

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة ابن خلدون تيارت

UNIVERSITE IBN KHALDOUN – TIARET

معهد علوم البيطرة

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES

قسم الصحة الحيوانية

DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire

Présenté par :

Melle: Gacem Amira

Melle: Kheneg Meriem

## Thème

**Enquête épidémiologique de la tuberculose bovine dans la wilaya de Tiaret durant les années 2020 jusqu'au 2024**

Soutenu le 27 /06 /24

**Jury:**

**Président : Dr OULD ALI Atika**

**Encadrant: Dr AKERMI AMAR**

**Examineur: Dr AHMED Moussa**

**Grade**

**MAA**

**MAA**

**MCA**

Année universitaire 2023-2024

# Dédicaces

A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A mes sœurs qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de mes années d'études.

A tous mes amis qui m'ont toujours soutenu

Je dédie ce travail

Gacem Amira

---

# Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents qui m'ont soutenues durant toute ma vie, et qui m'ont donné la volonté

D'arriver jusque-là.

Khenag Meriem

# Remerciements

Qu'il nous soit permis d'exprimer notre profonde gratitude à :

ALLAH Tout Puissant, pour nous avoir donné la force, la santé et l'intelligence  
nécessaires pour accomplir ce travail et nous avoir permis de le mener à bien.

Nous tenons à remercier chaleureusement notre promoteur Dr Akermi Amar pour sa  
présence, sa patience et sa bonté.

# Table des Matières

Dédicaces.....	i
Remerciments.....	ii
Table des Matières.....	iii
Liste des Figures.....	vi
Liste des Tableaux.....	viii
Abbréviations.....	ix
Intodction.....	2
Partie Bibliographique.....	5
Chapitre I: Généralités sur la Tuberculose Bovine.....	5
<b>I.1 Importance.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.2 Sur le plan mondiale:.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.2 Sur le plan économique :.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.3 Sur le plan hygénique :.....</b>	<b>5</b>
<b>I.2 Etiologie :.....</b>	<b>6</b>
<b>I.2.1 Morphologie :.....</b>	<b>6</b>
<b>I.2.2 Classification :.....</b>	<b>8</b>
<b>I.2.3 Habitat:.....</b>	<b>10</b>
<b>I.2.4 Croissance:.....</b>	<b>10</b>
<b>I.2.5 Résistance des bascilles tuberculeux:.....</b>	<b>11</b>
<b>I.2.6 Sensibilité des mycobactéries:.....</b>	<b>11</b>
<b>I.2.7 Caractéristique d'identification:.....</b>	<b>12</b>
<b>I.2.8 Pouvoire pathogène des bascilles tuberculeux espèce sensible:.....</b>	<b>13</b>
<b>I.3 Pathogènie.....</b>	<b>13</b>
<b>I.3.1 l'étape primaire (primo-infection).....</b>	<b>13</b>
<b>I.3.2 Étape secondaire.....</b>	<b>15</b>
<b>I.4 Symptômes.....</b>	<b>15</b>
<b>I.4.1 Symptômes généraux.....</b>	<b>15</b>
<b>I.4.2 Symptômes locaux.....</b>	<b>16</b>
<b>I.5 Lésion.....</b>	<b>17</b>
<b>I.5.1 Lésions microscopiques :.....</b>	<b>17</b>
<b>I.5.2 Lésions macroscopiques:.....</b>	<b>17</b>

<b>Chapitre II : Etude Epidemiologique de Tuberculose Bovine</b> .....	20
<b>II.1 Epidémiologie Descriptive</b> .....	20
<b>II.1.1 Distribution géographique de tuberculose bovine:</b> .....	20
<b>II.1.1.A Distribution géographique de tuberculose bovine dans le monde:</b> .....	20
<b>II.1.1.B Distribution géographique de tuberculose bovine en Algérie:</b> .....	21
<b>II.2 Epidémiologie Analytique</b> .....	24
<b>II.2.1 Source de contagions</b> .....	24
<b>II.2.1.A Animaux infectés</b> .....	24
<b>II.2.1.B La matière virulente</b> .....	25
<b>II.2.2 Les modalités de contagions</b> .....	25
<b>II.2.2.A Transmission horizontale:</b> .....	25
<b>II.2.2.B Transmission vertical:</b> .....	25
<b>II.2.3 Les voies de pénétrations</b> .....	26
<b>II.2.3.A Voie respiratoire :</b> .....	26
<b>II.2.3.B Voie digestif :</b> .....	26
<b>II.2.3.C Voie vénérienne :</b> .....	26
<b>II.2.3.D Voie cutané :</b> .....	26
<b>II.2.3.E Voie conjonctivale :</b> .....	26
<b>II.3 Diagnostique</b> .....	26
<b>II.3.1 Diagnostique clinique</b> .....	26
<b>II.3.2 Diagnostique nécropsique</b> .....	27
<b>II.3.3 Diagnostique experimental</b> .....	27
<b>II.3.3.A Inspection post mortem à l’abattoire</b> .....	27
<b>II.3.3.A.1 Localisation des lésions</b> .....	27
<b>II.3.3.A.2 Nature des lésions</b> .....	28
<b>II.3.3.A.2.a Primo infection avec stabilisation :</b> .....	28
<b>II.3.3.A.2.b Généralisation précoce rapide:</b> .....	28
<b>II.3.3.A.2.c Généralisation précoce lente:</b> .....	28
<b>II.3.3.A.2.d Tuberculose chronique d’organes :</b> .....	29
<b>II.3.3.A.2.e Généralisation tardive :</b> .....	29
<b>II.3.3.B Analyse bactériologique</b> .....	30
<b>II.3.3.C Analyse histologique</b> .....	31
<b>II.3.3.D Analyse par PCR</b> .....	31
<b>II.3.3.E Test intradermique de sensibilité à la tuberculine (Tuberculation)</b> .....	33
<b>II.3.3.F Le test l’interferon gamma</b> .....	36

<b>II.3.3.G Les tests sérologique</b> .....	38
<b>II.4 Traitement et prophylaxie</b> .....	38
<b>II.4.1 Traitement</b> .....	38
<b>II.4.2 Prophylaxie</b> .....	39
<b>II.4.2.1 Prophylaxie sanitaire</b> .....	39
<b>II.4.2.2 Prophylaxie médicale</b> .....	39
<b>Partie Expérimentale</b> .....	41
<b>I. Objectif de l'étude et lieu de l'expérimentation</b> .....	41
<b>I. 1. Objectif de l'étude</b> .....	41
<b>1.2. Lieu de l'expérimentation</b> .....	41
<b>II. Matériels et Métho des</b> .....	42
<b>II.1. Matériels</b> .....	42
<b>II.2. Méthodes</b> .....	42
<b>III Résultats et discussion</b> .....	43
<b>Conclusion</b> .....	53
<b>Références</b> .....	55
<b>Résumé</b> .....	64

# Liste des Figures

Figure 01 : Paroi cellulaire de Mycobacterium bovis.....	07
Figure 02 : Morphologie des mycobactéries sous microscope électronique.....	08
Figure 03: Répartition géographique de la tuberculose bovine dans le monde de juillet à décembre 2012. ....	20
Figure 04: Localisation des Cinq abattoirs dans quatre départements du nord de l'Algérie...	22
Figure 05: proportion suspecte par la tuberculose bovine dans les cinq abattoirs du nord de l'Algérie en 2021. ....	23
Figure 06: Interrelation entre la tuberculose humaine et animale. ....	24
Figure 07: Frottis positif après coloration par ZIEHL-NEELSEN. ....	30
Figure 08: Frottis positif après coloration à l'uramine. ....	30
Figure 09: Aspect histologique d'une follicule tuberculoïde. ....	31
Figure 10: zone de la tuberculination. ....	35
Figure 11: Injection de la tuberculine. ....	36
Figure 12: Points d'injection. ....	36
Figure 13: Mesure de pli de peau à l'aide d'un Cutimètre. ....	36
Figure 14 : Reflexions Sur Les Variations Pluviométriques De La Région De Tiaret (Algérie Occidentale) Durant La Période : 1984 -2015. ....	42
Figure 15 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Guertoufa durant Les années 2020 à 2024. ....	44
Figure 16 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région d'Oued Lili durant Les années 2020 à 2024. ....	45
Figure 17 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Mellakou durant Les années 2020 à 2024.....	46
Figure 18 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Takhmaret durant Les années 2020 à 2024.....	47

Figure 19 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Frenda durant Les années 2020 à 2024.....	48
Figure 20 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Dahmouni durant Les années 2020 à 2024. ....	49
Figure 21 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Tiaret durant Les années 2020 à 2024. ....	50
Figure 22 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Rahouia durant Les années 2020 à 2024. ....	51
Figure 23 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la wilaya de Tiaret durant Les années 2020 à 2024. ....	52

# Liste des Tableaux

Tableau 01: Classification des mycobactéries selon le pouvoir pathogène.....	09
Tableau 02: Caractéristiques des mycobactéries du complexe tuberculosis.....	12
Tableau 03 : répartition des cas suspects de tuberculose selon les facteurs de variation.....	22
Tableau 04: résultats de dépistage (IDR) dans la région de Guertoufa durant les années 2020 à 2024. ....	43
Tableau 05 : résultats de dépistage (IDR) dans la région d'Oued Lili durant les années 2020 à 2024. ....	44
Tableau 06 : résultats de dépistage (IDR) dans la région de Mellakou durant les années 2020 à 2024. ....	45
Tableau 07 : résultats de dépistage (IDR) dans la région de Takhmaret durant les années 2020 à 2024. ....	46
Tableau 08 : résultats de dépistage (IDR) dans la région de Frenda durant les années 2020 à 2024. ....	47
Tableau 09 : résultats de dépistage (IDR) dans la région de Dahmouni durant les années 2020 à 2024. ....	48
Tableau 10 : résultats de dépistage (IDR) dans la région de Tiaret durant les années 2020 à 2024. ....	49
Tableau 11 : résultats de dépistage (IDR) dans la région de Rahouia durant les années 2020 à 2024. ....	50
Tableau 12 : résultats de dépistage (IDR) dans la wilaya de Tiaret durant les années 2020 à 2024. ....	51

# Abbreviations

ADN: Acide désoxyribonucléique.

ARN: Acide ribonucléique.

Ag: Antigène.

BAAR: Bacille-Acido-Alcool Résistant.

BCG: Bacille de Calmette et Guérin.

CFP10: Culture Filtrate Protein de 10 kDa.

C.S: Cycloserine.

ELISA: Enzyme-linked Immunosorbent Assay.

E.N.V.F: Ecole Nationale Vétérinaire Française.

GIPLAIT: Groupe Industriel de la Production laitière.

H.S.R: Hypersensibilité retardée.

ID: Intra dermique.

IDR: Intra Dermo Réaction à la Tuberculine.

IDT: InTra dermo-Tuberculation.

IFN $\gamma$ : InterFéroN gamma.

M: Mycobacterium.

M.bovis: Mycobacterium bovis.

NL: Nœud Lymphatique.

OIE: Organisation Mondiale de la Santé Animal (Office International d'Epizooties).

PCR: Polymerase Chain Reaction.

PH: potentiel hydrogène.

PPD: Purified Protein Bovine.

TB ou TBC: Tuberculose.

TCH: Hydrazine de l'acide thiophene carboxylique.

UV: rayons ultra-violet.

# **Introduction**

# Introduction

---

## Intodction

La tuberculose est une maladie infectieuse, commune à l'Homme et à de nombreuses espèces animales, est une infection hautement contagieuse causée par diverses espèces bactériennes appartenant au genre *Mycobacterium* : *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum*, *M. avium*...

Elle est caractérisée cliniquement par une évolution le plus souvent chronique et un grand polymorphisme.

Malgré les nombreux efforts déployés pour contrôler et éradiquer cette maladie, elle est toujours considérée comme l'une des zoonoses les plus répandues dans le monde. La prévalence est élevée dans les pays ou les régions où les conditions sanitaires sont mauvaises, où les systèmes d'exploitation des animaux sont traditionnels, et lorsqu'aucun système adéquat de surveillance épidémiologique de la maladie n'est mis en place.

Son importance est liée à l'impact désastreux en matière de santé publique, ainsi qu'aux pertes économiques qu'elle peut générer.

En santé publique, les pertes économiques sont associées au coût des diagnostics clinique et de laboratoire, aux frais thérapeutiques et aux compensations versées aux patients. Les restrictions en termes d'échanges commerciaux internationaux des animaux et de produits alimentaires dérivés de ceux-ci ont également un impact économique majeur.

# **Partie**

# **Bibliographique**

**Chapitre I :**

**Généralités sur la**

**Tuberculose Bovine**

## Partie Bibliographique

### Chapitre I: Généralités sur la Tuberculose Bovine

#### I.1 Importance

##### I.1.2 Sur le plan mondiale:

La morbidité et la mortalité varient énormément. la Tuberculose peut évoluer sous forme d'épizootie Catastrophique ou, à l'opposé, à bas bruit dans le troupeau pendant des Années.

Bien que la prévalence de la maladie à l'intérieur d'un pays varie d'une région à l'autre, l'incidence la plus élevée est généralement observée dans les régions où la production laitière intensive est la plus importante, particulièrement dans les coopératives laitières des plus grandes villes. La tuberculose touche une plus grande proportion de races exotiques laitières que de races indigènes ou de races croisées dans les régions où l'élevage extensif domine (Blancou J., et al 1971).

##### I.1.2 Sur le plan économique :

La tuberculose bovine entraîne une réduction de la production laitière, de la valeur des carcasses et de la reproduction (Thorel m. 2003).

Il est très difficile de déterminer avec précision toute l'étendue des pertes liées à la tuberculose dans le bétail. La tuberculose était, et reste encore, une menace pour l'industrie animale particulièrement dans les élevages laitiers, bien que son impact social et économique soit négligé dans la plupart des pays en développement (Thorel M., 2003).

##### I.1.3 Sur le plan hygiénique :

la tuberculose bovine est transmissible à l'homme- c'est une zoonose majeure (Benet, 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 (Benet et al, 2014).

la contamination humaine s'effectue essentiellement par voie aérienne à partir des animaux infectés par consommation de lait cru et par contact direct entre la peau humaine lésée et des tissus animaux infectés (Koch, 2015).

Les sources extérieures de contamination ont par conséquent pris plus d'importance, en raison des risques de réintroduction de la maladie dans les cheptels (**Thorel M, 2003**).

*Mycobacterium bovis* bacille bovine que l'on rencontre aussi chez les petits ruminants, Transmissible à l'homme, il a justifié qu'il y a 40 ans de prophylaxie obligatoire car la tuberculose intestinale due à la consommation de lait cru a fait beaucoup de dégâts chez les enfants (**Gonthier, 2003**).

Plus de 3 millions de morts humains par an dans le monde, même si on considère que seulement 1% des Tuberculoses humaines sont d'origine animale, cela représente tout de même 30000 morts par an (**Gonthier A., 2003**).

Un animal tuberculeux le reste jusqu'à la fin de sa vie, car en médecine vétérinaire, On ne doit pas entre prendre le traitement. Cela peut aboutir à un risque permanent de Contamination pour d'autre espèces animales et même pour l'homme (**Benet et al, 2006**).

## **I.2 Etiologie :**

La tuberculose bovine (+b) est une maladie infectieuse et contagieuse d'évolution chronique, transmissible à l'homme et à de nombreuses espèces animales due à *mycobacterium bovis* ou parfois à *mycobacterium tuberculosis* (**Bénet et Praud, 2014**).

Les mycobactéries appartiennent à la famille des mycobacteriaceae, ordre des actinomycetales, classe des schizomycètes (**Nolte et Metchok, 1995**).

Dans l'ordre des Actinomycétales, Les mycobactéries appartiennent au genre *mycobacterium* qui est le seul genre de la famille des mycobacteriaceae (**Rastogie et al., 2001**).

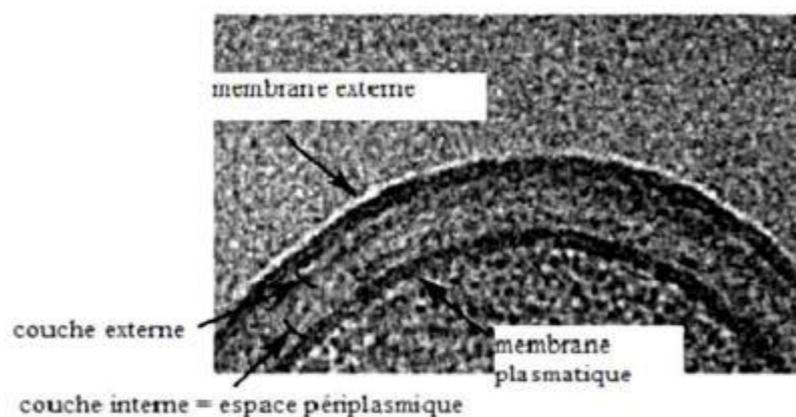
Le genre *mycobacterium* compte actuellement plus de 100 espèces (**Hale et Al, 2001, Rastogie et al., 2001**).

### **I.2.1 Morphologie :**

Les mycobactéries sont aérobies ou micro-aérophiles. Morphologiquement, elles se définissent comme des bacilles droits ou légèrement incurvés de 0,2 à 0,6 µm de diamètre sur 1 à 10 µm de long (**Vincent, 1995**). Ces bacilles sont immobiles, non sporulés, ni capsulés, Parfois ramifiés (**Coetzer et Tustin, 2004**). Suivant l'espèce mycobactérienne, les colonies, isolées sur un milieu de culture donné, sont dysgoniques (de petite taille) ou eugoniques (de grande taille), lisse ou rugueuses et pigmentées ou pas.

