bovins, ovins et caprins au niveau des abattoirs de Bejaia durant les six dernières années est présenté dans le tableau suivant :

Tableau III : Tableau récapitulatif du pourcentage et total d'abattage des 3 espèces de wilaya de Bejaia (2019-2024).

	Bovins	Ovins	Caprins	Total
Nombre d'animaux abattus	83352	67052	107037	257441
Pourcentage d'abattages (%)	32,37%	26,04%	41,57 %	100%

D'après l'enregistrement du nombre d'animaux abattus et du pourcentage d'abattages, on constate que le plus grand nombre d'animaux abattus durant les six dernières années (2019-2024) sont les bovins et caprins (**Annexe 2**). Avec respectivement 83352 et 107037 têtes quant au cheptel ovin, il présente un total d'abattage relativement bas qui est de l'ordre 67052 têtes. Ce faible état d'abattage de l'espèce ovine dans la région de Bejaia est dû aux habitudes alimentaires dans les zones humides et montagneuses contrairement aux zones steppiques et telliennes où le taux d'abattage des ovins est fortement élevé.

Tableau IV : Tableau récapitulatif du pourcentage et total d'abattage des 3 espèces de wilaya de Jijel (2019-2024).

	Bovins	Ovins	Caprins	Total
Nombre d'animaux abattus	76420	8559	5558	90538
Pourcentage d'abattages %	84,40%	9,45%	6,10 %	100%

Selon nos résultats du nombre d'animaux abattus et des pourcentages d'abattage, on constate que le plus grand nombre d'animaux abattus durant les six dernières années (2019–2024) dans la wilaya de Jijel concerne largement les bovins, avec 76 420 têtes, représentant 84,40 % du total. En revanche, les ovins et les caprins affichent des taux d'abattage très faibles, respectivement 8 559 têtes et 5 558 têtes (**Annexe 11**).

Cette forte domination des bovins pourrait s'expliquer par des préférences alimentaires locales et une structure d'élevage orientée principalement vers les bovins. Le faible taux d'abattage des ovins et caprins suggère que ces espèces occupent une place secondaire dans la consommation ou qu'elles sont moins présentes dans les élevages de la région.

I.3. Contamination par *Mycobacterium bovis*

I.3.1. Répartition mensuelle des taux de la tuberculose à Bejaia

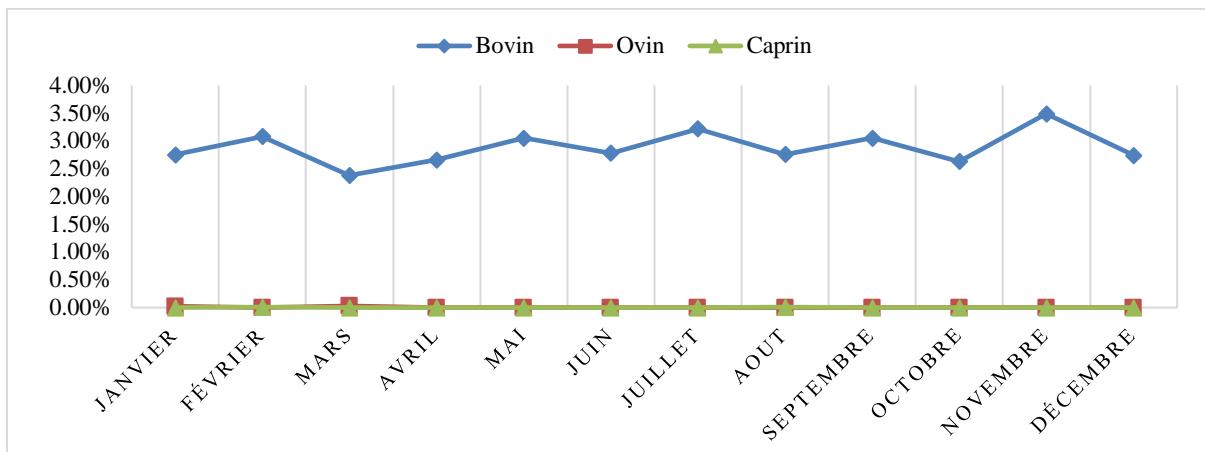


Figure 11 : Variations mensuelles des proportions d'animaux atteints de tuberculose au cours des années 2019-2024 à Bejaia.

Les bovins constituent l'espèce la plus touchée, avec un taux varie entre 2,38%-3,50%, les mois les plus critiques sont février, juillet et novembre. Suivie les ovins et caprins avec un taux quasiment nul tout au long de période étudié.

I.3.2. Répartition annuelle des taux de la tuberculose à Bejaia

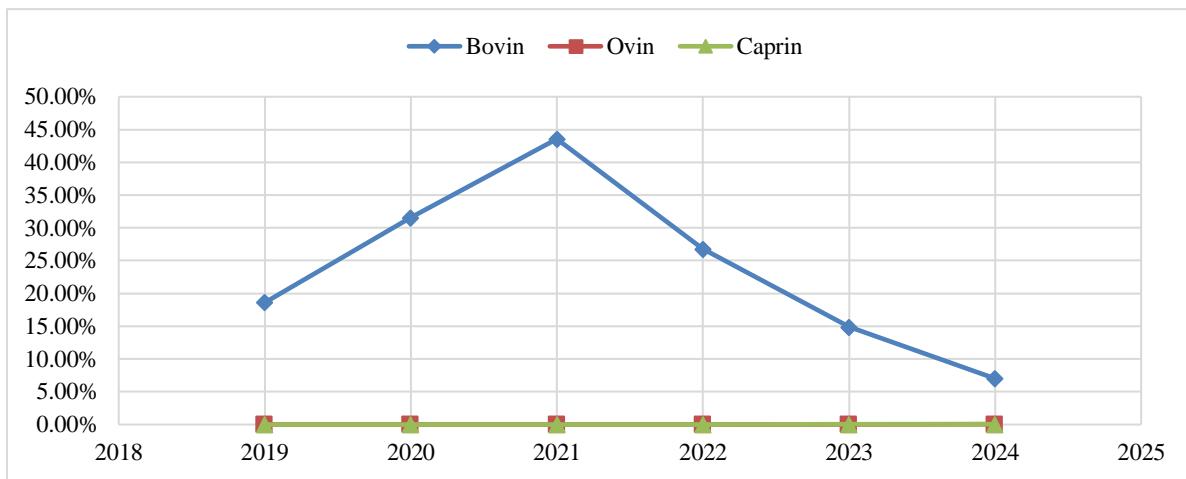


Figure 12 : Variations annuelles des proportions d'animaux atteints de tuberculose au cours des années 2019-2024 à Bejaia.

Les bovins sont l'espèce la plus vulnérable, avec une augmentation progressive des cas de 2019 jusqu'à un pic important en 2021 avec 43,56%, suivie une diminution continue jusqu'en 2024. Tandis que les ovins et caprins ne présentent pas au cours de la période (2019-2024).

I.3.3. Répartition mensuelle des taux de la tuberculose à Jijel

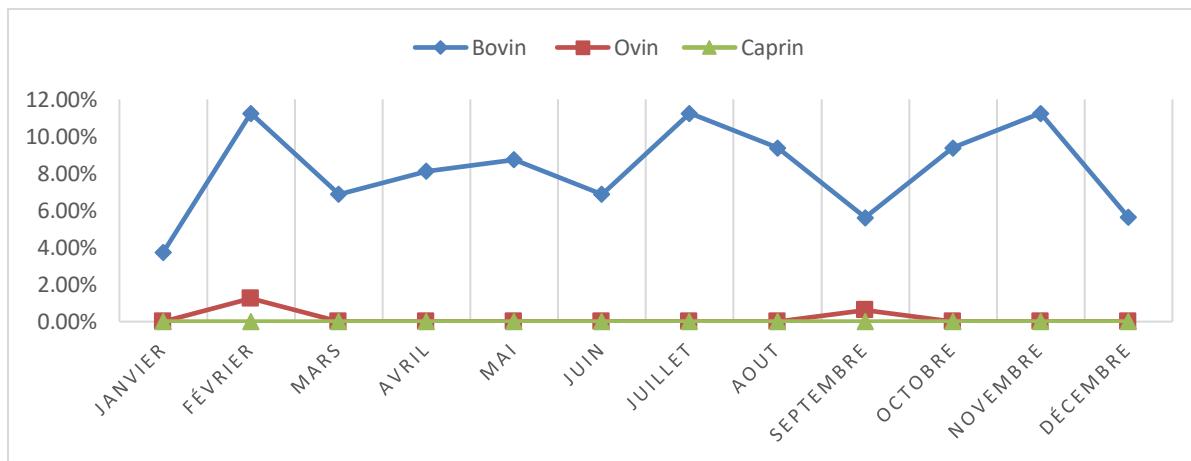


Figure 13 : Variations mensuelles des proportions d'animaux atteints de Tuberculose au cours des années 2019-2024 à Jijel.

Les bovins constituent l'espèce la plus touchée, avec des incidents rapportés chaque mois de l'année surtout en février, juillet et novembre.

En ce qui concerne les ovins on note seulement quelques cas sporadiques, surtout en février et septembre avec un taux très bas de 1%. Tandis que les caprins ont registré aucun pendant la période étudiée.

I.3.4. Répartition annuelle des taux de la tuberculose à Jijel

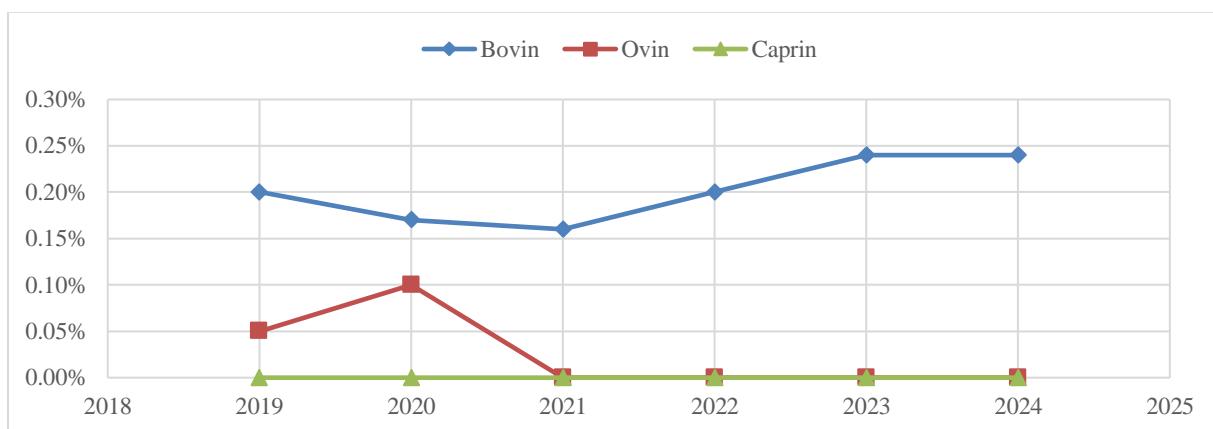


Figure 14 : Variations annuelle des proportions d'animaux atteints de Tuberculose au cours des années 2019-2024 à Jijel.

Les bovins constituent l'espèce la plus souvent affectée, avec des cas qui se manifestent régulièrement chaque année. Les proportions notées indiquent une légère baisse entre 2019 et 2021, suivie d'une hausse graduelle aboutissant à un sommet stable entre 2023 et 2024.

Cependant, les ovins montrent un faible taux de contamination, avec une seule hausse notable en 2020 suivie des cas dans les années suivantes, indiquant aucune infection pour ce qui est des caprins.

I.4. L'influence du facteur saison

➤ A Bejaia

Sur les 2967 cas positifs en tuberculose enregistrées durant ses 6 dernières années :

- Soit un pourcentage de 2,85% pour 656 cas de bovins, 0,0077% pour un cas ovin et 0,003% pour un cas caprin ont été observé en hiver.
- Soit un pourcentage de 2,70% pour 805 cas de bovins, 0,008% pour 2 cas ovins et aucun cas caprins ont été observé en printemps.
- Soit un pourcentage 2,92% pour 785 cas bovins, aucun cas ovin et 0,004% pour un cas caprin ont été observé en été.
- Soit un pourcentage de 3,04% pour 716 cas bovins, aucun cas ovins et caprins ont été observé en automne.

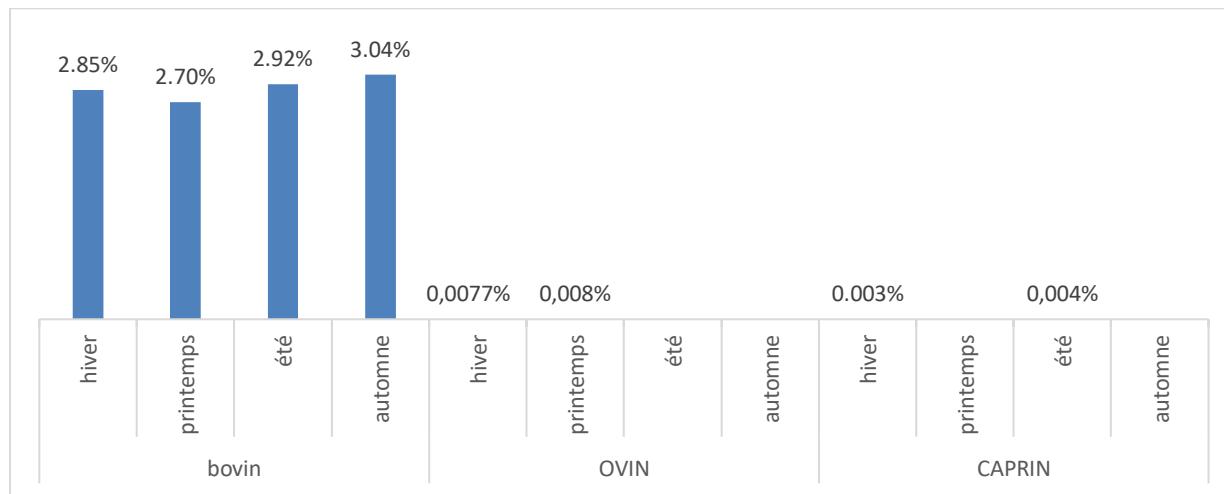


Figure 15 : Taux d'infection de *Mycobacterium bovis* des 6 années (2019-2024) selon les saisons à la wilaya de Bejaia.

