

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université A. MIRA - Béjaia**

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Microbiologie  
Spécialité : Microbiologie Fondamentale



**Réf :.....**

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

*Thème*

Etude de la prévalence des cas de tuberculose bovine au  
niveau des abattoirs de Bejaia et Ouzellaguen

**Présenté par :**

**DJEBBAR CHAHINEZ & DJEMAI AKILA**

**Soutenu le : 12 septembre 2022**

**Devant le jury composé de :**

**Melle : Yanat.B**

**MCA**

**Présidente**

**Mme : Tafoukt.R**

**MCB**

**Examinatrice**

**Mme : Mouici. K**

**MCB**

**Promotrice**

**Année universitaire : 2021 / 2022**

# Remerciements

Tout d'abord, Nous tenons à remercier **ALLAH** le tout puissant et miséricordieux qui nous a donné la santé, la patience, la volonté, et qui nous a éclairé le chemin durant toutes ces longues années d'étude.

A notre promotrice **MOUICI KAHINA** pour la confiance qu'elle nous a accordée en acceptant de diriger ce modeste travail, pour son soutien, sa gentillesse, et pour les connaissances qu'elle nous a partagées.

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

A **Mlle YANAT.B** qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury.

A **Mme TAFOUKT.R** pour avoir acceptée d'examiner notre travail.

Nous désirons également remercier **les vétérinaires** des abattoirs pour leurs aide dans la récolte des échantillons, leurs bienveillance et gentillesse durant toute la période de stage. Ainsi que, **l'ensemble de la direction vétérinaire de la wilaya de Bejaïa** qui nous ont données les informations nécessaires afin de réaliser notre mémoire.

**Akila et Chahinez**

# *Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour :

A celle qui m'a arrosée de tendresse et d'espoir, à la source du courage et d'amour qui ma  
bénie par ces prières : **ma très chère mère.**

Je te souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

**A Mon père** : aucune dédicace ne pourra faire témoin de mon immense gratitude et de mon  
plus grand respect à ton égard. Je n'oublierais jamais le soutien que tu m'as donné depuis  
mon enfance jusqu'à ce jour.

A ma grand-mère : « **Yamina** ».

A la mémoire de ma grand-mère « **Daouia** » et mon grand-père « **Abdelkader** ».

A mes grandes sœurs : « **Hanane & Sara** ».

A mes beaux-frères : « **Abdelhak & Abderrahim** ».

A mon petit frère : **BILAL.**

A mes neveux : « **Abderrahmane & Rayan** ».

A ma chère et adorable amie que j'aime « **Akila** » et sa petite famille.

**CHAHINEZ**

## *Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour :

A celle qui m'a toujours montrée le chemin, tu as su m'encourager, me donner l'esprit, me croire ; Aujourd'hui tu participe encore à mon bonheur

**Maman** merci d'avoir toujours été là pour moi ! je te souhaite tout le bonheur du monde.

**A L'homme de ma vie**, pour sa confiance qu'il m'a accordée, tu as été toujours là pour moi, tu as changé la nuit en jours pour m'assurer les bonnes conditions, merci mon chère **PAPA**.

A la mémoire de ma grand-mère « **Aouaouche** » et mon grand-père « **Abd-allah** ».

A ma grande sœur : « **Wassila** ».

A mon beau-frère : « **Zian** ».

A mon petit frère : **Ahmed**.

A ma chère et adorable amie que j'aime « **Chahinez** » et sa petite famille.

**Akila**

**Table des matières**

**Glossaire**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Abréviations**

**Introduction générale..... 1**

**Partie bibliographique**

**Chapitre I : Généralités sur la tuberculose bovine.**

I.1 Définition ..... 2

I.2 Historique..... 2

I.3 Etude épidémiologique ..... 4

I.4 Caractères des mycobactéries ..... 7

I.5 Importance de la tuberculose bovine ..... 10

I.6 Taxonomie ..... 10

I.7 Classification..... 11

**Chapitre II : Pathogénie, Symptôme et lésions.**

II.1 Pathogénie ..... 13

II.2 Symptômes ..... 15

II.3 Lésions..... 16

**Chapitre III : Diagnostic et prophylaxie.**

III.1Diagnostic clinique..... 19

III.2Diagnostic nécropsique ..... 19

III.3Diagnostic in vivo ..... 20

III.4Diagnostic au laboratoire..... 21

III.5Prophylaxie..... 22

**Matériel et méthodes**

1Cadre d'étude ..... 24

2Population étudiée ..... 24

3 Méthodologie suivie..... 24

**Résultats et discussion..... 33**

**Conclusion et perspectives ..... 41**

**Bibliographie**

**Résumé**

### **Glossaire**

**Adénopathie Satellite** : est une augmentation de volume des ganglions qui apparaît dans la zone proche d'une infection ou d'une tumeur.

**Chancre 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.

**Cutimètre** : C'est un appareil qui permet de mesurer la réaction immunitaire des animaux.

**Expectoration** : "Crachat " correspond à un rejet bronchique.

**Excréments** : Sont les matières naturellement évacuées par un organisme animal sous forme solide ou liquide correspondant à leurs déchets métaboliques.

**Hypertrophie** : est une augmentation anormale de volume d'un organe avec ou sans altération anatomique.

**Intra Dermo Réaction à la tuberculine** : test permettant le diagnostic de la tuberculose, utilisé pour vérifier le bon fonctionnement de BCG qui protège de la tuberculose.

**Jetage** : 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.

**Orchivaginite** : tuberculose des ganglions génitaux chez le mâle.

**Liste des figures**

<b>01</b> Bacilles tuberculeux colorés par la méthode de Ziehl-Neelsen .....	7
<b>02</b> <i>M.tuberculosis</i> : Coloration à l'auramine.....	7
<b>03</b> Colonies de <i>M.tuberculosis</i> .....	8
<b>04</b> Colonies de <i>M.bovis</i> .....	8
<b>05</b> Représentation schématique de la pathogénie et évolution de la tuberculose Animale.....	14
<b>06</b> Représentation schématique des mesures offensives et défensives de la prophylaxie Sanitaire.....	22
<b>07</b> Photos représentant la disposition des carcasses dans les abattoirs .....	24
<b>08</b> Photos représentant la tuberculose ganglionnaire chez un bovin (Mâle).....	25
<b>09</b> Photo représentant la tuberculose ganglionnaire chez un bovin (Femelle).....	26
<b>10</b> Photos représentant les prélèvements des lésions dans des flacons stériles.....	26
<b>11</b> Photos représentant l'aspect macroscopique des tubercules présentées sur les Ganglions issus des bovins atteints.....	29
<b>12</b> Photos représentant l'étape de broyage des prélèvements .....	29
<b>13</b> Photo représentant l'étape de décontamination en utilisant le NAOH.....	30
<b>14</b> Photo représentant le versement de contenu du mortier dans les tubes .....	30
<b>15</b> Photos représentant les étapes d'agitation et de centrifugation.....	31
<b>16</b> Photo représentant l'étape de lavage par l'eau distillée .....	31
<b>17</b> Photos représentant l'étape de l'ensemencement sur le milieu LOWENSTEIN-JENSEN	32
<b>18</b> Photo représentant l'étape de l'incubation des tubes ensemencés à 37°C .....	32
<b>19</b> Photos représentant l'aspect macroscopique de colonies de <i>Mycobacterium bovis</i> Sur le milieu LOWENSTEIN-JENSEN .....	33

<b>20</b>	La Proportion des cas suspectés de lésions tuberculeuses dans les deux abattoirs.....	35
<b>21</b>	Nombre des individus atteints par la tuberculose de 2018 à 2021 à la wilaya de Bejaia....	37

### Liste des tableaux

<b>I</b> Les principales voies de transmission de <i>M. bovis</i> .....	6
<b>II</b> Les caractères de différenciation entre l'espèce <i>M.bovis</i> et <i>M.tuberculosis</i> .....	10
<b>III</b> Les principaux signes cliniques de la tuberculose bovine .....	16
<b>IV</b> Les principales lésions et leur aspect caractéristique.....	18
<b>V</b> Les renseignements globaux des échantillons qui présentent des lésions Tuberculeuses issus de l'abattoir de Bejaia.....	27
<b>VI</b> Les renseignements globaux des échantillons qui présentent des lésions Tuberculeuses issus de l'abattoir d'Ouzellaguen .....	28
<b>VII</b> Diagnostic de la tuberculose bovine par culture bactérienne au niveau des Abattoirs de Bejaia et Ouzellaguen.....	33
<b>VIII</b> Diagnostic totale de la tuberculose bovine au niveau des abattoirs de Bejaia Et Ouzellaguen.....	34
<b>IX</b> Les nombres et les proportions des cas suspectés tuberculeux au niveau des deux Abattoirs	35
<b>X</b> Les nombres et les proportions des cas tuberculeux au niveau des deux abattoirs De chaque mois de la période d'étude.....	36
<b>XI</b> Tableau récapitulatif des cas de tuberculose bovine enregistrés de 2018 à 2021 à La wilaya de Bejaia.....	36
<b>XII</b> Les proportions des cas infectés par la tuberculose bovine en fonction de la Race.....	37
<b>XIII</b> Les proportions des cas infectés par la tuberculose bovine en fonction de L'âge.....	38
<b>XIV</b> Répartition des cas infectés par la tuberculose bovine par rapport aux cas Suspectés en fonction du sexe .....	39
<b>XV</b> Les proportions des cas infectés par la tuberculose bovine en fonction du Sexe.....	39
<b>XVI</b> Les proportions des cas infectés par la tuberculose bovine selon la localisation des Lésions .....	40

### **Abréviations**

<b>A.C.I.A :</b>	Agence Canadienne d'Inspection des Aliments
<b>ADN :</b>	Acide Désoxyribonucléique
<b>ANSES :</b>	Agence Nationale de Sécurité Sanitaire
<b>BCG :</b>	Vaccin Bilié de Calmette et Guérin
<b>bTB :</b>	Bovin tuberculosis
<b>C° :</b>	Degré Celsius
<b>D.S.V :</b>	Direction des Services Vétérinaires
<b>D.S.A .B :</b>	Direction des Services Agricoles de Bejaia
<b>E.N.V.F :</b>	Ecoles Nationales Vétérinaire Françaises
<b>IDC :</b>	Intra- Dermo-tuberculation Comparative
<b>IDR :</b>	Intra- Dermo Réaction à la Tuberculine
<b>IDS :</b>	Intra-Dermo-tuberculation Simple
<b>IDT :</b>	Intra-Dermo-tuberculation
<b>MRLC :</b>	Maladie réputée légalement Contagieuse
<b>OMS :</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>OIE :</b>	Organisation Mondiale de la Santé Animale (Office Nationale des Epizooties)
<b>SVB :</b>	Subdivision Vétérinaire de Bejaia
<b>SVO :</b>	Subdivision Vétérinaire d'Ouzellaguen
<b>TB :</b>	Tuberculose Bovine
<b>U.I :</b>	Unité Internationale

### Introduction

Une zoonose est une infection ou infestation naturellement et directement transmissible des animaux à l'homme et vice-versa. Elle se transmet par divers agents pathogènes zoonotiques d'origine bactérienne, virale ou parasitaire et se propage à l'homme soit par contact direct ou à travers les aliments et l'environnement (OIE, 2021). Elle représente une menace majeure de la santé publique dans le monde entier en raison de la relation étroite entre l'homme et l'animal dans différents contextes (Agriculture, animaux domestiques et environnement naturel). Elle constitue aussi un fléau socio-économique dévastateur surtout en terme de production animale pour l'alimentation ou à d'autres fins (OMS, 2020).

Au total, 1,5 million de personnes sont mortes de la tuberculose en 2020. A l'échelle mondiale, la tuberculose est la 13<sup>e</sup> cause de mortalité et la deuxième due à une maladie infectieuse, derrière la COVID-19. Selon les estimations 9,9 millions de personnes ont développé la tuberculose dans le monde. Cela concerne 5,5 millions d'hommes, 3,3 millions de femmes et 1,1 million d'enfants.

L'incidence de la tuberculose régresse d'environ 2 % par an à l'échelle mondiale. La baisse cumulée entre 2015 et 2020 se chiffre à 11 %, soit un peu plus de la moitié de la cible fixée dans la stratégie pour mettre fin à la tuberculose, qui visait une réduction de 20% entre 2015 et 2020.

Les dépenses de la tuberculose sont diminuées de 8,7 % en 2020 par rapport à 2019 (de 5,8 à 5,3 milliards de dollars Etats-Unis.), ce qui a ramené le financement de la lutte contre la tuberculose en 2020 au niveau de 2016 (OMS, 2020).

La tuberculose bovine est une maladie contagieuse, virulente, non immunisante à déclaration obligatoire causée principalement par la bactérie *Mycobacterium bovis*. Elle persiste et continue à causer ; des pertes économiques importantes, de graves conséquences sur la santé publique surtout dans les pays où le niveau de surveillance et de contrôle est faible.

Dans ce contexte et dans le but de faire le point sur la situation de la tuberculose bovine dans notre région (Wilaya de Bejaia), nous avons entamé ce travail, et pour ce faire on a récupéré plusieurs échantillons de lésions suspectées par les vétérinaires des deux abattoirs de la wilaya être de la tuberculose, que nous avons analysé pour avoir la confirmation ou non de la maladie et ainsi estimer la part de la maladie parmi ce qui est déclaré par les autorités concernées.

**I-1-Définition de la tuberculose bovine**

La tuberculose bovine (Btb) est une infection bactérienne contagieuse, latente et chronique (Thoen et al., 2006). Sa dénomination vient des nodules, appelés « tubercules », Elle est causée par des membres du complexe *Mycobacterium tuberculosis*, en particulier par *M. bovis* mais aussi par *M. caprae* et, dans une moindre mesure, par *M. tuberculosis* (Cfsph, 2019).