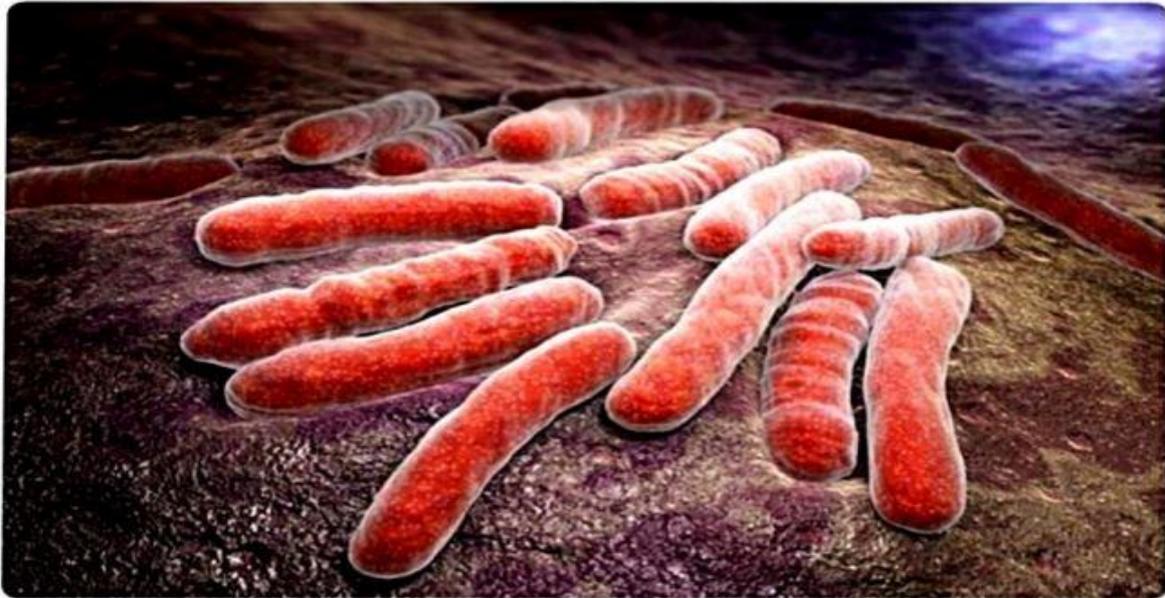
Les mycobactéries sont liées phylogénétiquement aux bactéries à Gram positif, même si leur coloration de gram est souvent faible ou variable (Coetzer et Tustin, 2004).

La paroi des mycobactéries (7-8 nm) a une organisation particulière. Elle consiste en une membrane plasmique entourée d'un squelette cellulaire (bicouche lipidique), structure originale composée de trois macromolécules liées de façon covalente (peptidoglycane, arabinogalactane et acide mycolique). Cette zone est elle-même entourée d'une couche externe. L'acide mycolique est lié à l'arabinogalactane reliant la couche interne de la double membrane lipidique à la couche externe constituée de lipides (glycolipides pouvant être extraits par des solvants organiques) (Neyrolles et al., 2011). Cette paroi est représentée sur la figure 01 ci-dessous.



**Figure 01 : Paroi cellulaire de *Mycobacterium bovis* (Neyrolles et al., 2011).**

Soixante pour cent (60%) de la masse de l'enveloppe cellulaire sont constitués de lipides et les mycobactéries sont les seules bactéries à posséder une telle abondance de lipides au sein de leur paroi cellulaire. Cette paroi forme une barrière perméable et constitue la première ligne de défense face aux molécules toxiques produites par l'hôte. De plus, les lipides peuvent perturber le signal cellulaire et la sécrétion des cytokines par l'hôte (nécessaires pour la formation de granulome et la protection) et peuvent être impliqués dans la pathogénie de l'inflammation liée à la maladie. Enfin, les lipides membranaires jouent non seulement un rôle dans la réponse immunitaire innée, mais sont reconnus comme des antigènes par le système immunitaire acquis, et génèrent la production de cellules présentatrices d'antigènes (de la famille des CD1) aux lymphocytes T (Neyrolles et al., 2011).



**Figure 02 : Morphologie des mycobactéries sous microscope électronique. (Elwada, 2013).**

### **I.2.2 Classification :**

Plusieurs classifications des mycobactéries existent. Parmi celles-ci, une classification basée sur le pouvoir pathogène est régulièrement utilisée. Ainsi, les mycobactéries sont divisées en trois groupes:

- les bacilles tuberculeux représentés par le « complexe *M. tuberculosis* » incluant différentes espèces tuberculeuses comme *M. tuberculosis*, *M. africanum*, *M. bovis*, *M. microti*, *M. caprae*, *M. canetti*, *M. pinnipedi*.
- les bacilles non tuberculeux notamment *M. avium* paratuberculosis responsable de la paratuberculose, mais aussi toutes les mycobactéries opportunistes à l'origine de formes peu ou pas contagieuses et souvent bénignes (*M. intracellulare*, *M. fortuitum*, *M. gordonae*, *M. kansasii*...) et les mycobactéries saprophytes non pathogènes retrouvées au niveau des sols, de la végétation, de l'eau, des poussières, de la peau, des muqueuses, du tube digestif...(M. *flavescens*, *M. gastri*, *M. phlei*, *M. terrae*). On retrouve également dans ce groupe *M. lepraemurium*, le bacille de la lèpre du chat, de la souris et du rat (ROJAS-ESPINOSA et LOVIK, 2001).
- le bacille de la lèpre *M. leprae* aussi appelé bacille de Hansen, qui infecte l'homme et dont le modèle d'étude est le tatou à neuf bandes (*Dasypus novemcinctus*), seule espèce animale réceptive à cette mycobactérie (TRUMAN,2005 ;VIJAYARAGHAVAN, 2009).

**Tableau 01: Classification des mycobactéries selon le pouvoir pathogène (Benent J,J, 1991).**

	Nom d'espèces	Signification Pathologique
Mycobactéries Pathogènes	M. tuberculosis	++++ tuberculose humaine
	M. bovis	++++ tuberculose bovine
	M.avium	++++ tuberculose aviaire
	M. microtis	+ tuberculose campagnol
	M. paratuberculosis	++++ maladie de Johne
	M. leprae	++++ lèpre humaine
	M. lepraemurium	+
	M. farcinogenes	+
Mycobactéries Opportunistes	M. chelonei	+/-
	N. fortuitum	+
	M. gordonae (ou aqua)	+/-
	M. intracellulaire	+
	M. kansasii	+
	M. marinum	+
	M. ulcerans	+
	M. xenopi	+
Mycobactéries Saprophytes	M. flavescens	-
	M. gastri	-
	M. phlei	-
	M. smegmatis	-
	M. tamnopheos	-
	M. terrae	-
	M. vaccae	-

### **I.2.3 Habitat:**

Les premières recherches menées en Angleterre à partir des années 1930 ont mis en évidence un temps de survie de sept semaines dans les pâtures en été, quatorze semaines en présence de matières fécales et jusqu'à trente-cinq semaines en hiver. L'enfouissement de la bactérie dans le sol augmente le temps de persistance (un an à un centimètre de profondeur et deux ans à cinq centimètres de profondeur). Un peu plus tard, une étude expérimentale visant à mimer les conditions environnementales présentes en Australie (**DUFFIELD et YOUNG, 1985**) a permis de montrer que la survie de *M. bovis* était possible dans un sol sec ou humide maintenu sous obscurité partielle ou totale pendant quatre semaines, mais pas en présence de fèces ou après exposition à la lumière. Dans ces conditions expérimentales, *M. bovis* n'a pas pu être isolé après 8 semaines.

Une étude plus récente menée au Michigan (Etats-Unis), lieu où la tuberculose sévit chez les bovins et le cerf, a suivi la survie de *M. bovis* inoculé à hauteur de 50 000 CFU dans des échantillons de sol, eau, foin ou maïs égrainé exposés aux conditions naturelles pendant un an après inoculation. Les auteurs ont mis en évidence une survie maximum de 88 jours dans le sol, 58 jours dans l'eau et le foin, et 43 jours dans le maïs. La comparaison des résultats selon les saisons indique une longévité maximale en fin d'hiver-début de printemps (88 jours, soit plus de douze semaines), puis à la jonction automne-hiver (58 jours, soit huit semaines environ) et enfin 53 jours durant le printemps-été. L'exposition à la lumière directe du soleil diminue la survie (**FINE et al., 2011**).

En Angleterre, une étude de terrain a recherché par PCR la présence de la bactérie autour de soixante fermes réparties dans six régions où la tuberculose bovine sévit de façon endémique. La bactérie a été retrouvée dans les terriers des blaireaux dans 78% des fermes (**COURTENAY et al., 2006**).

### **I.2.4 Croissance:**

Les bacilles tuberculeux ne sont pas capables d'assurer leur croissance sur des milieux bactériologiques usuels et nécessitent l'emploi de milieux spéciaux (milieu de Löwenstein-Jensen à l'œuf coagulé ou de Coletsos). Ce sont des bactéries aérobies ou microaérophiles dont la culture est lente, de dix jours à deux mois selon le type de bacille tuberculeux (ils se différencient ainsi de certaines mycobactéries dites à croissance rapide formant des colonies visibles en moins de sept jours). Après six semaines de culture sur milieu solide, à une température optimale de croissance de 37°C et un pH optimum de 6 à 6,5, *M. bovis* donne de

petites colonies plates, dysgoniques, blanchâtres, brillantes et lisses, ne dépassant pas la taille d'une tête d'épingle (THOREL, 2003).

### **I.2.5 Résistance des bacilles tuberculeux:**

Les mycobactéries sont sensibles aux agents physiques comme la chaleur (20 mn à 60°C; 20 secondes à 75°C) aux rayons ultra-violets et la lumière. Elles résistent à la dessiccation et au froid et peuvent être conservées à -70°C pendant plusieurs années. Certaines souches de *Mycobacterium bovis* peuvent persister jusqu'à 5 mois dans l'environnement (Ascofaré N., 2000).

Elles résistent beaucoup plus aux agents chimiques que les bactéries usuelles, aux antiseptiques et désinfectants chimiques (acide sulfurique, soude, détergent). Les bacilles tuberculeux résistent aux acides et base en solution. Par contre ils sont sensibles à l'iode, à l'alcool une suspension de germe est stérilisée en cinq minutes par l'alcool à 70°C (Pewé K., 1992). Elles sont également sensibles aux dérivés phénoliques aux hypochlorites et au formol.

### **I.2.6 Sensibilité des mycobactéries:**

L'étude de la sensibilité (antibiogramme) permet de mesurer les effets des antibiotiques majeurs sur les différentes souches de mycobactéries et de mettre en exergue les cas de résistance (UICTMR, 2000). Ces principaux antibiotiques concernés sont l'isoniazide, l'éthambutol, la streptomycine, la rifampicine.

Il existe deux méthodes d'étude : L'antibiogramme en milieu solide et l'antibiogramme en milieu liquide.

**I.2.7 Caractéristique d'identification:**

Plusieurs caractéristiques permettent de distinguer les mycobactéries. Au tableau 02 sont résumés les caractères distinctifs des mycobactéries du complexe tuberculosis.

**Tableau 02: Caractéristiques des mycobactéries du complexe tuberculosis (Dieng M, 2003).**

Bacilles	Vitesse de croissance	Aspect des colonies	Catalase	Nitrate réductase	Niacine	Croissance sur			
						TC H	PA S	C S	T B
M. Tub.	Lente	Eugonique Rugueuses Crème Beige	Thermolabile	+	+	r	s	s	r
M. Bov.	Lente	Dysgoniques Lisses Blanches	Thermolabile	-	-	s	s	s	r
M. bov (BCG).	Lente	Eugonique Rugueuses Crème Beige	Thermolabile	-	-	s	s	r	r
M. afri.	Lente	Dysgoniques Rugueuses Mates	Thermolabile	-*	-*	s	s	s	r

s: sensible

r: resistant \* sauf exception

Quant aux mycobactéries atypiques, elles présentent des caractéristiques très variables. Mais on retiendra globalement que ce groupe a une croissance rapide (moins de 7j), une catalase thermostable (à 68°C pendant 15mn). Des colonies pigmentées sont fréquentes dans ce groupe.

Notons qu'on regroupe sous le nom de mycobactéries atypiques les bacilles tuberculeux aviaires et les anciens bacilles paratuberculeux qui comprennent de nombreuses espèces présentes dans l'environnement et chez les animaux (**Dieng M., 2003**).

### **I.2.8 Pouvoir pathogène des bacilles tuberculeux espèce sensible:**

Il est variable dans les conditions naturelles Selon type de bacilles et la nature de l'hôte. Déjà en 1901, au congrès de Londres Koch, Schutz, Schutz et Smith constatent que les bacilles bovins sont fortement virulents pour les bovidés alors que les bacilles humains sont presque inoffensifs pour ces animaux (**Curasson G , 1947**).

*Mycobacterium bovis* a pour hôte préférentiel les bovins mais est transmissible à de nombreuses espèces de mammifères domestiques et sauvages (**Humblet et Al., 2009 ; Biet et Al., 2005**).

*M. bovis* est également pathogène pour l'homme (**ACHA et SZYFRES, 2005**), qui se contamine le plus souvent par consommation de lait cru ou par contact Proche avec des animaux infectés (**MULLER et al., 2013**).

Cependant, son réservoir initial et principal est l'espèce bovine, qui est l'espèce la plus sensible.

Les ovins et équidés sont au contraire naturellement plus résistants. La physiopathogénie, la capacité D'excrétion de la bactérie, le mode de vie des animaux (densité de population, interactions avec les autres espèces, distribution des territoires) varient d'une espèce à l'autre, et entrent en compte dans la capacité d'une espèce à être réservoir de *M. bovis* ou non (**BIET et Al., 2005**).

## **I.3 Pathogénie**

La tuberculose dans l'organisme passe par deux étapes (**Benet, J.J., 1991**): l'étape primaire et l'étape secondaire

### **I.3.1 l'étape primaire (primo-infection)**

La primo-infection tuberculeuse est l'ensemble des manifestations cliniques, anatomiques et biologiques liées à la pénétration du bacille tuberculeux pour la première fois dans un organisme. Un petit nombre de bacilles suffisent.

Après pénétration les bacilles tuberculeux sont phagocytés par les macrophages. Une partie est détruite; l'autre se multiplie dans les cellules qui les ont phagocytés. Cette

multiplication locale conduit en 8 à 15 jours à la formation d'une lésion initiale: le chancre d'inoculation. Cette lésion se double à la faveur du drainage lymphatique des bacilles d'une lésion tuberculeuse du nœud lymphatique loco-régional (loi de l'adénopathie satellite de Parrot).

Cette association chancre d'inoculation et adénopathie satellite de Parrot constitue le complexe primaire dont la localisation révèle la porte d'entrée de l'agent infectieux.

Le complexe primaire peut évoluer selon trois modes différents : la stabilisation, la guérison ou la généralisation précoce.

### **I.3.1.1 La stabilisation du complexe primaire**

L'hypersensibilité provoque une nécrose de caséification des lésions qui va interrompre l'évolution du complexe primaire. Cette nécrose entrave l'oxygénation du milieu, arrête la croissance des bacilles et entraîne leur raréfaction. Les lésions se rétractent, se calcifient ou s'enkystent. Elles pourront demeurer dans cet état pendant toute la vie de l'animal mais elles hébergent toujours des bacilles virulents.

Cette stabilisation est fréquente chez l'homme et les bovins : elle caractérise la tuberculose infection et s'accompagne d'une immunité comparable à celle conférée par le B.C.G. En revanche, elle est rare chez les carnivores ou le plus souvent, la tuberculose est d'emblée évolutive.

Néanmoins, cette stabilisation n'est pas définitive: c'est un peu "le feu qui couve sous la cendre". Un réveil infectieux est toujours possible après un délai très variable (quelque mois, plusieurs, voire des années) et conduira vers un état de maladie évolutive qui caractérise la période secondaire.

### **I.3.1.2 Guérison du complexe primaire**

La guérison est marquée par une destruction des bacilles tuberculeux et une cicatrisation des lésions après résorption du caséum (cas habituel lors de l'infection des bovins par *M. tuberculosis* et *M. avium*). Elle est suivie d'une disparition de l'état H.S.R spécifique et de l'immunité, dès quelques mois après l'arrêt de la contamination.

### **I.3.1.3 généralisation précoce du complexe primaire**

Cette évolution résulte d'une multiplication bacillaire active, suivie de l'embolisation des bacilles dans les voies lymphatiques et ou sanguines. Elle est favorisée par le

ramollissement du caséum et l'ouverture de la lésion dans un vaisseau sanguin ou lymphatique. En fonction de l'état de la résistance, cette généralisation peut se dérouler selon deux modalités : généralisation aiguë précoce et généralisation précoce ralentie.

#### **I.3.1.4 Généralisation aiguë précoce**

En l'absence de toute résistance de l'organisme, le bacille tuberculeux peut, par voie lymphogène ou hématogène, gagner simultanément plusieurs organes et leurs ganglions. Les lésions qui s'y développent sont toutes au même stade évolutif (tuberculose miliaire aiguë, lésions exsudatives rapidement mortelles).

#### **I.3.1.5 Généralisation précoce ralentie**

Un état de résistance partielle n'empêche pas la dissémination du bacille et la généralisation de la tuberculose mais se déroule par vagues successives. Les lésions localisées à divers organes et les ganglions satellites apparaissent ici à des stades évolutifs différents.

C'est la forme couramment observée chez les autres espèces outre les bovins.

#### **I.3.2 Étape secondaire**

Elle s'observe essentiellement chez les bovins, plus rarement chez les autres espèces.

Elle résulte d'une prolifération sur place du bacille tuberculeux, marquée par l'extension de proche en proche des formes stabilisées. Les lésions sont souvent regroupées dans un seul organe ou un appareil (tuberculose chronique d'organe). Cependant cette forme aboutit (suite généralement à un effondrement de l'état de résistance) à une généralisation aiguë tardive.

### **I.4 Symptômes**

La période d'incubation s'étale sur plusieurs mois ou plusieurs années. (FAO 2012). Ce n'est qu'à un stade tardif de la maladie que le bovin présentera des symptômes.