De 2019 à 2024, la wilaya de Bejaia a enregistré un taux d'infection par *Mycobacterium* très faible en hiver. En comparaison, les taux d'infection chez les caprins demeurent extrêmement faibles et stables tout au long de l'année.

➤ A Jijel

Sur les 156 cas positifs en tuberculose enregistrées durant ses 6 dernières années :

- Soit un pourcentage de 0,19% pour 33 cas de bovins, 0,12% pour 2 cas ovins et aucun cas caprin ont été observé en hiver.
- Soit un pourcentage de 0,16% pour 36 cas de bovins, aucun cas ovins et caprins ont été observé en printemps.
- Soit un pourcentage 0,22% pour cas bovins, aucun cas ovin et aucun cas ovins et caprins ont été observé en été.
- Soit un pourcentage de 0,12% pour 42 cas bovins, 0,08% pour un cas ovin et aucun cas caprins ont été observé en automne.

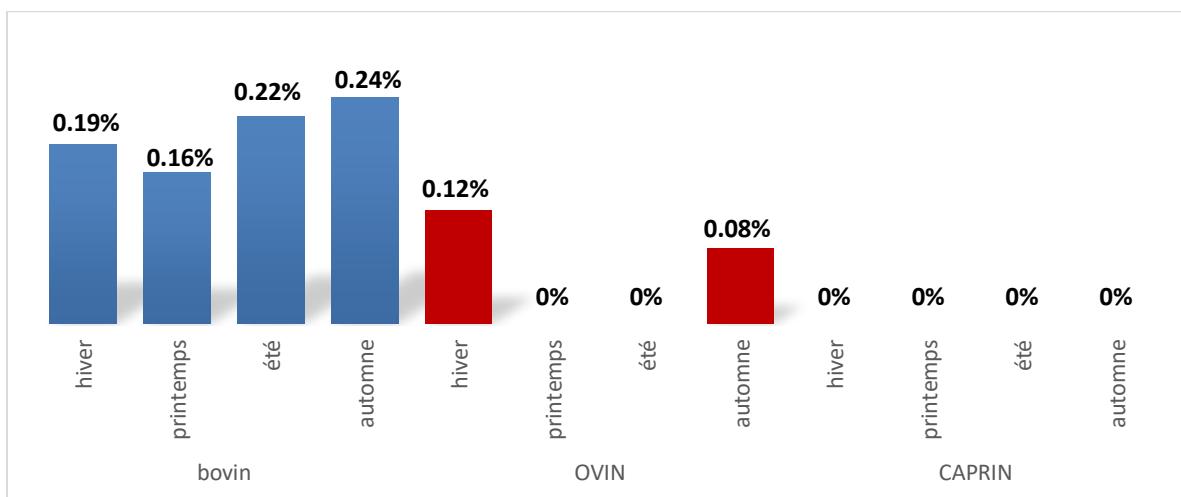


Figure 16 : Taux d'infection de *Mycobacterium bovis* des 6 années (2019-2024) selon les saisons à la wilaya de Jijel.

Les bovins présentent les taux d'infestation les plus importants, suivis par les ovins et les caprins. Ces taux fluctuent en fonction des saisons, montrant une tendance à monter durant l'automne et l'hiver et à descendre pendant l'été.

Les infestations affectent le plus fréquemment les bovins, suivis de près par les ovins et les caprins.

I.5. Poids des carcasses et organes saisis en fonction des saisons selon les espèces à Bejaia

Les élevages subissent des pertes économiques considérables suite aux saisis des carcasses, foie et poumon. Le poids total de saisi depuis 2019-2024 était de 28947Kg chez les bovins, 20,2kg chez les ovins et 2,5kg chez les caprins.

La saisie des carcasses, foies et poumons varie d'une saison à une autre, la quantité la plus élevée a été enregistrée respectivement en Hiver, printemps et en été, chez les 3 espèces, l'automne étant la saison la plus basse en termes de saisies. (**Annexe 05**).

➤ Chez les bovins

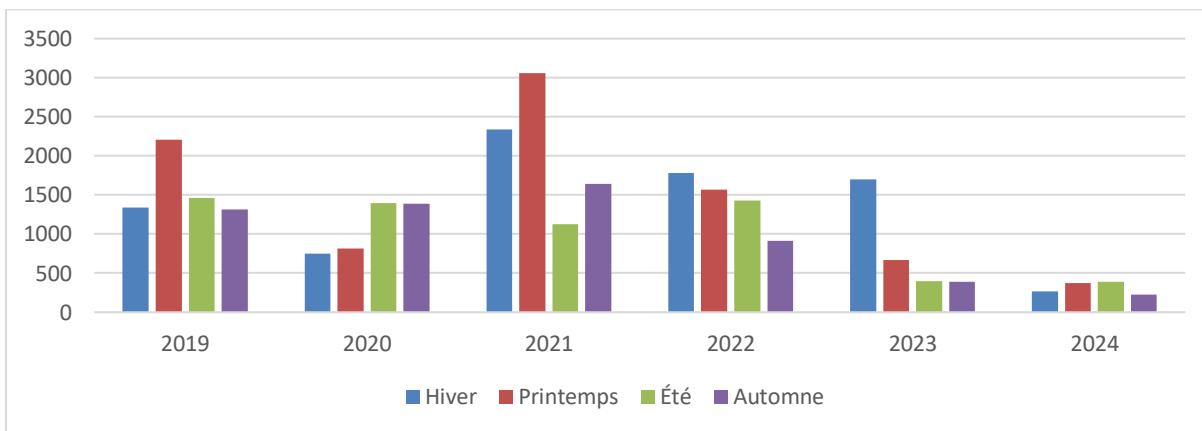


Figure 17 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse, foie et poumon par saison sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les bovins à Bejaia.

Les pertes en kilos de carcasse, foie et poumon saisis les plus élevées sont étaient enregistrés en printemps et en hiver et les plus basses sont en automne.

Le printemps et l'hiver 2021 ont enregistré le plus grand nombre de saisis étant 3059 et 2341 respectivement.

➤ Chez les ovins

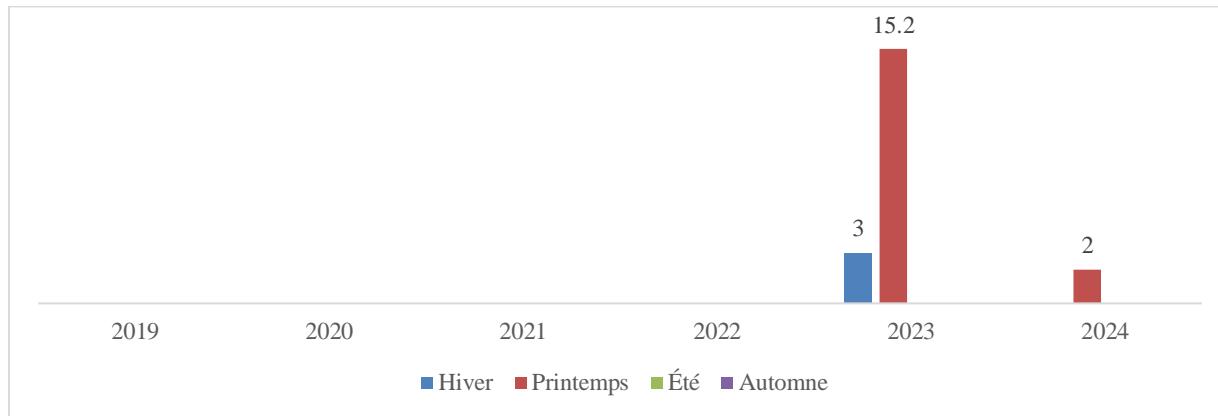


Figure 18 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse, foie et poumon par saison sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les ovins à Bejaia.

Durant les premières années de la période d'étude aucune perte saisis. En 2023 ont enregistré le plus grand nombre de saisis étant 15,2% en printemps et 3% en hiver, suivie une diminution en 2024 avec 2.

➤ Chez les caprins

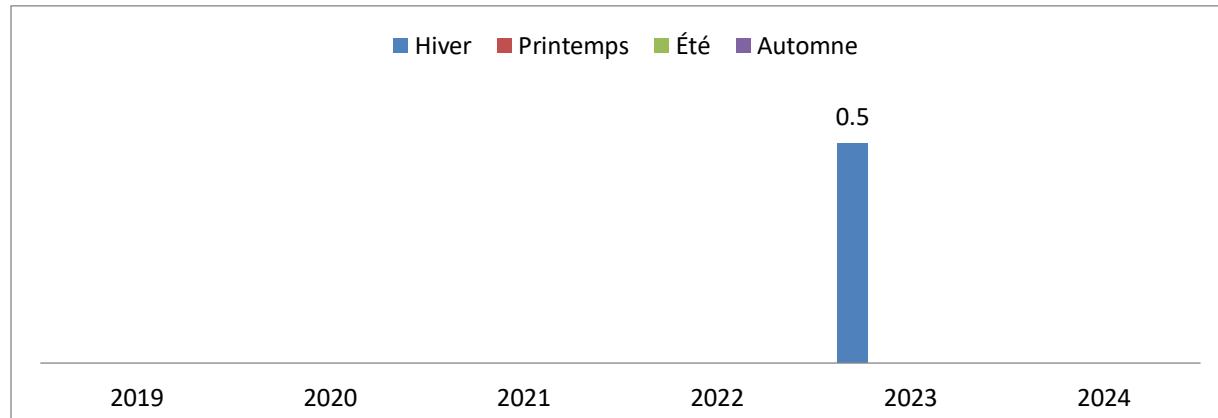


Figure 19 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse, foie et poumon par saison sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les caprins à Bejaia.

Les saisis chez les caprins ont été quasi-inexistantes durant la période (2019-2024), sauf pour l'hiver 2023 à l'une petite quantité de 0,5kg a été notée.

I.5.1. Poids des carcasses et organes saisis en fonction des années selon les espèces à Bejaia

Sur les 28580kg saisis des carcasses et organes chez les bovins en tuberculose enregistrées durant ses 6 dernières années, le poids total de saisi était dominé par les carcasses avec une estimation globale de 15128kg, suivie par les poumons avec 9875kg, tandis que les foies affichent le poids le plus bas de 3577kg. La quantité la plus élevée en 2021.

➤ Chez les bovins

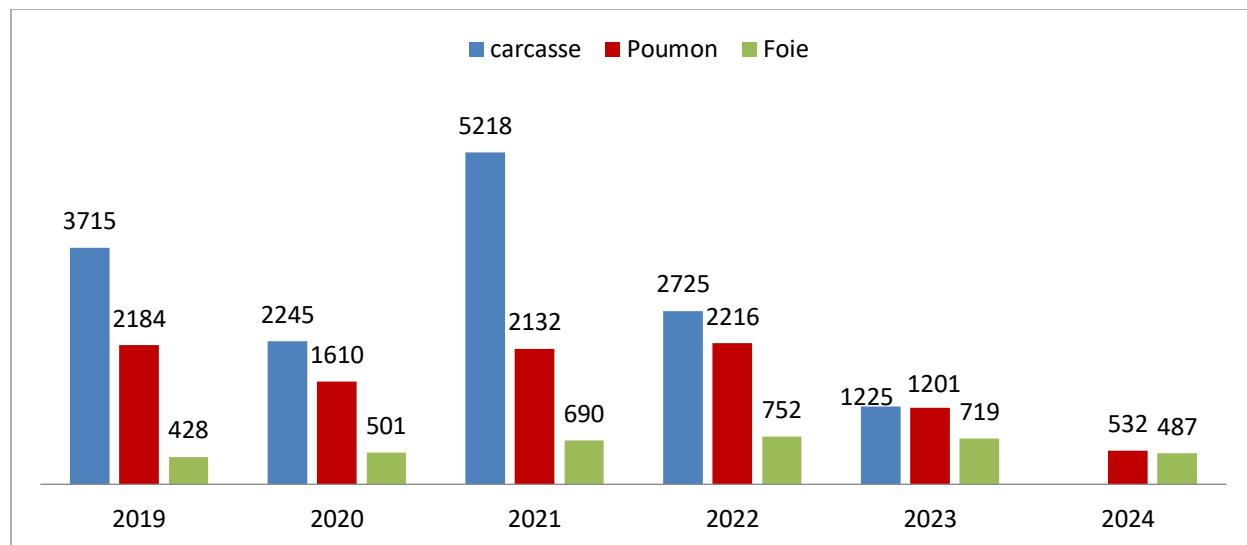


Figure 20 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse et organes sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les bovins à Bejaia.