C'est une maladie respiratoire, se transmettant principalement par les aérosols (par des noyaux de gouttelettes infectieuses contenant le bacille infectieux) (Okafor et al., 2011). Connue pour son caractère zoonotique, c'est également une épizootie chez les mammifères domestiques et sauvages (Thoen et al., 2006). C'est l'une des maladies bovines classées dans la liste B par l'Office International Des Epizooties (OIE, 2001) (la liste B comprend toutes les maladies transmissibles, ayant un impact important sur le plan socioéconomique et sur la santé publique) (ANSES, 2013). C'est une maladie à déclaration Obligatoire (MRLC) (maladie réputée légalement contagieuse) (A.C.I.A, 2003).

**I-2- Historique**

La tuberculose est aussi vieille que l'homme et connue depuis l'Antiquité. Trouvée autrefois dans des reliques d'Inde, de Chine et d'Égypte ancienne (Good et al., 2018). Elle a été décrite par Hippocrate sous le nom « Phtisis » et ses lésions ont été diagnostiquées sur des momies égyptiennes (Zink et al., 2003).

- ❖ **Entre 1478 – 1557, Jeralamon et Fracastero** ont démontré que la tuberculose est une maladie contagieuse et fait suite à un phénomène interhumain (Huchon, 1997).
- ❖ **En 1810, Laennec** à découvert le stéthoscope pour l'auscultation, il réalisa une étude clinique et nécrosique complète de la maladie ; qui lui permet d'affirmer l'unicité de la tuberculose (Thorel, 2003). Dans la même période, **Camicheal** rapporta que la tuberculose bovine se transmet à l'homme par la consommation de viande ou de lait infecté.
- ❖ **En 1865, Jean-Antonie** démontra expérimentalement le caractère contagieux de la tuberculose (Daniel et al., 2006), **Villemin** Confirme que c'est une maladie infectieuse (Lignereux et Peters, 1999). Elle se compte parmi les 10 principales causes de décès dans le monde (WHO, 2018).

- ❖ **En 1866, Villemin** démontra aussi l'inoculabilité de la tuberculose humaine au lapin et l'année suivante affirma l'unicité de la tuberculose humaine et bovine (**E.N.V.F, 1990**).
  - ❖ **En 1882, Robert Koch** met en évidence à partir de lésions humaines, le bacille tuberculeux (désigné depuis comme bacille de Koch ou BK). Pour **Koch**, un même bacille était responsable de la tuberculose naturelle de l'homme, des bovins, du singe, du cobaye, du lapin et de la poule (**Bénet, 2001**). Ce n'est qu'en 1901 qu'elle a été différenciée de *M. tuberculosis* par **Théobald Smith** (**Palmer et Waters, 2011, Okafor et al., 2011**)
  - ❖ **Entre 1889 et 1896**, différenciation des trois bacilles qui sont individualisés ultérieurement en espèces différentes ; *M. tuberculosis* (humain), *M. avium* (aviaire) et *M.bovis* (bovin) (**Thorel, 2003**).
  - ❖ **En 1890, Robert Koch** développe la tuberculinisation pour détecter les animaux infectés (**Mylrea, 2010**).
  - ❖ **En 1891, Guttman** a développé le test allergique à la tuberculine (**Mylrea, 2010**).
  - ❖ **En 1902** : un milieu de culture à base d'œuf a été mis au point par le principal auteur **Lowenstein**.
  - ❖ **En 1907, Von Pirquet** mit au point la cuti-réaction a la tuberculine, ce qui rendait possible de distinguer les sujets infectés (**Gerbeux, 1973**).
- Avec la découverte de l'agent causal, la lutte contre la maladie pouvait réellement Commencer.
- ❖ **En 1908 à 1920**, une souche de *M.bovis* fut repiquée sur une pomme de terre biliée par **Calmette** (Médecin) et **Guérin** (Vétérinaire). Le **BCG** (bacille de **Calmette** et **Guérin**). Fut appliqué à l'homme pour la première fois en 1921 et l'a été depuis sur un milliard de personnes (**Bénet, 2001**).
  - ❖ **En 1944**, plusieurs antibiotiques furent découverts, notamment les cinq antituberculeux de première ligne (**Guirad, 2008**).
  - ❖ **En 1950**, l'OMS a reconnu dans son rapport du Comité d'experts sur la tuberculose que c'est une maladie contagieuse zoonotique. Où son taux a atteint le sommet au

XXe siècle chez les bovins, et bien plus avant chez l'homme (**Kleeberg, 1984**).

- ❖ **En 1953, Pollak et Buhler** découvrent le *M.kansasii* isolée à partir de malades morts. Cette découverte fut le point de départ des recherches des mycobactéries atypiques (**Merial, 2006**).
- ❖ **En 1999, Aranaz** et ses collaborateurs décrivent la *M. tuberculosis* sub sp caprae à partir de 119 souches de mycobactéries isolées de chèvre, d'une souche isolée d'un mouton et d'une autre isolée d'un porc (**Aranaz et al., 2003**).
- ❖ **En 2001, Niemann** et ses collaborateurs montraient que les caractères bactériologiques et génétiques du *M.tuberculosis* sub sp caprae sont plus proches de ceux de *M.bovis*. Ils proposaient alors de transférer cette sous-espèce dans l'espèce *M.bovis* avec la nomenclature de *M.bovis* sub sp caprae (**Aranaz et al., 2003**).
- ❖ **En 2003, Aranaz** et ses collaborateurs proposaient d'élever *M.bovis* sub sp caprae au rang d'espèces et le 13 novembre 2003 ces auteurs validaient la nomenclature de *mycobacterium caprae* (**Aranaz et al., 2003**).

### **I-3-Etude épidémiologique**

#### **I-3-1-Source de contagion**

La contamination peut se faire à partir d'animaux infectés ou de matières virulentes. Les animaux infectés de la tuberculose constituent une source importante de contagion. Bien que les bovins sont considérés comme hôte véritable de *M.bovis*, la maladie a été signalée chez beaucoup d'animaux domestiques et sauvages (**De liste et al., 2001**). L'excrétion de bacille tuberculeux est :

- Précoce : pendant la période d'infection cliniquement muette d'où l'importance du dépistage de la tuberculose.
- Durable : durant toute l'évolution de la maladie et nécessite l'élimination de tous les animaux infectés.
- Importante : surtout dans les formes ouvertes d'où l'importance de l'examen clinique qui est associé au dépistage allergique, permet de révéler ces formes.
- Irrégulière : l'excrétion varie en intensité dans le temps d'où le risque de résultats.

Quant aux matières virulentes, celles-ci peuvent exister sous forme de divers tissus infectés et aussi sous forme d'excrétions :

a) Tissus divers : Organes et ganglions, Sang (la bacillémie), Muscles et viandes.

b) Excrétions : variables selon la localisation du bacille tuberculeux.

- Jetage, salive, expectorations : provoquent la dispersion de gouttelettes dans l'atmosphère contenant quelques bacilles tuberculeux et responsables d'une transmission aérienne.

- Excréments : parfois très riches en bacilles tuberculeux.

- Lait : virulence lors d'infection mammaire, même en absence de lésions macroscopiques (ex : 5 à 7 % des vaches à tuberculination positive excrètent le bacille dans le lait en absence de lésions mammaires apparentes).

- Urines : soit virulent lors de tuberculose rénale ou de tuberculose généralisée.

- Lésions cutanées : parfois riches en bacilles.

- Sperme : virulent lors de lésions du testicule ou de l'épididyme.

- Sécrétions utérines : importante lors de métrite tuberculeuse (bovins) (**Valentine et al., 2017**).

### **I-3-2-Modalités de contagion**

•**Modes de transmission** : Ils sont divers et varient en importance selon l'espèce.

**a) Transmission verticale** : Elle semble être très rare (**Ozyigit et al., 2007**). L'infection se produit par l'intermédiaire des vaisseaux ombilicaux suite à une infection de l'utérus de la mère (**Palmer, 2006**). Environ 1% des veaux de mères tuberculeuses sont susceptibles d'être infecté congénitalement (même s'il était sain il peut être contaminé dès la prise du colostrum) (**Van Rhijn, 2008**), donc il est préférable d'isoler le veau à la naissance et il peut être utilisé pour le repeuplement (**ENVF, 2004**).

**b) Transmission horizontale** : peut-être directe ou indirecte (**Menzies, 2000**) ;

- Transmission directe : peut se faire, par contact rapproché entre animaux, par inhalation, ingestion ou pénétration transcutanée à travers des lésions ouvertes comme des abcès ou

des lésions pulmonaires, permettant l'excrétion de *M.bovis* dans le milieu extérieur favorisant la transmission (Pollock, 2002).

-Transmission indirecte : Par l'intermédiaire des locaux, pâturages, véhicules de transport, aliments, eaux...contaminés ou des produits d'origine animale virulents (lait...) (Zink et al., 2003).

#### •Voies de pénétration

Il existe plusieurs voies de transmission de l'infection par *M.bovis* ; le **tableau I** résume les principales voies.

**Tableau I : Les principales voies de transmissions de *M.bovis***

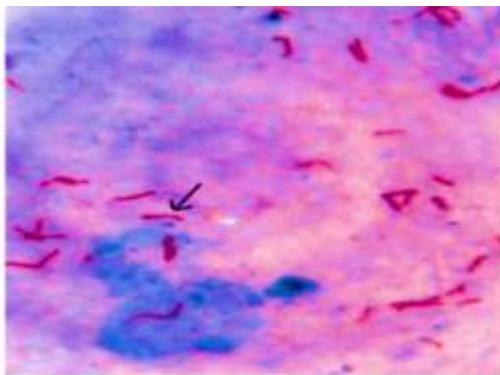
Voie	Description
Voie respiratoire	-Les aérosols de 3 à 7 µm, générés par la toux, les éternuements.
Voie digestive	-Absorption du lait virulent, viandes ou abats. -Coprophagie (volailles).
Voie vénérienne	-Utilisation de semence contaminée pour l'insémination artificielle.
Voie cutanée	-Piqûre, souillure de plaie. -Contamination accidentelle de personnes en contact avec un animal domestique tuberculeux.
Voie conjonctive	-Possible.

**I-4-Caractères des mycobactéries**

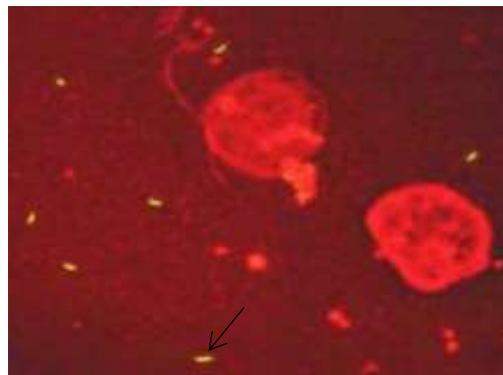
**I-4-1-Caractères morphologiques**

Les mycobactéries sont définies comme des bacilles droits, légèrement incurvés et immobiles (Long et al., 2000) mesurant entre 1 à 10µm de long sur 0,2 et 0,6 µm de large (Babady et Wengenack, 2012). Ces bacilles sont des aérobies à micro-aérophiles, asporulés (Shinnick et Good, 1995), non capsulés, parfois ramifiés (Matrat, 2014), dont la paroi épaisse est riche en lipides, leur confère une propriété tinctoriale antiseptique particulière : L'acido-alcool-résistance et, à la différence des autres bactéries, elles peuvent synthétiser des acides mycoliques (acides gras à longues chaînes carbonées), d'où la richesse de cette paroi en lipides (60%) (Faye, 2010). Bien qu'ayant une structure générale des bactéries à Gram positif (Shinnick et Good, 1995), les mycobactéries nécessitent des colorations spéciales reposant sur l'acido-résistance comme la coloration de Ziehl-Neelsen et sur la fluorescence comme l'auramine (Figure 01 et 02). Ils se colorent mal par les colorations usuelles telles que le Gram et le Bleu de méthylène (Grace et al., 2017).

*M. bovis* est plus court et plus trapu que *M. tuberculosis*. Dans les vieilles cultures, on note fréquemment deux granulations subpolaires rouge foncé après coloration de Ziehl-Neelsen (Avril, 2000) (Grosset, 1989).



**Figure 01** : Bacilles tuberculeux colorés  
Par la méthode de Ziehl-Neelsen  
(Dubey et al., 2012)



**Figure 02** : *M. tuberculosis* : Coloration  
à l'auramine (Godreuil et al., 2003)

**I-4-2-Caractères cultureux**

La culture des mycobactéries nécessite des milieux spéciaux enrichis à l'œuf comme les milieux de Lowenstein-Jensen ou de Colestos (Godreuil et al., 2003), le milieu de Lowenstein-Jensen contenant 0,2 de pyruvate est utilisé pour la croissance de *M.bovis* (Sanou et al., 2014). Les caractères des colonies sur les différents milieux.

**➤ LOWNSTEIN-JENSEN :**

Les colonies de *M.bovis* sont typiques, elles apparaissent après 21 à 28 jours, et peuvent prendre jusqu'à 42 jours. Ce sont de petites colonies, lisses, dysgoniques et non pigmentées, elles sont d'abord plates puis elles deviennent bombées (Thorel, 2003). Par contre, elles donnent des colonies non pigmentées, avec un aspect rugueux et verruqueux à bord irrégulier en « chou-fleur » de couleur crème beige à chamois dites « eugoniques » pour *M.tuberculosis* et des colonies rugueuses, plates, de couleur mate avec un bourgeon central et à croissance dysgonique pour *M.africanum* (Denis et Martin, 2007).

**➤ COLESTOS**

Il convient particulièrement aux mycobactéries les plus exigeantes, il est plus riche et de composition plus complexe. Il contient du pyruvate de sodium et favorise la croissance de *M.bovis* (Fraperie et Maye-Lasserre, 2013).

Les colonies de *M.tuberculosis* et *M.bovis* sur milieu solide sont montrées respectivement dans les figures 03 et 04.