La symptomatologie dépend de la localisation des lésions (mammaire, pulmonaire, viscérale, osseuse, cutanée ou génitale), et de la mycobactérie incriminée. Donc la tuberculose se caractérise par une grande diversité de manifestation (Dubois, 2002).

#### **I.4.1 Symptômes généraux**

- Peuvent manquer totalement (tuberculose Floride) sans retentissement sur l'état général.

- Chez les jeunes animaux, la croissance s'effectue irrégulièrement et tardivement, ils gardent un aspect chétif.
- Les adultes gravement atteints sont habituellement maigres, leurs côtes sont saillantes, leurs poils sont piqués et leur peau est sèche et adhérente aux muscles sous-jacents. Leurs masses musculaires s'atrophient et leurs saillies osseuses s'exagèrent. A la longue, ils finissent par devenir cachectiques, leur température d'abord normale, puis irrégulière, s'élevant peu à peu et peut atteindre 41°C le soir, l'appétit disparaît et la rumination devient irrégulière et lente (THOREL,2003).

## **I.4.2 Symptômes locaux**

### **I.4.2.a Tuberculose pulmonaire**

C'est la plus fréquente, cette forme est caractérisée par une toux sèche, une respiration plus courte, plus rapide devenant précipitée et dyspnéique (E.N.V.F, 1990).

Un jetage inexistant au début, se manifeste à une période avancée par des mucosités jaunâtres grumeleuses jamais sanguinolentes (E.N.V.F, 1986).

### **I.4.2.b Tuberculose intestinale**

L'implication du tractus digestif se manifeste par une diarrhée intermittente et, dans certains cas, par une constipation (OIE, 2005).

### **I.4.2.c Tuberculose de la mamelle**

Elle se localise plus volontiers au niveau des quartiers supérieurs. La mamelle est à peine augmentée de volume, indolore, et un peu souple. Le lait conserve ses caractères normaux, mais est émis en plus faible quantité. Les ganglions retro mammaires sont précocement réactionnels (E.N.V.F, 1990).

### **I.4.2.d Tuberculose des organes génitaux**

Chez le mâle, elle aboutit à une vaginalite ou à une vagino-orchite à évolution lente. La palpation des testicules révèle parfois des œdèmes et des nodules durs. Chez la femelle, elle entraîne une métrite tuberculeuse fermée ou ouverte et elle conduit à une métrite chronique sèche puis purulente accompagnée de stérilité (Dubois, 2002).

## **I.5 Lésion**

Il existe deux types de lésions :

### **I.5.1 Lésions microscopiques :**

La lésion de base la plus représentative, considérée comme spécifique est le follicule tuberculeux. Celui-ci est formé par un centre nécrotique homogène appelé caséum, d'une première couronne de cellules épithélioïdes associées ou non à des cellules géantes multi nucléés, les cellules de Langhans et d'une seconde couronne purement lymphocytaire (MAEDER, 2008). L'évolution de cette lésion peut se réaliser dans le sens d'une calcification du caséum, avec fibrose périphérique (Benêt et al ,2009).

### **I.5.2 Lésions macroscopiques:**

Les principales lésions selon leurs localisations:

#### **Lésions pulmonaires:**

Elles sont de type nodulaire dans la majorité des cas, dénommées selon leur grosseur: granulation miliaire, tubercules, nodules ou masses.

#### **Le tubercule gris:**

Est une granulation de la taille d'une tête d'épingle teinte grise ou translucide (aspect en goutte de rosée).

L'infiltration tuberculeuse : est sous forme de pneumonie ou de bronchopneumonie diffuse siégeant généralement au niveau des lobes antérieurs.

#### **La dégénérescence caséuse:**

Elle est d'installation très rapide de sorte que les lésions sont rarement vues au stade «gris» chez les bovins.

#### **Lésions caséo-calcaires ou fibro-caséo-calcaires:**

Les lésions sont parfois ramollies et suppurées, et sont rarement ulcérées avec une ouverture dans une branche et formation d'une caverne (E.N.V.F, 1990).

Les infiltrations et épanchements: (Malley, 2001).

**Les infiltrations:**

Ce sont des lésions mal délimitées de nature exsudative, étendues à tout un territoire ou un organe (surtout dans les poumons). On peut observer une calcification massive de l'exsudat.

**Epanchement tuberculeux:**

Ils sont observés dans les cavités séreuses (pleurésie, péricardite, péritonite) parfois les articulations ou les méninges. C'est un exsudat inflammatoire séro-fibrineux ou séro-hémorragique riche en cellules lymphocytaires.

**Les lésions ganglionnaires:**

Elle est importante, en raison de leur constance et de leurs aspects caractéristiques. Les groupes de ganglions à inspecter sont les ganglions trachio-bronchique et médiastinaux, mésentériques, rétropharyngiens, lombosacraux, hépatique, mammaire, scapulaires précuraux (E.N.V.F.1986).

**Chapitre II :**

**Etude Epidémiologique de**

**Tuberculose Bovine**

## Chapitre II : Etude Epidémiologique de Tuberculose Bovine

### II.1 Epidémiologie Descriptive

#### II.1.1 Distribution géographique de tuberculose bovine:

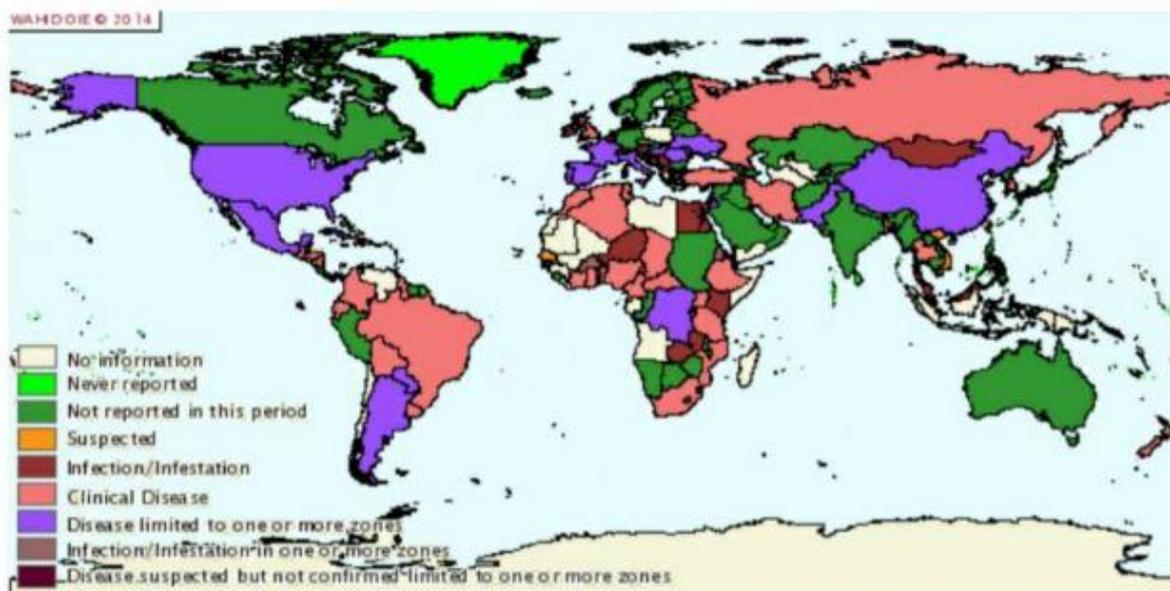
La tuberculose bovine à une distribution très vaste, elle se compte parmi les maladies les plus rependues et les plus dévastatrices dans les pays en voie de développement. Son impact économique et son importance en santé publique (Djafar, 2021).

Cette maladie présente dans toutes les parties du monde avec une fréquence variable d'un pays à l'autre, nombreuse pays on fait régresser ou éliminer la tuberculose bovine dans leur population bovine, et circonscrit la maladie à une ou quelque zones (Djafar, 2021).

##### II.1.1.A Distribution géographique de tuberculose bovine dans le monde:

La tuberculose bovine est classée en deuxième position par rapport aux maladies infectieuses les plus graves ou les plus importantes menaçant la santé humaine et animale (Pereira et al., 2020).

La tuberculose bovine est une maladie cosmopolite présente dans toutes les parties du monde, comme illustré sur la figure 3.



**Figure 03: Répartition géographique de la tuberculose bovine dans le monde de juillet à décembre 2012 (OIE, 2013).**

L'Afrique est un des continents où la tuberculose bovine est la plus répandue le taux de prévalence individuelle chez les bovins varie selon les régions (jusqu'à 10,8% en moyenne

d'Afrique de l'Est). Certaines régions d'Asie et de continents américain recensent encore des cas de tuberculose bovine de leur territoire grâce à d'importants programmes de contrôle et de lutte (**Bougherara et al., 2017**).

#### **Cas de l'Afrique subsaharienne:**

La tuberculose bovine est présente dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne où les aspects épidémiologiques sont largement méconnus et la surveillance et les activités de contrôle souvent indisponibles et inadaptées. Environ 85% du bétail et 82% de la population humaine d'Afrique sont dans une situation de non-contrôle ou de contrôle partiel de la tuberculose (**Bougherara et al., 2017**).

Cette carte montre le taux de prévalence de la tuberculose bovine en Afrique subsaharienne: Certains pays présentent des taux de prévalence faibles compris entre 0,1 et 5 c'est le cas de l'Afrique du sud de (0,6%), la Tanzanie (1,3), le Niger (2,5), le Cameroun (2,7) et la Côte d'Ivoire (2,1%). Au contraire dans d'autres pays les taux de prévalence dépassent les 15% c'est notamment le cas de Madagascar (21%) et du Gana (24,4%). Par ailleurs, des foyers humains ont été recensés en 2007 dans certains pays comme l'Ethiopie, l'Erythrée, l'Ouganda, l'Afrique du sud, la Tanzanie, le Nigeria...etc. (**Bougherara et al., 2017**).

#### **II.1.1.B Distribution géographique de tuberculose bovine en Algérie:**

En Algérie, la tuberculose bovine sévit toujours et ne cesse de se propager (**Sahraoui et al., 2008**). Les programmes de surveillance et d'éradication ne sont pas généralisés, et ne comprennent qu'une portion minime de l'ensemble de cheptel bovin dans l'ensemble du pays, y compris le non traçabilité du contrôle à partir des abattoirs. Ce qui laisse la situation réelle de la maladie méconnue (**Ayad et al., 2020**).

En 2021 une étude réalisée par Tazerart et ses collaborateurs ont estimés qu'une partie des 2.049.652 carcasses bovine suspectées d'être infecté par *M.bovis* sont souvent signalés dans les abattoirs (Tazerart et al, 2021). La carte présentée dans la figure montre la localisation des Cinq abattoirs dans quatre départements du nord de l'Algérie.

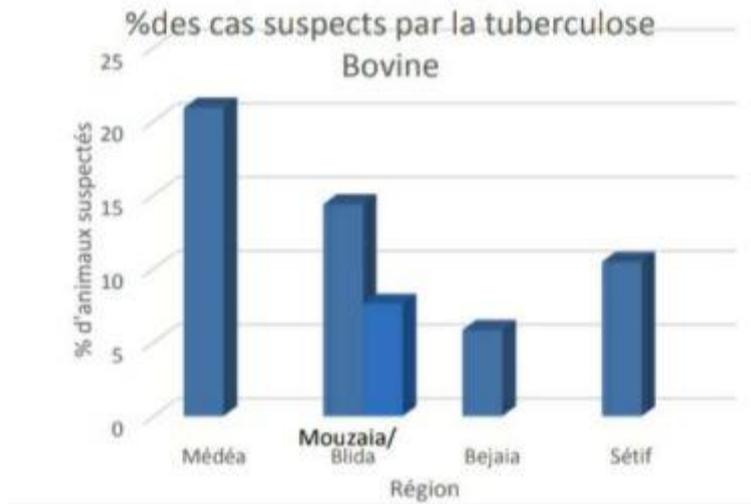


**Figure 04: Localisation des Cinq abattoirs dans quatre départements du nord de l'Algérie. (Tazerart et al., 2021).**

Le tableau 03 renseigne sur le nombre des cas suspects de tuberculose en fonction des facteurs de variation (âge, sexe, localisation) et qui illustré par la (Figure 5) qui représente les proportions suspects par la tuberculose dans les cinq abattoirs du nord de l'Algérie (Tazerart et al, 2021).

**Tableau 03 : répartition des cas suspects de tuberculose selon les facteurs de variation (Tazerat et al, 2021).**

Facteur de variation		Nombre des cas suspects	Taux %	Nombre des cas abattus	Taux %
Sex	Male	53	8,59	617	66,5
	Femelle	41	13,18	311	33,5
Age	<2 ans	42	9,83	427	46
	2 – 5 ans	26	6,51	399	43
	> 5 ans	26	25,5	102	11
Localisation	G. lymphatique	90	95,7	-	-
	Viscères	4	4,3	-	-
Total	-	94	-	928	-



**Figure 05: proportion suspecte par la tuberculose bovine dans les cinq abattoirs du nord de l'Algérie en 2021 (Tazerart et al, 2021).**

II.2 Epidémiologie Analytique

II.2.1 Source de contagions

La contamination peut se faire à partir d'animaux infectés ou de matières virulentes.

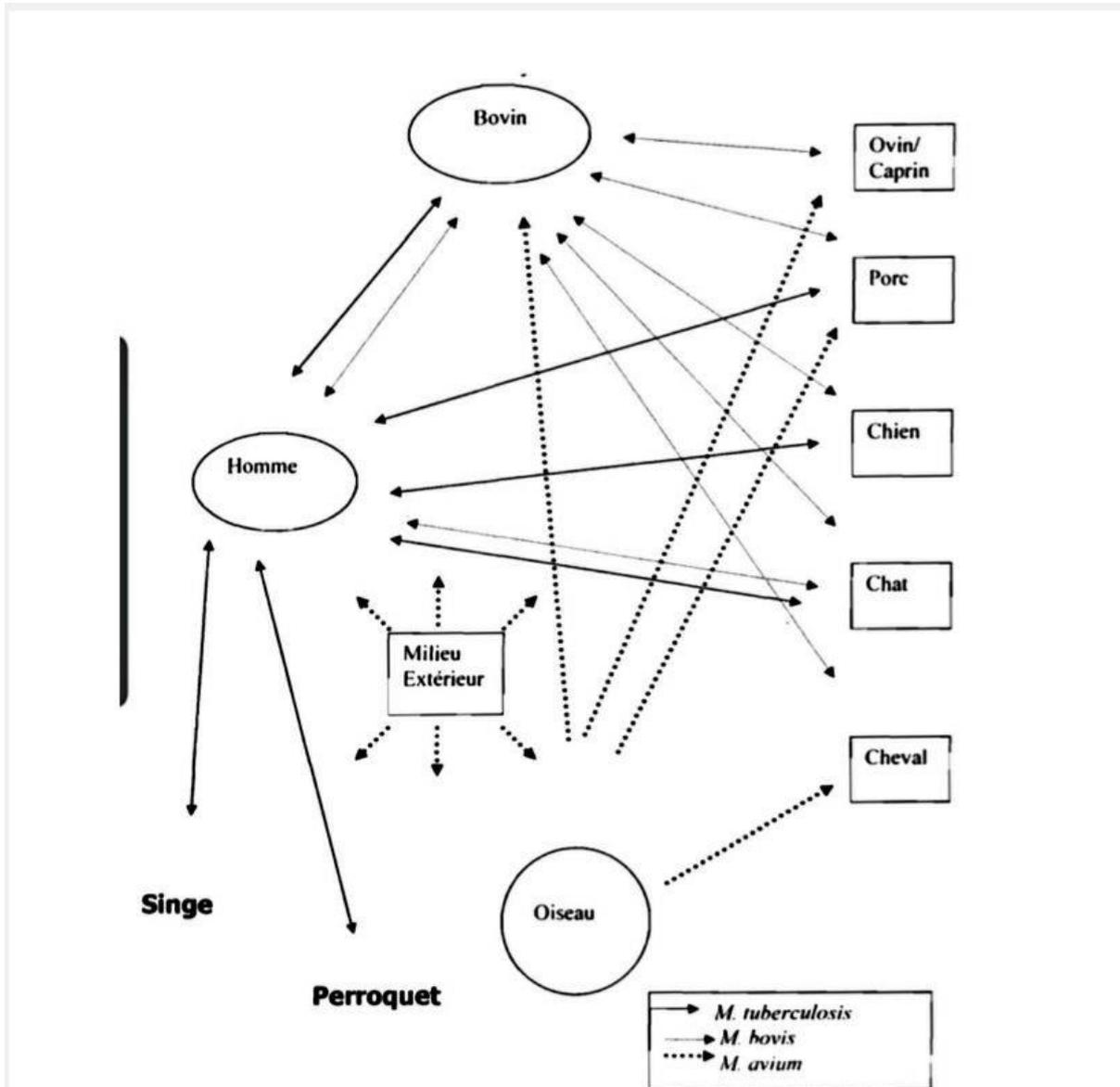


Figure 06 : Interrelation entre la tuberculose humaine et animale

Source : (Benet J.J., 1991).

II.2.1.A Animaux infectés

Les animaux tuberculeux constituent une source importante de contagion (Valentine et al, 2017). L'excrétion de *M. bovis* est précoce, durable (pendant toute l'évolution de l'infection), et irrégulière (dans le temps et en intensité). La période de latence entre

contamination et excrétion bactérienne est variable et à relier à la dose infectante, elle est de quatre-vingt-sept jours en moyenne après le début de l'infection (Neill et al, 1991).

### II.2.1.B La matière virulente

Sont représentés par les divers tissus infectés tel que:

- ✚ Les organes et les ganglions: siège du foyer tuberculeux (Valentine et al, 2017).
- ✚ Sang: La bacillémie est rare et transitoire, elle survient lors d'épisode aigue et à la phase terminale de la maladie (Valentine et al, 2017).
- ✚ Excrétion: le rôle est variable selon la localisation de processus tuberculeux.
- ✚ Jetage, salive, expectoration : qui provoquent la dépression dans l'atmosphère d'aérosol responsable d'une transmission aérienne .
- ✚ Lait, fèces, urines, spermes, la sécrétion utérine et les œufs : sont virulentes lorsque la tuberculose siège dans les organes qui les produisent (Valentine et al, 2017).