Les saisies en kilos de carcasse illustrent un modèle fluctuant de produits bovins sur la période 2019-2024, avec un pic distinct en 2021 et un déclin notable au cours des années suivantes, aboutissant à des saisies très faibles voire absentes en 2024.

➤ Chez les ovins

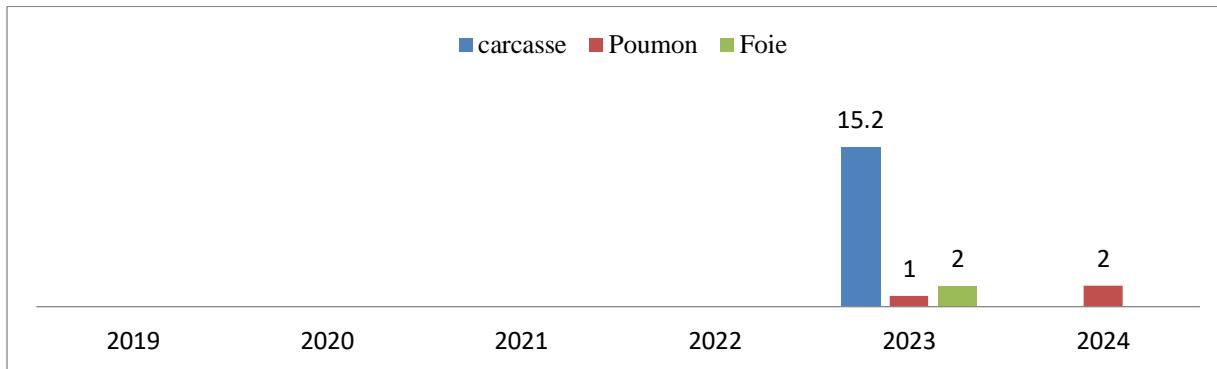


Figure 21 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse, foie et poumon sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les ovins à Bejaia.

Pendant les quatre premières années de la période (2019-2022), aucune saisie n'a été enregistrée, l'année 2023 a connu une augmentation des saisies, particulièrement au printemps, et également une quantité plus faible en hiver.

Les saisies au printemps 2024 ont été considérablement réduites par rapport au printemps 2023, avec aucune saisie enregistrée au cours de l'hiver 2024.

➤ Chez les caprins

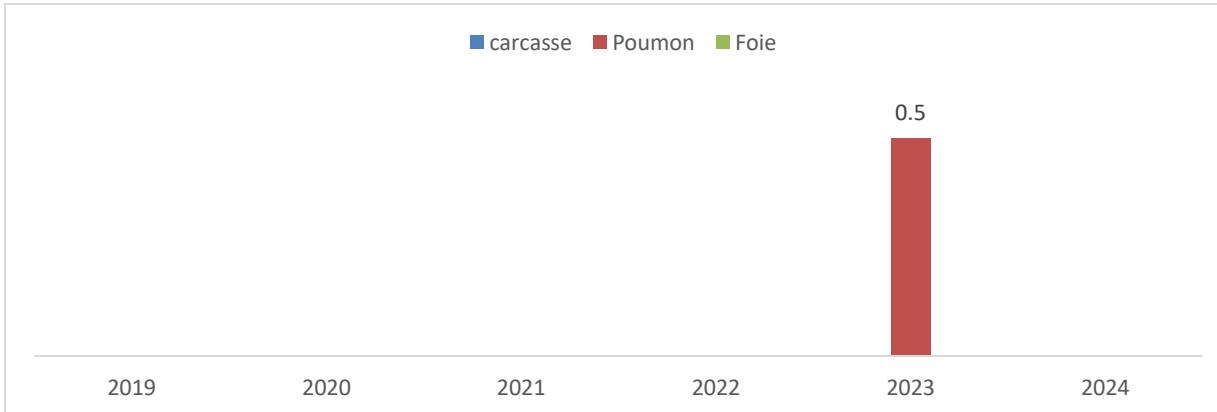


Figure 22 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse et organes sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les caprins à Bejaia.

Pendant les quatre premières années de la période (2019-2022), aucune saisie n'a été enregistrée, l'année 2023 a connu une augmentation des saisies, particulièrement pour poumon avec 0,5kg.

I.6. Poids des carcasses et organes saisis en fonction des saisons selon les espèces à Jijel

Les élevages subissent des pertes économiques considérables suite aux saisis des carcasses, foie et poumon. Le poids total de saisi depuis 2019-2024 était de 17492Kg chez les bovins, 4kg chez les ovins et aucun cas chez caprins.

La saisie des carcasses, et les deux oranges varie d'une saison à une autre, la quantité la plus élevée a été enregistrée respectivement en été, automne et printemps, chez les 3 espèces, l'hiver étant la saison la plus basse en termes de saisies. (**Annexe 13**).

➤ Chez les bovins

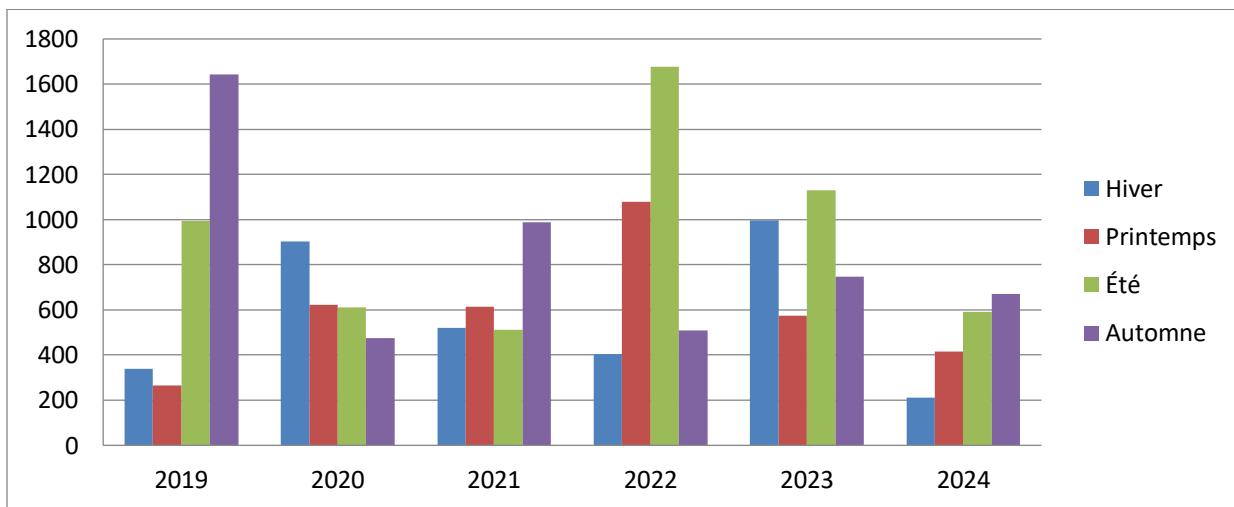


Figure 23 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse, foie et poumon par saison sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les bovins à Jijel.

Les pertes en kilos de carcasse, foie et poumon saisis les plus élevées sont étaient enregistrés en été et en automne et les plus basses sont en hiver.

L'automne 2019 et l'été 2022 ont enregistré le plus grand nombre de saisis étant 5030 et 5515 respectivement.

➤ Chez les ovins

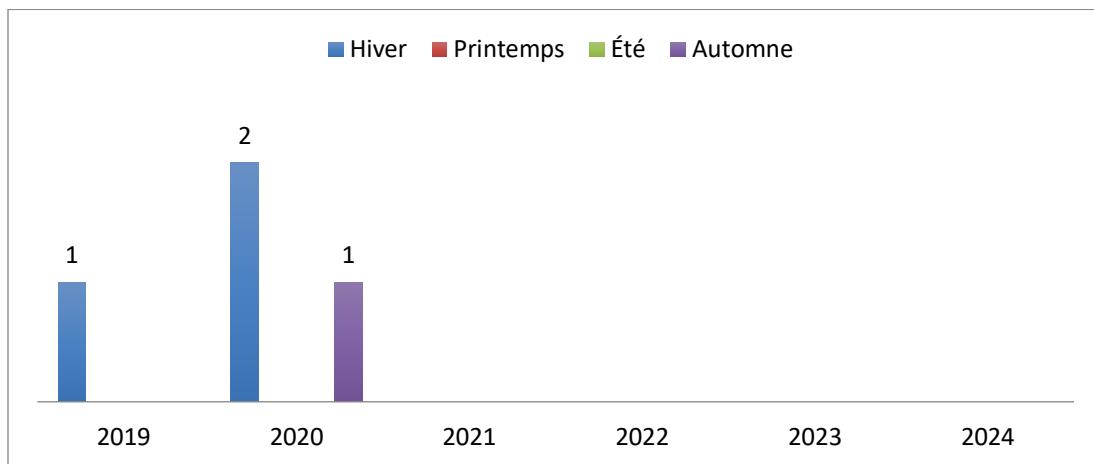


Figure 24 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse, foie et poumon par saison sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les ovins à Jijel.

En hiver, nombre de kilos saisis en 2019 a été marqué de 1kg suivie d'une saisi de 2kg en 2020.

Et 1kg en automne.

I.6.1 Poids des carcasses et organes saisis en fonction des années à Jijel

Sur les 17583kg saisis des carcasses et organes chez les bovins en tuberculose enregistrées durant ses 6 dernières années, le poids total de saisi était dominé par les carcasses avec une estimation globale de 16612kg, suivie par les poumons et les foies avec des valeurs similaires de 494kg et 479 kg, La quantité la plus élevée en 2022.

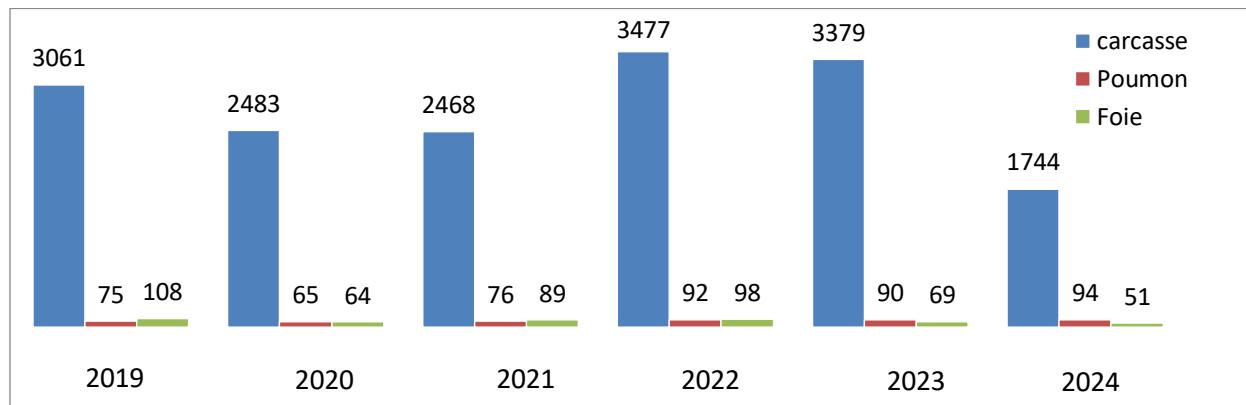


Figure 25 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse et organes sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les bovins à Jijel.

Les pertes en kilos de saisi carcasse plus élevée par apport les poumons et les foies avec des valeurs similaires faibles pour une grande quantité en 2022.

➤ Chez les ovins

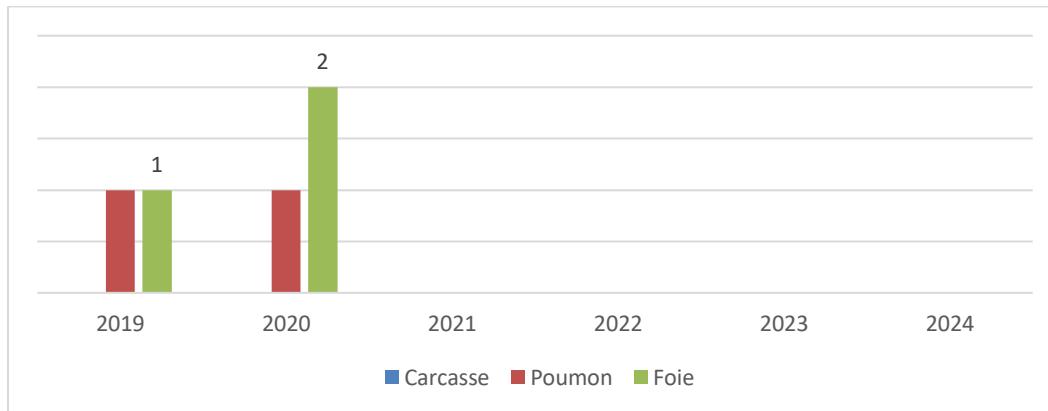


Figure 26 : Graphique comparant le nombre de kilos de saisis carcasse, foie et poumon par saison sur une période de 6 ans (2019-2024) chez les ovins à Jijel.

Le nombre de kilos de poumon et foie saisi a été enregistré en 2019 est de 1kg suivie une légère élévation pour atteindre de 2kg en 2020

Pendant les quatre dernières années de la période (2021-2024), aucune saisie n'a été enregistrée.

I.7. Bilan des pertes économiques

I.7.1. Résultats de coût de perte en dinar par kilos saisis

Après l'enregistrement des saisies des carcasses, poumons et foie, nous procéderons l'estimation des pertes économique engendré par ces saisies.