**Figure 03 :** Colonies de *M.tuberculosis* (Asmar et Drancourt, 2015)



**Figure 04 :** Colonies de *M.bovis* (Franco et al., 2012)

Les mycobactéries se dissocient bien dans l'eau, sont des aérobies strictes, la température d'incubation idéale varie de : 35 à 37°C (**Andréjak et al., 2011**). Leur PH optimal est de 6,7 à 6,9 (**Pilet et al., 1979**). *M.bovis* a été employé comme exemple des mycobactéries à croissance lente et rapide .Il est capable de se développer à PH=5 (**Rao et al., 2001**). A PH=6, la croissance de *M.tuberculosis* est limitée (**Piddington et al., 2000**).

### **I-4-3-Caractères biochimiques**

Les caractères biochimiques reposent essentiellement sur la recherche de l'acide nicotinique (niacine test), d'uréase, Catalase, Nitrate réductase, croissance sur PAS (Acide Parramino-Salicylique), et de la croissance en présence de TCH, (Acide Thiophène-2-Carboxylique), de Cyclosérine, et Pyrazinamide (**Maugein et Bébéar, 2003**).

*M.tuberculosis* est caractérisé par une catalase positive à 22°C et Négative à 68°C, la réduction du Nitrate et la production de Niacine sont positives (**Tarnagda et al., 2014**). Il est très sensible à la chaleur, à la lumière solaire, aux rayons X, aux rayons ultraviolets, à l'eau de javel et à l'alcool, et résiste au froid (+4°C), vit plusieurs années à -70°C et à la dessiccation (**Berrahal, 2001**). Tandis que, *M.bovis* est caractérisé par une catalase négative à 68°C pendant 20 minutes , niacine négative(absence de synthèse de l'acide nicotinique), uréase Positive,β-glucosidase négative et Nitrate réductase négative (**Diguimbaye,2004**).

Les caractères de différenciation des espèces mycobactériennes sont représentés dans le **Tableau II**.

**Tableau II** : Les caractères de différenciation entre l'espèce *M.bovis* et l'espèce *M.tuberculosis* (Aranaz et al., 2003).

<i>Mycobacterium</i>	<i>M.bovis</i>	<i>M.tuberculosis</i>
Morphologie des colonies	Dysgonique	Eugonique
Pigmentation	Absente	Absente
Aspect	Lisse	Rugueux
Catalase	-	+ à 22°C /- à 68°C
Niacine accumulation	-	+
Nitrate Réductase	-	+
Croissance en présence de TCH	S	R**
Croissance en présence de pyrazinamide	R	S

### I-5-Importance de la tuberculose bovine

#### ● Sur le plan hygiénique

La tuberculose bovine est transmissible à l'homme, c'est une zoonose majeure (Bénet, 2004). Par ailleurs, dans les pays où la lutte contre la tuberculose bovine n'est pas organisée, la proportion des cas de tuberculose humaine d'origine bovine peut représenter jusqu'à 30 % des cas de tuberculose humaine (Bénet et al., 2014).

### I-6-Taxonomie

Les bacilles tuberculeux sont des bactéries classées dans :

**L'ordre** : ACTINOMYCETALES.

**Sous ordre** : CORUNEBACTERIACEAE.

**Famille** : MYCOBACTERIACEAE.

**Genre** : MYCOBACTERIUM.

**I-7- Classification**

Dans la famille des mycobactéries, on distingue trois groupes du point de vue de la signification pathologique : les mycobactéries pathogènes responsables de la tuberculose ou d'autres maladies ; les mycobactéries opportunistes qui dans certaines situations peuvent entraîner des troubles, et les mycobactéries saprophytes qui sont très nombreuses et qui se retrouvent dans différents supports, ces deux dernières catégories sont qualifiées d'atypiques (Zink et al., 2003).

**I-7-1-Les mycobactéries pathogènes** : sont dominées par deux groupes :

- MTC** « Mycobacterium tuberculosis complexe » ou **CMT** « le complexe Mycobacterium tuberculosis »

- MAC** « Mycobacterium Avium intra-cellulaire ».

**-Mycobactéries pathogènes appartenant au CMT** regroupe toutes les mycobactéries capables de causer la tuberculose dont l'homologie entre leur ADN est très élevée (>99.9%). Ce complexe inclut différentes espèces tuberculeuses comme :

*Mycobacterium tuberculosis* : responsable de la tuberculose humaine

*Mycobacterium bovis* : responsable de la tuberculose bovine

*Mycobacterium ulcérans* : responsable de la maladie de l'ulcère de buruli.

**-Mycobactéries pathogènes n'appartenant pas au CMT** responsable de maladies graves différentes de la tuberculose (Gidel et al., 1996)

**a-Mycobactéries avium intracellulaire (MAC), scindées en trois espèces (Haddad et al., 2012) :**

*Mycobacterium avium subsp avium.*

*Mycobacterium avium subsp para tuberculosis.*

*Mycobacterium avium subsp sylvaticum.*

**b-Mycobacterium leprae** ; aussi appelé bacille de Hansen, responsable de la maladie chez l'être humain (Truman, 2009).

**I-7-2- Les mycobactéries atypiques (non tuberculeuses) :**

Toutes ces mycobactéries sont susceptibles de se multiplier chez l'homme et de provoquer des maladies ressemblant à la tuberculose que l'on appelle mycobactérioses (Vijayaraghavan, 2009), Elles sont classées en deux catégories :

**•Les mycobactéries opportunistes**

Dans des conditions mal définies, peuvent provoquer des troubles chez l'Homme, les bovins, les porcs... citant par exemple: thélite nodulaire tuberculoïde de la vache laitière imputée à *M. gordonae*, infections pulmonaires et ganglionnaires des bovins à *M. kansasii*, nodules cutanés tuberculoïdes et mammites des bovins, adénites du porc à *M. fortuitum*, etc. Ces mycobactéries provoquent des infections :

- peu ou pas contagieuses ;
- cliniquement identiques à la tuberculose (localisations pulmonaires, ganglionnaires, mammaires, cutanées...);
- habituellement bénignes (mais exceptions) ;
- souvent résistantes aux médicaments antituberculeux ;
- responsables de réactions positives par excès lors de dépistage allergique de la tuberculose.

**•Les mycobactéries saprophytes**

Sont très nombreuses dans la nature : eau, sol, herbe, tube digestif, peau, muqueuses, lait (*M. phlei*, *M. vaccae*, *M. gastri*...). A connaître pour éviter des erreurs d'interprétation au laboratoire lorsqu'elles souillent certaines plaies et divers prélèvements. Parfois responsables de réactions non spécifiques à la tuberculine lorsqu'elles transitent accidentellement dans certains tissus (Omsa, 2022).

**II-1 Pathogénie**

L'infection est conditionnée quantitativement par rapport à la dose infectante et à la répétition des contacts avec le bacille tuberculeux qui doit être suffisamment pathogène et à l'hôte qui doit être réceptif et sensible (**Bénet, 2011**).

Une fois que les conditions sont réunies, l'infection peut se développer et il est possible de différencier deux étapes : une étape primaire (primo-infection) et une surinfection (post-primaire).

**II-1-1 Etape primaire (primo-infection)**

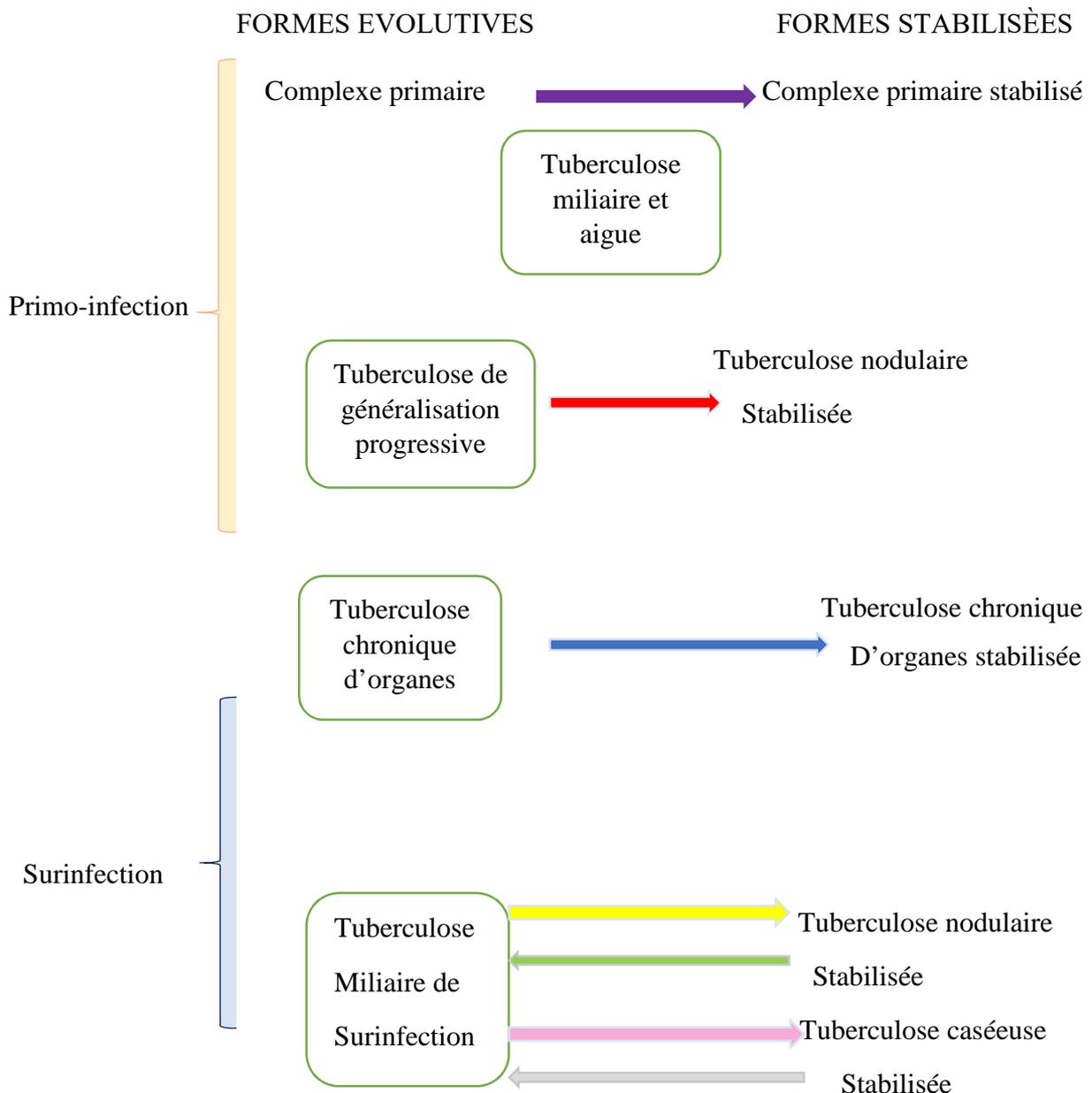
Au cours de cette phase les bacilles sont ingérés par les Macrophages. Une partie est détruite ; l'autre se multiplie dans les cellules qui les ont phagocytés. La multiplication entraîne en 8 à 15 jours une formation d'une lésion initiale ou « chancre d'inoculation » suivie d'une adénopathie satellite (lésion du nœud lymphatique locorégional) (**Faye, 2010**).

L'association « chancre d'inoculation + adénopathie satellite » forme le "Complexe primaire" dont la localisation révèle le site d'entrée de l'agent pathogène : (Pulmonaire dans 95% des cas chez les bovins et les autres ruminants, digestive chez les porcs et les volailles, et à part égale entre ces deux voies pour les carnivores) (**Bénet, 2009**).

L'évolution du complexe primaire se fait selon trois modes différents : La stabilisation, la guérison ou par généralisation précoce (**Bénet, 2011**). La guérison est caractérisée par une réaction immunitaire efficace, au cours de laquelle les défenses spécifiques et non spécifiques sont efficaces, conduisant à la destruction et à l'élimination des mycobactéries. Elle survient fréquemment lors d'infections des bovins par *M.avium* et *M.tuberculosis*. La stabilisation est le résultat d'un équilibre entre les défenses de l'organisme et les mycobactéries. En effet, la tuberculose de généralisation précoce se développe dans certaines circonstances défavorables, telles que la multiplication des bacilles tuberculeux et leur passage par la voie lympho-hématogène, et elle s'exprime comme une généralisation précoce aigue c'est-à-dire (les lésions sont toutes au même stade évolutif) ou une généralisation précoce ralentie (les lésions sont à des stades évolutifs différents) (**Dubois et al., 2002**). Ces formes peuvent passer à l'état quiescent c'est-à-dire se stabiliser et se caractérisent par : une calcification, un enkystement, et un remaniement fibreux. Comme, elles peuvent cesser d'évoluer durant toute la vie de l'animal, ou donner lieu à une généralisation tardive (**Thorel, 2003**).

**II-1-2 Surinfection (post –primaire)**

Généralement endogène, elle se déroule après une stabilisation qui dure plusieurs années ou le foyer primaire s’active et peut donner lieu à deux types d’évolutions selon la réaction de l’hôte : une tuberculose chronique d’organes : dans le cas où il arrive à stabiliser l’infection dans un organe, une tuberculose miliaire après une généralisation tardive et une atteinte de différents organes (Sieng, 2011) Voir la figure 05.



**Figure 05 :** Représentation schématique de la pathogénie et évolution de la tuberculose Animale (Thorel, 2003).

**II-2 Symptômes**

Les symptômes de la tuberculose sont de deux types : généraux et locaux.

**II-2-1 Symptômes généraux**

La maladie peut rester à l'état inactif chez l'animal plusieurs mois, voire des années sans présenter des signes cliniques. Ces derniers deviennent plus apparents en période de stress, lors d'une faible immunité ou si l'animal est soumis à des exigences accrues (**André, 2002**).