### II.2.2 Les modalités de contagions

La contamination peut se faire par différents modes de transmissions pendant l'élevage

#### II.2.2.A Transmission horizontale:

Caractérisé par:

- ✚ Transmission direct : à la faveur des contacts étroites entre un individu infectés et un autre sain, lors de la cohabitation ; ingestion par le veau de lait virulent: contamination vénérienne et contact au pâturage (avant 48heures après le premier contact) (Valentine et al, 2017).
- ✚ Transmission indirect : par l'intermédiaire des locaux pâturage, véhicules de transport, aliment, mobiliers de l'élevage, eaux d'écoulement...etc. Contaminé ou des produits d'origine animal (lait, viande...) virulent (Merial, 2014).

#### II.2.2.B Transmission vertical:

En générale pas de transmission héréditaire le fœtus contaminé in utéro n'est pas viable ainsi que le veau issu de mère tuberculeuse né sain, et doit toutefois être isolé dès la naissance (Valentine et al, 2017).

### II.2.3 Les voies de pénétrations

Quelle que soit la voie de pénétration, il faut une dose minimale de bacille viable (nombre variable en fonction de la voie de pénétration) pour qu'un bovin soit infecté. Cela peut se faire par un seul contact avec un animale ou du matériel très contagieux, ou par contact répétés. Alors que l'inoculation d'une dose unique de bacille tuberculeux peut n'entraîner que des lésions bénignes, des doses plus faibles mais répétés favorisent l'apparition d'une tuberculose évolutive (**Radostits, 2007 ; Benet, 2008**).

#### II.2.3.A Voie respiratoire :

Inhalation de microparticules (aérosols de trois à sept  $\mu\text{m}$ ) excrétées par les organismes tuberculeux. C'est la voie de pénétration la plus fréquente et la plus efficaces chez les bovins (ainsi que chez le chien et l'homme). (**Merial, 2014**).

Son efficacité est redoutable, car les bacilles sont déposés dans l'alvéole, où les défenses immunitaires sont les plus faibles. (**Merial, 2004**).

#### II.2.3.B Voie digestif :

Le veau comme l'homme peut contracter la maladie par l'ingestion de produits animaux virulents comme lait cru (veau), viande, abats (homme). Chez les bovins elles entraînent aussi une infection des veaux à partir des mères tuberculeuses (**Valentine et al, 2017**).

#### II.2.3.C Voie vénérienne :

Elle est importante dans la monte publique et en insémination artificielle (**Valentine et al, 2017**).

#### II.2.3.D Voie cutané :

Piqûre, souillure de plaie peuvent être un moyen d'infection (**Crozet et al, 2020**).

#### II.2.3.E Voie conjonctivale :

La contamination par cette voie est possible (**Crozet et al, 2020**).

## II.3 Diagnostique

### II.3.1 Diagnostique clinique

Le diagnostic « lui, correspond à l'identification de la maladie chez un animal qui présente des troubles » (**Toma B. et al, 2001**). Le diagnostic clinique de la tuberculose est

difficile à établir (**Matrat, 2014**). Il est nécessaire d'associer au diagnostic clinique une ou plusieurs épreuves de diagnostic expérimental (**Thorel, 2003**).

### **II.3.2 Diagnostique nécropsique**

Le dépistage nécropsique de la tuberculose est réalisé de manière systématique à l'abattoir mais il ne permet de détecter que les bovins présentant des lésions macroscopiques (**Praud, 2018**).

### **II.3.3 Diagnostique experimental**

#### **II.3.3.A Inspection post mortem à l'abattoir**

##### **II.3.3.A.1 Localisation des lésions**

D'après plusieurs études une très large majorité des lésions se trouvent dans la cavité thoracique ou la tête: les lésions des poumons et des nœuds lymphatiques de la tête et de la cavité thoracique représentent entre 70 et 90% des lésions observées (**CORNER LA, MELVILLE L, McCUBBIN K, SMALL KJ, McCORMICK BS, WOOD PR et al, 1990, 67, 389-392., COSTELLO E, QUIGLEY F, FLYNN O, GOGARTY A, McGUIRK J, MURPHY A et al, 1998, 51, 248-250., LEPPER AWD, PEARSON CW, 1973, 49, 266-267., MARTIN-HERNANDO MP, TORRES MJ, AZNAR J, NEGRO JJ, GANDIA A, GORTAZAR C, 2010, 142, 43-50., WHIPPLE D, BOLIN C, MILLER J, 1996, 8, 351-354.**). Par exemple d'après Corner et al (**CORNER LA, MELVILLE L, McCUBBIN K, SMALL KJ, McCORMICK BS, WOOD PR et al, 1990, 67, 389-392**), les NL rétropharyngiens, médiastinaux et pulmonaires représentent 44%, 23% et 14% respectivement des lésions observées lors de lésion unique. En Equateur, Proano et al ont trouvé 51% des granulomes dans les NL médiastinaux, 24% dans les NL trachéobronchiques, 12% dans les NL hépatiques et 9% dans les NL rétropharyngiens (**PROANO-PEREZ F, BENITEZ-ORTIZ W, DESMECHT D, CORAL M, ORTIZ J, RON L et al, 2011, 101, 65-72**).

Cette localisation des lésions peut être expliquée par la pathogénie de *M. bovis*, avec une contamination essentiellement par inhalation d'où une forte exposition du tractus respiratoire. Cependant toutes les techniques d'inspection PM sont très orientées vers ces régions-là, les NL des cavités abdominale et périnéale sont rarement incisés, cela pourrait induire un sous diagnostic des lésions dans les régions postérieures de la carcasse. Lors d'une autopsie détaillée, Corner trouve lors de lésion unique 6,1% des lésions dans les NL mésenteriques, inguinaux, iliaques, subiliaques et poplités, ce qui représente tout de même 15

animaux sur 245 (CORNER LA, MELVILLE L, McCUBBIN K, SMALL KJ, McCORMICK BS, WOOD PR et al, 1990, 67, 389-392).

### **II.3.3.A.2 Nature des lésions**

Les lésions sont variables selon le mode d'évolution et le stade de la maladie, elles sont décrites comme suit par G. Bénard (Bernard G, 2007) :

#### **II.3.3.A.2.a Primo infection avec stabilisation :**

Les lésions sont de petites formations arrondies de quelques millimètres à contenu jaunâtre, on parle de tubercules caséux ou caséo-calcaires dans l'organe. Les nœuds lymphatiques sont caséux, caséo-calcaires ou calcifiés, tous au même stade.

#### **II.3.3.A.2.b Généralisation précoce rapide:**

Dans le cas de la tuberculose miliaire aiguë les lésions élémentaires sont de la taille d'un grain de mil de type tubercule cru ou gris, qui correspondent à des masses translucides de la taille d'un tête d'épingle entourées d'une auréole congestive. Ces lésions concernent les poumons, le foie, les reins, et toutes les séreuses. Les nœuds lymphatiques sont hypertrophiés succulents, c'est-à-dire avec une sérosité claire, gris rosé et à jour frisant on observe une multitude de petites granulations. Dans le cas de la tuberculose exsudative, la plèvre et/ou le péritoine sont rougeâtres, épaissis par un exsudat séreux, hémorragique ou fibrineux. Sous cet exsudat, la séreuse est remaniée, apparaît veloutée du fait de la formation de néoproductions denses.

#### **II.3.3.A.2.c Généralisation précoce lente:**

Du fait de la dissémination par vagues successives, il y a une juxtaposition de lésions aiguës de type tubercules gris et de lésions plus anciennes de type tubercules caséux. Sur les organes les lésions peuvent être de type miliaire ou plus grandes avec des points de nécrose ou de type tubercules caséux de la taille d'une lentille. Sur les séreuses on trouve des excroissances contenant des nodules caséifiés ou calcifiés, soit appendues à un pédicule soit posées sur la séreuse, on parle de tuberculose perlière. Une atteinte de la trachée avec des nodules caséux ou des ulcères est souvent présente. Les nœuds lymphatiques présentent une forte hypertrophie caséuse (volume multiplié par 10 à 50 fois).

La substance ganglionnaire forme des travées blanchâtres avec des foyers hémorragiques qui traduit un processus en évolution et donne un aspect rayonné.

### II.3.3.A.2.d Tuberculose chronique d'organes :

Extension des lésions du complexe primaire vers des lésions nodulaires volumineuses, caséuses, caséo-calcaires ou fibreuses. Les tubercules caséux d'abord isolés tendent à confluer en nodules puis en conglomérats, on parle alors de tuberculose pommelière. Les séreuses présentent des excroissances contenant des nodules.

### II.3.3.A.2.e Généralisation tardive :

Lors de tuberculose miliaire de réinfection des lésions anciennes caséuses ou caseo-calcaires sont associées à des tubercules gris. Lors de tuberculose exsudative, d'anciens foyers caséux sur les séreuses sont accompagnés d'une inflammation exsudative avec de petits tubercules mous, gris rougeâtres. Les nœuds lymphatiques associés présentent une très forte hypertrophie avec des nappes caséuses et de nombreux points hémorragiques, les foyers de calcification sont rares. Sur les organes on observe un ramollissement des anciens foyers caséux avec du pus jaune qui s'écoule de la lésion. Lors de tuberculose caséuse de réinfection, à côté d'anciennes lésions caséo-calcaires on observe sur les organes de très nombreux foyers de caséification et les nœuds lymphatiques sont hypertrophiés et caséux.



*Photographie 1: Tuberculose miliaire sur la plèvre*



*Photographie 3: Poumons et trachée*



*Photographie 2: Noeud lymphatique pulmonaire, nodule caséux.*

En France à partir de 1999, une intradermo-tuberculination donnant un résultat positif et/ou la présence de lésions à l'abattoir ne suffisent plus à déclarer un animal comme infecté de tuberculose, l'isolement et l'identification de *M. bovis* devient obligatoire. Depuis 2010 (**arrêté du 16 Mars 2010, JORF du 24 Mars 2010**), l'association de deux tests diagnostiques positifs permet aussi la déclaration d'un animal comme infecté (IDT ou IFNg et

signes cliniques, histologie et IDT comparative, histologie et PCR, PCR et IDT simple ou comparative).

### II.3.3.B Analyse bactériologique

#### Bactérioscopie :

Elle repose sur la mise en évidence des formes caractéristiques de *M. bovis* sur des calques ou dans des broyats d'organes tuberculeux. Deux méthodes sont utilisées : Après coloration des frottis par une technique révélant des caractères acidoalcoolo-résistants de *M. bovis* (coloration de ZIEHL-NEELSEN). Les bacilles apparaissent roses sur un fond bleu (voir Figure 7).

Par la méthode à l'auramine où les bacilles prennent une coloration vert-jaune brillante sur un fond rouge (**Goursaud, 2012**). La technique de fluorescence de Dégommer à l'auramine est très utilisée pour le dépistage car la lecture est plus aisée. Une confirmation est ensuite effectuée par la méthode de ZIEHL-NEELSEN (**Carbonelle et al, 2003**). (Voir Figure 8):



Figure 7 : Frottis positif après coloration par ZIEHL-NEELSEN (Carbonelle et al., 2003).

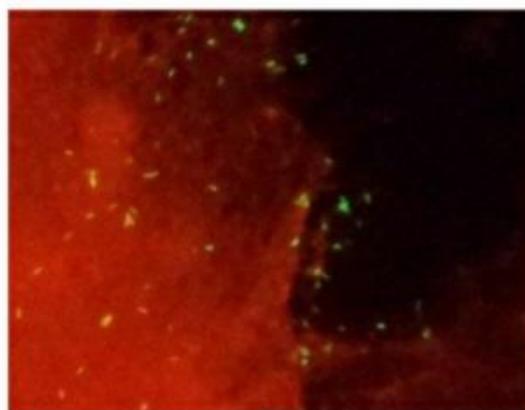


Figure 8 : Frottis positif après coloration à l'auramine (Goursaud.,2012) .

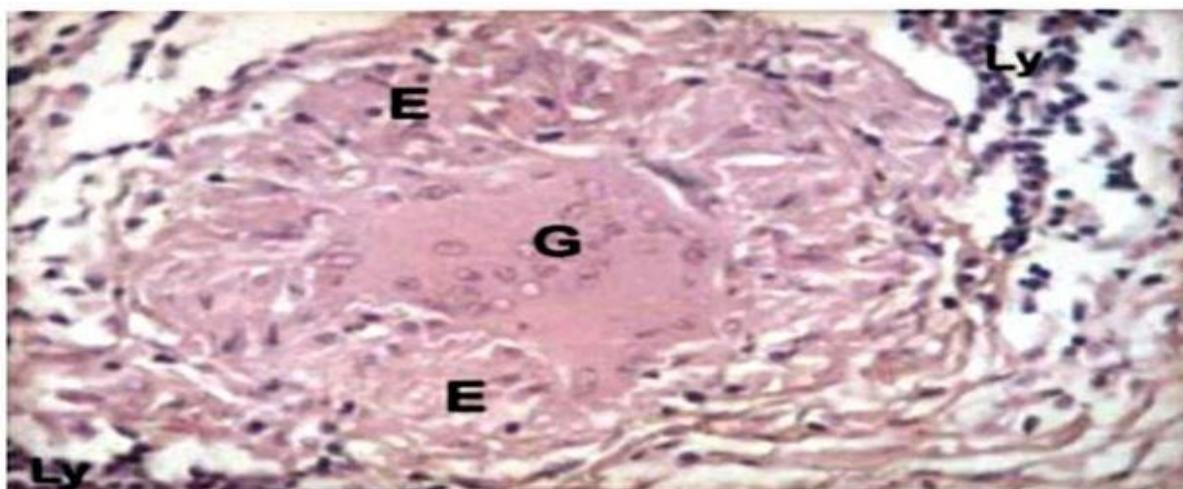
#### Culture bactérienne:

L'isolement de la bactérie est une méthode clé pour un diagnostic plus précis de la maladie. Les échantillons ou les prélèvements effectués sont soumis à un processus de décontamination, avec soit l'NAOH ou d'autres méthodes qui diffèrent d'un auteur à un autre. Pour l'élimination des microorganismes compétitifs.

Suivi d'une inoculation ou l'ensemencement dans un milieu liquide ou solide, ou la combinaison des deux pour une sensibilité plus élevée. Puis leur incubation à des températures différentes, à 30°C ou 37°C (**Steven, 2014**).

### II.3.3.C Analyse histologique

Les lésions histologiques observées évoluent au cours de la maladie. Ce sont des granulomes contenant principalement des cellules géantes multinucléées, notamment des cellules de Langhans (noyaux disposés en fer à cheval), et des cellules de type épithélioïde, et en moins grande quantité des lymphocytes, monocytes... Une fibrose évolue en périphérie des granulomes tandis que le centre d'abord nécrotique se minéralise (CASSIDY JP, BRYSON DG, POLLOCK JM, EVANS RT, FORSTER F, NEILL SD, 1998, 119, 27-44., CASSIDY JP, BRYSON DG, NEILL SD, 1999, 144, 139-142., MEDEIROS L, MARASSI CD, FIGUEIREDO EES, LILENBAUM W, 2010, 41, 531-541., RHYAN JC, SAARI DA, 1995, 32, 215-220.). Les préparations histologiques sont habituellement colorées à l'aide d'une coloration classique type Hematoxyline-Eosine et d'une coloration de Ziehl-Neelsen pour la mise en évidence de BAAR. La présence de granulomes de ce type est fortement évocateur de tuberculose d'autant plus s'ils sont associés à la présence de BAAR à la coloration de Ziehl Neelsen (CASSIDY JP, BRYSON DG, NEILL SD, 1999, 144, 139-142).



**Figure 09: Aspect histologique d'une follicule tuberculoïde. (E: cellules épithélioïdes, G: cellules géant, L: lymphocytes) (Dabernat et al, 2003).**

### II.3.3.D Analyse par PCR

Le développement des techniques de PCR et la volonté d'identifier précisément la mycobactérie en cause ont naturellement poussé les chercheurs à identifier *M. bovis* par PCR. D'abord utilisée pour détecter le complexe *M. tuberculosis* (LLAMAZARES G, MARTIN G, MARTIN A, CRIADO L, RODRIGUEZ D, FERRI R, 1999, 87, 465-471), les progrès dans l'identification du génome des mycobactéries permettent aujourd'hui à la PCR de

pouvoir différencier les mycobactéries du complexe *M. tuberculosis* (CARDOSO MA, CARDOSO RF, HIRATA RDC, HIRATA MH, LEITE CQF, SANTOS ACB et al, 2009, 56, 465-470., LIEBANA E, ARANAZ A, FRANCIS B, COUSINS D, 1996, 34, 933-938). Les résultats de sensibilité et de spécificité sont assez variables selon que l'on travaille sur de l'ADN ou de l'ARN, selon les amorces choisies, selon la quantité d'ADN présent dans l'échantillon (CARDOSO MA, CARDOSO RF, HIRATA RDC, HIRATA MH, LEITE CQF, SANTOS ACB et al, 2009, 56, 465-470., LLAMAZARES G, MARTIN G, MARTIN A, CRIADO L, RODRIGUEZ D, FERRI R, 1999, 87, 465-471., MEDEIROS L, MARASSI CD, FIGUEIREDO EES, LILENBAUM W, 2010, 41, 531-541., MISHRA A, SINGHAL A, CHAUHAN DS, KATOCH VM, SRIVASTAVA K, THAKRAL SS et al, 2005, 43, 5670-5678., PROANO-PEREZ F, BENITEZ-ORTIZ W, DESMECHT D, CORAL M, ORTIZ J, RON L et al, 2011, 101, 65-72). Proano-Perez et al présentent une sensibilité de 56,5% de la PCR sur ARN par rapport à la culture (PROANO-PEREZ F, BENITEZ-ORTIZ W, DESMECHT D, CORAL M, ORTIZ J, RON L et al, 2011, 101, 65-72), Santos montre une sensibilité de 63,6% de la PCR sur ADN par rapport à la culture (SANTOS N, GERALDES M, AFONSO A, ALMEIDA V, CORREIA-NEVES M, 2010, 5, e12663) tandis que les autres études montrent des sensibilités de plus de 80%, par exemple Llamazares et al montrent une sensibilité de la PCR sur ADN de 82,8% par rapport à la culture (LLAMAZARES G, MARTIN G, MARTIN A, CRIADO L, RODRIGUEZ D, FERRI R, 1999, 87, 465-471). Pour différencier *M. tuberculosis* et *M. bovis*, Mishra et al montrent une concordance de 99% entre la PCR utilisée et la caractérisation microbiologique habituellement employée (MISHRA A, SINGHAL A, CHAUHAN DS, KATOCH VM, SRIVASTAVA K, THAKRAL SS et al, 2005, 43, 5670-5678). Il montre aussi que l'équivalent de 5 bacilles suffit à la réussite de la PCR.