Au cours de 6 années, les prix des viandes, poumons et foies au niveau des marchés et boucheries de la wilaya de Bejaia et Jijel sont illustrés dans le tableau (**Annexe 09**). (**Source :** Office national des statistiques en Algérie en 2023).

1.7.2. Pertes économiques par espèce animale

⊕ A Bejaia

➤ Chez les bovins

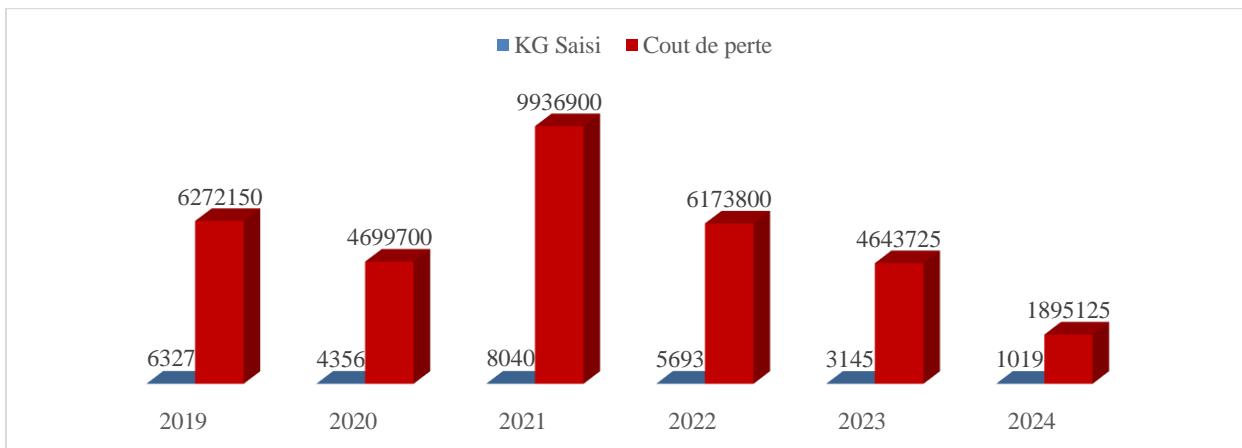


Figure24 : Coût de perte annuelle en Dinar par Kg de carcasse et organes saisi chez les bovins sur une période de 6 ans (2019-2024) à Bejaia.

L'année 2021 se démarque par une saisie record de carcasse, foie et poumons chez les bovins, atteignant 8040 KG, entraînant ainsi la plus forte perte économique (9 936 900 Dinars).

Un pic significatif d'activité perte en 2021, qui a été suivi d'une diminution progressive des kilogrammes confisqués et de la perte économique de 2022 à 2024.

L'année 2024 enregistre la quantité minimale de foie saisi (1019 KG) et la perte économique associée (1 895 125 Dinars) au cours de cette période de six ans. Cela pourrait suggérer une amélioration des dispositifs de contrôle.

Une diminution des cas menant à des saisies, ou d'autres modifications sur le plan du marché ou opérationnel.

Il semble y avoir une forte corrélation entre « KG Saisi » et « Coût de perte ».

➤ Chez les ovins

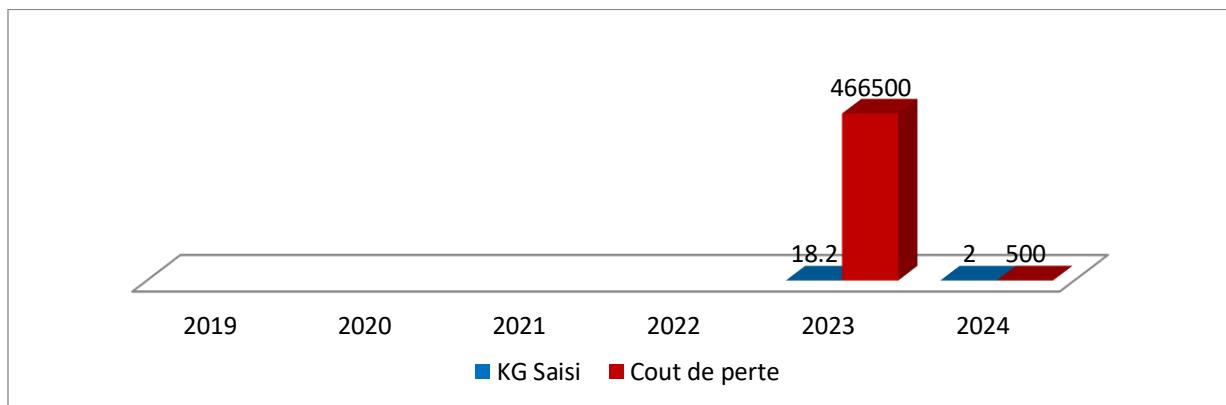


Figure 25 : Coût de perte annuelle en DA (dinar) chez les Ovins.

Dans la période étudiée, le coût de la perte par rapport la quantité de saisi carcasse, foie et poumon, en 2023 un coût est majeur a été enregistré de 466500 DA avec une diminution en 2024

➤ Chez les caprins

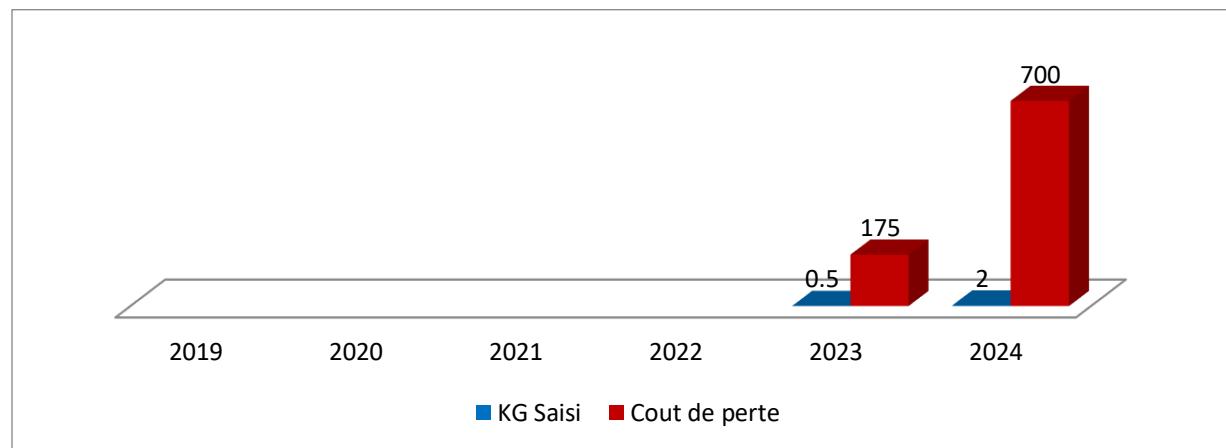


Figure 26 : Coût de perte annuelle en DA chez les caprins.

Dans les premières années d'étude (2019-2022), absence de coût de perte, en 2023 en coût de perte de 175DA, suivie une augmentation de cout de perte majeur de 700DA en 2024.

⊕ A Jijel

➤ Chez les bovins

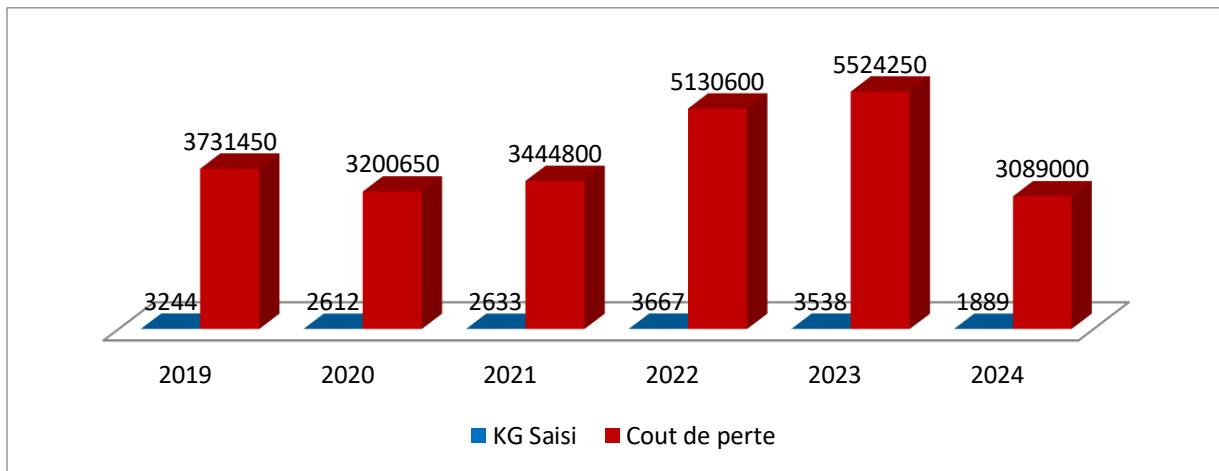


Figure 27 : Coût de perte annuelle en Dinar par Kg de carcasse et organes saisi chez les bovins sur une période de 6 ans (2019-2024) à Jijel.

L'année 2023 se démarque par une saisie record de carcasse, foie et poumons chez les bovins à Jijel, atteignant 3538kg, entraînant ainsi la plus forte perte économique (5524250DA).

L'année 2024 enregistre la quantité minimale de foie saisi 1019kg et la perte économique associée 3089000Dinars au cours de cette période de six ans. Cela pourrait suggérer une amélioration des dispositifs de contrôle.

➤ Chez les ovins :

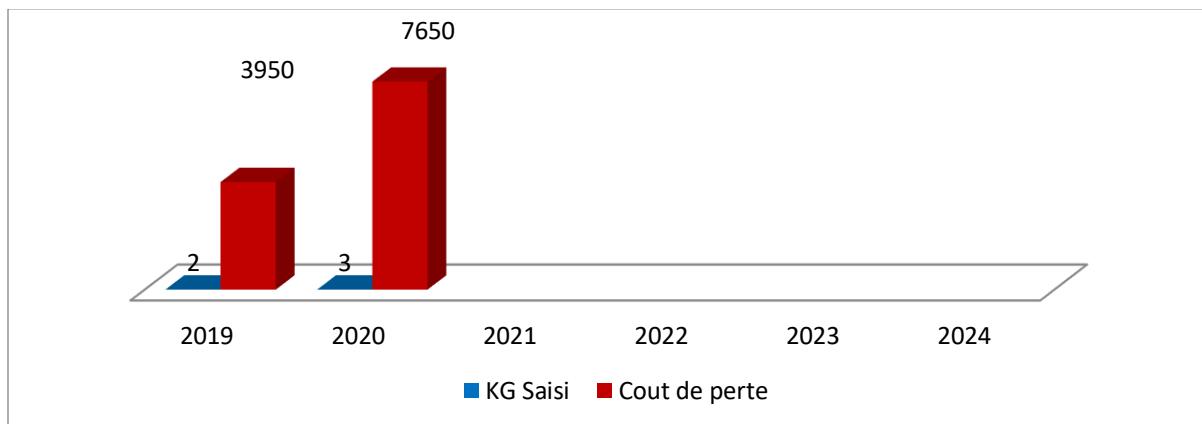


Figure 28 : Coût de perte annuelle en DA chez les ovins.

En 2019, une faible quantité de 2kg est saisie, avec un coût de perte estimé de 3950DA. Suivie d'une légère augmentation de 1kg résultant d'un coût de perte presque le double de l'année précédente avec 7650DA. Aucune perte n'a été calculée les années suivantes.

I.7.3. Pertes économiques annuelle des 6 années d'étude par espèce :

➤ A Bejaia

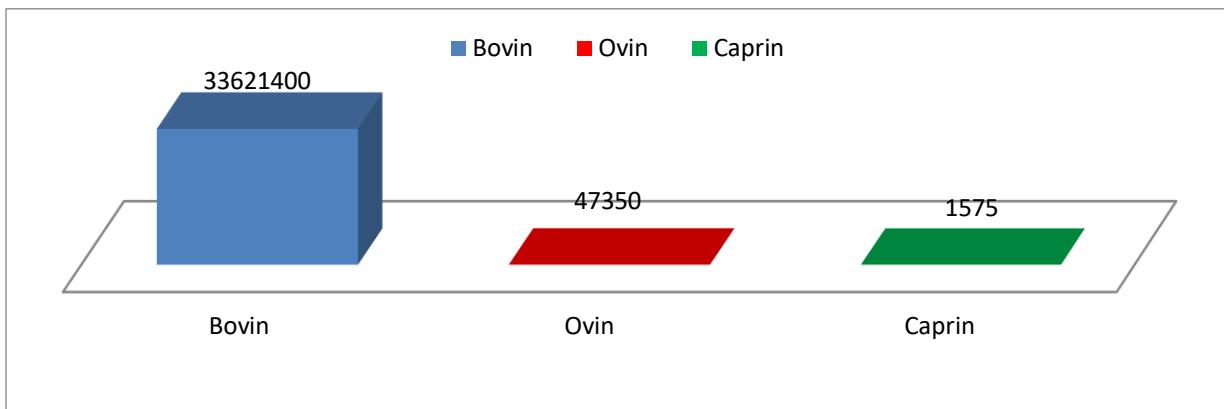


Figure 29 : Les pertes économiques moyennes des 6 années (2019-2024) entre les 3 espèces bovines, ovines et caprines en dinar à Bejaia.

Les pertes économiques pour les bovins sont les plus élevées, s'élevant à 33621400 DA, suivies par les ovins à 47350 DA et les caprins à 1575 DA.