Les signes cliniques habituels de la maladie sont les suivants :

- ❖ Une perte du poids
- ❖ Faiblesse
- ❖ Anorexie
- ❖ Toux sèche intermittente
- ❖ L'Appétit devient capricieux
- ❖ Des oscillations thermiques irrégulières
- ❖ Une baisse de production du lait (**Dao, 2005**).

Les adultes gravement atteints sont habituellement maigres ; leurs côtes sont saillantes, leur poils ternes et piqués, leur peau sèche, adhérente aux muscles sous-jacents. Ils ont l'œil terne, chassieux, enfoncé dans l'orbite, le regard abattu et la tête en extension. Ils sont fréquemment sujets au météorisme et à la diarrhée. Leur température s'élève peu à peu, et peut atteindre 41°C. La respiration devient courte, rapide et saccadée. La mort survient soit par épuisement, soit par accident après localisation de la maladie (**Gourreau et Bendali, 2008**).

**II-2-2 Symptômes locaux**

Plusieurs types de tuberculoses sont différenciés selon la localisation (**Voir le tableau III**).

**Tableau III** : les principaux signes cliniques de la tuberculose bovine.

Type de tuberculose	Signes cliniques
Tuberculose Pulmonaire	-Caractérisée par : une toux sèche accompagnée de jetage jaunâtre à un stade avancé de l'infection -Une respiration courte, plus rapide devenant dyspnéique ( <b>E.N.V.F, 1990</b> ).
Tuberculose Intestinale	-Diarrhée intermittente et, dans certains cas, une constipation ( <b>OIE, 2005</b> ).
Tuberculose Des organes Génitaux	-Chez le mâle : Une orchivaginalite à évolution lente. -Chez la femelle : Une métrite chronique ( <b>Dubois et al, 2002</b> ).
Tuberculose Mammaire	-La phase ultérieure caractérisée par : Une inflammation des ganglions retro-mammaires et Une forte diminution de la sécrétion du lait. La mamelle très hypertrophiée, dure, indolore, " grosse mamelle de bois ( <b>Dao, 2005</b> ).

**II-3 Lésions**

Les lésions ne sont souvent détectées que lors du contrôle des viandes c'est-à-dire après l'abattage de l'animal.

Sur le plan morphologique ; elles se présentent sous forme de nodules encapsulés, caractérisées par des zones centrales rondes, ovales ou une nécrose des tissus et une transformation en masse jaunâtre ayant un aspect semblable au fromage (**Yibrah et al., 2020**).

**II-3-1 Lésions microscopiques**

La lésion microscopique de base la plus représentative et considérée comme spécifique est appelée le « follicule tuberculeux ». Celui-ci est formé par un centre nécrotique homogène "Caséum", une couronne primaire contenant souvent des cellules épithélioïdes qui résultent d'une métamorphose morphologique et fonctionnelle des histiocytes et macrophages et d'une couronne secondaire plus en périphérie de lymphocytes et de neutrophiles. L'évolution de cette lésion peut se faire dans le sens d'une calcification du caséum, avec fibrose périphérique (**Matrat, 2014**).

**II-3-2 Lésions macroscopiques**

Selon leur aspect, on distingue les " tubercules", qui résultent d'un follicule tuberculeux avec une localisation et une délimitation bien définie ; et/ou des " infiltrations et épanchements tuberculeux", qui sont des lésions étendues et mal délimitées (**Crozet et al., 2020**). Les tubercules ont des aspects variables selon leur stade évolutif. Tout d'abord, ils correspondent à des granulations de taille d'une tête d'épingle ; puis ils deviennent plus volumineux, avec un centre occupé par une substance blanc-jaunâtre (le caséum) ; par la suite, ils se transforment en tubercules caséo-calcaires : plus gros et enfin en tubercules fibreux, de taille variable, homogène, blanc nacré sans caséum et dur. Ces lésions constituent la majorité des cas retrouvés dans un abattoir (**Matrat, 2014**). Les infiltrations sont des lésions mal délimitées de nature exsudative, étendues à tout un territoire ou un organe (surtout dans les poumons) (**Dao, 2005**). Les épanchements sont observés dans les cavités séreuses (pleurésie, péricardite, péritonite), Parfois dans les articulations ou les méninges : il s'agit d'un exsudat inflammatoire, séro-fibrineux ou séro-hémorragique, riche en cellules lymphocytaires. Ces lésions sont retrouvées de manière exceptionnelle (**Matrat, 2014**).

Il existe plusieurs types de lésions ; le **tableau IV** résume les principales lésions et leur aspect caractéristique.

**Tableau IV** : Les principales lésions tuberculeuses et leur aspect caractéristique (E.N.V.F, 1986).

Lésion	Caractéristique
Lésion pulmonaire	Elle est de type nodulaire dans la majorité des cas (E.N.V.F, 1990).
Lésion ganglionnaire	Importante, en raison de sa constance et son aspect caractéristique. Les ganglions inspectés à l'abattoir sont : - Les Trachéo-bronchiques - Mésentériques - Rétro-pharyngiens - Lombo-aortiques - Hépatiques -Pré-scapulaires -Pré- cruraux -Mammaires -Médiastinaux.
Lésion génitale	Chez le male : Des œdèmes et nodules durs Parfois perceptibles à la palpation des testicules. Chez la femelle : Une métrite chronique avec un écoulement muco-purulent au niveau du col.
Lésion intestinale	Etendue reste souvent inespérément. Se trouve dans l'intestin grêle (E.N.V.F, 1990).
Lésion osseuse	Rare chez bovins (0,5) Localisée au niveau des côtes de sternum, des vertébrés, ostéomyélite à centre caséo-calcaire, entourée d'une réaction conjonctivo-fibreuse importante.
Lésion mammaire	Un ou plusieurs nodules en surface ou en profondeur.

Le diagnostic « lui, correspond à l'identification de la maladie chez un animal qui présente Des troubles » (Toma et al., 2001).

### **III-Diagnostic**

#### **III-1-Diagnostic clinique**

La tuberculose bovine peut être subaiguë ou chronique, avec une vitesse de progression variable. Un petit nombre d'animaux peut déclarer une infection grave dans les mois suivant l'infection, tandis que le développement de signes cliniques prendra plusieurs années chez d'autres. La bactérie peut également rester quiescent chez l'hôte, ne provoquant alors pas de maladie pendant une longue période.

Les signes cliniques habituels comprennent :

- Une faiblesse.
- Une perte d'appétit et de poids
- Une fièvre irrégulière.
- Une dyspnée et une toux sèche intermittente.
- Des signes de pneumonie.
- Des diarrhées.
- Des ganglions lymphatiques hypertrophiés et saillants.

-Les signes cliniques de la tuberculose bovine ne sont pas spécifiques et ne permettent donc pas aux vétérinaires d'établir un diagnostic définitif fondé sur ces seules manifestations (Crozet et al., 2022).

#### **III-2-Diagnostic Nécropsique**

A l'abattoir, l'inspection post-mortem est une mesure de surveillance passive primordiale. Elle est standardisée et ses modalités sont décrites dans le règlement européen n°854 de 2004, qui fixe les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine : c'est le vétérinaire inspecteur qui a la

responsabilité d'examiner la carcasse dans son ensemble et de réaliser les prélèvements nécessaires si des lésions lui semblent douteuses.

La nature des lésions varie selon le stade de l'infection. Les lésions à rechercher sont nodulaires (tubercule), de couleur grise à jaunâtre, de taille variant de quelques millimètres à plusieurs centimètres et de consistance caséuse, caséo-calcaire ou calcifiée.

Les organes et nœuds lymphatiques dont l'examen et l'incision obligatoires sont : les poumons, la trachée, les grandes bronches, les nœuds lymphatiques bronchiques, médiastinaux, rétro-pharyngiens, sous-maxillaires et parotidiens.

Parallèlement, d'autres organes et nœuds lymphatiques sont à surveiller et inciser si besoin, notamment le foie et ses nœuds lymphatiques rétro-hépatiques et pancréatiques, le tractus intestinal et les nœuds lymphatiques stomacaux et mésentériques crânial et caudal, les reins et les nœuds lymphatiques rénaux et la mamelle et ses nœuds lymphatiques.

Les lésions tuberculeuses ne sont visibles macroscopiquement que tardivement et peuvent être confondues avec celles d'autres infections que la tuberculose. De ce fait, le diagnostic nécropsique est peu sensible et peu spécifique : l'absence de lésion ne prouve pas l'absence d'infection et si l'on trouve une lésion, on ne peut émettre qu'une suspicion nécessitant une confirmation bactériologique et histologique après prélèvement de celle-ci (**Matrat, 2013**).

### **III-3-Diagnostic in vivo**

#### **III-3-1- Diagnostic allergique**

##### **Intradermo tuberculation simple IDS**

Le principe de l'IDS consiste à révéler l'immunité provoquée par une infection antérieure par *Mycobacterium bovis* en provoquant une réaction inflammatoire cellulaire par l'injection intradermique de tuberculine bovine sous le volume de 0.1-0.2 ml, à la dose de 2000 UI au minimum, dans la région du tiers moyen de l'une des faces de l'encolure du bovin.

Le point d'élection doit être d'abord rasé et doit être indemne de toute lésion évidente. L'épaisseur du pli cutané est mesurée par pied à coulisse avant l'injection. 72h plus tard, la réaction est considérée positive, si l'on observe une augmentation d'épaisseur du pli de peau de 4mm ou moins (**OIE, 2000**).

**Intradermo tuberculation comparative IDC**

L'intradermo tuberculation comparative compte parmi les outils de détection de la tuberculose bovine chez un animal vivant. Elle permet, dans certains cas, d'apporter plus de spécificité au test d'intradermo tuberculation simple.

L'IDC consiste en une injection intradermique, en deux sites distants de 20 cm situés sur le plat d'un même côté de l'encolure, de 0,1 ml de tuberculine bovine et de 0,1 ml de tuberculine aviaire, en avant de la précédente. La lecture après 72 heures s'effectue par comparaison des deux réactions.

**III-3-2-Diagnostic sérologique**

**ELISA** (« *Enzyme-linked immunosorbent assay* ») présente de nombreux avantages simples, rapides et les échantillons peuvent être conservés avant analyse. Elle est basée sur la détection des anticorps (IgG) synthétisés par un animal, en utilisant un anticorps monoclonal anti-IgG. Toutefois, dans le cas de la tuberculose, la réponse immunitaire est principalement cellulaire donc peu d'anticorps spécifiques circulent dans le sérum des animaux atteints (sauf chez les bovins où la pathologie est à un stade très avancé), ce qui donne à ces tests une faible sensibilité (entre 18% et 90% selon les études).

**III-4-Diagnostic au laboratoire****III-4-1-Diagnostic bactériologique**

Il repose sur la mise en évidence des formes caractéristiques de *M.bovis* dans des broyats d'organes tuberculeux. Il est réalisé soit :

-Après une coloration de frottis par une technique révélant des caractères acido-alcoolorésistants de *M.bovis* (Coloration de ZIEL NEELSEN) où les bacilles apparaissent rouges sur un fond bleu.

-En mettant à profit l'absorption non spécifique de fluorochrome sur la paroi des mycobactéries (méthode à l'auramine). Les bacilles apparaissent jaunes fluorescents sur un fond rouge. (Thorel, 2003).

**III-4-2- Diagnostic histopathologique**

Il est fondé sur la recherche des lésions microscopiques fondamentales de la tuberculose (follicules tuberculeux). Les lésions sont formées d'une zone centrale regroupant des bacilles,

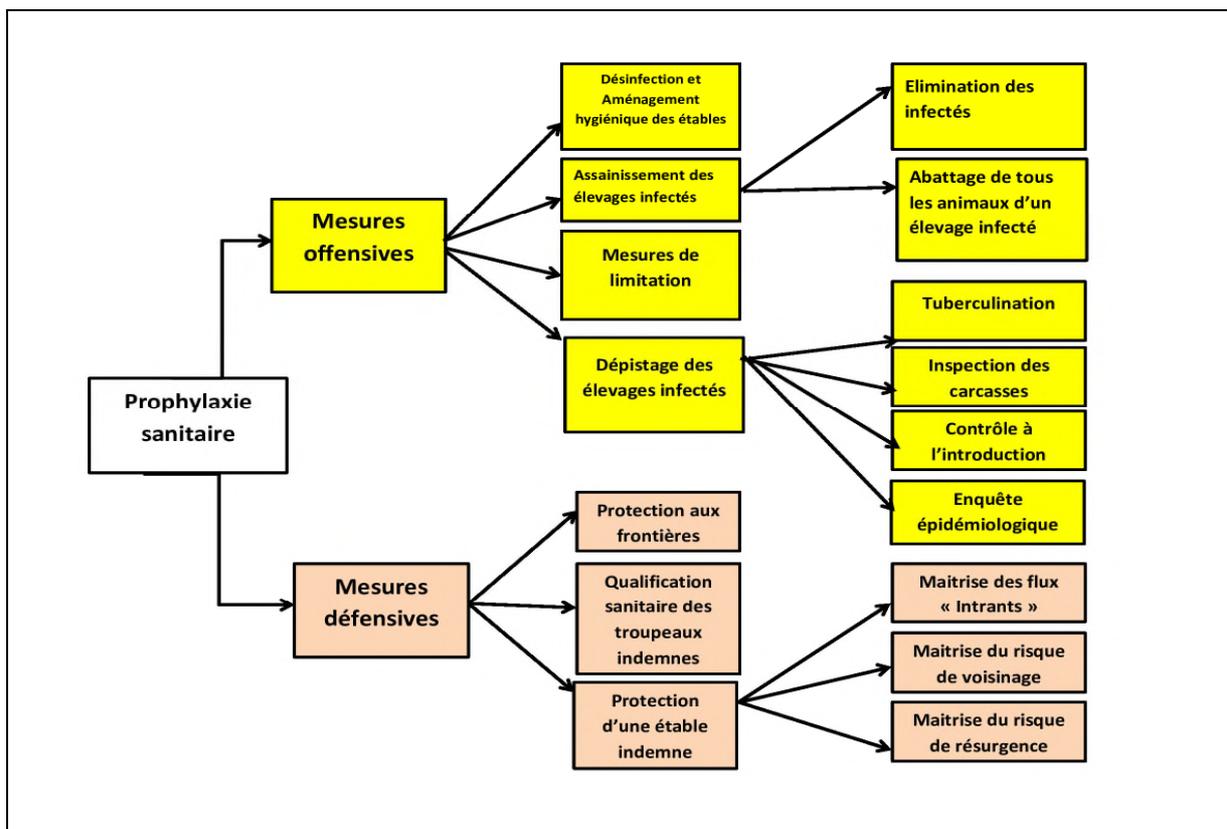
des cellules mononuclées et des cellules géantes avec souvent un phénomène de nécrose (Dubois, 2002). Néanmoins, l'examen histologique n'est pas spécifique (Merial, 2001).