Les techniques de PCR permettent aussi de typer plus précisément les différents isolats de *M. bovis*, on parle de spoligotypes. Ce typage est très utile pour l'épidémiologie de la maladie. En effet il est intéressant de savoir par exemple lors de réémergence de TB dans un élevage si cette souche est nouvelle ou s'il s'agit de la même que lors du dernier épisode de TB. Cela permet aussi de savoir si les animaux sauvages et le bétail domestique partagent les mêmes souches, ce qui laisse supposer une contamination inter-espèces le cas échéant (HADDAD N, OSTYN A, KAROUÏ C, THOREL MF, DURAND B, 2004, 23, 323-330).

Bien que la sensibilité et la spécificité soient encore variables selon le protocole utilisé, les techniques de PCR apparaissent comme un outil rapide et utile dans la lutte contre la TB. Par contre elles sont onéreuses et nécessitent des laboratoires bien équipés.

Il n'existe pas de méthode diagnostique parfaite et imparable, la lutte contre la tuberculose bovine nécessite donc l'utilisation de plusieurs tests afin d'être la plus efficace possible. Le choix des tests à effectuer doit se faire en fonction de la prévalence de l'infection, des moyens humains et techniques disponibles et de l'objectif de lutte recherché (diminution, éradication, absence de réintroduction...).

### **II.3.3.E Test intradermique de sensibilité à la tuberculine (Tuberculation) (Peduto, 2013)**

Dans la première phase d'une infection de tuberculose bovine (*Mycobacterium bovis*), l'immunité cellulaire est le facteur le plus important. C'est seulement dans un stade ultérieur qu'une réaction humorale peut également être mise en évidence par des examens sérologiques. Chez un bovin infecté, la réponse immunitaire cellulaire atteint son maximum entre 8 et 65 jours après l'infection. La méthode la plus souvent utilisée pour diagnostiquer la tuberculose bovine, c-à-d l'intradermo- tuberculation, est basée sur cette réponse cellulaire. Cette méthode peut déjà faire apparaître un résultat positif quelques semaines après l'infection. Lors d'une tuberculation, une dose d'antigène de *Mycobacterium* (tuberculine) est injectée dans la couche profonde de la peau. La tuberculation peut être simple ou de comparaison.

Une tuberculation simple est effectuée par le vétérinaire d'exploitation tandis qu'une tuberculation de comparaison est effectuée par un vétérinaire officiel. La tuberculation simple consiste en l'injection intradermique de tuberculine bovine (B).

Lors d'une tuberculation de comparaison on effectue à deux endroits différents une injection intradermique de tuberculine bovine (B) et de tuberculine aviaire (A). La tuberculation de comparaison est moins sensible mais plus spécifique que la tuberculation simple. De façon générale, un animal qui a une réaction positive à la tuberculation simple est ensuite soumis à une tuberculation de comparaison, laquelle ne peut être effectuée qu'au moins 6 semaines après la première tuberculation afin d'éviter des problèmes de désensibilisation.

Avertissement de la réalisation de la tuberculation et rapportage de la lecture des résultats de celle-ci

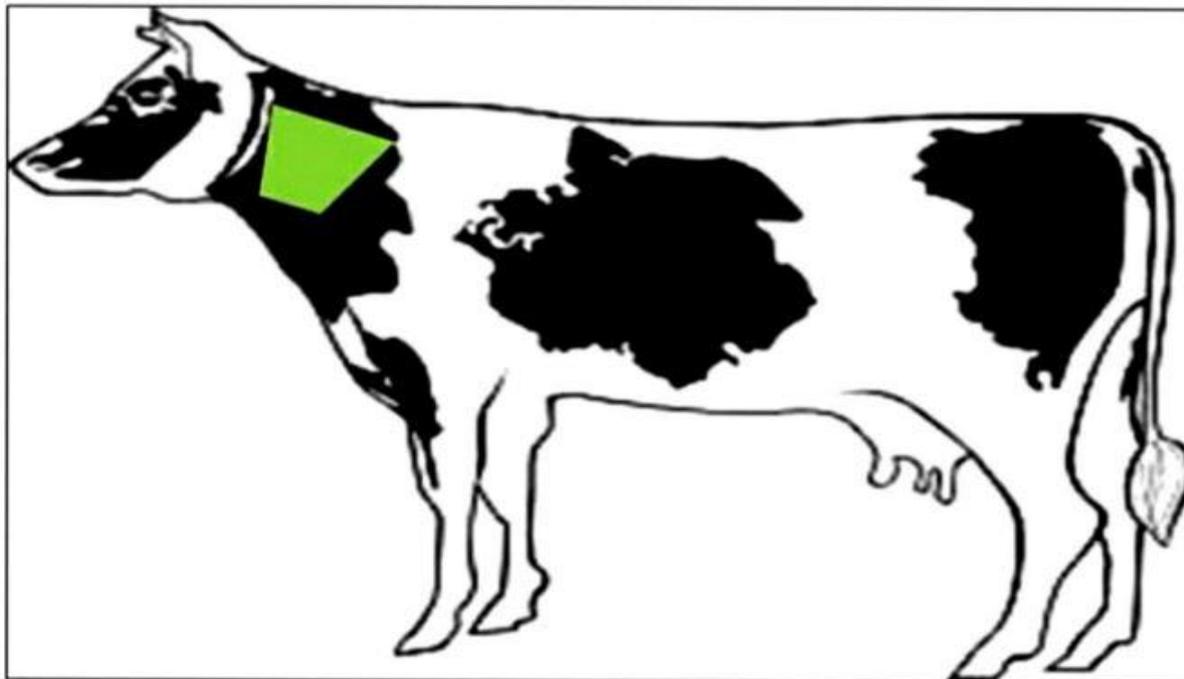
Tout résultat douteux ou positif doit immédiatement être communiqué directement aux services de la tutelle par fax ou par e-mail au moyen du même document:

Pour réaliser les tuberculinations, le vétérinaire utilise exclusivement la tuberculine fournie gratuitement par les services vétérinaires

La demande en vue d'obtenir la tuberculine est faite par le vétérinaire au moyen du document

- ✚ La tuberculation doit se faire au niveau du tiers médian du cou. En cas d'administration simultanée de deux tuberculines (test simultané), la tuberculine aviaire sera injectée à environ 10 cm sous la ligne de la nuque et la tuberculine bovine à environ 12 cm sous le site d'injection de la tuberculine aviaire. Les sites d'injection doivent être tondus.
- ✚ L'épreuve à la tuberculine intradermique comparative est utilisée pour différencier les animaux infectés par *M. bovis* de ceux sensibilisés à la tuberculine bovine par suite de l'exposition à d'autres mycobactéries. Cette sensibilisation peut être attribuée à une importante réaction croisée antigénique parmi les espèces de mycobactéries et les genres apparentés.
- ✚ Avant d'injecter la tuberculine, il faut mesurer l'épaisseur du pli de peau au moyen d'un cutimètre. La tuberculine doit être injectée par voie intradermique.
- ✚ En vue d'une réalisation correcte de la tuberculation, la peau (intacte) doit d'abord être nettoyée et rasée (au moyen d'un rasoir électrique ou à main, ou de ciseaux). Il faut de toute façon que cette zone puisse être repérée facilement par l'absence de poils et que le point de tuberculation puisse être localisé. Il y a lieu d'éviter les saignements lors du rasage;
- ✚ Pour une tuberculation simple, on injecte 2,000 UI de tuberculine bovine (0.1 ml) par voie intradermique au moyen d'un pistolet d'injection à aiguille, ou sous pression au moyen d'un Dermojet. Dans les deux cas, l'injection donnera, à la palpation, un léger renflement de la peau à chaque point d'injection immédiatement après l'injection. La loi prévoit uniquement l'injection de la tuberculine au moyen d'un pistolet d'injection à aiguille, mais l'utilisation du Dermojet est également autorisée en attendant la modification de l'arrêté royal du 17 octobre 2002;
- ✚ Si l'injection intradermique ne peut pas / n'a pas pu être effectuée correctement, il y a lieu de choisir un autre point d'injection de l'autre côté du cou de l'animal, et de noter clairement ce changement;
- ✚ Le vétérinaire est responsable du bon fonctionnement du pistolet d'injection à aiguille ou du Dermojet. Ce dernier appareil, surtout, doit faire l'objet d'un contrôle régulier de son fonctionnement correct.
- ✚ Lecture du résultat de la tuberculation.
- ✚ La lecture du résultat doit avoir lieu 72 heures après la tuberculation;

- ✚ Concrètement, l'épaisseur du pli de la peau intacte est mesurée le jour de la lecture (voir photo) et l'épaisseur du pli de la peau au niveau du point d'injection ou du renflement est mesurée immédiatement après. Les résultats de ces deux mesures sont notés, de même Que le numéro complet de la marque auriculaire de l'animal;



**Figure 10: zone de la tuberculation.**

L'interprétation de tuberculation consiste en:

- ✚ **une interprétation qualitative:** observation de réactions de douleur, œdème diffus ou étendu, exsudation, nécrose ou inflammation du point d'injection, des vaisseaux ou des ganglions lymphatiques de la region.
- ✚ **Une interprétation quantitative:** en mesurant l'épaisseur du pli de la peau au point d'injection et en calculant l'accroissement de l'épaisseur du pli de la peau par rapport à l'épaisseur normale mesurée au préalable. Les mesures sont interprétées comme suit:
  - ✚ Pour la tuberculation simple: si l'accroissement
    - <2 mm réaction négative
    - 2 - 4 mm réaction douteuse
    - > 4 mm = réaction positive
  - ✚ Pour la tuberculation de comparaison
    - B négative = réaction negative
    - B<A= réaction negative
    - B1-4mm> A = réaction douteuse
    - B4 mm > A réaction positive

✚ Mycobacterium avium et certaines autres mycobactéries peuvent aussi donner lieu à des réactions positives lors d'une tuberculination simple.

<p><b>Figure 11: Injection de la tuberculine.</b></p>	<p><b>Figure 12: Points d'injection.</b></p>	<p><b>Figure 13: Mesure de pli de peau à l'aide d'un Cutimètre.</b></p>

(Stéphanie, 2018)



### II.3.3.F Le test l'interferon gamma

L'immunité contre *M. bovis* est principalement cellulaire. Chez un animal infecté, la mise en contact in vitro d'un échantillon de sang avec des Ag spécifiques provoque une activation des cellules de l'immunité, notamment des lymphocytes. T, qui relarguent alors de nombreuses cytokines dont l'interféron gamma (IFN $\gamma$ ). L'IFN $\gamma$  a été identifié comme le plus spécifique de la réponse à *M. bovis* et ses caractéristiques ont permis de mettre au point un test ELISA fiable pour le doser précisément (DE LA RUA-DOMENECH R, GOODCHILD AT, VORDERMEIER HM, HEWINSON RG, CHRISTIANSEN KH, CLIFTON-HADLEY RS, 2006, 81 190-210).

Un échantillon de sang est donc mis en incubation durant 20h en général avec des Ag avant de réaliser un dosage d'IFNg, comparé avec un échantillon non mis en présence d'Ag. Au début les Ag utilisés étaient les PPD bovines, cependant la PPD bovine a de nombreux Ag communs avec *M. avium* ou les mycobactéries environnementales, la spécificité du test n'était donc pas très élevée. Des recherches ont donc été effectuées afin de trouver des Ag plus spécifiques à *M. bovis*. Mais lorsqu'on utilise un Ag individuel, la spécificité du test augmente mais sa sensibilité diminue. Ainsi les études portent souvent sur la combinaison d'Ag pour augmenter la spécificité tout en conservant une bonne sensibilité. Les Ag ESAT6 et CFP10 sont reconnus pour être les plus immunogènes des Ag spécifiques à *M. bovis* et sont les plus fréquemment utilisés, aussi bien en tant que protéines recombinantes qu'en tant que peptides synthétiques (**BUDDLE BM, MCCARTHY AR, RYAN TJ, POLLOCK JM, VORDERMEIER HM, HEWINSON RG et al, 2003, 153, 615-620**). La sensibilité varie de 73 à 98,6% et la spécificité de 71.8 à 100% selon les études (**AAGAARD C, GOVAERTS M, MEIKLE V, VALLECILLO AJ, GUTIERREZ- PABELLO JA, SUAREZ-GUEMES F et al, Décembre 2006, 44, 4326-4335., BUDDLE BM, MCCARTHY AR, RYAN TJ, POLLOCK JM, VORDERMEIER HM, HEWINSON RG et al, 2003, 153, 615-620., CAGIOLA M, FELIZIANI F, SEVERI G, PASQUALI P, RUTH D, 2004, 11, 952-956., FAYE S, MOYEN JL, GARES H, BENET JJ, GARIN-BASTUJI B, BOSCHIROLI ML, 2001, 151, 60-67., LAI C, TAN C, LIN S, LIAO C, HUANG Y, WANG C et al, 2010, 68, 247-250., LILENBAUM W, SCHETTINI C, SOUZA GN, RIBEIRO ER, MOREIRA EC, FONSECA LS, 1999, 46, 353-358., PARSONS SDC, COOPER D, McCALL AJ, McCALL WA, STREICHER EM, LE MAITRE NC et al, 2011, 142, 113-118., VORDERMEIER HM, WHELAN A, COCKLE PJ, FARRANT L, PALMER N, HEWINSON RG, 2001, 8, 571-578**). Ces variations sont dues à plusieurs facteurs et notamment les valeurs limites utilisées pour déclarer un test positif.

Les avantages du test de l'IFNg sont notamment la rapidité du test (1 à 2 jours), l'objectivité dans l'interprétation des résultats (données numériques), la possibilité de répéter le test autant qu'on le souhaite à la différence des IDT qui nécessitent 8 semaines d'attente entre deux tests, une unique visite vétérinaire avec une obligation de bloquer une seule fois les animaux pour l'éleveur et une détection plus précoce de l'infection que l'IDT (**LILENBAUM W, SCHETTINI C, SOUZA GN, RIBEIRO ER, MOREIRA EC, FONSECA LS, 1999, 46, 353-358., MISHRA A, SINGHAL A, CHAUHAN DS, KATOCH VM, SRIVASTAVA K, THAKRAL SS et al, 2005, 43, 5670-5678**). La réalisation de ce test dans la semaine suivant une IDT ne semble pas affecter les résultats

(DOHERTY ML, MONAGHAN ML, BASSETT HF, QUINN PJ, 1995, 58, 217-221) Les principaux inconvénients de ce test sont le coût, l'obligation de prélever le sang dans certaines conditions et de procéder à l'analyse très rapidement après prélèvement ainsi que la nécessité d'avoir des laboratoires équipés (condition loin d'être remplie dans certains pays en développement).

Le test de l'IFNg se présente notamment comme un bon complément de l'IDT, pour une confirmation sans attendre les 8 semaines de délai avant la réalisation d'une IDT comparative et ainsi accélérer la procédure, ce qui est favorable pour l'éleveur mais aussi pour la diminution des risques de contamination en cas de TB avérée.

### **II.3.3.G Les tests sérologique**

La réponse immunitaire étant principalement cellulaire, peu d'anticorps (Ac) spécifiques circulent dans le sang des animaux infectés. Bien que certaines études aient conclu à une bonne sensibilité des tests ELISA par détection d'Ac de l'ordre de 90% (LILENBAUM W, PESSOLANI MCV, FONSECA LS, 2001, 48, 161-166., MISHRA A, SINGHAL A, CHAUHAN DS, KATOCH VM, SRIVASTAVA K, THAKRAL SS et al, 2005, 43, 5670-5678), d'autres arrivent à des sensibilités de 18 et 34% (LILENBAUM W, RIBEIRO ER, SOUZA GN, MOREIRA EC, FONSECA LS, FERREIRA MAS et al, 1999, 66, 191-195., MARASSI CD, MEDEIROS L, McNAIR J, LILENBAUM W, 2011, 118, 101-104., WIKER HG, MPB70 and MPB83, 2009, 69, 492-499). Les tests sérologiques de type ELISA sont simples, rapides, les échantillons peuvent être conservés avant d'être analysés, les tests peuvent être développés pour plusieurs espèces (CHAMBERS MA, 2009, 56, 215-227) mais ils apparaissent comme peu sensibles et donc peu fiables pour le diagnostic de la tuberculose bovine.

## **II.4 Traitement et prophylaxie**

### **II.4.1 Traitement**

Le traitement de la tuberculose animal est théoriquement possible; mais il n'est pas réalisable à cause de sa longueur, de son cout, les risque de rechutes et de sélection de souches résistantes dangereuses pour l'homme (Collinsjd, 2006; Lobue, 2006).

De ce fait le traitement de la tuberculose animale est une opération hasardeuse et dangereuse.

La seule mesure consiste à tester les animaux, isoler les réacteurs et les éliminer. Toutefois, il faut mentionner que la recherche sur la mise au point d'un vaccin plus efficace pour les bovins est en cours. Ce vaccin serait d'une grande utilité pour la lutte contre la

tuberculose bovine en Afrique, compte tenu de la non application des mesures policières classiques (**Buddle et al, 2003**), (**Ayele et al, 2004**).