Les pertes économiques considérables des 6 années rassemblées montrent que l'élevage des bovins subissent des pertes économiques significativement plus importantes que les élevages des ovins et caprins. (**Annexe 5**).

➤ A Jijel

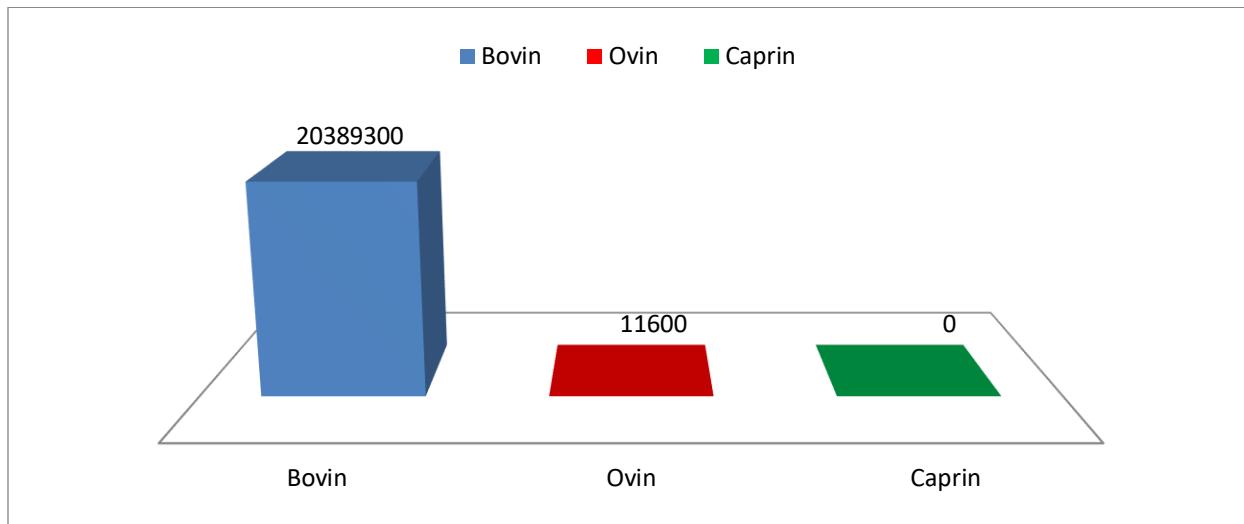


Figure 30 : Les pertes économiques moyennes des 6 années (2019-2024) entre les 3 espèces bovines, ovines et caprines en dinar à Jijel.

Les pertes économiques pour les bovins sont les plus élevées, s'élevant à 20389300DA, suivie par les ovins à 11600DA et.

Les pertes économiques considérables des 6 années rassemblées montrent que l'élevage des bovins subissent des pertes économiques significativement plus importantes que les élevages des ovins, par. (**Annexe 13**).

II. Taux d'infection par *Mycobacterium tuberculosis* chez l'homme :

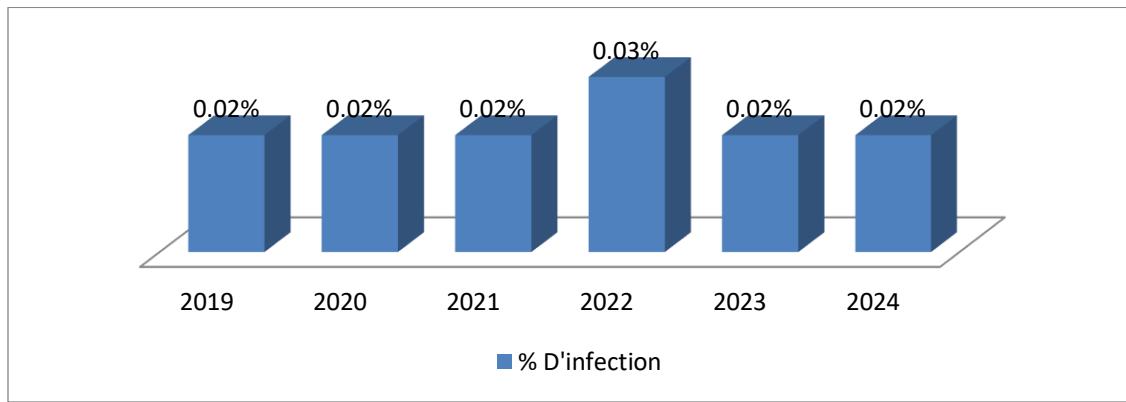


Figure 31 : Taux d'infection à *Mycobacterium tuberculosis* dans la wilaya de Jijel pendant les 6 années.

La prévalence de la tuberculose dans la wilaya de Jijel a marqué des valeurs stables avec un taux de 0,02%, sauf en 2022 elle a connu une légère élévation avec un taux de 0,03%. Le taux total de la tuberculose a été estimé 0,21%, cela peut indiquer que cette maladie est influencée par des facteurs locaux spécifiques.

III.1. Répartition de la tuberculose selon localisation et sexe

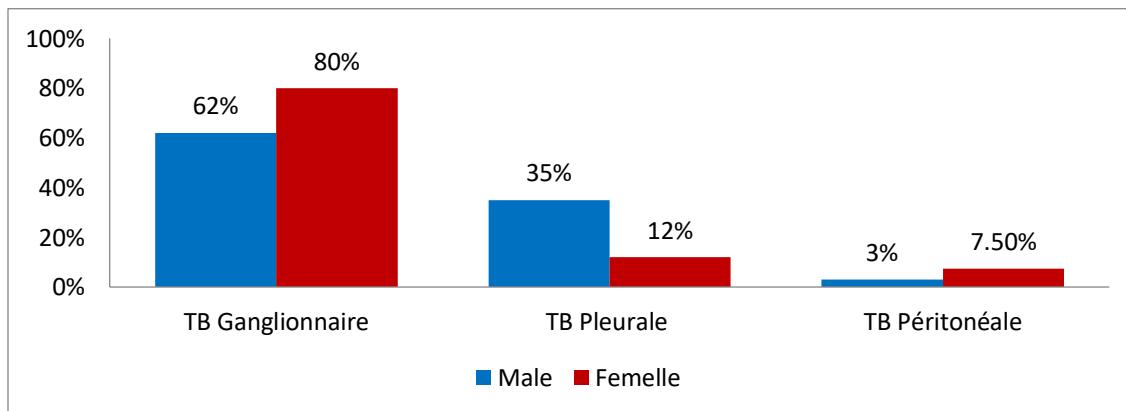


Figure 32 : La répartition de la tuberculose selon la localisation entre les mâles et les femelles.

La répartition des cas de tuberculose selon le sexe. Les femelles ont enregistré un taux élevé par rapport aux males qui est estimée de 80%.

La tuberculose ganglionnaire est la plus manifestée car elle est la forme la plus fréquente de tuberculose extra-pulmonaire.

Par contre, on constate que les males ont marqué un taux plus élevé au niveau péritonéal par rapport aux femelles avec un taux 7,50%.

III.2. Répartition de tuberculose selon l'âge

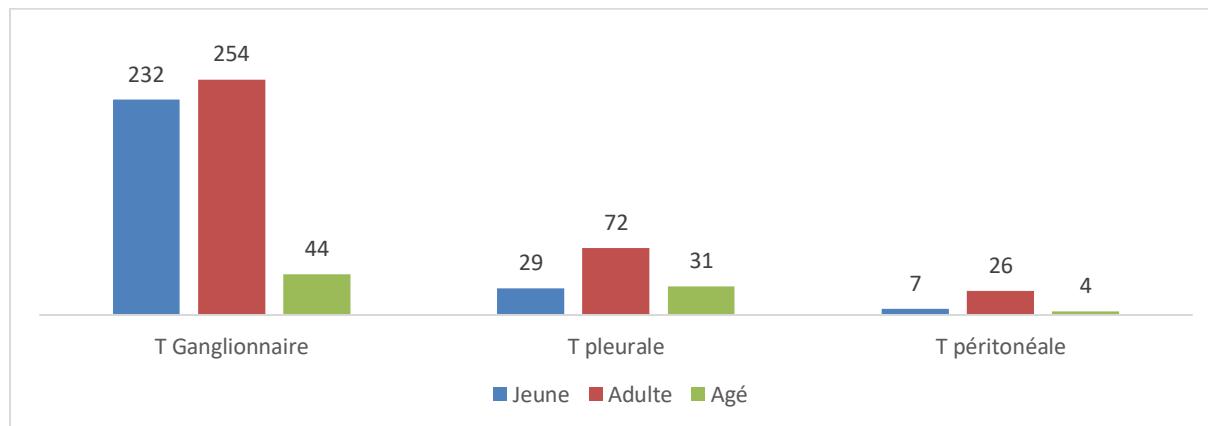


Figure 33 : La répartition de la tuberculose selon l'âge et son foyer dans la wilaya de Jijel.

La figure illustre la distribution des cas de tuberculose en fonction de la localisation anatomique de l'infection dans le corps dans la wilaya de Jijel de 2021-2024. La tuberculose ganglionnaire représente la majorité des cas et c'est justifié par le fait qu'elle est la forme la plus fréquente et elle a marqué le taux le plus élevé chez les adultes ainsi que les jeunes, les âgés sont les moins touchés.

II. Discussion

Choix du sujet et limites d'étude :

Nous avons choisi ce thème dans le but de :

- Mettre en évidence la maladie bactérienne (la tuberculose), qui touche les ruminants ce qui est à l'origine des saisies et qui peut constituer un risque zoonotique sur l'animal comme chez l'homme.
- Ainsi que l'estimation des pertes économiques considérables liées à cette maladie.
- Finalement son impact sur la santé publique.

La prévalence de *Mycobactérium bovis* chez les ruminants (Bovins, Ovins, Caprins) dans la région de Bejaia et Jijel durant les six années suivantes 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 et 2024,

rapporte une prévalence de 1,21% et 0,17% respectivement, ce qui montre une différence significative.

Nos résultats étaient successivement 3,75% chez les bovins, 0,003% chez les ovins et 0,002% chez les caprins, 2021 étant l'année la plus infectée avec 43,5% et 2024 est la moins infectée avec 7% de taux d'infection bovine à la wilaya de Bejaia.

D'autre part, la wilaya de Jijel a marqué un taux d'infection plus bas étant 0,2% chez les bovins, 0,03 chez les ovins, et aucun cas n'a été estimé chez les caprins. L'année 2021 est la moins infectée avec un taux de 0,1%. Les années 2023 et 2024 ont atteint un taux élevé d'infection avec 0,24% pour l'espèce bovine.

Les taux d'infection de la tuberculose obtenus à la wilaya de Bejaia sont considérablement élevés que ceux que nous avons constaté à la wilaya de Jijel.

II.1. Total d'abattage par rapport à l'espèce animale

L'analyse des résultats des données recueillies au niveau des deux Directions des Services Vétérinaire (DSV) pour la wilaya de Bejaia et Jijel (**Annexe 2,3**), relève que le nombre de caprins abattus qui est de 106985 têtes est plus élevé que celui des bovins avec 103128 têtes, et celui des ovins qui ne représente que 67075 têtes, cela s'explique par le fait qu'en Kabylie la consommation de la viande caprine est largement ancré par rapport aux autres types de viandes ce qui résulte le taux d'élevage augmenté.

Par ailleurs, en raison de son climat humide la wilaya de Bejaia connaît des élevages bovins plus fréquents, tel que le cas de la wilaya de Jijel où nous avons constaté l'augmentation de nombre des abattus qui est de 76421 têtes, et ça reflète leur consommation considérable de la viande bovine.

En outre, en Kabylie, les citoyens ordinaires s'adonnent à ce qu'on nomme l'élevage de loisir de petits ruminants tels que les moutons pour la qualité nutritionnelle de la viande, les chèvres pour leur lait et leur viande, souvent perçue comme une viande rouge maigre dans le cadre d'un régime alimentaire préventif contre certaines maladies. Ce genre d'élevage a aussi une dimension cérémonielle, notamment lors des festivités religieuses où les éleveurs procèdent à un abattage clandestin. Ainsi, très peu de gens amènent leurs animaux à l'abattoir.

Cela contribue à la faible capacité de suivi du nombre précis d'animaux abattus dans toute la wilaya.

II.2. Taux d'infection par *Mycobacterium Bovis* selon l'espèce animale

➤ A Bejaia

Le taux d'infection est élevé avec 3,75% chez les bovins et plus bas chez les ovins et les caprins avec successivement 0,003% et 0,002%.

Cette différence est significative du côté des bovins, ce qui veut dire qu'elle n'est pas due au hasard. Cela confirme que les bovins sont les plus exposés à *Mycobacterium bovis*, ce n'est pas lié au nombre d'animaux abattus car le pourcentage d'abattage des caprins est de 41,57%, or que chez les bovins nous estimons un pourcentage de 32,37%.

Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que les bovins sont élevés dans des conditions favorisant la transmission de la tuberculose, ils sont souvent gardés dans des étables fermées et en contact rapproché.

Cependant, les ovins et caprins sont souvent en élevage extensif en plein air donc moins exposés à une contamination directe.

➤ A Jijel

Le taux d'infection n'est que 0,2% chez les bovins, presque inexistant chez les ovins avec 0,0003%, et aucun cas n'a été détecté chez les caprins.

Une recherche rétrospective réalisée dans un abattoir de Bejaia de 2008-2018 a mis en lumière une prévalence de 2,06% avec un nombre d'atteints 4092 sur 19907 parmi les bovins. (**Ayad et al 2020**).

