

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Saad Dahleb- Blida -1

Institut des Sciences Vétérinaires



**Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire**

**Motifs de saisie des bovins tuberculeux au
niveau de wilaya de Bordj Bou Arreridj**

Présenté par :

Mohammed Yahiaoui Yacine

Damou Souad

Devant le jury :

Président(e) :	YAHIMI.ABELKARIM	MCB	ISV. BLIDA
Examineur :	SALHI.OMAR	MMA	ISV.BLIDA
Promoteur :	Besbaci.M	MMA	ISV.BLIDA

Année : 2016-2017

Remerciements

*On remercie d'abord le **bon dieu** de nous
Avoir donné le courage et la force d'aboutir à la fin
De notre modeste projet*

*On adresse nos vifs remerciements à notre promoteur
BESBACI. MOHAMED, de nous avoir encadré et pour le soutien qu'il a
pu nous apporter tout au long de notre travail.*

*On remercie d'avance le président
YAHIMI ABELKARIM et l'examineur **SALHI OMAR** Qui nous ont fait
l'honneur d'accepter d'examiner ce modeste travail, hommage respectueux*

Nous remercions sincèrement tous les enseignants

*Nous remercions tous les personnes qui ont aidés
à l'élaboration de cette enquête.*

*On n'oublie surtout pas de remercier nos parents ainsi
que tous nos amis pour leurs encouragements et leurs soutiens
dans cette importante période de notre vie*

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

A vous, mes chers parents Mansour et Louíza

Je ne pourrai jamais assez exprimer mon éternel amour,

Respect et gratitude. Pour votre amour, vos sacrifices

Et tendresse, je vous dédie ce modeste travail qui n'est que

Le fruit de votre aide, conseils et encouragements.

A ma sœur Massaouda

A tous mes frères youcef, khoudir, Fatah, Abdelkrim

Aux enfants de mes grandes frères ; Adam, Anes, Ayoub

A ma très chère future femme Hana

A tous mes familles de près et de loin

A tous mes cousins et cousines

A mes Amis: Imad, Bilal, Hakim, Nasro, SLIMANE, hadj

, Mido, BENHADOUGA, Maria, Soumia, karim, NABIL,

BERRAK, SLIMANE, HCEN, Azzedin, Boulahya, Amine, Faiza, Houssam,

Salah, Rafik, Cheikhi, koka, Hassan, Oussama

A tout le groupe numéro 16 de 5eme année

A tous la promo de 5 eme année (2016. 2017)

Yacine yahiaoui

Dédicaces

A vous, mes chers parents MOHAMED et BAYA

Je ne pourrai jamais assez exprimer mon éternel amour,

Respect et gratitude. Pour votre amour, vos sacrifices

Et tendresse, je vous dédie ce modeste travail qui n'est que

Le fruit de votre aide, conseils et encouragements.

A mes sœurs :Hadjer , fatima, sabrina

A tous mes frères :Abdelaziz, Bader dîne, Nourdîne , Faycel

Au enfant de ma grande frère ; lodjayn

A tous mes familles de près et de loin

A tous mescousins et cousines

A mes amis : Fatiha, Fatima,Lamia,Nadjia,Hanan,Soumia

A tout le groupe numéro 08 de 5eme année

A tous la promo de 5 eme année (2016. 2017)

SOMMAIRE

Remerciment	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des abréviations	
Résumé	
ملخص	
Summary	
Introduction	

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I: Généralités sur la tuberculose

1. Définition et étiologie.....	2
2. Historique	2
3. Répartition géographique.....	3
4. Importance.....	5
5. Classification.....	5
5.1.Mycobactéries pathogènes.....	5
5.2.Mycobactéries opportunistes.....	5
5.3.Mycobactéries saprophytes.....	5
6. Caractères essentielles.....	5
6.1. Caractères bactériologique	5
6-1-1-Morphologie.....	5
6-1-2-Croissance.....	6
6-1-3-Sensibilité et résistance aux agents physico chimiques.....	6
6.2.2. Caractères biologiques.....	6