## **II.4.2 Prophylaxie**

La prophylaxie des tuberculoses animales est nécessaire pour deux raisons, hygiénique (faire disparaître toute source de contamination pour l'homme) et économique (réduire les pertes pour l'éleveur). (**Thorel M, 2003**). L'objectif dans de nombreux pays est d'obtenir l'éradication totale de la tuberculose animale. Cela implique une action visant simultanément la tuberculose infection et la «tuberculose maladie». Deux groupes de méthodes peuvent répondre à cet objectif, et deux stratégies différentes sont à envisager selon que la prophylaxie est entreprise dans des pays développés ou dans des pays en développement (**Thorel.m, 2003**).

### **II.4.2.1 Prophylaxie sanitaire**

Le seul moyen permettant d'aboutir à l'éradication de la tuberculose animale est le dépistage précoce de l'infection par tuberculination, avec élimination rapide des animaux reconnus infectés, complété par la prévention contre tout risque d'infection des milieux et des populations indemnes. Cette méthode constitue le fondement actuel de la lutte contre la tuberculose animale dans la majorité des pays (**Thorel m.,2003**).

### **II.4.2.2 Prophylaxie médicale**

#### **Vaccination par B.C.G:**

Elle a permis d'obtenir des résultats spectaculaires dans divers jardins zoologiques. On recommande à l'heure actuelle une vaccination par injection de 1 mg de BCG par voie intraveineuse, complétée par un rappel tous les deux ans (par voie ID, 0,1 mg).

Principal inconvénient : Incompatibilité avec une surveillance régulière par tuberculination. (**B.ingelheim, 2018**).

# **Partie**

# **Expérimentale**

## **Partie Expérimentale**

### **I. Objectif de l'étude et lieu de l'expérimentation**

#### **I. 1. Objectif de l'étude**

L'objectif de ce travail est de générer de l'information utile pour améliorer la connaissance de l'épidémiologie de la tuberculose bovine dans la région de Tiaret, de son impact sur la santé publique et des facteurs de risques associés à la maladie. Ces connaissances permettront le :

- Développement d'outils d'aide à la décision pour les organismes officiels en charge de la prévention et du contrôle de la maladie.

Pour atteindre cet objectif général, deux autres objectifs spécifiques doivent être fixés par rapport à la tuberculose bovine dans la région de Tiaret et en Algérie en générale.

- Dans un premier temps, l'information disponible sur la tuberculose animale doit être recherchée, rassemblée et analysée, afin d'établir la situation actuelle de la tuberculose dans la région, d'autre part,
- Des études épidémiologiques doivent être menés chez les bovins, pour déterminer la prévalence

Réelle de la tuberculose bovine dans ces réservoirs.

#### **1.2. Lieu de l'expérimentation**

Tiaret est située dans la région des hauts-plateaux du Nord-Ouest Algérien (fig. 14). Entre l'Atlas tellien et l'Atlas saharien, elle se situe à une altitude moyenne de 1000 mètres. Il s'agit d'une zone semi-aride avec un climat continental et une activité agropastorale.

Elle est composée de quatorze daïras (circonscriptions administratives), chacune avec plusieurs communes, pour un total de quarante-deux communes.

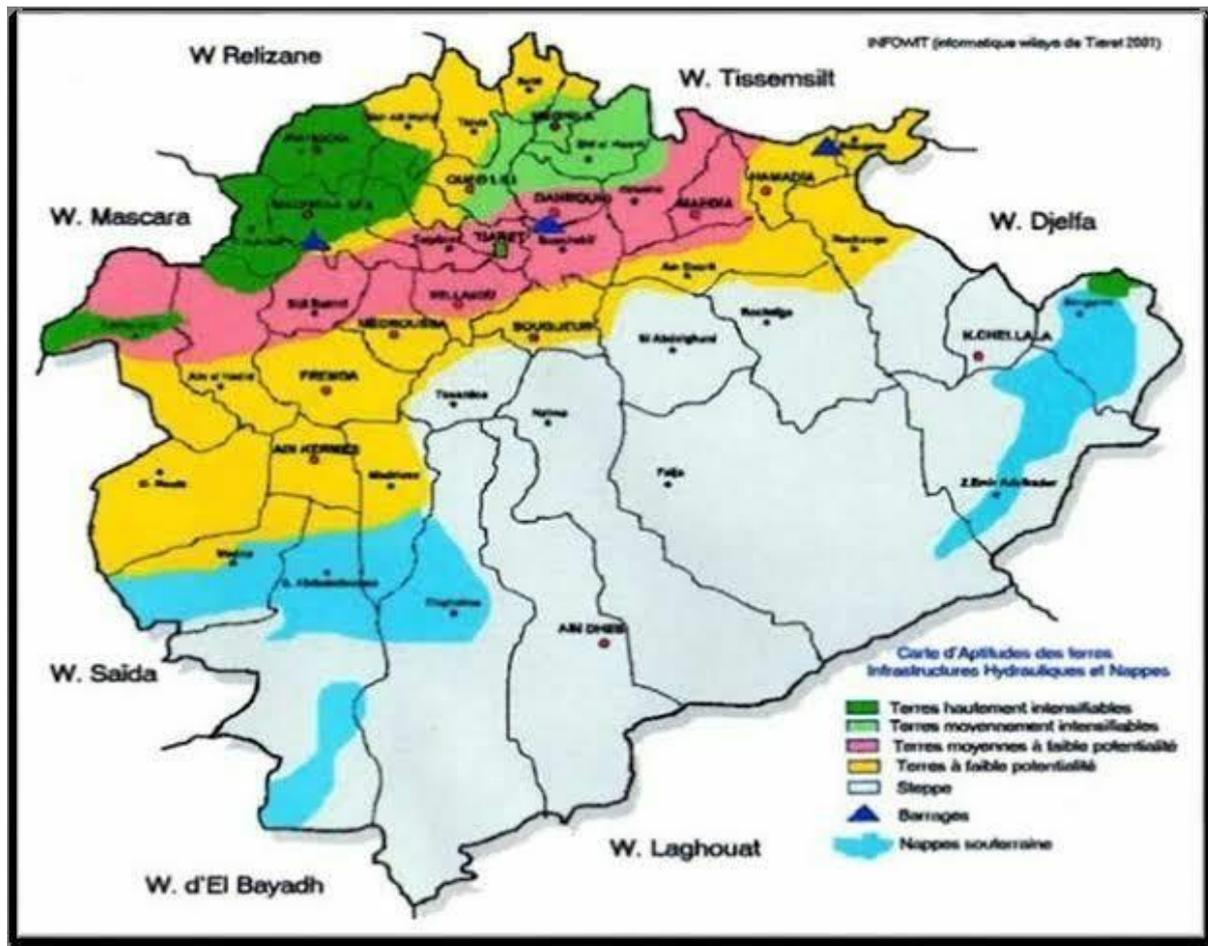


Figure 14 : Reflexions Sur Les Variations Pluviométriques De La Région De Tiarat (Algérie Occidentale) Durant La Période : 1984 -2015 (Mohamed Achir, Hellal Benchaben, May 2016)

## II. Matériels et Méthodes

### II.1. Matériels

- Humaine >> vétérinaire fonctionnaire de l'état.
- Animal >>> bovins.
- Outil informatique.

### II.2. Méthodes

- Questionnaire (enquête).
- Excel : Le logiciel Microsoft Excel est un tableur électronique, qui nous a permis d'effectuer des calculs de manière rapide et précise.

## PARTIE EXPEPRIMENTALE

### Questionnaire

1) Le nom de la région ?

.....

2) Le nombre de têtes bovine dépistés ?

.....

3) Le nombre de sujets positifs ?

.....

4) Est que Le dépistage concerne tous les bovins de la région ?

.....

5) Le dépistage est il périodique ?

.....

6) Est que les éleveurs concernés ont l'habitude d'utiliser la technique de l'insémination artificielle en reproduction ?

.....

7) Est que les éleveurs concernés ont l'habitude de contrôler les achats (isolement de l'animale et s'assurer qu'il est sain)?

.....

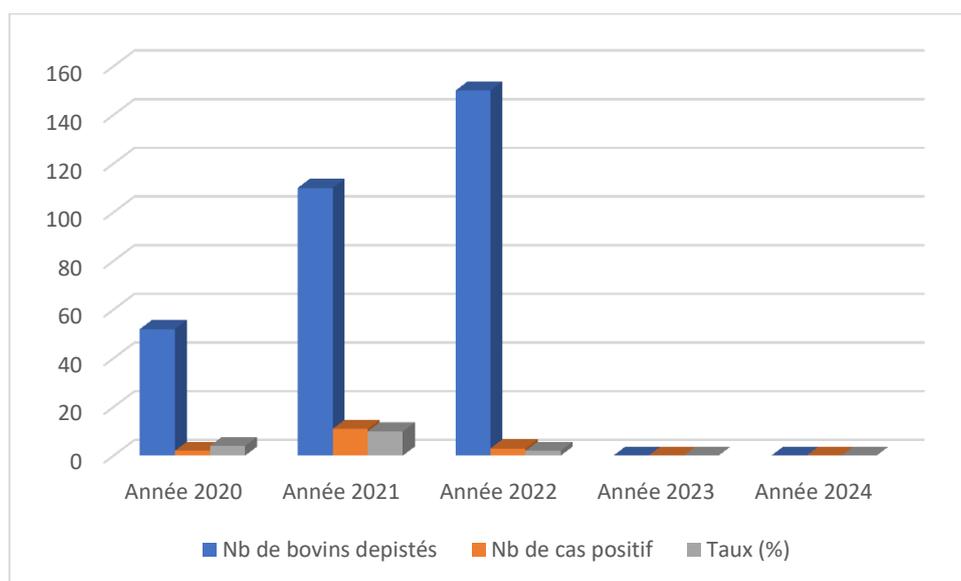
### III. Résultats et discussion

Région de Guertoufa :

**Tableau 04 : résultats de dépistage (IDR) dans la région de Guertoufa durant les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

Année	Nb de bovins despistés	Nb de cas positif	Taux (%)
Année 2020	52	02	04
Année 2021	110	11	10
Année 2022	150	03	02
Année 2023	00	00	00
Année 2024	00	00	00
Total	312	16	05

**La tuberculose bovine dans la region de Guertofa**



**Figure 15 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Guertoufa durant Les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

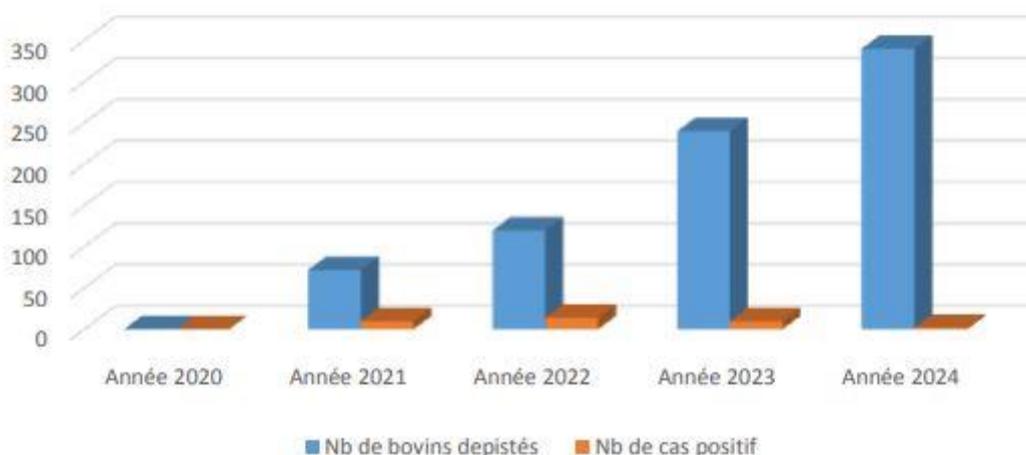
D'après les résultats représentés dans la figure n° 15, nous avons remarqué que sur trois-cent-douze (312) sujets dépistés, nous avons trouvé seize (16) bovins positif, soit un taux de 05%, Cela est expliquer par la propagation de la maladie suite à l'absence des mesures prophylactique.

**Région d'Oued Lili :**

**Tableau 05 : résultats de dépistage (IDR) dans la région d'Oued Lili durant les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

Année	Nb de bovins despistés	Nb de cas positif	Taux (%)
Année 2020	00	00	00
Année 2021	72	10	14
Année 2022	120	14	11.5
Année 2023	240	10	4
Année 2024	340	02	0.5
Total	772	36	4.5

La tuberculose bovine dans la region d'Oued Lili



**Figure 16 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région d'Oued Lili durant Les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

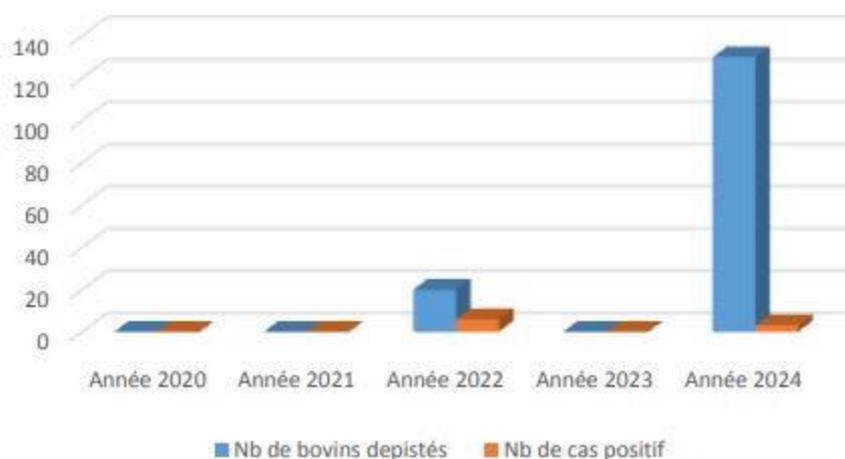
En examinant les résultats présentés sur la figure n° 16 nous notons que sur sept cent soixante-douze (772) sujets dépistés, nous identifions trente-six (36) bovins positifs, soit un taux de 04,5% durant quatre années successives 2021; 2022; 2023 et 2024, nous pouvons expliquer la pérennisation de la maladie le diagnostique tardif de cette zoonose ou le non respect des mesure prophylactique.

**Région de Mellakou :**

**Tableau 06 : résultats de dépistage (IDR) dans la région de Mellakou durant les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

Année	Nb de bovins despistés	Nb de cas positif	Taux (%)
Année 2020	00	00	00
Année 2021	00	00	00
Année 2022	20	06	30
Année 2023	00	00	00
Année 2024	130	03	02
Total	150	09	06

La tuberculose bovine dans la region de Mellakou



**Figure 17 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Mellakou durant Les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

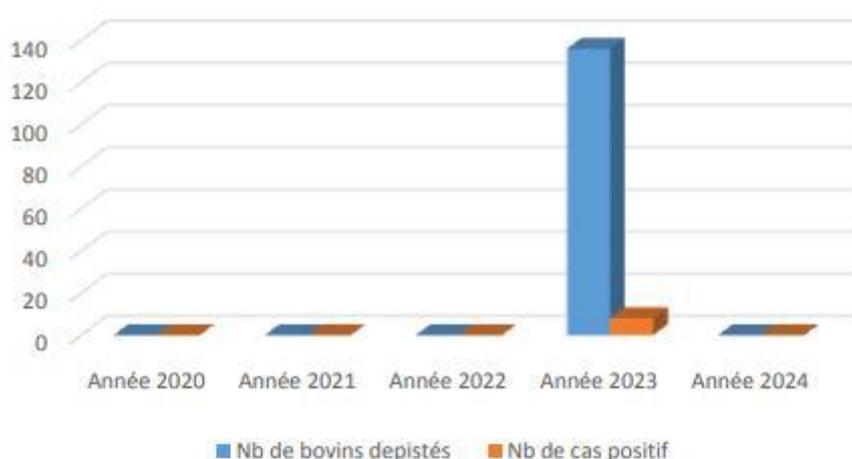
Selon la figure, nous avons constaté que sur cent cinquante (150) sujets depistés, neuf (9) bovins ont été testés positifs ce qui représente un taux globale de 6%.

**Région de Takhmaret :**

**Tableau 07 : résultats de dépistage (IDR) dans la région de Takhmaret durant les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

Année	Nb de bovins despistés	Nb de cas positif	Taux (%)
Année 2020	00	00	00
Année 2021	00	00	00
Année 2022	00	00	00
Année 2023	136	08	06
Année 2024	00	00	00
Total	136	08	06

**La tuberculose bovine dans la region de Takhmaret**



**Figure 18 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Takhmaret durant Les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

Selon les résultats accrochés démontrés au figure n° 18, nous constatons que sur cent trente-six (136) sujets dépistés, nous enregistrons huit (8) cas positifs, soit un taux de 6%. Etant donné que le dépistage n'été pas exhaustif et qu'il est très limité.