Ces résultats sont proches de ceux que nous avons obtenus pendant les années 2019-2024 avec un taux de 1,21%.

- En revanche, on constate que le taux d'infection à la wilaya de Jijel 0,17% n'est pas important par rapport aux précédentes valeurs obtenues, et cela revient à plusieurs facteurs.

Les variations observées dans la prévalence de la tuberculose bovine pourraient être attribuées aux différences dans le nombre de bovins inspectés d'un abattoir à l'autre. De plus, l'évaluation précise des inspections demeure difficile. (**Seing, 2011**).

Le taux d'infection tuberculeuse observé chez les ovins est plus bas que chez les bovins, cela peut être expliqué par le fait que les ovins et caprins présentent une moindre sensibilité aux *Mycobacterium bovis* par rapport aux bovins. Ces petits bétails sont élevés dans les montagnes de

la wilaya de Jijel où ils sont souvent en plein air ce qui diminue la transmission de l'infection. Ça peut être justifié par leur densité inférieure et par le fait qu'ils soient logés dans des espaces ouverts, ainsi que la durée de vie des ovins et caprins est plus courte par rapport aux bovins donc ils ont peu de temps pour développer l'infection qui est asymptomatique et lente.

II.3. Par rapport au facteur de saison

Contrairement à certaines infections virales, la tuberculose ne présente pas une saisonnalité stricte. Par conséquent, les conditions environnementales et les pratiques d'élevage qui varient selon les saisons peuvent influencer sur sa transmission et sa détection.

Nos analyses statistiques ont mis en évidence une corrélation significative entre la survenue de la tuberculose et la saison pour Bejaia et Jijel, cette dernière a marqué les taux d'infection les plus élevés en automne et en été avec des valeurs 3,04%, et 2,92% respectivement pour Bejaia, et 0,24%, 0,22% pour la wilaya Jijel. Contrairement aux ovins et caprins où les cas de tuberculose sont généralement enregistrés en hiver. Ces facteurs suivants justifient les résultats obtenus.

Hiver : c'est la saison froide, les animaux sont confinés dans les étables enfermées avec une ventilation insuffisante ce qui conduit à une densité animale importante. Par conséquent, cette situation facilite la propagation des mycobactéries en air par voie respiratoire.

Eté : c'est la saison chaude où les animaux sont souvent en pâturage dans des endroits spacieux avec une meilleure aération, donc ils ne sont pas assemblés ce qui résulte la diminution de l'infection entre individus. Mais, dans le cas de contamination de l'eau ou des aliments, la voie digestive reste un facteur de risque.

Saison sèche : le manque d'eau et de nourriture affaiblit les défenses immunitaires des animaux. Ce stress physiologique peut alors favoriser la réactivation de formes latentes de la tuberculose.

Saison humide : l'humidité et le manque d'aération dans les abris peuvent favoriser la persistance, cette situation facilite la propagation des mycobactéries en air par voie respiratoire.

Saison sèche : le manque d'eau et de nourriture affaiblit les défenses immunitaires des animaux. Ce stress physiologique peut alors favoriser la réactivation de formes latentes de la tuberculose.

Saison humide : l'humidité et le manque d'aération dans les abris peuvent favoriser la persistance des mycobactéries dans l'environnement. Tance des mycobactéries dans l'environnement.

➤ Causes de saisies

Dans le cadre de la tuberculose bovine, plusieurs facteurs peuvent justifier la saisie des carcasses lors de l'inspection post-mortem. La présence de lésions tuberculeuses, notamment au niveau des ganglions lymphatiques ou des organes internes constitue un critère majeur. Lorsque la maladie est généralisée, affectant plusieurs organes, une saisie totale est généralement requise. Par ailleurs, un mauvais état général de l'animal tel qu'un amaigrissement marqué ou des signes d'infection chronique renforce la décision de saisie.

Ces mesures sont prises dans le but de garantir la sécurité sanitaire des denrées alimentaires et de prévenir tout risque de transmission à l'homme. Elles sont strictement encadrées par la réglementation vétérinaire en vigueur, qui impose le retrait des carcasses jugées improches à la consommation.

➤ Taux de saisie par rapports à la saison :

Les conditions environnementales influencent sur la propagation de la tuberculose ce qui apparaît sur le taux de saisie.

Le compte rendu de total de kilos saisis à la wilaya de Bejaia selon la carcasse et les organes (poumon, foie) est plus élevé en printemps, puis en été et le poids saisi le plus bas est en automne. Le poids saisi en grande quantité c'est la saisie de carcasse qu'elle soit partielle ou totale. (Annexe 06)

Chez les ovins, le poids saisi considérablement est en printemps qui s'agit d'une saisie de carcasse. Puis une faible quantité a été éliminée en hiver.

Dernièrement, le caprin enregistre le taux de saisi le plus bas en hiver.

Le compte rendu de total de kilos saisis à la wilaya de Jijel selon la carcasse et les organes (poumon, foie) est plus élevé en été, puis en automne. L'hiver représente la plus basse valeur de saisie.

Les poids saisis chez les ovins sont proches, ils ont enregistré des cas dans les trois saisons sauf en été.

II.4. Bilans des pertes économiques

II.4.1. Résultats de coût de perte en dinar par kilos saisis

➤ Coût de perte par espèce

Le coût de perte est le plus élevé chez les bovins, suivi des ovins et des caprins. Cela revient aux grandes quantités de carcasse saisi, ainsi que le prix de carcasses et d'organes qui augmente chaque année de 2019 à 2024.

La différence des prix et des coûts de perte entre les animaux peut s'expliquer par des facteurs tels que la valeur marchande de la viande et le foie dépend de l'offre et de la demande, aux coûts de transport et de transformation, et les réglementations sanitaires.

➤ Coût de perte saisonnier

Le coup de perte à Bejaia est plus élevé en hiver et au printemps, et plus bas en été et en automne.

Par contre, Le coup de perte à Jijel est plus élevé en été et en automne, et plus bas en hiver.

Les variations saisonnières du coup de perte peuvent s'expliquer par des facteurs tels que le poids de carcasse saisi la disponibilité des foies, les conditions de stockage et de transport, et la demande des consommateurs.

➤ Evolution de coût de perte

La relation entre le nombre de kilos saisi et le coût de perte semble être fortement Corrélée, cela pourrait indiquer que le coût de pertes est une conséquence directe de la quantité de foie bovin saisi.

Probablement ça montre une amélioration des mesures de contrôle, une réduction des cas entraînant des saisies ou d'autres changements sur le marché.

III. Taux d'infection par la *Mycobacterium tuberculosis* chez l'homme

L'analyse des données de prévalence de la tuberculose humaine a marqué un taux d'infection atteignant 0,21% sur la période 2019 à 2024 pour la population de Jijel qui est estimée de 4608297 pendant les 6 années sur un nombre d'atteints qui de 1001.

Les valeurs de l'infection sont stables au cours des 6 années avec un taux de 0,02%, sauf en 2022 elle a connu une légère augmentation avec un taux de 0,03% pour 178 cas positifs.

D'après les données obtenues de la DSP de la wilaya Jijel, on constate que la tuberculose se manifeste généralement en trois formes, tuberculose ganglionnaire la plus répandue, tuberculose pleurale et tuberculose péritonéale celle qui contient le taux le plus faible.

Nous avons effectué une étude en fonction de l'âge et le sexe, et le résultat était comme suivant : les femmes sont les plus touchées par rapport aux hommes, exceptionnellement pour la tuberculose pleurale qui a marqué un taux élevé chez les males (**Seing, 2011**).

Conclusion

Conclusion

La tuberculose bovine est classée comme une zoonose importante en Algérie. Sur le plan économique, les pertes engendrées par la saisie partielle ou totale des carcasses aux abattoirs représentent un manque à gagner significatif pour les éleveurs, les bouchers, et l'ensemble de la filière viande, ces pertes freinent le développement du secteur et augmentent les coûts pour les consommateurs. La persistance de la maladie chez les animaux pose un risque constant pour la santé publique algérienne.

Cette étude a mis en lumière la prévalence de la tuberculose chez les trois espèces, bovine, ovine et caprine observée dans les abattoirs des deux wilayas Bejaia et Jijel, soulignant ses graves répercussions économiques et son impact direct sur la santé humaine.

Nos résultats obtenus confirment que la tuberculose bovine reste une préoccupation majeure avec un taux de 3,75%, et 0,003% chez les ovins. 0,002% chez les caprins pendant les 6 années pour la wilaya de Bejaia.

La wilaya de Jijel a marqué une prévalence moins importante par rapport à Bejaia, avec des taux 0,2% chez les bovins et 0,0003% chez les ovins.

On a noté une différence saisonnière significative dans la prévalence de la tuberculose au cours des années étudiées à Bejaia, et ce pour chaque espèce 3,04% en automne chez les bovins, 0,008% en printemps chez les ovins, et finalement 0,004% en été pour les caprins.

D'autre part la prévalence de la tuberculose de la wilaya Jijel était moins considérable que Bejaia avec 0,24% en automne chez les bovins, et 0,12% en hiver chez les ovins.

L'espèce bovine paraît l'une des espèces les plus touchées par la tuberculose.

Le nombre élevé d'abattages de bovins dans cette région augmente naturellement la probabilité de détecter la bactérie.

De plus, le régime alimentaire spécifique et les pratiques d'élevage propres aux bovins pourraient les rendre plus vulnérables aux infections par *Mycobacterium bovis* comparé aux petits ruminants.

Les pertes économiques liées à la tuberculose ont été estimées de 33621400 DA chez les bovins, 47350 DA chez les ovins, 1575 DA chez les caprins pour l'ensemble de la wilaya de Bejaia depuis 2019 jusqu'à 2024 avec une tendance à s'augmenter à travers les années.

Conclusion

Les pertes économiques liées à la tuberculose ont été estimées de 20389300 DA chez les bovins, 11600 DA chez les ovins, pour l'ensemble de la wilaya de Jijel depuis 2019 jusqu'à 2024 avec une tendance à s'augmenter à travers les années.

Mais l'aspect le plus critique est sans doute le risque zoonotique avéré. *Mycobacterium bovis* peut se transmettre de l'animal à l'homme. La consommation de lait cru ou de viande insuffisamment cuite, ainsi que le contact direct avec des animaux infectés, sont des voies de contamination bien établies. En Algérie, des cas de tuberculose humaine d'origine bovine sont documentés, souvent complexes à diagnostiquer. C'est une question de santé publique qui exige une vigilance accrue et des actions concrètes.

Perspectives

Pour l'Algérie, l'avenir de la lutte contre la tuberculose bovine repose sur des actions concertées :

- Renforcer la surveillance et le dépistage : Mettre en place des programmes de dépistage plus systématiques dans les élevages et aux abattoirs, avec un suivi rigoureux des animaux infectés.
- Améliorer la biosécurité : Sensibiliser et accompagner les éleveurs pour qu'ils adoptent des pratiques d'hygiène et de gestion plus strictes afin de limiter la propagation de la bactérie.
- Éduquer et prévenir : Informer activement les professionnels du secteur et le grand public sur les risques et les mesures de protection, notamment l'importance de la cuisson des viandes et de la pasteurisation du lait.

Intensifier la collaboration intersectorielle : Assurer une coordination fluide et efficace entre les services vétérinaires, les autorités de santé publique, les chercheurs et les éleveurs pour une stratégie de lutte cohérente et performante sur tout le territoire algérien.

*Référence
Bibliographique*

Référence Bibliographique

- **Aubry P., (2014).** Actualités sur la tuberculose.Bull. Soc. Pathol. Exot., 107, p 127 128.
- **Bénet J.J., Boschioli m-L., Doufour b., et al. (2006)** : Lutte contre la Tuberculose bovine en France de 1954 à 2004 : analyse de pertinence épidémiologique de l'évolution de la réglementation. Epidemiologie Santé Anim. 2006.
- **Bénet JJ., Praud A. et al. (2014).** La tuberculose animale. Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Ecoles Nationales Vétérinaires françaises, Mérial (Lyon), 100 p
- **Bénet JJ., Praud A. et al. (2016).** La tuberculose animale, Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Ecoles Nationales Vétérinaires françaises, Mérial (Lyon), 100 p.
- **Bénet.J.J ., (2011),** La tuberculose animale, Polycopié des Unités de maladies contagieuses.
- **Bénet.J.J., (1990),** La tuberculose animale, Polycopié des Unités des Chaires des maladies.
- **Bolin, C.A., Gardiner, J.C., Kaneene, J.B., (2011).** A Study of the Persistence of Mycobacterium bovis in the Environment under Natural Weather Conditions in Michigan, USA. Veterinary Medicine International 2011, 1–12. <https://doi.org/10.4061/2011/765430>
- **Botella, H. (2011).** Étude du zinc et des ATPases de type P dans l'interaction entre Mycobacterium tuberculosis et les cellules hôtes. Doctoral dissertation. Université de Toulouse. P 03.
- **Boubane,N. (2024).** La tuberculose chez les ruminants. Memoire de fin d'étude, Université Ibn khaldoun de Tiaret, Institut de Sciences Vétérinaires, département de santé animale.
- **CDC. (2011).** Mycobacterium bovis (bovine tuberculosis) in humans. Fiche CDC. Atlanta, Géorgie, Etats-Unis, Centres pour la prévention et la lutte contre les maladies (Centers for Disease Control and Prevention, CDC). Contagieuses, des Écoles Nationales Vétérinaires françaises, p152
- **Dergal, N. B., Ghermi, M., Imre, K., Morar, A., Acaroz, U., Arslan-Acaroz, D., Herman, V., & Ayad, A. (2022).** Estimated Prevalence of Tuberculosis in Ruminants from Slaughterhouses in Constantine Province (Northeastern Algeria) A 10-Year Retrospective Survey (2011–2020). Veterinary Sciences, 9(1), 1.
- **Devitt, C., More, S.J., 2013.** Challenges to quality testing for bovine tuberculosis in Ireland ; des Écoles Nationales Vétérinaires françaises, publier par Mérial, 79 p.