### III-5 prophylaxie

La prophylaxie consiste en un ensemble de mesures visant à empêcher l'apparition, la réapparition et la propagation des maladies (Janssens, 2022). Elle s'avère obligatoire et s'effectue par des vétérinaires publics ou privés.

#### III-5-1 Prophylaxie sanitaire

Elle est caractérisée par des mesures offensives et défensives (Voir la figure 06). Les mesures offensives constituent la base des plans de lutte contre tout risque d'infection des milieux et des populations indemnes, fondées sur le dépistage et l'assainissement des élevages bovins. Quant aux mesures défensives, elles visent à la protection des effectifs indemnes et la certification de leur qualité (Bénet, 2006)



**Figure 06:** Représentation schématique des mesures offensives et défensives de la prophylaxie sanitaire (Bénet, 2006).

**III-5-2 Prophylaxie médicale**

Son objectif est de rendre les animaux résistants à l'infection par deux moyens : la vaccination par le bacille de Calmette et Guérin (BCG) et la chimio-prévention.

**La vaccination par bacille de Calmette et Guérin (BCG)** dérive essentiellement d'une culture vivante de *M.bovis*, cette souche rendue atténuée, a été développée après sa croissance sur un milieu contenant des concentrations de bile (**Goolet, 1989**). De très nombreux essais ont été effectués avec ce vaccin, entre les années 1930 et 1950. Cependant, il a été interdit en Europe du fait de son incompatibilité avec la méthode de prophylaxie sanitaire (basée sur l'abattage des bovins réagissant à la tuberculine) car le BCG sensibilise les animaux à la tuberculine. Son emploi est à nouveau envisagé chez les bovins dans les pays en développement ou la prévalence de la tuberculose est élevée (**Buddle et al., 1995**). Ce vaccin permet la réduction du taux d'infection et la diminution de la gravité des lésions (**OIE, 2019**). La chimio-prévention ne pourrait se concevoir qu'à titre préventif pour éviter la contamination de sujets sains occasionnellement exposés. Tout comme le traitement, et pour les mêmes raisons, elle doit être proscrite (**Mérial, 2001**).

# **Matériel et méthodes**

### I-Matériel et méthodes

#### 1- Cadre d'étude

La présente étude a été réalisée au niveau de deux abattoirs « BEJAIA & OUZELLAGUEN » du 18 avril 2022 au 15 juin 2022.

#### 2- Population étudiée

La population d'étude est composée d'un ensemble des bovins abattus à l'abattoir de BEJAIA & OUZELLAGUEN.

#### 3- Méthodologie suivie

##### A/ Au niveau de l'abattoir

Un abattoir est un bâtiment industriel utilisé pour l'abattage et l'habillage des animaux (**voir la figure 07**) destinés à la consommation humaine, dans lequel un ensemble de mesures générales d'hygiène doit être appliquée afin de prévenir l'apparition de tout risque sanitaire.



**Figure 07** : Photos représentant la disposition des carcasses dans les abattoirs.

L'inspection est automatique et faite par le l'inspecteur de la santé publique vétérinaire. Et a pour objet :

- la protection de la santé publique par le retrait de la consommation humaine des produits dangereux.
- la protection de la santé animale par le dépistage des maladies contagieuses à l'abattoir.
- la moralisation des transactions commerciales.

Les inspections effectuées au niveau de l'abattoir sont deux ; Inspection ante-mortem et Inspection post-mortem.

❖ **Inspection ante-mortem** : Elle consiste à l'identification & l'examen clinique des animaux ;

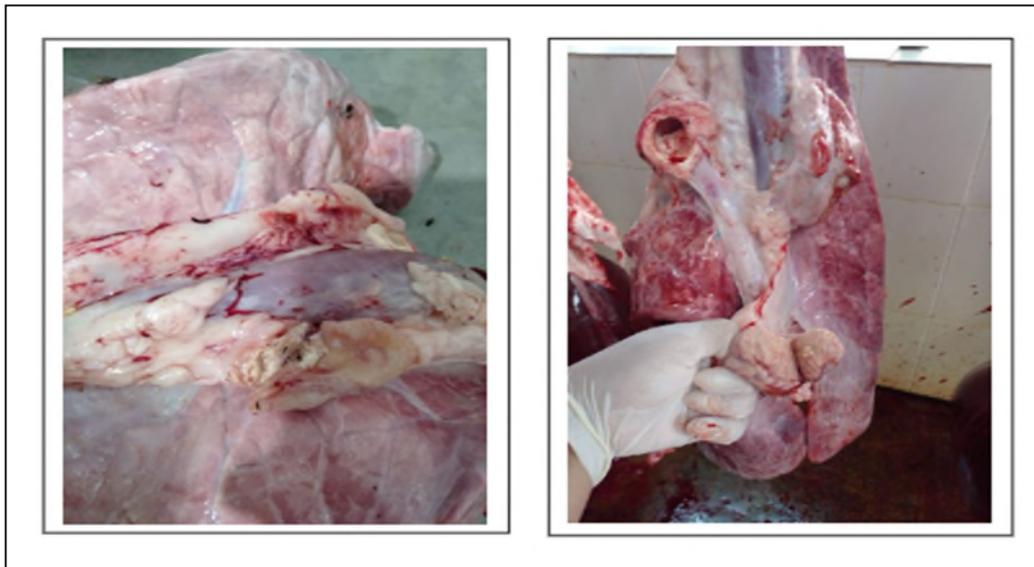
-L'identification est basée sur un ensemble de paramètres voir : Le sexe, La race, L'âge  
L'état d'embonpoint.

-L'examen clinique porte sur un examen général et spécial afin de détecter les signes évocateurs de maladies, en appliquant des mesures d'ordres sanitaires.

❖ **Inspection post-mortem**

-La saignée : doit être effectuée le plus rapidement possible. Elle permet de vider l'animal de son sang, ce qui est indispensable pour assurer la qualité sanitaire de la viande. A cette étape, on contrôle aussitôt la mort de l'animal.

-Palpation et incision des organes ; ganglions susceptibles d'être infectés (**Voir les figures 08 et 09**).



**Figure 08** : Tuberculose ganglionnaire chez un bovin (Mâle)



**Figure 09** : tuberculose ganglionnaire chez un bovin (Femelle)

### • Echantillonnage

Les bovins concernés par l'étude sont les cas suspectés par la tuberculose qui ont été abattus entre Avril 2022 et Juin 2022 au niveau des deux abattoirs Bejaia (**Tableau V**) et Ouzellaguen (**Tableau VI**).

Les vétérinaires responsables des différents abattoirs nous ont prélevé 54 ganglions et 2 lésions au niveau des organes suspectés infectés par la tuberculose qui sont mis dans des flacons stériles gardés dans un réfrigérateur. Les vétérinaires ont aussi noté les informations relatives à chaque prélèvement (la race, l'âge, le sexe, l'origine, le type et la date de prélèvement) (**Voir la figure 10**).



**Figure 10** : Photos représentant les prélèvements des lésions dans des flacons stériles

Ces prélèvements sont transportés dans une glacière jusqu'au laboratoire de l'université de Bejaia, conservés au frais dans le réfrigérateur jusqu'au traitement et mise en culture.

**Tableau V :** les renseignements globaux des échantillons qui présentent des lésions tuberculeuses issus de l'abattoir de Bejaia.

Prélèvement	Race	Nombre de prélèvements	Âge	Sexe	Origine
Ganglion pulmonaire	Améliorée	22	(4)18mois, (9)2ans, (9)3ans	Mâle	EL-Eulma
		2	(1) 18 mois, (1) 2 ans	Femelle	
	Montbéliarde	1	2 ans	Mâle	
	Croisée	2	(1) 18 mois, (1) 2ans		
Ganglion de la tête	Améliorée	1	2 ans	Mâle	
Lésion au niveau du foie	Améliorée	1	2 ans	Mâle	
Ganglion mésentérique	Croisée	1	2 ans	Mâle	

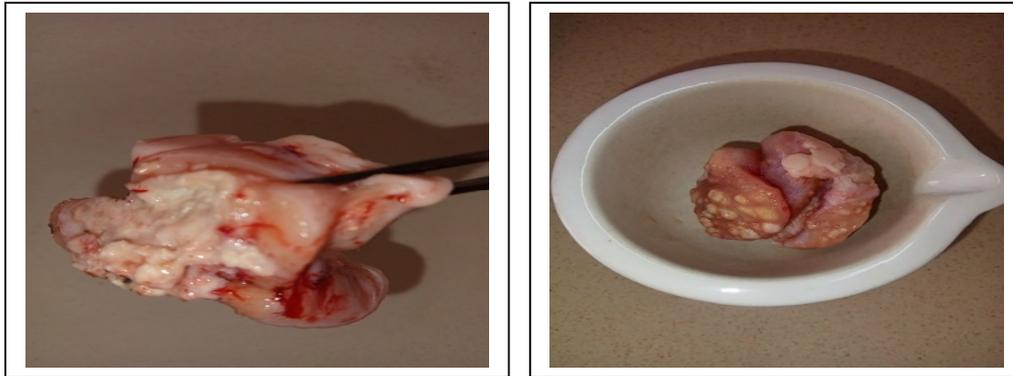
**Tableau VI :** les renseignements globaux des échantillons qui présentent des lésions tuberculeuses issus de l'abattoir d'Ouzellaguen.

Prélèvement	Race	Nombre de prélèvements	Âge	Sexe	Origine
Ganglion pulmonaire	Croisée	18	(1)18 mois, (14) 2 ans et(3) 3 ans	Mâle	Marché A bestiaux Sidi-Aich
	pie rouge	2	(2) 2 ans		
	pie noir	2	(1)18 mois, (1)3ans		
Ganglion de la tête	Brune des alpes	2	(2)2 ans	Mâle	
	Holstein (noir et Blanc)	1	14 mois		
Lésion au niveau du foie	Croisée	1	2 ans	Mâle	

**B/Au niveau du laboratoire**

**Protocol de manipulation**

Les lésions suspectes de la tuberculose sont déposées dans un mortier stérile (**Voir la figure 11**).



**Figure 11** : Photos représentant l'aspect macroscopique des tubercules présentées sur les ganglions issus des bovins atteints.

**1-Broyage (Chambron et Sarrat, 1971)**

Dans un mortier stérile, une partie du prélèvement est finement broyée à l'aide d'un pilon (**Voir la figure 12**).



**Figure 12** : Photos représentant l'étape de broyage des prélèvements

**2-Décontamination (Zingué et al., 2013)**

Action tendant à éliminer ou extraire les agents et les effets responsables d'une contamination.

•Après le broyage, on ajoute une quantité de NAOH à 4% dans le mortier, qu'on mélange avec le pilon (**Voir la figure 13**).

Le contenu du mortier est aspiré par une micropipette, ensuite versé dans un tube conique stérile (**Voir la figure 14**).



**Figure 13** : Photo représentant l'étape de décontamination en utilisant le NAOH.



**Figure 14**: Photos représentant le versement du contenu du mortier dans les tubes.

•On met le tube sur agitateur mécanique pendant 15 minutes, puis centrifuger à 3000 tr/mn pendant 15 minutes (**Voir la figure 15**).



**Figure 15** : Photos représentant les étapes d'agitation et de centrifugation

- Les 15 minutes écoulées, on récupère le tube et on lave à l'eau distillée (double de la quantité d'échantillon) (**Voir la figure 16**).



**Figure 16**: Photo représentant l'étape de lavage par l'eau distillé.

- Une re-centrifugation à 3000 tr/mn pendant 15 minutes après avoir agité le tube à la main pour remettre la suspension. On laisse le tube se décompacter jusqu'à formation d'un culot, et d'un surnageant, Ce dernier est jeté.

**3-Mise en culture** ; Le culot final est pipeté et versé doucement dans 02 tubes de LOWNSTEIN -JENSEN, qu'on ensemence en stries à l'aide d'une anse de platine (**Voir la figure 17**).

- L'étiquetage contenant (code, type de prélèvement et la date de manipulation) de chaque est reporté sur les deux tubes correspondants.



**Figure 17** : Photos représentant l'étape d'ensemencement sur le milieu de culture

- Les tubes sont gardés en position horizontale dans l'étuve à 37 °C avec un bouchon légèrement dévissé pendant 24 heures pour permettre l'évaporation de la partie liquide ensemencée (**Voir la figure 18**).