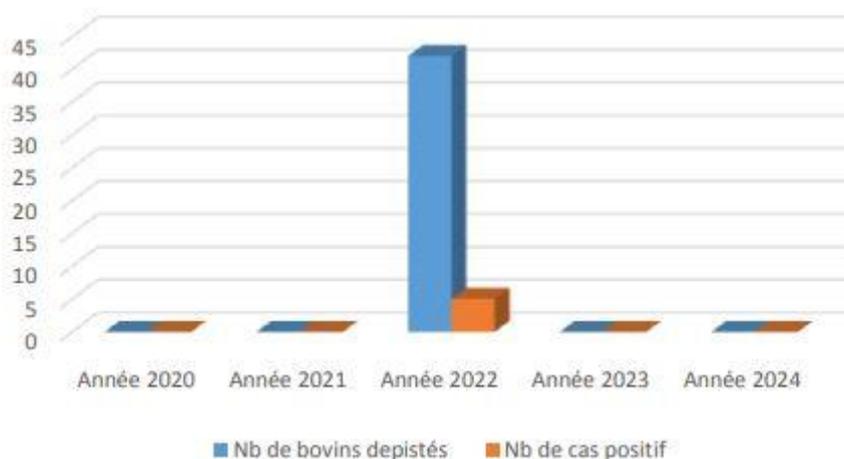
**Région de Frenda :**

**Tableau 08 : résultats de dépistage (IDR) dans la région de Frenda durant les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

Année	Nb de bovins despistés	Nb de cas positif	Taux (%)
Année 2020	00	00	00
Année 2021	00	00	00
Année 2022	42	05	12
Année 2023	00	00	00
Année 2024	00	00	00
Total	42	05	12

## PARTIE EXPERIMENTALE

### La tuberculose bovine dans la region de Frenda



**Figure 19 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Frenda durant Les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

Nous avons observé à partir de cette figure que sur quarante-deux (42) sujets dépistés, Cinq (5) bovins ont été testés positifs, ce qui représente un taux de 12%.

Prendre en considération le non-respect des éleveurs des règles ce qui provoque la propagation de la maladie.

#### Région de Dahmouni :

**Tableau 09 : résultats de dépistage (IDR) dans la région de Dahmouni durant les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

Année	Nb de bovins despistés	Nb de cas positif	Taux (%)
Année 2020	00	00	00
Année 2021	00	00	00
Année 2022	00	00	00
Année 2023	41	05	12
Année 2024	00	00	00
Total	41	05	12

## PARTIE EXPEPRIMENTALE

### La tuberculose bovine dans la region de Dahmouni



**Figure 20 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Dahmouni durant Les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

En 2023, il est constaté que sur quarante et un (41) sujets dépistés, cinq (5) bovins ont été testés positifs, ce qui représente un pourcentage globale de 12%.

Alors qu'aucun cas positif n'était identifié dans les autres années et cela peut être due au diagnostique précoce ainsi qu'a l'application rugueuse de mesures prophylactique tel que la mise en quarantaine et l'abattage sanitaire, mais il faut noter que l'échantillonnage n'est pas représentatif.

#### Région de Tiaret :

**Tableau 10 : résultats de dépistage (IDR) dans la région de Tiaret durant les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

Année	Nb de bovins despistés	Nb de cas positif	Taux (%)
Année 2020	00	00	00
Année 2021	35	03	8.5
Année 2022	00	00	00
Année 2023	00	00	00
Année 2024	00	00	00
Total	35	03	8.5

La tuberculose bovine dans la region de Tiaret



Figure 21 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Tiaret durant Les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).

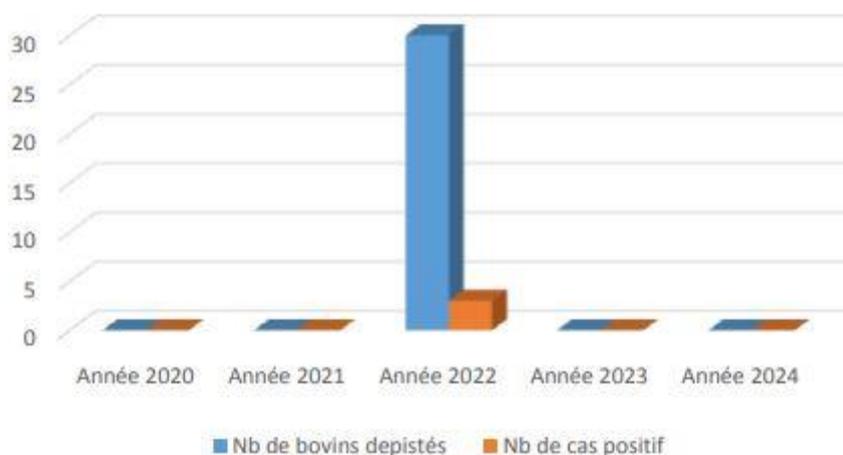
Il est observé en 2021 que sur trente-cinq (35) individus dépistés, Trois (3) bovins ont été testés positifs, soit 8,5 %.

Région de Rahouia :

Tableau 11 : résultats de dépistage (IDR) dans la région de Rahouia durant les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).

Année	Nb de bovins despistés	Nb de cas positif	Taux (%)
Année 2020	00	00	00
Année 2021	00	00	00
Année 2022	30	03	10
Année 2023	00	00	00
Année 2024	00	00	00
Total	30	03	10

**La tuberculose bovine dans la region de Rahouia**



**Figure 22 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la région de Rahouia durant Les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

Compte tenu des résultats présentés sur la figure n° 22, il a été constaté que sur les trente (30) sujets dépistés, trois bovins positifs qui donnent un taux représentatif 10%.

**Wilaya de Tiaret :**

**Tableau 12 : résultats de dépistage (IDR) dans la wilaya de Tiaret durant les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).**

Région	Nb de bovins despistés	Nb de cas positif	Taux (%)
Oued Lili	772	36	4.5
Guertofa	312	16	05
Mellakou	150	09	06
Takhmaret	136	08	06
Frenda	42	05	12
Dahmouni	41	05	12
Tiaret	35	03	8.5
Rahouia	30	03	10
Total	1518	85	5.5

La tuberculose bovine dans la wilaya de Tiaret

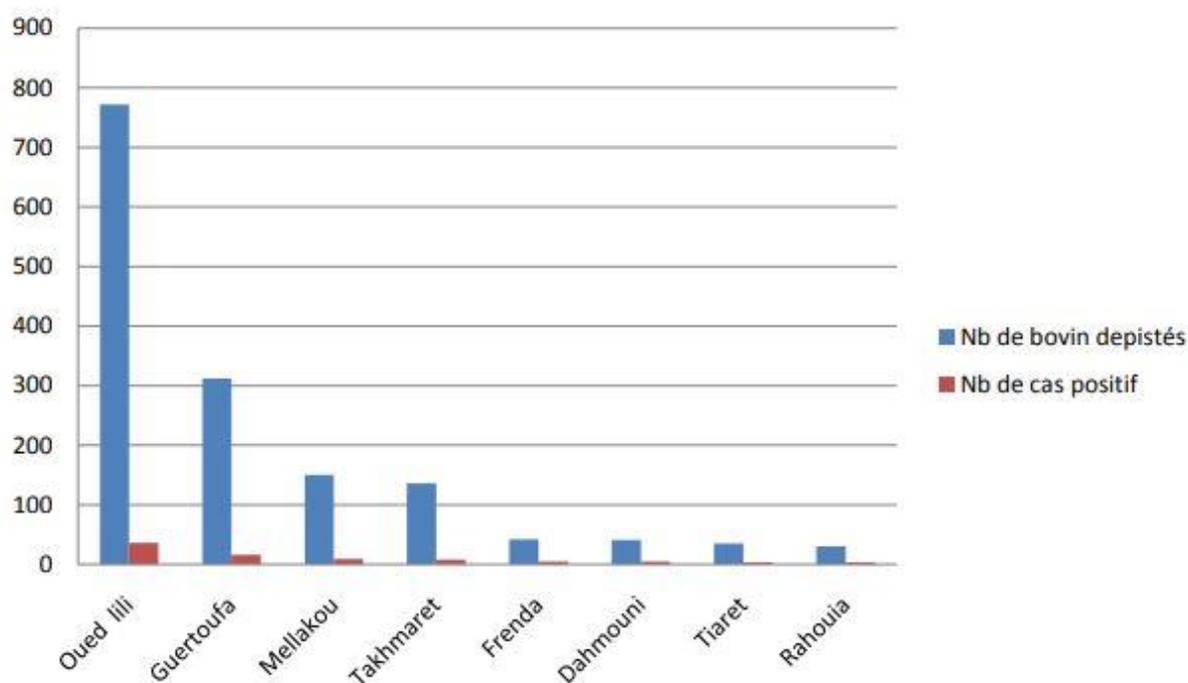


Figure 23 : Diagramme représente le nombre de bovins dépistés et de cas positif dans la wilaya de Tiaret durant Les années 2020 à 2024 (IVW Tiaret, Juin 2024).

Les informations récoltées exposent la situation épidémiologique de la tuberculose bovine dans la wilaya de Tiaret, cette opération à touchée huit communes des quarante deux de commune de la wilaya.

Les résultats de diagnostique montrent qu'il ya relation significative entre le nombre de bovins dépistés et le nombre de cas positifs, cela suggère que plus le nombre de sujets est élevé, plus le nombre de cas positifs augmente.

# **Conclusion**

### Conclusion

La tuberculose bovine est une maladie infectieuse, contagieuse, menace cachée, chronique, Asymptomatique le pourcentage globale dans la wilaya de Tiaret (5,5%) est un pourcentage très important malgré que n'est pas un dépistage globale dans toutes les cheptels, ce qui signifie que la tuberculose bovine est une maladie à une propagation très important et élevé, donc il faut tirer les signes d'alerte, exposer les bovins contrôlés (conventionnée avec GIPLAIT) à pasteurisation du lait de telle sorte il vent détruire la bactérie, éliminer les points de vente libre de lait cru vendu sans pasteurisation, contrôler les achats et les vents et il faut faire mise en quarantaine et isolement de l'animal jusqu'à faire le dépistage pour l'introduire, et de réaliser une inspection post-mortem à l'abattoir de manière consciencieuse et Sensibiliser les éleveurs à l'importance de cette maladie et aux dangers qui en résultent pour la santé humaine.

Dépistage périodique des bovins deux fois par an à l'aide d'une simple intradermotuberculation. Et Prévention, identification et élimination des animaux infectés. Lorsqu'un animal est diagnostiqué avec la tuberculose, les vétérinaires informent les services de santé afin de procéder au dépistage des personnes en contact donc limite la propagation de la maladie.

# Références

## REFERENCES

---

### Références

1. AAGAARD C, GOVAERTS M, MEIKLE V, VALLECILLO AJ, GUTIERREZ-PABELLO JA, SUAREZ-GUEMES F et al. Optimizing antigen cocktails for detection of *Mycobacterium bovis* in herds with different prevalences of bovine tuberculosis: ESAT6-CFP10 mixture shows optimal sensitivity and specificity. *J. of Clinical Microbiology*, Décembre 2006, 44, 4326-4335.
2. ACHA PN., SZYFRES B. (2005) Tuberculose zoonotique In: Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux, Editions OIE (Organisation Mondiale de la Santé Animale), Paris, 261-278.
3. Ascofaré N., 2000 Prévalence de la tuberculose dans certains élevages laitiers du district de Bamako. Mémoire (IPR/IFRA): Bamako; 1.
4. Ayad, A., Bensid, A, Benabdelhak, A., C, Ait-Yahia, F., Boudjlal, N., Dergal. (2020). First report on tuberculosis based on slaughterhouse data in Bejaia province Algeria a retrospective 10-year Survey *kocatepe viterenary journal*, 13(2), (Algeria), pp 118-124 DOI10-30607/kvj683269.
5. Ayele W Y., Neill S D., Zinsstag J., Weiss M G., Pavlik I. 2004. Bovine tuberculosis: an old disease but a new threat to Africa. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 8, 924-937.
6. Bénét, J.J., Tuberculose animale. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire Française. Unité des maladies contagieuses, (2004).
7. Bénét 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.
8. Bénét, J.J., Praud, A., et al. "La tuberculose animale", polycopié des unités de maladies contagieuses des écoles vétérinaires françaises, Merial (Lyon), (juillet 2014), 100p.
9. BIET F., BOSCHIROLI ML... THOREL MF., GUILLOTEAU L. (2005) Zoonotic aspects of *Mycobacterium bovis* and *Mycobacterium avium-intracellulare* complex (MAC), *Vet. Res.*, 36, 13-25.
10. Blancon J, Rorhbach C, Perdix A., ChoquelP. & Rosmer G. (1971) - La tuberculose bovine à Madagascar. *Revue Elev. Med. Vét. Pays Trop.*, 24 :505.
11. BUDDLE BM, McCARTHY AR, RYAN TJ, POLLOCK JM, VORDERMEIER HM, HEWINSON RG et al. Use of mycobacterial peptides and recombinant proteins for

## REFERENCES

---

- the diagnosis of bovine tuberculosis in skin test-positive cattle. *Veterinary Record*, 2003, 153, 615-620.
12. Buddle B M., Pollock J M., Skinner M A., Wedlock D N. 2003. Development of vaccines to control bovine tuberculosis in cattle and relationship to vaccine development for other intracellular pathogens. *Int.J. Parasitol.* 33:555-5.
  13. CAGIOLA M, FELIZIANI F, SEVERI G, PASQUALI P, RUTII D. Analysis of possible factors affecting the specificity of the gamma interferon test in tuberculosis-free cattle herds. *Clin. Diag. Lab. Immun.*, 2004, 11, 952-956.
  14. Carbonelle B., D.M., Labrum L., J., pernot C. (2003). *Mycobactéries et mycobactérioses- cahier de formation de biologie médicale.* p 14-70.
  15. CARDOSO MA, CARDOSO RF, HIRATA RDC, HIRATA MH, LEITE CQF, SANTOS ACB et al. Direct detection of *Mycobacterium bovis* in bovine lymph nodes by PCR. *Zoonoses Public Health*, 2009, 56, 465-470.
  16. CASSIDY JP, BRYSON DG, NEILL SD. Tonsillar lesions in cattle naturally infected with *Mycobacterium bovis*. *The Veterinary Record*, 1999, 144, 139-142.
  17. CASSIDY JP, BRYSON DG, POLLOCK JM, EVANS RT, FORSTER F, NEILL SD. Early lesion formation in cattle experimentally infected with *Mycobacterium bovis*. *J. Comp. Path.*, 1998, 119, 27-44.
  18. CHAMBERS MA. Review of the diagnosis and study of tuberculosis in non- bovine wildlife species using immunological methods. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2009, 56, 215-227.
  19. Coetzer J.A.W. et Tustin R.C. (2004). *Infections diseases of livestock.* Chapter *Mycobacterium-Introduction.* Section 5 Bacterial diseases. Volume 3. pp.1965-1972. 2nd edition. Oxford editorial.
  20. Collinsjd. 2006.tuberculosis in cattle: strategic for the future. In: *vet. micro.* vol.112, 369-381p.
  21. CORNER LA, MELVILLE L, McCUBBIN K, SMALL KJ, McCORMICK BS, WOOD PR et al. Efficiency of inspection procedures for the detection of tuberculous lesions in cattle. *Aust. Vet. J.*, 1990, 67, 389-392.
  22. COSTELLO E, QUIGLEY F, FLYNN O, GOGARTY A, McGUIRK J, MURPHY A et al. Laboratory examination of suspect tuberculous lesions detected on abattoir post mortem examination of cattle from non-reactor herds. *Irish Vet. J.*, 1998, 51, 248-250.

## REFERENCES

---

23. COURTENAY O., REILLY LA., SWEENEY FP., HIBBERD V., BRYAN S. et al. (2006) Is *Mycobacterium bovis* in the environment important for the persistence of bovine tuberculosis? *Biol.Lett.*, 2, 460-462.
24. Crozet, G., Praud, A., Bénet, J.J. (2020). La tuberculose animale, Polycopié des Unités de maladies contagieuses, des Écoles Nationales Vétérinaires françaises, publié par Boehringer Ingelheim, (Lyon), 114p.
25. Curasson G., 1947 Les maladies infectieuses des Animaux domestiques. \_ 3<sup>e</sup> éd. \_ Paris : Vigot & Frère. -480P.
26. Dabernat, H., Denis, F., Mentel, H. (2003). Bactériologie clinique, édition ellipses, pp534.
27. DE LA RUA-DOMENECH R, GOODCHILD AT, VORDERMEIER HM, HEWINSON RG, CHRISTIANSEN KH, CLIFTON-HADLEY RS. Ante mortem diagnosis of tuberculosis in cattle: a review of the tuberculin tests,  $\gamma$ -interferon assay and other ancillary diagnostic techniques. *Research in Veterinary Science*, 2006, 81, 190-210.
28. Dieng M., 2003 Diagnostic au laboratoire des infections à mycobactéries : Organisations et activités de l'unité des mycobactéries du laboratoire de Bactériovirologie de l'Hôpital Aristide le Dentec. Thèse: Pharmacie: Dakar; 79
29. 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),136 p.
30. DOHERTY ML, MONAGHAN ML, BASSETT HF, QUINN PJ. Effect of a recent injection of purified protein derivated on diagnostic tests for tuberculosis in cattle infected with *Mycobacterium bovis*. *Research in Veterinary Science*, 1995, 58, 217-221.
31. DUBOIS, Les tuberculoses chez l'animal et l'homme : actualités épidémiologique et diagnostique. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse. P 33-38, (2002).
32. DUFFIELD BJ., YOUNG DA. (1985) Survival of *Mycobacterium bovis* in defined environmental conditions. *Vet. Microbiol.*, 10, 193-197.
33. E.N.V.F, Tuberculose animale. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire Française. Unité des maladies contagieuses, (1986).
34. E.N.V.F, Tuberculose animale. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire Française. Unité des maladies contagieuses, (1990).