- **Djebbar, C., Djemai, A.(2022).**Etude de la prévalence des cas de tuberculose bovine au niveau des abattoirs de Bejaia et Ouzellaguen .Mémoire de fin d'étude, Université de Bejaia .Faculté des Sciences de la Nature de la vie, Département de Microbiologie .
- **DOMINGO, M., VIDAL, E., MARCO, A. (2014)** Pathology of bovine tuberculosis. Research in Veterinary Science, Bovine tuberculosis vol. 97, n° Octobre, p. S20-S29.
- **Domingo, M., Vidal, E., Marco, A., 2014.** Pathology of bovine tuberculosis. Research in Veterinary Science 97, S20–S29. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2014.03.017>.
- **DUBOIS (2002)** : Les tuberculoses chez l'animal et l'homme : actualités épidémiologiques et diagnostic. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse.
- **E.N.V.F**, Tuberculose animale : Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire Française. Unité des maladies contagieuses, (1986).
- **E.N.V.F**, Tuberculose animale : Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire Française. Unité des maladies contagieuses, (1990).
- **Fellah, H.H, Serbis, H, (2024).** Etude rétrospective de la tuberculose bovine au niveau de l'abattoir municipal de Tiaret (Doctoral dissertation, Université Ibn Khaldoun).
- **Fitzgerald, S.D., Hollinger, C., Mullaney, T.P., Bruning-Fann, C.S., Tilden, J., Smith, R., Averill, J., Kaneene, J.B., (2016).** Herd outbreak of bovine tuberculosis illustrates that route of infection correlates with anatomic distribution of lesions in cattle and cats. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation 28, 129–132.
- **Gerbeaux T., (1973),** Tuberculose de l'enfant OMC. Encycl. Med chir pédiatr, 4062
- **Good. M, Bakker. D, Duignan. A et Collins.DM (2018).** The History of In Vivo Tuberculin Testing in Bovines: Tuberculosis, a “One Health” Issue. Front. Vet. Sci. 5:59. Doi: 10.3389/fvets.2018.00059.
- **Grosset. J, Bakker H, Truffot-Pernot. C (1989) :** Mycobactéries, Bactériologie Médicale. Paris ; 965-1017.
- **Huchon, G. (1997).** Infection tuberculeuse et tuberculose pulmonaire de l'adulte. Revue des Institut Pasteur, France (paris) pp : 253-380-388.
- **Kao,R.R.,Price-carter, M.,&Robe-Austerman ,S.(2016)** .utilisation de la génomique pour suivre la transmission de la tuberculose bovine.Revue scientifique et technique(Office internationale des épizooties),35(1), 241-258.

- **Karlson .AG, Lessel EF., (1970).** Mycobacterium bovis nom. nov. Int J Syst Evol Microbiol. 1970; 20(3):273-282.).
- **Keener, A. Edward . (2015).** Des médicaments anti-tumoraux pour lutter contre la tuberculose. NOVA.
- **Lehmann, K. B., & Neumann, R. O. (1896).** Atlas und Grundriss der Bakteriologie und Lehrbuch der speciellen bakteriologischen Diagnostik.
- **Liebana, E., Johnson, L., Gough, J., Durr, P., Jahans, K., Clifton-Hadley, R., Spencer, Y., Hewinson, R.G., Downs, S.H., 2008.** Pathology of naturally occurring bovine tuberculosis in England and Wales. The Veterinary Journal 176, 354–360. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.07.001>
- **Liebnana, E., Johnson, L., Gough, J., et al. (2008)** Pathology of naturally occurring bovine tuberculosis in England and Wales. The Veterinary Journal vol. 176, n° 3, p. 354 360.
- **Lignereux Yves, Peters.J., (1999),** Contribution de la palé pathologie animale à l'histoire de La tuberculose, In : Histoire de la tuberculose animale, Données écrites et traces
- **Mack. U, Migliori. G.B, Sester. M (2009).** Latent tuberculosis infection or lasting immune response to M. tuberculosis A TBNET consensus statement. Eur Respir J ; 33 : 956-73.
- **Maillet M., Janssen C., Fraisse P. (2020).** Mycobacterium tuberculosis. Revue des Maladies Respiratoires Actualités, 12, 21–24.Maladies respiratoires. Supplément, 14(5), 5S49-5S59.
- **Marchal G., (1993).** Le réveil de la tuberculose, Unité de physiopathologie de l'infection, Médecine Vétérinaire de l'Université de Munich (France), pp : 28,21-34.14p.
- **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.
- **Merial, (2006).** La tuberculose animale. Polycopié des Ecoles Nationales Vétérinaires Française.
- **Nardell, Edward A., (2023).** Tuberculose (TB). Le Manuel MSD, version pour professionnels de la santé.
- **Nedjraoui D., (2003).** Profil fourrager. Rapport O.S.S. 34 p. Notes de réflexions sur la politique de lutte contre la désertification en Algérie.
- **OIE, (2005).** Chapitre 2.3.3. Tuberculose bovine - manuel terrestre de l'OIE,
- **OIE. (2001).** Ancienne classification des maladies fortifiables a l'OIE- Liste B. (Office International des Epizooties)
- **Palmer, M.V., Waters, W.R., Thacker, T.C., (2007).** Lesion development and immunohistochemical changes in granulomas from cattle experimentally infected with Mycobacterium bovis. Veterinary pathology 44, 863–874.
- **Perez, A. M., M. P. Ward, Charmandarian, A Ritacco V., (2002).** Simulation model of within-herd transmission of bovine tuberculosis in Argentine dairy herds. Preventive veterinary medicine, 54, 361-372.
- Perspectives from major stakeholders: TABLE 1. Veterinary Record 173, 94.1-94.
- **PFJ Benham, DM Balai (1989),** Interactions between cattle and badgers at pasture with reference to bovine tuberculosis transmission.British veterinary Journal,vol 145,n°3, p.226-241.
- **Pollock, J.M., McNair, J., Welsh, M.D., Girvin, R.M., Kennedy, H.E., Mackie, D.P., Neill, S.D., (2001).** Immune responses in bovine tuberculosis. Tuberculosis 81, 103–107. <https://doi.org/10.1054/tube.2000.0258>
- **Pollock, J.M., Neill, S.D. (2002).** Mycobacterium bovis Infection and Tuberculosis in Cattle. The Veterinary Journal vol. 163, n° 2, p. 115 127.
- **Pollock, J.M., Neill, S.D., (2002).** Mycobacterium bovis Infection and Tuberculosis in Cattle. The Veterinary Journal 163, 115–127. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2001.0655>
- **Pollock, J.M., Neill, S.D., (2002).** Mycobacterium bovis Infection and Tuberculosis in Cattle. The Veterinary Journal 163, 115–127. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2001.0655> Meskell, P.

- **Poulet,S (1994).** Organisation génomique de *Mycobacterium tuberculosis* et épidémiologie moléculaire de la tuberculose. Thèse de Doctorat Université Paris 6.190 p.
- **Ratovonirina, N. H. (2017).** Etudes descriptive, épidémiologique, moléculaire et spatiale des souches *Mycobacterium tuberculosis* circulant à Antananarivo, Madagascar. Doctoral dissertation. Université Paris-Saclay. P 1. 08. 28
- **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, 190–210. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2005.11.005> Fine, A.E.
- **Senoussi O., (2008).** Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. Cas de la région Guerrara. Colloque internatational « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril. 4p.
- **Serbis, H., Fellah, H.H. (2024).** Etude rétrospective de la tuberculose bovine au niveau de l'abattoir, municipal de Tiaret. Mémoire de Tiaret de fin d'étude, Université Ibn Khaldoun Tiaret, Institut des Sciences de Vétérinaires.
- **Thillerot, M. (1980).** Hygiène Vétérinaire, 4ème édition, revue et corrigée crées par les éditions J.B. BAILLIERE et dirigées par G. DESCLAUDE jusqu'en 1997.
- **Thorel M., (2003).** Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail, Europe et régions chaudes, Tome 2. Edition tec et doc, éd médicales internationales Paris : 927-946.
- **Togo, S. T. (2012).** Les paramètres hématologiques et immunologiques dans la tuberculose latente chez les personnes co-infectées par le VIH. Thèse. Faculté de médecine de pharmacie et d'odontostomatologie.Toulouse, Institut de Paléo anatomie des Recherches sur la domestication et d'Histoire de la archéologiques, Polycopié de l'Unités d'Archéozoologie, École Nationale Vétérinaire de (paris).

Annexes

Annexe 01 : Formule de calcul mathématique de la prévalence

Nombre d'animaux atteints par Tuberculose × 100

Nombre totale des animaux abattus

Annexe 02 : Taux d'infection des espèces selon les saisons wilaya de Béjaïa :

Espèce	Saisons	Nombre d'animaux abattus	Moy ± SD	Nombre d'animaux infectés
Bovin	Hiver	22958	3826±719,7	656 (2,85%)
	Printemps	29794	4966±1198,7	805 (2,70%)
	Eté	26836	4473±1003,4	785 (2,92%)
	Automne	23544	3924±966,7	716 (3,04%)
Ovin	Hiver	12843	2141±783,7	1 (0,007%)
	Printemps	22436	3739±1386,0	2 (0,008%)
	Eté	17412	2902±851,7	
	Automne	14384	2397±1141,2	
Caprin	Hiver	28119	4687±820,6	1 (0,003%)
	Printemps	28516	4753±640,4	
	Eté	23950	3992±618,3	1 (0,004%)
	Automne	26400	4400±674,0	
	Total	277192		2967

Annexe 03 : Nombre d'animaux abattus dans l'ensemble de la wilaya de Bejaia suivant les années selon les saisons :

Espèce	Saisons	2019	2020	2021	2022	2023	2024
BOVIN	Hiver	2992	3237	4262	4643	4493	3331
	Printemps	3689	3707	5083	6364	6336	4615
	Eté	4254	2970	4313	5600	5607	4092
	Automne	3082	3888	4796	4648	4665	2465
OVIN	Hiver	2161	2608	3203	2404	1297	1170
	Printemps	3391	4448	6122	3517	2676	2282
	Eté	3460	3686	3651	2861	2013	1741
	Automne	3063	3988	3032	1894	1329	1078
CAPRIN	Hiver	4364	4799	5863	5289	4271	3533
	Printemps	4358	4518	5892	4654	5020	4074
	Automne	4721	3214	4226	4421	4100	3268
	Eté	4416	4736	4484	5080	4572	3112

Annexe 04 : Formule de calcul des pertes économiques :

$$\text{CEL} = \text{ACP} \times \text{TCC}$$

CEL : Coût économique des pertes liées

ACP : Animaux condamnés partiellement

TCC : Taux de valeur de coût de condamnation

Annexe 05 : Cout de pertes par rapport aux quantités d'organes et carcasses saisis chez les trois espèces en fonction des saisons pendant 6 Années (2019-2024) :

Espèce	Saisons	Carcasse saisis	Cout de carcasse	Foie saisis	Cout de foie	Poumons saisis	Cout de poumons	Cout de perte total
BOVIN	Hiver	4962	6946800	942	2826000	2273	681900	10454700
	Printemps	4839	6774600	963	2889000	2892	867600	10531200
	Eté	2439	3414600	1021	3063000	2740	822000	7299600
	Automne	2888	4043200	651	1953000	2337	701100	6697300
OVIN	Hiver			2	7600	1	300	7900
	Printemps	15	33000			2	600	33600
	Eté							
	Automne							
CAPRIN	Hiver				0,5	150	150	
	Printemps							
	Eté				2	600	600	
	Automne							
TOTAL :		15143	21212200	3579	10738600	10247,5	3074250	35025050

Annexe 06 : Nombre de cas positif de tuberculose par saisie carcasse selon la saison pendant 6 années (2019-2024) :

KG	Saisons	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
BOVIN	Hiver	817,5	127	1672	1259	1086	AD	4961,5
	Printemps	1627	357	2067	649	AD	AD	4700
	Eté	612	857	523	447	AD	AD	2439
	Automne	904	904	956	370	AD	AD	3134
OVIN	Hiver							
	Printemps					15,2		15,2
	Eté							
	Automne							

NB : AD⇒Absence de Données

Annexe 07 : Nombre de cas positifs de Tuberculose par organe « foie » selon la saison pendant les 6 années (2019-2024) :

KG	Saisons	2019	2020	2021	2022	2023	2024
BOVIN	Hiver	86	174	189	120	282	91
	Printemps	60	99	217	228	195	164
	Eté	156	126	182	272	138	147
	Automne	126	102	102	132	104	85
OVIN	Hiver					2	
	Printemps						
	Eté						
	Automne						

Annexe 08 : Nombre de cas positifs de Tuberculose par organe « poumons » selon la saison pendant les 6 années (2019-2024) :

KG	Saisons	2019	2020	2021	2022	2023	2024
BOVIN	Hiver	436	452	480	405	328	171,5
	Printemps	524	360	775	692	334,5	206
	Eté	692	416	425	707	256,5	243
	Automne	532	382	587	412	281,5	142
OVIN	Hiver					1	
	Printemps					2	
	Eté						
	Automne						
CAPRIN	Hiver					0,5	
	Printemps						
	Eté					2	
	Automne					2	