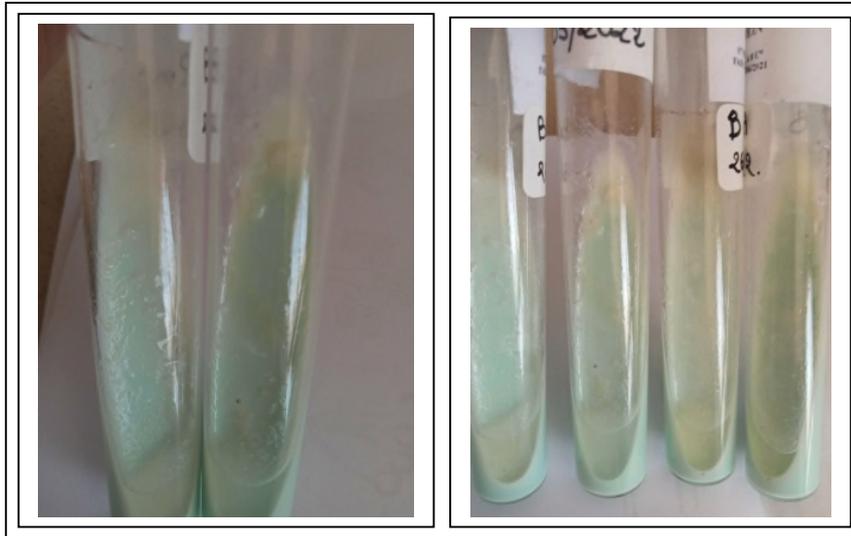


**Figure 18** : Photos représentant l'étape de l'incubation des tubes ensemencés à 37°C.

A la fin de la première semaine d'incubation, on analyse les tubes pour dépister des contaminations éventuelles qui entraînent une modification de la teinte du milieu (jaunissement ou verdissement) et des poussées des mycobactéries atypiques à croissance rapide, les milieux de culture contaminés sont retirés, tandis que les tubes négatifs sont remis à l'étuve, et la lecture se poursuit jusqu'à quatre semaines pour les mycobactéries typiques à croissance latente.

## II-Résultats et discussion

Après 21 jours d'incubation, on a effectué une lecture des résultats (Voir la figure 19). On a observé l'apparition de petites et de grandes colonies plates et lisses, sous forme d'amas ou individuelles de couleur jaunâtre.



**Figure 19:** Aspect microscopique des colonies de *Mycobacterium bovis* sur le milieu Lowenstein-Jensen

Les résultats des prélèvements systématiquement mis en culture apportés des abattoirs de Bejaia et Ouzellaguen sont représentés dans le tableau ci-dessous (Voir le tableau VII).

**Tableau VII :** Diagnostic de la tuberculose bovine par culture bactérienne aux niveaux des abattoirs de Bejaia et Ouzellaguen.

Bejaia			Ouzellaguen		
Culture bactérienne	Nombre	Pourcentage %	Culture bactérienne	Nombre	Pourcentage %
Positive	21	70	Positive	14	53,85
Négative	8	26,67	Négative	10	38,46
Contaminée	1	3,33	Contaminée	2	7,69
Totale	30	100%	Totale	26	100%

Le tableau ci-dessous, résume les cas de la tuberculose bovine dans les deux abattoirs Bejaia et Ouzellaguen en montrant le nombre total des cas positifs, négatifs et contaminés.

**Tableau VIII** : Etat de la tuberculose bovine aux niveaux des abattoirs de Bejaia et Ouzellaguen,

Culture bactérienne	Prélèvement	Pourcentage %
Positive	<b>35</b>	<b>62,5</b>
Négative	<b>18</b>	<b>32,14</b>
Contaminée	<b>3</b>	<b>5,36</b>

Sur l'ensemble et nos échantillons issus des deux abattoirs, les résultats montrent :

**62.5%** de cultures positives, correspondant à **35** cas sur les **56** cas suspects.

**32.14%** de cultures négatives, correspondant à **18** cas sur les **56** cas suspects.

**5.36%** de cultures contaminées, correspondant à **3** cas sur les **56** cas suspects.

### ❖ **Prévalence des cas recensés au niveau des abattoirs pendant une période de 3 mois**

Durant la période de notre enquête de 3 mois (avril à juin 2022), dans deux abattoirs de la wilaya de Bejaïa (Ouzellaguen et Bejaïa), 1673 carcasses bovines ont été inspectées, parmi elles 66 étaient porteuses de lésions suspectes de la tuberculose, soit une proportion de 3.94% (**S.V.B, S.V.O, 2022**).

Ce taux est comparable à celui rapportés dans les abattoirs de quelque pays d'Afrique, à savoir :

- 5.4% dans la région ouest de l'Ethiopie (**Tigre et al., 2012**) ;
- 5% à Ghana (**Atiadeve et al., 2014**).

Aussi cette valeur est comparable à celle rapportée par Sahraoui et ces collaborateurs en 2008 dans les abattoirs de Blida et d'Alger (3.58%), ainsi qu'à celle obtenus par Ayad et ces collaborateurs en 2020 dans les abattoirs de Bejaia (2.06%) (**Djafar, 2021**).

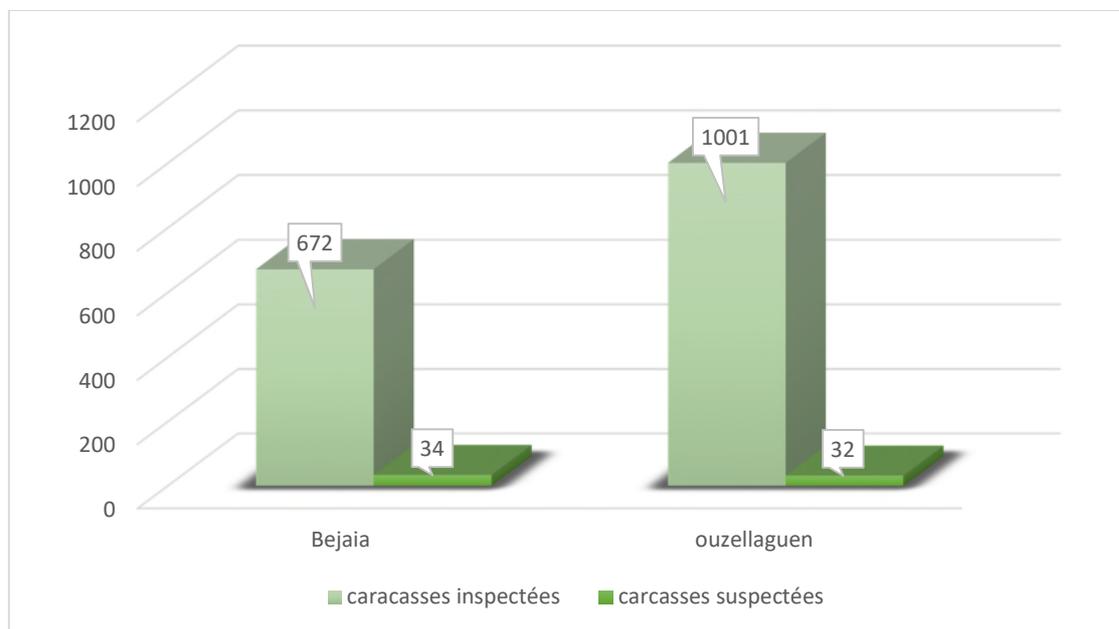
Cependant cette valeur est supérieure à celle signalée par Lwan et ces collaborateurs à Maiduguri en 2020 (9.3%) (**Djafar, 2021**).

Les statistiques des cas suspects de tuberculose bovine dans chaque abattoir sont présentés dans le **Tableau IX et la Figure 20** (**S.V.B, S.V.O, 2022**).

**Tableau IX :** Les nombres et les proportions des cas suspectés tuberculeux au niveau des deux abattoirs.

Abattoirs	Carcasses inspectées	Carcasses suspectées	Proportion %
Bejaïa	672	34	5.05
Ouzellaguen	1001	32	3.19

[Proportion %= (nombre de carcasse suspectées / nombre de carcasse inspectées) x 100]



**Figure 20:** Proportion des cas suspectés de lésions tuberculeuses dans les deux abattoirs

L’abattoir de Bejaïa présente un taux élevé (5.05%) par rapport à l’abattoir d’Ouzellaguen (3.19%).

Cette différence de la prévalence de la tuberculose bovine pourrait s’expliquer par la différence de nombre des bovins inspectés dans les deux abattoirs. L’inspection dépend fortement de l’abattoir avec notamment la vitesse de la chaîne d’abattage, l’éclairage et la compétence du vétérinaire inspecteur (**Frankena et al., 2007**).

La prévalence des lésions suspectées de tuberculose bovine de chaque mois est représentée dans le (**Tableau X**). (**S.V.B, S.V.O, 2022**)

**Tableau X :** Les nombres et les proportions des cas suspectés tuberculeux au niveau des deux abattoirs de chaque mois de la période d'étude.

Abattoirs	Mois	Cas suspectés	Cas inspectés	Proportions %
Bejaïa	Avril	22	350	6.29
	Mai	8	176	4.55
	Juin	4	146	2.74
Ouzellaguen	Avril	0	518	0
	Mai	16	206	7.77
	Juin	16	277	5.78

**[Proportion %= (nombre de carcasse suspectées / nombre de carcasse inspectées) x 100]**

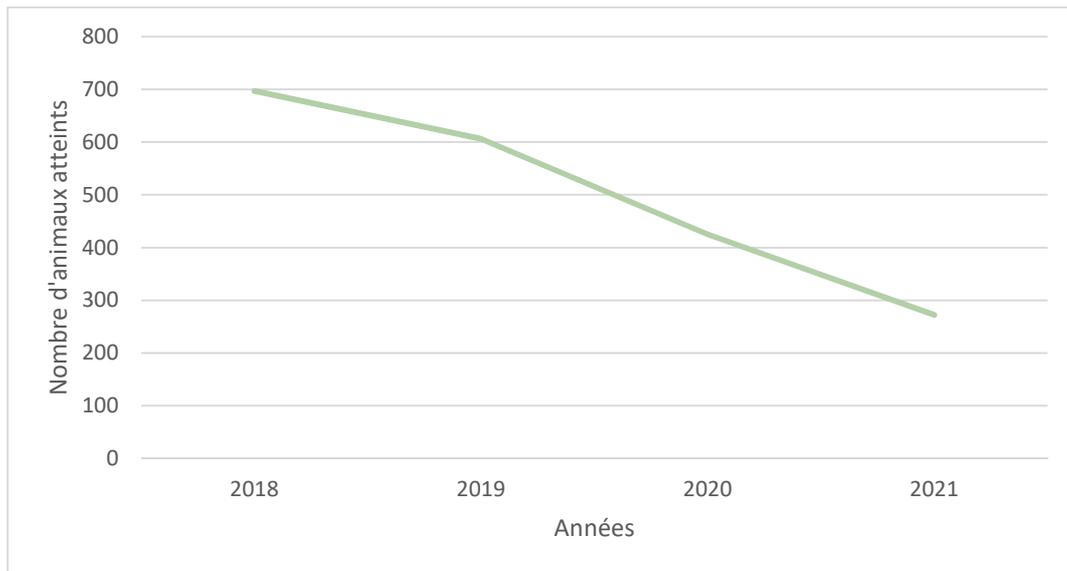
Sur les 1673 carcasses inspectées, seulement 66 d'entre elles représentent des lésions suspectées tuberculeuses, le tableau montre un changement dans les proportions qui n'a aucune relation avec le nombre d'abattage mais il y'a une différence d'un mois à un autre. Cela pourrait s'expliquer par la différence des régions d'où proviennent ces bovins.

### **Prévalence de la tuberculose bovine de 2018 à 2021**

Les données suivantes montrent les résultats de la prévalence de la TB concernant les quatre années de 2018 à 2021 à la wilaya de Bejaïa, résumés dans le **Tableau XI et la Figure 21**.

**Tableau XI :** tableau récapitulatif des cas de tuberculose bovine enregistré de 2018 à 2021 à la wilaya de Bejaïa.

Années	Nombre d'animaux abattus	Nombre d'animaux atteints	Localisation	
			Foie	Poumons
2018	19636	697	64	684
2019	13821	606	72	593
2020	13566	425	89	420
2021	9619	272	55	268



**Figure 21** : nombre d’individus atteints par TB de 2018 à 2021 à la wilaya de Bejaïa

Sur les 56642 bovins abattus durant ces quatre années, il a été enregistré 2000 cas de TB, soit une prévalence de 3.53 % (**Tableau XII**), le taux est très faible par rapport aux résultats obtenus par Chadi et ses collaborateurs en 2013 dans la région Est de l’Algérie, avec un taux non négligeable de 17,64%. On constate une baisse assez remarquable des cas de TB enregistrés passant de 697 cas en 2018 à 272 cas en 2021 (**Figure 21**).

### -Répartition selon la race

Les résultats relatifs à la répartition de l’infection tuberculeuse en fonction de la race sont représentés dans le (**Tableau XII**)

**Tableau XII** : Les proportions des cas infectés par la tuberculose bovine en fonction de la race.

Race	Nombre des cas Étudiés	Nombre des cas infectés	Proportion %
Améliorée	26	17	48,57%
Croisée	22	12	34,28%
Pie Noir	2	1	2,86%
Montbéliarde	1	1	2,86%
Pie Rouge	2	2	5,71%
Holstein (Noir et Blanc)	1	1	2,86%
Brune des Alpes	2	1	2,86%

**[Proportion% = (Nombre de cas infectés / Nombre total des cas infectés)\*100].**

Selon le tableau la proportion de la tuberculose bovine est plus élevée chez la race Améliorée (48,57%) par rapport aux autres races, Croisée (34,28%), pie rouge (5,71%) et (2,86%) chez les races ; Montbéliarde, Holstein (Noir et blanc), Pie Noir et Brune des Alpes.

Deux races ont été largement dominantes au niveau des deux abattoirs ; Améliorée et croisée par ce que la plupart des bovins existants dans la wilaya de Bejaia sont de ces deux races.

### -Répartition selon l'âge

La répartition et la proportion des cas infectés par la tuberculose bovine en fonction de l'âge de l'animal sont rapportées le (**Tableau XIII**).