6.2-1-Habitat.....	6
6.2-2-Pouvoir pathogène.....	7
6.2-3- Pouvoir allergène.....	7
6.2-4- pouvoir immunogène.....	7

Chapitre II: Pathogénie et réaction de l'organisme infecté

1. Pathogénie.....	8
1-1- Conditions de l'infection.....	8
A. Qualitatives.....	8
1) Facteurs tenant au pouvoir pathogène du bacille.....	8
a. Espèce du bacille.....	8
b. Pouvoir pathogène du bacille.....	8
2) Facteurs tenant à la réceptivité et à la sensibilité de l'hôte.....	8
a. Espèce animale.....	8
b. Age.....	8
c. Etat générale.....	8
d. Facteurs tissulaires locaux.....	8
B.Quantitatives.....	9
a. Dose (nombre de particules infectieuses).....	9
b. Répétition des doses.....	9
1-2- Etapes de l'infection.....	9
a. Etape primaire (primo-infection).....	9
b. Tuberculose secondaire.....	10
2. Réaction de l'organisme infecté.....	10
2-1- Développement de l'immunité anti-tuberculeuse.....	10
2-1-1-Réaction cellulaire.....	10
2-1-2-Réaction à médiation humorale.....	11
2-2- Développement de l'état d'hypersensibilité retardée.....	12
2-2-1-Période ante-allergique.....	13

2-2-2-Période allergique.....	13
2-2-3-Période d'anergie post –tuberculeuse.....	13
3. Symptômes	14
3.1. Symptômes généraux.....	14
3.2. Symptômes locaux.....	14
4. Lésions.....	16
4.1. Microscopiques.....	16
4.2. Macroscopique.....	16

Chapitre III: Etudeépidémiologie

1. Epidémiologie.....	19
1-1- Epidémiologie descriptive.....	19
1-2- Epidémiologie analytique.....	19
A. Sources de contagion.....	19
1) Individus tuberculeux.....	19
2) Matières virulentes.....	19
B. Modes de contagion.....	20
1) Mode de transmission.....	20
2) Voies de pénétration.....	20
1-3- Epidémiologie synthétique.....	20
A. L'échelon de l'élevage.....	20
1) Origine de l'infection.....	20
2) Modalités d'évolution dans l'élevage.....	21
B. L'échelon nationale.....	21
1) Evolution dans le temps.....	21
2) Répartition géographique.....	21

Chapitre IV: Dépistage et diagnostic

A).Diagnostic.....	22
1-1- Diagnostic clinique.....	22
1-2- Diagnostic necropsique.....	22
1-3- Diagnostic allergique.....	22
2. La tuberculation (Intradermo tuberculation).....	22
2.1. Intradermo tuberculation simple (IDS).....	22
2.2. Intradermo tuberculation comparative (IDC).....	24
3. Diagnostic bactériologique.....	25
3.1. Examen microscopique.....	25
3.2. Culture.....	25
3.3. PCR (réaction de polymérisation en chaine).....	26
B.Prophylaxie.....	27
1-1- prophylaxie sanitaire.....	27
1.2.Mesures défensives.....	27
a).A l'échelle de la paye.....	27
b).A l'échelle de l'élevage.....	27
1.3. Mesures offensives.....	28
a).Dépistage par tuberculation.....	28
b).Inspection des carcasses à l'abattoir.....	28
2-2-Prophylaxie médicale.....	28

PARTIE EXPERIMENTALE

Objectifs	29
------------------------	----

Chapitre I: Matériels et Méthodes

1. Tuberculose bovine.....	30
1-1- Matériels.....	30
1-2- Méthodes.....	30
a. Inspection ante-mortem.....	30
1- Saignée.....	30
2- La dépouille.....	31
3- L'éviscération.....	31
b. Examen post-mortem.....	31
1-3- L'impact économiques.....	31