Annexe 09 : Le cout de pertes des 3 espèces par saison des 6 Années (2019-2024) :

BOVIN	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
Hiver	1283450	822200	2771200	2172100	2841500	378525	8985525
Printemps	2112700	835200	3440400	1663400	838575	646100	7423675
Eté	1345400	1535600	1244200	1490700	600375	599550	5470425
Automne	1530600	1506700	1663700	958400	483325	347200	4959325
TOTAL	6272150	4699700	9119500	6284600	4763775	1971375	26838950
OVIN							
Hiver	0	0	0	0	8750	0	8750
Printemps	0	0	0	0	38000	700	38700
Eté	0	0	0	0	0	0	0
Automne	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	46750	700	47450
CAPRIN							
Hiver	0	0	0	0	175	0	175
Printemps	0	0	0	0	0	0	0
Eté	0	0	0	0	0	700	700
Automne	0	0	0	0	0	700	700
TOTAL	0	0	0	0	175	1400	1575

Annexe 10 : Prix de Carcasse et le foie chez les 3 espèces pendant chaque année (2019-2024) :

Année	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL	MOYENNE
CARCASSE								
BOVIN	1100	1200	1300	1400	1550	1650	8200	1366
OVIN	1600	1800	2100	2200	2500	2800	13000	2166
CAPRIN	1200	1300	1400	1600	1800	2200	9500	1583
FOIE								
BOVIN	3200	3200	2400	2400	3700	3500	18400	3066
OVIN	3700	3700	2900	3900	4200	4000	22400	3733
CAPRIN	3300	3300	2500	2500		4000		
POUMON								
BOVIN	250	250	300	300	350	350	1800	300
OVIN	250	250	300	300	350	350	1800	300
CAPRIN	250	250	300	300	350	350	1800	300

Annexe 11 : Taux d'infection des espèces selon les saisons Wilaya de Jijel :

Espèce	Saisons	Nombre d'animaux abattus	Moy ± SD	Nombre d'animaux infectés
Bovin				
	Hiver	17356	2893 ± 290,6	33(0,19%)
	Printemps	21937	3656 ± 450,1	36 (0,16%)
	Eté	20214	3369 ± 592,7	45(0,22%)
	Automne	16914	2819 ± 650,9	42(0,24%)
<hr/>				
Ovin				
	Hiver	1638	273 ± 113,9	2 (0,12%)
	Printemps	3260	543 ± 177,2	
	Eté	2466	411 ± 122,0	
	Automne	1195	199 ± 74,2	1 (0,08%)
<hr/>				
Caprin				
	Hiver	1362	227 ± 169,4	
	Printemps	2118	353 ± 215,8	
	Eté	1011	169 ± 175,5	
	Automne	1067	178 ± 136,1	
<hr/>				
Total		90538		159
<hr/>				

Annexe 12 : Nombre d'animaux abattus dans l'ensemble de la wilaya de Jijel suivant les années selon les saisons :

Espèce	Saisons	2019	2020	2021	2022	2023	2024
BOVIN	Hiver	2799	3001	3331	2992	2770	2463
	Printemps	3436	3373	4258	4158	3568	3144
	Eté	3778	2960	3669	4194	2903	2710
	Automne	2297	3192	3935	2711	2590	2189
OVIN	Hiver	340	357	406	246	175	114
	Printemps	636	763	605	600	342	314
	Eté	542	517	496	353	296	262
	Automne	189	264	266	247	147	82
CAPRIN	Hiver	252	443	407	131	94	35
	Printemps	458	582	585	239	141	113
	Automne	193	166	501	69	57	25
	Eté	202	399	260	84	73	49

Annexe 13 : Cout de pertes par rapport aux quantités d'organes et carcasses saisis chez les trois espèces en fonction des saisons pendant 6 Années (2019-2024) :

Espèce	Saisons	Carcasse saisis	Cout de carcasse	Foie saisis	Cout de foie	Poumons saisis	Cout de poumons	Cout de perte total
BOVIN	Hiver	3275	4421250	88	272800	105	31500	4725550
	Printemps	3578	4830300	103	319300	143	42900	5192500
	Eté	5248	7084800	146	452600	121	36300	7573700
	Automne	4762	6428700	162	502200	126	37800	6968700
OVIN	Hiver		2	7600	1	300	7900	
	Printemps				2	600	1200	
	Eté							
	Automne			1	3800			3800
TOTAL :		16863	22765050	502	1558300	498	149400	24473350

Annexe 14 : Nombre de cas positif de tuberculose par saisie carcasse selon la saison pendant 6années (2019-2024) :

KG	Saisons	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
BOVIN	Hiver	313	862	490	387	1044	179	3275
	Printemps	249	592	573	1019	535	359	3578
	Eté	923	590	479	1605	1085	566	5248
	Automne	1576	439	926	466	715	640	4762

Annexe 15 : Nombre de cas positifs de Tuberculose par organe « foie » selon la saison pendant les 6 années (2019-2024) :

KG	Saisons	2019	2020	2021	2022	2023	2024
BOVIN	Hiver	16	18	13	8	24	9
	Printemps	9	14	26	30	10	14
OVIN	Eté	47	12	14	40	20	13
	Automne	36	20	36	20	15	15
	Hiver	1	1				
	Printemps						
	Eté						
	Automne		1				

Annexe 16 : Nombre de cas positifs de Tuberculose par organe « poumons » selon la saison pendant les 6 années (2019-2024) :

KG	Saisons	2019	2020	2021	2022	2023	2024
BOVIN	Hiver	11	24	18	9	17	23
	Printemps	7	18	15	30	30	43
OVIN	Eté	25	8	18	31	26	13
	Automne	32	15	25	22	17	15
	Hiver	1	1				
	Printemps						
	Eté						
	Automne						

Annexe 17 : Le cout de pertes des 3 espèces par saison des 6 Années (2019-2024) :

BOVIN	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
Hiver	398250	1098000	673600	563700	1712950	334900	4383150
Printemps	304450	759700	811800	1507600	876750	656400	4612250
Eté	1171950	748400	661700	2352300	1764850	983950	6511200
Automne	1856800	594550	1297700	707000	1169700	1113750	4882700
TOTAL	3731450	3200650	3444800	5130600	5524250	3089000	20389300
OVIN							
Hiver	3950	3950	0	0	0	0	7900
Printemps	0	0	0	0	0	0	0
Eté	0	0	0	0	0	0	0
Automne	0	3700	0	0	0	0	3700
TOTAL	3950	7650	0	0	0	0	11600

Annexe 18 : Prix de Carcasse et le foie chez les 3 espèces pendant chaque année (2019-2024) :

Année	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL	MOYENNE
CARCASSE								
BOVIN	1100	1200	1300	1400	1550	1650	8200	1366
OVIN	1600	1800	2100	2200	2500	2800	13000	2166
CAPRIN	1200	1300	1400	1600	1800	2200	9500	1583
FOIE								
BOVIN	3200	3200	2400	2400	3700	3500	18400	3066
OVIN	3700	3700	2900	3900	4200	4000	22400	3733
CAPRIN	3300	3300	2500	2500		4000		
POUMON								
BOVIN	250	250	300	300	350	350	1800	300
OVIN	250	250	300	300	350	350	1800	300
CAPRIN	250	250	300	300	350	350	1800	300

Annexe 19 : Taux d'infection de la tuberculose chez l'homme :

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
N° de population	789667	790000	819118	634412	838899	736201	4608297
Nombre d'atteints	167	178	171	178	147	160	1001
% d'infection	0,02%	0,02%	0,02%	0,03%	0,02%	0,02%	0,21%

Annexe 20 : Répartition de la tuberculose humaine à la wilaya de Jijel de 2021-2024 :

	MALE			FEMELLE		
	Jeune	Adulte	Agé	Jeune	Adulte	Agé
TB ganglionnaire	70	70	13	97	184	31
TB Pleurale	20	43	23	9	29	8
TB Péritonéale	0	6	2	7	20	2

Résumé

Résumé :

Mycobacterium bovis, un agent pathogène appartenant au complexe *Mycobacterium tuberculosis*, est l'origine de la tuberculose bovine, une maladie zoonotique qui touche majoritairement les animaux ruminants. Cette maladie infectieuse représente une menace pour la santé publique et occasionne des dommages économiques significatifs. Elle est habituellement identifiée à l'abattoir lors de l'examen post-mortem, touchant principalement les animaux et, occasionnellement, l'être humain.

Notre recherche est présentée comme une étude rétrospective couvrant six ans (2019-2024) dans les wilayas de Bejaia et Jijel. On a noté une fréquence générale de 0,0023% parmi les ruminants, comprenant 3,75% chez les bovins à Bejaia et 0,2% chez ceux de Jijel. Les taux chez les ovins et caprins sont extrêmement bas, pratiquement inexistant. On a noté une variation marquée selon les saisons, avec des taux d'infection plus importants en hiver et au printemps chez les bovins. Cela a été particulièrement évident en 2021 quand un sommet d'infection de 43,5% a été signalé à Bejaia. L'analyse rétrospective effectuée a révélé que les pertes économiques les plus importantes dues aux saisies ont eu lieu en 2021, avec un coût de 9 936 900 DA à Bejaia et de 5 524 250 DA à Jijel. En somme, les dommages économiques globaux sont évalués à 33 621 400 DA pour Bejaia et à 20 389 300 DA pour Jijel. Ces disparitions sont surtout attribuables à la confiscation de carcasses bovines, étant donné leur grande valeur économique. Pour conclure, les bovins ont connu les pertes les plus significatives, dues à la grande valeur commerciale de leur viande par rapport aux ovins et caprins. Ceci est à mettre en lien avec un contexte économique marqué par l'inflation et une diminution du nombre des troupeaux.

Mots clés : *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium tuberculosis*, maladie, ruminants, prévalence, perte économique.

Abstract:

Mycobacterium bovis, a pathogen belonging to the *Mycobacterium tuberculosis* complex, is the origin of bovine tuberculosis, a zoonotic disease that mainly affects ruminant animals. This infectious disease represents a threat to public health and causes significant economic damage. It is usually identified at the slaughterhouse during the post-mortem examination, mainly affecting animals and, occasionally, humans. Our research is presented as a retrospective study covering six years (2019-2024) in the wilayas of Bejaia and Jijel. A general frequency of 0.0023% was noted among ruminants, including 3.75% in cattle in Bejaia and 0.2% in those of Jijel. The rates in sheep and goats are extremely low, practically non-existent. There was a marked variation according to the seasons, with higher infection rates in winter and spring in cattle. This was particularly evident in 2021 when an infection peak of 43.5% was reported in Bejaia. The retrospective analysis carried out revealed that the most significant economic losses due to foreclosures occurred in 2021, with a cost of 9,936,900DA in Bejaia and 5,524,250 DA in Jijel. In sum, the overall economic damage is estimated at DA 33,621,400 for Bejaia and DA 20,389,300 for Jijel. These disappearances are mainly attributable to the confiscation of bovine carcasses, given their great economic value. Cattle have experienced the most significant losses, due to the high commercial value of their meat compared to sheep and goats. This is to be put in connection with an economic context marked by inflation and a decrease in the number of herds.

Keywords: *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium tuberculosis*, disease, ruminants, economic loss

ملخص:

الفطريات البقرية، أحد مسببات الأمراض التي تنتهي إلى مركب فطريات السل، هو أصل مرض السل البقري، وهو مرض حيواني المنشأ يصيب الحيوانات المجترة بشكل رئيسي، يمثل هذا المرض المعدى تهديداً للصحة العامة ويسبب أضراراً اقتصادية كبيرة، عادة ما يتم التعرف عليه في المسلح أثناء فحص ما بعد الوفاة، ويؤثر بشكل رئيسي على الحيوانات، وأحياناً على البشر. يتم تقديم بحثنا كدراسة بأثر رجعي تغطي ست سنوات (2019-2024) في ولاية بجاية وجigel، أين لوحظ توافر عام بنسبة 0.0023٪ بين المجرات، بما في ذلك 3.75٪ في الماشية في بجاية و0.2٪ في ولاية جigel، المعدلات في الأغنام والماعز منخفضة للغاية وغير موجودة عملياً. من حيث الفترات الموسمية، كان هناك تباين ملحوظ وفقاً للمواسم، مع ارتفاع معدلات الإصابة في الشتاء والربيع في الماشية. كان هذا واضحاً بشكل خاص في عام 2021 عندما تم الإبلاغ عن ذروة الإصابة بنسبة 43.5٪ في بجاية. كشف التحليل بأثر رجعي أن أهم الخسائر الاقتصادية الناجمة عن حبس الرهن حدثت في عام 2021، بتكلفة 9,936,900 دج في بجاية 5,524,525 دج في جigel. يقدر إجمالي الأضرار الاقتصادية بـ 400,33,621 دينار جزائري لبجاية و 20,389,300 دينار لجigel، وتعزى حالات الاختفاء هذه أساساً إلى مصادر جثث الأبقار، نظراً لقيمتها الاقتصادية الكبيرة. في الختام، شهدت الماشية أكبر الخسائر، بسبب القيمة التجارية العالية لحومها مقارنة بالأغنام والماعز، كما يجب وضع هذا في سياق اقتصادي يتسم بالتضخم وانخفاض عدد القطعان.

الكلمات المفتاحية: الفطريات البقرية، فطريات السل، أمراض، المجرات، خسائر اقتصادية.