## REFERENCES

---

35. Elwada, (2013). Fears grow as CDC reports" totally drug resistant" tuberculosis emerging. step N'rum medics, medical news.
36. FAO. EMPRES "Bulletin des maladies animales transfrontières", Division de la production et la santé animales, n° 40, (2012),2-10.
37. FAYE S, MOYEN JL, GARES H, BENET JJ, GARIN-BASTUJI B, BOSCHIROLI ML. Determination of decisional cut-off values for the optimal diagnosis of bovine tuberculosis with a modified IFNg assay (Bovigam1) in a low prevalence area in France. *Veterinary Microbiology*, 2001, 151, 60-67.
38. FINE A., BOLIN C., GARDINER J., KANEENE J. (2011) A study of the persistence of *Mycobacterium bovis* in the environment under natural weather conditions in Michigan, USA. *Vet. Med. Int.*, 2011, article ID 765430, 12p.
39. Gonthier A., 2003.
40. Goursaud, R. (2012). Institut Pasteur de nouvelle Calédonie, centre biologie médical site [www.institutpasteur.net/la-tuberculose](http://www.institutpasteur.net/la-tuberculose) coloration à l'auranine.
41. HADDAD N, OSTYN A, KAROUI C, THOREL MF, DURAND B. Le typage moléculaire des isolats de *Mycobacterium bovis*. *Bulletin des GTV*, 2004, 23, 323-330.
42. Hale Y.M., Pfyffer G.E. and Salfinger M. (2001): Laboratory diagnosis of Mycobacterial infections: New tools and lessons learned. *Clin. Infect. Dis.* 33.pp.834-846.
43. HUMBLET MF., BOSCHIROLI ML., SAEGERMAN C. (2009) Classification of worldwide bovine tuberculosis risk factors in cattle a stratified approach. *Vet. Res.*, 40 (5): 50.
44. IVW Tiaret, juin 2024 - Inspection Vétérinaire de la wilaya de Tiaret, 2020 á juin 2024
45. LAI C, TAN C, LIN S, LIAO C, HUANG Y, WANG C et al. Diagnostic value of an enzyme-linked immunospot assay for interferon- $\gamma$  in genitourinary tuberculosis. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 2010, 68, 247-250.
46. LEPPER AWD, PEARSON CW. The route of infection in tuberculosis of beef cattle. *Aust. Vet. J.*, 1973, 49, 266-267
47. LIEBANA E, ARANAZ A, FRANCIS B, COUSINS D. Assessment of genetic markers for species differentiation within the mycobacterium tuberculosis complex. *Journal of Clinical Microbiology*, 1996, 34, 933-938.

## REFERENCES

---

48. LILENBAUM W, PESSOLANI MCV, FONSECA LS. The use of Ag85 complex as antigen in ELISA for the diagnosis of bovine tuberculosis in Brazil. *J. Vet. Med. B.*, 2001, 48, 161-166.
49. LILENBAUM W, RIBEIRO ER, SOUZA GN, MOREIRA EC, FONSECA LS, FERREIRA MAS et al. Evaluation of an ELISA-PPD for the diagnosis of bovine tuberculosis on field trials in Brazil. *Res. Vet. Sci.*, 1999, 66, 191-195.
50. LILENBAUM W, SCHETTINI C, SOUZA GN, RIBEIRO ER, MOREIRA EC, FONSECA LS. Comparison between a  $\gamma$ -IFN assay and intradermal tuberculin test for the diagnosis of bovine tuberculosis in field trials in Brazil. *J. Vet. Med. B.*, 1999, 46, 353-358.
51. LLAMAZARES G, MARTIN G, MARTIN A, CRIADO L, RODRIGUEZ D, FERRI R. Comparison of different methods for diagnosis of bovine tuberculosis from tuberculin- or interferon  $\gamma$  reacting cattle in Spain. *J. of Applied Microbiology*, 1999, 87, 465-471.
52. Lobue P. 2006. public health significance of *M. bovis* in C.O. Theon, J.H. Steel, M.J. Gilsdorf. *Mycobacterium bovis* infection in animals and humans second edition. Blackwell publishing.
53. Malley, 2001.
54. MARASSI CD, MEDEIROS L, MCNAIR J, LILENBAUM W. Use of recombinant proteins MPB70 or MPB83 as capture antigens in ELISAs to confirm tuberculosis infections in Brazil. *Acta tropica*, 2011, 118, 101-104.
55. MARTIN-HERNANDO MP, TORRES MJ, AZNAR J, NEGRO JJ, GANDIA A, GORTAZAR C. Distribution of lesions in red and fallow deer naturally infected with *Mycobacterium bovis*. *J. Comp. Path.*, 2010, 142, 43-50.
56. Matrat, 2014.
57. MEDEIROS L, MARASSI CD, FIGUEIREDO EES, LILENBAUM W. Potential application of new diagnostic methods for controlling tuberculosis in Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 2010, 41, 531-541.
58. Merial., (2014) .Tuberculose animale. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire Française.
59. MISHRA A, SINGHAL A, CHAUHAN DS, KATOCH VM, SRIVASTAVA K, THAKRAL SS et al. Direct detection and identification of *Mycobacterium tuberculosis* and *Mycobacterium bovis* in bovine samples by a novel nested PCR

## REFERENCES

---

- assay: correlation with conventional techniques. *Journal of Clinical Microbiology*, 2005, 43, 5670-5678.
60. Mohamed Achir, Hellal Benchaben, Reflexions Sur Les Variations Pluviométriques De La Région De Tiaret (Algérie Occidentale) Durant La Période : 1984 -2015, Article, May 2016.
61. MÜLLER B., DÜRR S., ALONSO S., HATTENDORF J., LAISSE CJ. et al. (2013) Zoonotic *Mycobacterium bovis*-induced tuberculosis in humans. *Emerging Infect. Dis.*, 19, (6), 899-908.
62. Neill SD, O'Brien JJ, Hanna J, (1991) A mathematical model for *Mycobacterium bovis* excretion from tuberculous cattle. *Vet. Microbiol*, 28, (1), 103-109.
63. Neyrolles O., Guilhot C. (2011). Recent advances in deciphering the contribution of *Mycobacterium tuberculosis* lipids to pathogenesis. *Tuberculosis*, 91, pp. 187-195.
64. Nolte F. and Metchock B. (1995): *Mycobacterium*. In: P.R. Murray, E.J. Baron, M.A. Tenover and R.H. Tenover (eds.): *Manual of Clinical Microbiology*, 6th ed. American Society for Microbiology, Washington, D.C. pp.400-437.
65. OIE, Chapitre 2.3.3. Tuberculose bovine - manuel terrestre de l'OIE, (2005).
66. PARSONS SDC, COOPER D, McCALL AJ, McCALL WA, STREICHER EM, LE MAITRE NC et al. Modification of the QuantiFERON-TB Gold (In-Tube) assay for the diagnosis of *Mycobacterium bovis* infection in African buffaloes (*Syncerus caffer*). *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 2011, 142, 113-118.
67. Peduto G. 2013. Tuberculose bovine situation actuelle, département de la sécurité et de l'environnement - scv-division des affaires vétérinaire, 19p.
68. Pereira, AC, Reins, AC, Ramos, B, et Cunha, MV(2020). Tuberculose animale : impact de l'hétérogénéité de la maladie dans la transmission, le diagnostic et le contrôle. *Maladies transfrontière et émergentes*, doi: 10.1111/tbed.13539,
69. Pewé K., 1992, Contribution à l'étude de la tuberculose bovine au Togo. Thèse: Med. Vét: Dakar; 15.
70. Praud, (2018). La tuberculose animale. Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Écoles Nationales Vétérinaires françaises. Merial, Lyon, 104p.
71. PROANO-PEREZ F. BENITEZ-ORTIZ W, DESMECHT D, CORAL M, ORTIZ J, RON L et al. Post-mortem examination and laboratory-based analysis for the diagnosis of bovine tuberculosis among dairy cattle in Ecuador. *Preventive Veterinary Medicine*, 2011, 101. 65-72.

## REFERENCES

---

72. Radostits, O.M., Hinchcliff, K.W. Gay, C.C., Constable, P.D. (2007), *Veterinary Medicine: à text book of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. 10th Ed. 1007-1016.
73. Rastogi N., Legrand E., Sola C.(2001). The mycobacteria: an introduction to nomenclature and pathogenesis. *Revue scientifique et technique de l'Office International des Epizooties*, 20 (1).pp. 21-54.
74. RHYAN JC, SAARI DA. A comparative study of the histopathologic features of bovine tuberculosis in cattle, fallow deer (*Dama dama*), sika deer (*Cervus nippon*), and red deer and elk (*Cervus elaphus*). *Vet. Pathol.*, 1995, 32, 215-220.
75. ROJAS-ESPINOSA O., LØVIK M. (2001) *Mycobacterium lepraemurium* infections in domestic and wild animals. *Rev. – Off.Int. Epizoot.*, 20, (1), 219-251.
76. SANTOS N, GERALDES M, AFONSO A, ALMEIDA V, CORREIA-NEVES M. Diagnosis of tuberculosis in the wild boar (*Sus scrofa*): a comparison of methods applicable to hunter-harvested animals. *Plos one*, 2010, 5, e12663.
77. Stéphanie P.2018. GDS, Info Tuberculose: du nouveau sur le dépistage N° 1- octobre 2018.
78. Steven, L., Percival., David, W., Williams, (2014). "Microbiology of waterborne diseases", chapter nine: *Mycobacterium*, Elsevier Ltd, 177-196.
79. Tazerart, F., Saad, J., Sahraoui, N., Yala, D., Niar, A., Drancourt, M. (2021) Whole Genome Sequence Analysis of *Mycobacterium bovis* Cattle Isolates, Algeria. *Pathogens*, 10pp.
80. THOREL, Tuberculose. Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail (Europe et régions chaudes). P 927-946, (2003).
81. 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.
82. THOREL MF. (2003) Tuberculose In: Lefèvre PC., Blancou J., Chermette R. (coordonnateurs) Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail - Europe et régions chaudes, Editions Tec et Doc et Editions Médicales Internationales, Paris, 927-949.
83. THOM ML, HOPE JC, McAULAY M, VILLAREAL-RAMOS B, COFFEY TJ, STEPHENS S et al. The effect of tuberculin testing on the development of cell-mediated immune responses during *Mycobacterium bovis* infection. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 2006, 114, 25-36.

## REFERENCES

---

84. Toma B. et al, 2001.
85. TRUMAN R. (2005) Leprosy in wild armadillos. *Lepr. Rev.*, 76, (3), 198-208.
86. Valentine, M-Ch, Catherine, Poirier., (2017), élevage foyers de tuberculose bovine ayant fait l'Object d'un assainissement par abattage partiel depuis son autorisation surtout le territoire nationale en 2014 typologie des élevages concernés étude de l'efficacité du dispositif, Thèse doctorat vétérinaire, École National Vétérinaire d'Alfort, France (Alfort) ,82 p.
87. VIJAYARAGHAVAN R. (2009) Nine-banded armadillo *Dasyus novemcinctus* animal model for Leprosy (Hansen's Disease). *Scand. J. Lab, Anim. Sci.*, 36, (2), 167-176,
88. Vincent V., (1995). Taxonomie des Mycobactéries. *Revue Française des Laboratoires*. Février. n°273. pp. 27-31.
89. VORDERMEIER HM, WHELAN A, COCKLE PJ, FARRANT L, PALMER N. HEWINSON RG. Use of synthetic peptides derived from the antigens ESAT-6 and CFP-10 for differential diagnosis of bovine tuberculosis in cattle. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*, 2001, 8, 571-578.
90. WHIPPLE D, BOLIN C, MILLER J. Distribution of lesions in cattle infected with *Mycobacterium bovis*. *J. Vet. Diagn. Invest*, 1996, 8, 351-354.
91. World Animal Health Information Database (WAHID) Interface, Office International des Epizooties (OIE) (Page consultée le 2 février 2013), Site de l'OIE, [en ligne]  
Adresse URL:  
[http://www.oie.int/wahis\\_2/public/wahid.phpDiseaseinformation/Diseasedistributionmap](http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.phpDiseaseinformation/Diseasedistributionmap).

# Résumé

## RESUME

---

### Résumé

La tuberculose bovine est une maladie infectieuse, contagieuse, d'évolution chronique causée par diverses espèces bactériennes appartenant au genre mycobacterium bovis n'est pas spécifique aux bovins il peut infecter autre mammifère, c'est une maladie zoonotique à déclaration obligatoire le nom de tuberculose vient des nodules appelés « tubercules » qui se forment dans les ganglions lymphatique des individus atteints.

Dans le but déterminer la propagation de la tuberculose bovine dans la wilaya de Tiaret durant les années (2020 2024), Les résultats montrent que sur un ensemble de 1518 de bovins dépistés, 85 présentaient de cas positif avec un taux de positivité 5,5% qui est plus important et élevé.

La répartition de la tuberculose bovine varie d'une façon hautement significative d'année en année et d'une région à l'autre.

les 2 régions de Dahmouni et Frenda sont le plus touchées par la tuberculose bovine par un taux de positivité (12%), dans la région Dahmouni Les résultats montrent que sur un ensemble de 41 de bovins dépistés "05" présentaient de cas positif et dans la région Frenda Les résultats montrent que sur un ensemble de 42 de bovins dépistés "05" présentaient de cas positif, suivie par région de rahouia (10%) puis Tiaret (8,5%), dans la région Rhouia le contenu des résultats montrent que le total de 30 de sujets dépistés a donné "03" bovins positif et dans la région Tiaret selon Les résultats sur un échantillon de 35 de bovins dépistés "03" ont été testés positifs puis à Mellakou et takhmaret (06%), dans la région Mellakou Les résultats montrent que sur un ensemble de 150 de bovins dépistés "09" présentaient de cas positif et dans la région takhmaret Les résultats indiquent que sur un groupe de 136 de sujets dépistés "08" avaient des bovins positifs, puis guertoufa (5%) les résultats révèlent que parmi de 312 de sujets dépistés, il y'a "16" bovins positifs puis la région oued lili (4,5%) Les résultats montrent que sur un ensemble de 772 de bovins dépistés "36" présentaient de cas positif.

Le pourcentage élevé de la tuberculose bovine dans la wilaya de Tiaret (2020 à 2024) est sous l'influence de plusieurs facteurs donc c'est un grand problème nécessite une collaboration des vétérinaire et les professionnels de l'élevage ainsi que la population pour pouvoir lutter efficacement contre la tuberculose bovine.

## RESUME

---

### Abstract

Bovine tuberculosis is an infectious, contagious, chronic disease caused by various bacterial species belonging to the genus *Mycobacterium bovis*, it is not specific to cattle, it can infect other mammals, it is a zoonotic disease with mandatory notification, the name tuberculosis comes from nodules called "tubers" which form in the lymph nodes of affected individuals.

In order to determine the spread of bovine tuberculosis in the wilaya of Tiaret during the years (2020 to 2024), the results show that out of a set of 1518 cattle screened, 85 presented positive cases with a positivity rate of 5.5% which is more important and higher.

The distribution of bovine tuberculosis varies highly significantly from year to year and from one region to another.

the 2 regions of Dahmouni and Frenda are the most affected by bovine tuberculosis by a positivity rate (12%), in the Dahmouni region The results show that out of a set of 41 cattle screened "05" presented positive cases and in the Frenda region The results show that out of a set of 42 cattle screened "05" presented positive cases, followed by the Rahouia region (10%) then Tiaret (8.5%), in the Rhouia region the content of the results show that the total of 30 subjects screened gave "03" positive cattle and in the Tiaret region according to The results on a sample of 35 cattle screened "03" were tested positive then in Mellakou and takhmaret (06%), in the Mellakou region The results show that out of a group of 150 of cattle screened "09" had positive cases and in the Takhmaret region The results indicate that out of a group of 136 subjects screened "08" had positive cattle; then guertoufa (5%) the results reveal that among 312 subjects screened, there are "16" positive cattle then the oued lili region (4.5%) The results show that out of a set of 772 cattle screened" 36" had positive cases.

The high percentage of bovine tuberculosis in the wilaya of Tiaret (2020 to 2024) is under the influence of several factors so it is a big problem requiring collaboration between veterinarians and livestock professionals as well as the population to be able to effectively combat bovine tuberculosis.

### ملخص

السل البقري هو مرض معدي، سار، مزمن متسبب بواسطة مختلف الانواع البكتيرية، ينتمي إلى صنف الميكوبكتيريوم البقري لا يقتصر على الأبقار، يمكن ان يعدي ثدييات أخرى، هو مرض حيواني المصدر، الابلاغ به اجباري، يأتي اسم السل من عقيدات تسمى «الدرنات» و التي تنتشر في العقد اللمفاوية للأفراد المصابين.

من أجل هدف تحديد انتشار السل البقري في ولاية تيارت خلال السنوات (2020 إلى 2024) أظهرت النتائج انه من اصل مجموعة مكونة من 1518 رأسا من الابقار التي تم فحصها ظهرت 85 حالة ايجابية بنسبة 5.5% التي هي جد مهمة وعالية.

انتشار السل البقري يتغير بطريقة جد مبينة من سنة إلى أخرى ومن منطقة إلى أخرى.

المنطقتان دحموني، وفرندة هما الأكثر إصابة بالسل البقري بنسبة (12%)، في منطقة دحموني النتائج أظهرت أنه في مجموع 41 بقرة مفحوصة خمسة منها مثلت حالات إيجابية، وفي منطقة فرندة النتائج أظهرت أنه في مجموع 42 بقرة مفحوصة خمسة منها مثلت حالات إيجابية، يتبعان بمنطقة الرحوية (10%)، تيارت (8.5%)، في منطقة الرحوية محتوى النتائج أظهر انه في مجموع 30 بقرة مفحوصة، ثلاثة منها إيجابية، وفي منطقة تيارت ووفقا لنتائج على عينة من 35 بقرة مفحوصة 5 منها كانت ايجابية، ثم ملاكو وتاخمارت بـ (6%) في منطقة ملاكو، النتائج اظهرت انه من مجموع 15 بقرة مفحوصة 09 منها تمثل حالات إيجابية وفي منطقة تخمارت تشير النتائج انه من بين مجموعة 136 من الابقار التي تم فحصها 08 كانت إيجابية، ثم القرطوفة بـ (05%)، النتائج تكشف انه من بين 312 حالة تم فحصها هناك 16 بقرة إيجابية، ثم منطقة واد ليلي بـ (4,5%) واطهرت النتائج انه من بين مجموعة مكونة من 772 بقرة تم فحصها 36 منها تمثل حالات ايجابية.

النسبة المرتفعة للسل البقري في ولاية تبارت (2020 إلى 2024) هو تحت تأثير عديد العوامل وعليه فهي مشكلة كبيرة تحتاج تعاون الأطباء البيطريين ومختصي الثروة الحيوانية وكذلك السكان حتى يتمكنوا من مكافحة السل البقري بشكل فعال.