**Tableau XIII** : Les proportions des cas infectés par la tuberculose bovine en fonction de l'âge.

Âge	Nombre des cas étudiés	Nombre des cas infectés	Proportion %
2ans	34	21	60
>2ans	13	8	22,86
<2an	9	6	17,14

**[Proportion% = (Nombre de cas infectés / Nombre total des cas infectés)\*100].**

Globalement, sur l'ensemble des échantillons par classe d'âge : les bovins de **2 ans** représentent la proportion la plus élevée (**60%**) suivi des bovins de **plus de 2 ans** avec (**22,86%**) et **moins de 2 ans** (**17,14%**).

Nous avons constaté que la tuberculose touche les bovins quelques soit leurs âges mais avec des proportions différentes. Nos résultats sont comparables à ceux rapportés pas sahraoui et ces collaborateurs en 2009, qui ont montré que les bovins adultes (2-5ans) sont les plus touchés. Les moins âgée (>2ans) sont les moins touchés et cela peut être expliqué par :

-Les jeunes bovins n'ont pas été dépistés en prophylaxie, il se pose alors un risque résultant de la présence d'animaux jeunes infectés mais non dépistés dans l'élevage. Ainsi, la tuberculination n'a pas été réalisée de façon constante chez ces animaux ce qui explique un sous dépistage dans cette classe d'âge.

### -Répartition selon le sexe de l'animal

Les résultats relatifs à la répartition de la tuberculose bovine selon le Sexe de l'animal sont rapportés dans le (Tableau XIV) et (Tableau XV).

**Tableau XIV** : Répartition des cas infectés par la tuberculose bovine par rapport aux cas suspectés en fonction du sexe.

Sexe	Nombre des cas étudiés	Nombre des cas infectés	Fréquence %
Mâle	54	35	62,5
Femelle	2	0	0
Total	56	35	62,5

[Fréquence = (Nombre des cas infectés / Nombre total des cas étudiés) \*100].

Durant notre étude, on a récupéré des échantillons chez **56** animaux suspectés tuberculeux, parmi lesquels **54** mâles et **2** femelles ; dont **35** mâles sont infectés par la tuberculose bovine représentant un pourcentage de **62,5%**.

**Tableau XV** : Les proportions des cas infectés par la tuberculose bovine en fonction du sexe.

Sexe	Nombre des cas infectés	Proportion%
Mâle	35	100
Femelle	0	0
Total	35	100

[Proportion% = (Nombre de cas infectés / Nombre total des cas infectés) \*100].

Nos résultats montrent que la tuberculose bovine touche les mâles plus que les femelles, sachant qu'on a étudiée seulement **2** femelles.

Des constatations identiques ont été apportées par l'étude de Clegg et ses collaborateurs en 2011. Par contre, selon l'étude de Dissi et Affoune en 2018, le sexe féminin est plus affecté par rapport au sexe mâle. Cette prédominance peut être expliquée par : la différence de l'âge d'abattage entre les deux sexes (interdiction d'abattage des femelles sauf à l'âge réforme) ; la sensibilité des femelles (gestation, parturition et lactation) aux maladies peut être expliquée par le fait qu'elles ont une vie plus longue que les mâles (Millian et al., 2000).

### -Répartition selon la localisation des lésions

Les lésions tuberculeuses sont observées et détectées au niveau des ganglions pulmonaires de

L'appareil respiratoire et dans certains cas, ont d'autres localisations extra pulmonaires, les résultats sont représentés dans le **Tableau XVI**.

**Tableau XVI:** Les proportions des cas infectés par la tuberculose bovine selon la localisation des lésions.

Localisation	Nombre des cas Etudiés	Nombre des cas infectés	Proportion%
Ganglion pulmonaire	49	32	<b>91,43</b>
Foie	2	1	<b>2,86</b>
Tête	4	2	<b>5,71</b>
Mésentérique	1	0	<b>0</b>

[Proportion% = (Nombre de cas infectés / Nombre total des cas infectés) \*100].

Les lésions tuberculeuses sont localisées principalement au niveau des ganglions pulmonaires avec un pourcentage de **91,43%**, mais peuvent avoir d'autres localisations extra-pulmonaires telles que la tête, le foie et ganglion mésentérique qui représentent des pourcentages de **5,71%**, **2,86%** et **0%** respectivement. La Localisation à prédominance respiratoire est due probablement au mode de transmission de la maladie qui se fait par les aérosols contenant des bacilles et passant immédiatement d'un animal excréteur à un autre sain ainsi la voie respiratoire est considérée comme la principale voie de transmission de cette maladie (**Gomel, 2008**).

### Conclusion

Au terme de notre étude, nous avons confirmé la présence de la tuberculose bovine au niveau des deux abattoirs (Bejaia et Ouzellaguen) .Nos résultats ont montré que :

La plupart des résultats positifs provenaient des lésions granulomateuses, ce qui signifie qu'ils sont généralement associés au *Mycobacterium bovis*.

La majorité des lésions tuberculeuses sont d'origine pulmonaire. La prédominance de ces lésions dans les voies respiratoires est expliquée par la transmission majoritairement de la maladie par ces voies. Cette étude a aussi mis en évidence que les bovins de race améliorée sont plus concernés par la tuberculose que ceux des autres races, ainsi que les mâles et l'âge de 2 à 3 ans. Ces éléments nous ont permis de mieux comprendre la situation de cette infection bactérienne dans notre région.

La tuberculose bovine sévit encore dans le monde, Malgré les efforts effectués par les services nationaux de lutte contre cette dernière. Elle engendre toujours de grandes conséquences sur le plan sanitaire et économique.

### Perspectives

- Renforcer la surveillance au sein des abattoirs et localiser l'origine des porteurs de lésions afin d'identifier des zones et des élevages infectés.
- Désinfection et aménagement hygiénique des étables infectés.
- Sensibiliser la population, par rapport, à la gravité de cette maladie et aux dangers de l'abattage clandestin, aussi au risque qu'apporte la consommation du lait cru.
- Inspection approfondie des carcasses qui peut révéler l'existence des lésions tuberculeuses.
- Renforcer le suivi et l'assainissement de toutes les exploitations et les fermes présentes.
- Développer des tests pour un diagnostic efficace de la tuberculose bovine.

**Liste Bibliographique**

**[A]**

A.C.I.A (Agence canadienne d'inspection d'aliments), (2003), division de la santé des animaux et de la reproduction, tuberculose bovine.

André. V, (2002)., Tuberculose bovine, un problème toujours actuel, DMV, lutte contre les maladies, Réseau de programme, Produits animaux et élevage, Agence Canadienne d'inspection des aliments.

Andréjak. C, Lescure F.X, Schmit J.L, et Jounieaux.V, (2011).Diagnostic et traitement des mycobactérioses atypiques d'expression respiratoire. Revue des maladies respiratoires ,28(10) ,1293-1309.

ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire), (2013)., Alimentation Et Nutrition Humaine Santé Et Bien Etre Des Animaux, La tuberculose bovine, une maladie surveillée chez les animaux domestiques et sauvages.

Aranaz. A, Cousins.D, JPY Euzeby, (2003) : Dictionnaire de bactériologie vétérinaire.

Aranaz. A, Cousins. D, Mateos. A et Dominguez. L, (2003).Elevation of *Mycobacterium tuberculosis subsp.caprae* Aranaz et al.1999 to species rank as *Mycobacterium caprae comb.nov., s.nov.* International journal of systematic and evolutionary microbiology, 53(6), 1785-1789.

Asmar,S, et Drancourt, M,(2015). Chlorhexidine decontamination of sputum for culturing *Mycobacterium tuberculosis*. BMC microbiology.15 (1):155.

Atiadeve S.K, Gyamfi O.K, Mak-Mensah.E,Galyuon IK.A, Owusu.D, Bonsu F.A , Bedzra K.D, Gyasi R.K.,(2014), "Slaughter surveillance for tuberculosis among cattle in three metropolitan abattoirs in Ghana" , J.Vet. Med.Anim.Health, V.6, N°7,198-207.

Avril.JI, Dabernath.H, Denis.F et Monteil, (2000), Bactériologie clinique, 3ème édition, Paris : Ellipses.534p.

### [B]

Babady N. Esther and Wengenack Nancy L, (2012).Clinical Laboratory Diagnostics for *Mycobacterium tuberculosis*, Understanding Tuberculosis-Global Experiences and Innovative Approaches to the Diagnosis, Dr. Pere-Joan Cardona (Ed.),ISBN: 978-953-307-938-7.552p.

Bénet.J.J., (2001)., Tuberculose animale, Polycopié des Unité de maladies contagieuses, École Nationale Vétérinaire Française.

Bénet.J.J., (2004), La tuberculose bovine, Polycopié des Unités de maladies contagieuses. Ecole Nationale Vétérinaire Française, Publié par Mérial ,43 p.

Bénet.J.J., (2006). : La tuberculose animale, Polycopié. Ecoles Nationales Vétérinaires ,Mérial , 9,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26 p.

Bénet.J.J., (2009). " La tuberculose animale", Polycopié des unités de maladie contagieuses des Ecoles vétérinaires françaises, Mérial ,76p.

Bénet.J.J., (2011). "La tuberculose animale", Polycopié des unités de maladies contagieuses des Ecoles nationales vétérinaires françaises, publié par Mérial ,79p.

Bénet.J.J., Praud.A., et al, (2014). "La tuberculose animale", Polycopié des unités de maladies contagieuses des Ecoles nationales vétérinaires françaises, publié par Mérial ,100p.

Buddle B.M., De liste G.W., Pfeffer. A., et Aldwell F.E, (1995).Immunological responses and protection against *Mycobacterium bovis* in calves vaccinated with a low dose of BCG.

Buddle, B., Livingstone, P., et De Liste G.W., (2009). Progrès du diagnostic ante mortem de la tuberculose chez les bovins. New Zeland Veterinary Journal, 57 (4), 173-180. Doi: 10.1080 / 00480169.2009.36899.

### [C]

Cfsph,(2019), Zoonotic Tuberculosis in Mammals, including Bovine and Caprine tuberculosis, Infections caused by *Mycobacterium bovis*, *M.Caprae*, *M.pinnipedii*, *M.orygis* and *M.microti*, 20p.

Chambron. J, Sarrat. H, (1971). Résultats d'une étude sur la valeur comparée du lauryl sulfate de sodium et du bromure de cetylpyridinium pour l'isolement de mycobactéries à partir des prélèvements animaux et humains, Revue. Elev. Méd. Vét, Institut de pasteur, laboratoire national de l'élevage et de recherches vétérinaires de Dakar, 24(2), (Dakar), pp 173-181.

Crozet. G, Praud. A, Bénét. J.J., (2020). La tuberculose animale, Polycopié des unités de maladies contagieuses, des Ecoles Nationales Vétérinaires françaises, Publié par Boehringer Ingelheim, (Lyon) ,114p.

Crozet. G, Praud. A, Bénét. J.J., (2022). La tuberculose animale, Polycopié des unités de maladies contagieuses, des Ecoles Nationales Vétérinaires françaises, Publié par Boehringer Ingelheim, (Lyon) ,111p.

### [D]

Daniel, T.M, (2006). «The history of tuberculosis», respire Med, V.100, 18621870.

Dao. M., (2005). Contribution à l'étude de la tuberculose bovine au Mali, enquête aux abattoirs de Bamako et de Mopti : Isolement de 10 souches de *Mycobacterium bovis*, Thèse doctorat vétérinaire, UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR, ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES (E.I.S.M.V).DE DAKAR, (Sénégal) ,84p.

De liste G.W, Mackintosh C.G, Bengis R.G,(2001), "*Mycobacterium bovis* in free living and captive wildlife ,including farmed deer ", Rev. Sci .Tech .Off. Int .Epiz, V20 , 86-111.

Denis F., Martin C, (2007).Mycobactéries IN: Bactériologie Médicale : techniques usuelles, Maisson Alfort, Paris, 467-488.

Diguimbaye Colette, (2004). La tuberculose humaine et animale au Tchad : Contribution à la mise en évidence et caractérisation des agents causaux et leur implication en santé publique. Mémoire inaugurale pour l'obtention du titre de docteur en Philosophie. Université de Bâle.

Direction des services agricoles de Bejaia 2022

Direction des services vétérinaire de Bejaia 2022

Djafar. Z. R., (2021).Nouvelles Approches d'investigation Eco épidémiologique de la tuberculose bovine dans l'Est Algérien ,Basées sur le développement de nouveaux outils de diagnostic , Thèse de doctorat en écologie microbienne ,Université Ferhat Abbas Sétif 1,(Algérie),136p.

Dubey. D, Rath SH, Sahu. M, Debata. N, Padhy. R,(2012).Antimicrobials of plant origin against TB and Other Infections and Economics of Plant Drugs-Introspection. Indian Journal Knowledge, Vol. 11(2), pp. 225-233.

Dubois. S, Mélanie, Françoise, (2002). Les tuberculoses chez l'animal et l'homme : actualités épidémiologiques et diagnostiques Thèse de doctorat en Sciences Vétérinaires, Université Paul- Sabatier de Toulouse, (France), 148p.

### [E]

E.N.V.F, (1986). Tuberculose animale, Polycopié .Ecole Nationale Vétérinaire Française. Unité des maladies contagieuses.

E.N.V.F, (1990). Tuberculose animale, Polycopié .Ecole Nationale Vétérinaire Française. Chaire des maladies contagieuses.

### [F]

Faye .S, (2010).Evaluation de nouveaux outils de diagnostic de la tuberculose bovine : Conditions d'utilisation d'un test de dosage d'IFN $\gamma$  et d'un test PCR IS6110 en temps réel, Thèse doctorat en sciences de la vie et santé, Institut des Sciences et Industries du vivant et de l'Environnement (AgroParisTech) HAL Id : 00541997, (Alfort) ,322p.

Frankena. K, White P.W, O'keeffe. J, Costello. E, Martin S.W, Van Grevenhof. I, More S.J, (2007), Quantification of the relative efficiency of factory surveillance in the disclosure of tuberculosis lesions in attested Irish cattle .Veterinary Record ,161,679-684.

Franco. D, Robles. A, Jasmine. I et Martinez. D, (2012). Tuberculosis Bacteriologia.

Fraperie. P, Maye-Lasserre. M, (2013). Bactériologie Médicale.1, Les prélèvements ORL, Les sécrétions broncho-pulmonaires, Les Mycobactéries. Edition Biologie Technique, Académie de Bordeaux.

### [G]

Gerbeux.T, (1973), tuberculoses de l'enfant OMC, Paris, 4086.K1-9.

Gidel. R, Albert J.P, Retif. M, (1969), Enquête sur la tuberculose bovine au moyens des tests tuberculoniques dans divers régions d'Afrique occidentale (Haute Volta et Cote d'Ivoire), Résultats et considérations générales .Revue Elev.Méd.Vét.Pays trop, 22 :337-355.

Godreuil S, Carrière. C, Jumas-Bilak. E, Terru. D, Marchandin. H, (2003).Diagnostic moléculaire des infections à mycobactéries. La lettre du pneumologue – Volume VI-no 2-mars-avril.p72.

Goolet G, (1989). Nature et science. Edition: Castella.25p.

Gourreau J.M., Bendali, (2008).Maladies des bovins, institue de l'élevage. Edition France Agricole, 4ème édition.

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.

## Liste Bibliographique

Gomel, (2008). Comparaison des méthodes de lutte contre la tuberculose bovine entre la Grande Bretagne et l'Irlande de 2000 à 2007, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, 23p.

Grace G.A., Devaleenal D.B., et Natrajan M, (2017) .Genital tuberculosis in females. The Indian journal of medical research, 145 (4), 425.

Grosset J, Boisvert H et Truffot-pernot C, (1989). Mycobactéries. In : LE MINOR L et VERON M, editors. Bactériologie médicale, 2ième édition. Paris : Flammarion.

Guirad.L, (2008). Synthèse des antigènes présentés par la protéine CD1, ariologue des sulfoglycopeptides di acylés mycobactériens vers un nouveau vaccin contre la tuberculose, Thèse doctorat en chimie organique, Toulouse, Université Paul Sabatier, 191p.

### [H]

Haddad.N, André-Fontaine.G, Artois.M, Augustin J.C, Bastian.S, Bénet J.J, Cerf.O, Dufour.B, Eloit.M, Lacheretz.A, Picavet D.P, Prave.M, (2012), "Les zoonoses des unités de maladies contagieuses" des Ecoles Vétérinaires Françaises, (Lyon), 201p.

Huchon, G. (1997). Infection tuberculeuse et tuberculose pulmonaire de l'adulte. Revue des maladies respiratoires. Supplément, 14(5), 5S49-5S59.

### [K]

Kleeberg H.H, (1984). Tuberculose humaine d'origine bovine et santé publique. Rev. SCI. Tech. Off. Int. Epiz. , 3 (1), 33-5.

### [L]

Lignereux. Y., et Peters, J. (1999). Histoire de la tuberculose animale: données écrites et traces archéologiques. Contribution de la paléo pathologie animale à l'histoire de la tuberculose. Bulletin CEHM, 28, 21-36.

Long. R, Victor.CH, Kevin. E, David. H, Vernon. H, Stanley. H, Dick. M, Monika. N, Howard. N et Wendy. W, (2000).Les aspects bactériologiques de la tuberculose et des mycobactérioses, Aspects médicaux de la tuberculose. Normes canadiennes pour la lutte antituberculeuse .5<sup>e</sup> édition . L'association pulmonaire du canada ISBN 0-9690661-7-1. Gouvernement du Canada ISBN 0-662-8518-4-6.17p.

### [M]

Matrat. P., (2014). Evolution de la situation épidémiologique de la tuberculose bovine en côte d'or de 2009 à 2013, Thèse d'Etat de Doctorat vétérinaire, Université Claude –Bernard de Lyon ,134p.

Maugein. J, et Bébéar. C, (2003).Diagnostic microbiologique de la tuberculose et intérêt de la PCR. Médecine et Maladies Infectieuses, 33,153-158.

Menzies F D, Neill S.D., (2000). Cattle to cattle transmission of bovine tuberculosis IN: The Veterinary Journal, Vol.160, p.92-106.

Mérial, (2001).Tuberculose animale, Polycopié, Ecole Nationale Vétérinaire Française. Unité des maladies contagieuses.

Mérial, (2006), La tuberculose animale, polycopié, Ecole Nationale Vétérinaire Française. Unité des maladies contagieuses.

Millian.F et al, (2000)."Identification of tuberculosis in cattle slaughtered in Mexico", Am. J. Vet. Res, Vol. 61, n°1, 86-90.

Mylrea. P, (2010). Eradication de la tuberculose bovine de la Nouvelle-Galles du Sud - Un siècle d'efforts. *Australian Veterinary Journal*, 67 (3), 104–107. Doi: 10.1111 / j.1751-0813.1990.tb07724.x.

### [O]

Okafor C. C., Grooms D. L., Bruning-Fann C. S., Averill J. J., et Kaneene J. B, (2011). Descriptive Epidemiology of Bovine Tuberculosis in Michigan (1975–2010): Lessons Learned. *Veterinary Medicine International*, 2011,1–13.doi: 10.4061/2011/874924.

Organisation mondiale de la santé (OMS), (2020).Zoonoses.

Organisation mondiale de la santé (OMS), (2021).Tuberculose.

Organisation mondiale de la santé animale, (2022).Tuberculose Bovine.

Organisation mondiale de la santé animale, Panorama(2019). , Contrôle de la tuberculose bovine un défi «une seule santé », Bulletin dans cahier thématique, France (Paris), 90p.

OIE, (2005), Chapitre 2.3.3 .Tuberculose bovine –Manuel terrestre de l’OIE.

OIE,(2000), Manual of standards for diagnostic tests and vaccins ,Office international des Epizooties ,Paris (France).

### [P]

Palmer M.V., Waters W.R., (2006).Advances in bovine tuberculosis diagnosis and pathogenesis: what policy makers need to know. In: *Veterinary Microbiology*, Vol.115, 181-190p.

Piddington D.L, Kashkouli. A, et Buchmeier N.A, (2000).Growth of Mycobacterium tuberculosis in a defined medium is very restricted by acid pH and Mg+2 levels. *Infection and immunity*,68 (8),4518- 4522.

Pilet C. H, Bourdon J. L, Toma. B, Marchal. N, et Balbastre C, (1979).Bactériologie médicale et vétérinaire .2<sup>ème</sup> édition. A. Oubrè &.R. Buttiaux (eds.).DOIN éditeurs .Paris 438p.

Pollock J.M., Neill D., (2002).Mycobacterium bovis infection and tuberculosis in cattle. In: *TheVeterinaryJournal*,Vol.163,115-127p.

### [R]

Rao.R, Stereur T.L, Aldwell F.E, et Cook G.M, (2001).Intracellular pH regulation by *Mycobacterium smegmatis* and *Mycobacterium bovis* BCG .*Microbiology* , 147(4), 1017-1024.

### [S]

Sahraoui. N, Yala. D, Ouzerout. R, Guetarni. D et Boulahbal. F,(2007-2008).Enquête sur la tuberculose bovine dans deux abattoirs d'Algérie In : Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie Dr El Hadj Ahmed LEBRES, la rédaction par Pr. Djamel GUETARNI, Université Saad Dahlab , Blida, Algérie , service de la tuberculose et des mycobactéries , Institut pasteur d'Algérie, Centre universitaire d'El Taraf , pp : 147-155.

Sanou. A, Tarnagda. Z, Kanyala. E, Zingué. D, Nouctara. M, Ganamé. Z et Goudreuil. S, (2014).*Mycobacterium bovis* in Burkina Faso: epidemiologic and genetic links between human and cattle isolates. *PLoS neglected tropical diseases*, 8(10), e 3142.

Shinnick T.M, Good R.C, (1995). Diagnostic mycobacteriology laboratory practices .*Clin Infect Dis*; 21(2):291-9.

Sieng .M . , (2011) .La détection de la tuberculose bovine dans les abattoirs du Sud-Ouest de 2001 à 2010 : ANALYSE DES DONNEES D'INSPECTION ET DES RESULTATS HISTOLOGIQUES ET BACTERIOLOGIQUES, Thèse Doctorat Vétérinaire, Ministre de l'agriculture de la pêche, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse (ENVT) , France (toulouse3) ,64P.

Subdivision Vétérinaire Bejaia, Subdivision vétérinaire Ouzellaguen, (2022).

### [T]

Tarnagda. Z, Kanyala. E, Zingué. D, Sidibé. S, Yougbaré. I, Méda. T. K.N et Carabin. H, (2014).Prevalence of tuberculosis spp. Species in bovine carcasses in two slaughterhouses of Burkina Faso.*Int Microbiol Immunol Res*, 2, 92-100.

Thoen.C., Lobule.P., et De Kantor. I. (2006). L'importance de *Mycobacterium bovis* en tant que zoonose. *Microbiologie vétérinaire*, 112 (2-4), 339–345. Doi: 10.1016 / j.vetmic.2005.11.047.

Toma. B, Dufour. B, Sanna. M, et al, (2001), Epidémiologie appliquée à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures .2<sup>ème</sup> édition Paris : AEEMA, 696p.

Thorel M. F. (2003). Tuberculose. *Principales Maladies Infectieuses et Parasitaires du Bétail, Europe et Régions Chaudes*, 927-961p.

Tigre.W,Alemayehu.G,Abetu.T, Ameni.G,(2012), "Preliminary Study on the epidemiology of bovine tuberculosis in Jimma Town and its surroundings , Southwestern Ethiopia", African Journal of Microbiology Research ,Vol.6,N°11,2591-2597.

Truman. R, (2005), "Leprosy in wild animadillos", Lepr.Rev.V.76,N°3,198208.

### [V]

Valentine. M-CH, Catherine, Poirier, (2017), élevage foyer de tuberculose bovine ayant fait l'Object d'un assainissement par abattage partiel depuis son autorisation sur tout le territoire nationale en 2014 :Typologie des élevages concernés étude de l'efficacité du dispositif , Thèse doctorat vétérinaire , Ecole National Vétérinaire d'Alfort ,France, 82p.

Van Embden J. D, Cave M .D, Crawford J.T, Dale J.W, Eisenach K.D, Gicquel. B, et Shinnick T.M, (1993).Strain identification of *mycobacterium tuberculosis* by DNA fingerprinting : Recommendations for a standardized methodology.Journal of clinical microbiology, 31(2), 406-409.

Van Rhijn. I, Godfroid .J, Michel. A , Rutten .V.,(2008).Bovine tuberculosis as a model for human tuberculosis:advantages over small animal models.In:Microbes and Infection, Vol.10(7), 711-715p.

Vijayaraghavan.R ,(2009). "Nine-bande armadilloda sypns novemecinctus animal model for leprosy (Hansen's disease), Scand.J.Lab.Anim.sci.V.36, n°2, (2009), 167-176p.

### [W]

WHO, (2018).Tuberculosis Report.

### [Y]

Yibrah .T , Gezahegn. M et Gobena.A.(2020) .*Mycobacterium bovis* characterization through RD4 Deletion and Spoligotyping Techniques .Biomed J Sci & Tech Res ,DOI:10.26717/BJSTR.2020.24.004074,ISSN:2574-1241.

### [Z]

Zingué.H, Méda. N, Zida. S, Kaboré. A, Sanou. A, Ouédraogo A. S, Gomgnimbou. M, Diandé. S, Tarnagda. Z, Godreuil. S, (2013).Avantages et limites des méthodes de décontamination des expectorations pour le diagnostic de la tuberculose et des résistances aux antituberculeux, Research Gate Journal, Ann Biol Clin Vol 71, n°3, 291p.

Zink A.R, Sola.C, Reichl.U, Brabner.W, Rastogi.N, Wolf.H, Nerlich A.G,(2003).Characterization of mycobacterium tuberculosis complex DNAs from Egyptian mummies by Spoligotyping, J.Clin.Microbiol,365-367.

### Résumé

La tuberculose bovine est l'une des zoonoses bactériennes, transmissibles à déclaration obligatoire, ayant un impact important sur le plan socioéconomique et sur la santé publique. La présente étude sert à faire le point sur la situation de la tuberculose bovine dans la région de Bejaia à savoir : les abattoirs de (Bejaia et Ouzellaguen) durant une période de trois mois (Avril, Mai, Juin). Un total de 1673 Carcasses bovines ont été inspectées dont 66 étaient suspectées tuberculeuses soit une proportion de 3,95% et parmi eux on a récupéré 56 prélèvements sur lesquels on a effectué notre travail. Après la mise en culture et l'incubation pendant plus de 21 jours. Nous avons obtenus de grandes et petites colonies de couleur jaune plates et lisses pour 35 échantillons parmi les 56 suspectés. Notre étude révèle que les lésions tuberculeuses sont plus fréquentes au niveau des ganglions pulmonaires, chez les mâles, la race améliorée et de 2 à 3 ans.

**Mots Clés :** Tuberculose bovine, Abattoirs, Bejaia, Ouzellaguen.

### Abstract

Bovine tuberculosis is one of the bacterial zoonoses, transmissible and reportable, with an important impact on the socio-economic and public health. The present study serves to review the situation of bovine tuberculosis in the region of Bejaia namely: the slaughterhouses of (Bejaia and Ouzellaguen) during a period of three months (April, May, June). A total of 1673 bovine carcasses were inspected, 66 of which were suspected of being tuberculous, i.e. a proportion of 3.95% and among them 56 samples were recovered on which our work was carried out. After culture and incubation for more than 21 days, we obtained large and small colonies of yellow color, flat and smooth for 35 samples among the 56 suspected. Our study reveals that tuberculous lesions are more frequent in the pulmonary lymph nodes, in males, improved breed and 2 to 3 years old.

**Keywords:** Bovine tuberculosis, Slaughterhouses, Bejaia, Ouzellaguen.