Chapitre II: Résultats

1. Tuberculose bovine.....	32
a. Au niveau national.....	32
b. Au niveau de wilaya de BBA.....	34
1. La prévalence	34
2. Facteurs de risques.....	35
2-1- Sexe.....	35
2-2- Age.....	36
c. Au niveau de l'abattoir.....	37

Chapitre III : Discussion

Discussion.....	40
Conclusion.....	42
Recommandations.....	43

Annexes

Liste des tableaux

Tableau 1 : Pouvoir pathogène des principaux bacilles tuberculeux pour les différentes espèces animales et l'homme	7
Tableau 2 : Principaux symptômes et lésions de la tuberculose bovine	15
Tableau 3 : Résultats de l'IDS	23
Tableau 4 : Grille de lecture de l'IDC	25
Tableau 5 : Taux annuel de prévalence dans les cheptels bovins atteints de tuberculose en Algérie de 2005 à 2015	32
Tableau 6 : Prévalence de la tuberculose bovine dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj	34
Tableau 7 : Répartition des bovins tuberculeux de la wilaya de Bordj Bou Arreridj en fonction du sexe	35
Tableau 8 : Répartition selon par âge des bovins tuberculeux de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.....	36
Tableau 9 : Répartition des lésions tuberculose au niveau de l'abattoir	38

Liste des figures

Figure 1 : Répartition géographique de la tuberculose bovine dans le monde	4
Figure 2 : Schéma de la structure de la paroi des mycobactéries	6
Figure 3 : Représentation graphique des réponses immunitaires au cours de l'infection par <i>Mycobacterium bovis</i> chez les bovins	11
Figure 4 : Mécanisme de l'hypersensibilité	12
Figure 5 : Modèle explicatif de l'origine de la tuberculose dans un élevage bovin.....	21
Figure 6 : Caractéristiques de la réaction tuberculique	23
Figure 7 : Lieu de l'injection de la tuberculine pour une IDS	23
Figure 8 : Lieux d'injection des tuberculines pour une IDC	24
Figure 9 : Colonies de <i>M. bovis</i> sur milieu Löewenstein Jensen.	26
Figure 10 : Evolution du taux de prévalence des cheptels bovins infectés de tuberculose de 2005à2014.....	33
Figure 11 : Evolution de la prévalence de la tuberculose bovine dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj	35
Figure 12 : Sexe des bovins tuberculeux de la wilaya de Bordj Bou Arreridj	36
Figure 13 : Age des bovins tuberculeux de la wilaya de Bordj Bou Arreridj	37
Figure 14 : Répartition des lésions de la tuberculose au niveau de l'abattoir	38

Liste des photos

Photo 1 : Lésions de tuberculose sur un poumon de bovin	17
Photo 2 : Tuberculose pulmonaire chez un bovin	17
Photo 3 : Lésion de tuberculose sur un foie de bovin	17
Photo 4 : Tubercules gris sur le poumon, cœur, et le foie d'un bovin	18
Photo 5 : Tubercules sur un poumon de bovin	18
Photo 6 : Bovin, cage thoracique avec plèvre: formations sphériques solides pouvant apparaître comme des excroissances broussailleuses de couleur gris-rougeâtre, recouvertes de nodules jaunâtres (maladie perlée).....	18
Photo 7 : Lésions de tuberculose sur les poumons	39
Photo 8 : Lésions de tuberculose généralisée	39

Liste des abréviations

B.A.A.R: Bacille Acido Alcoolo Résistant.

BCG: Bacille de Calmette et Guérin.

°C: Degré Celsius.

DSA: Direction de Santé Animale.

DSV: Direction de Service Vétérinaire.

g: gramme.

HSR: Hypersensibilité Retardée.

IDC: Intradermotuberculation comparative.

IDS: Intradermotuberculation simple.

M: Mycobacterium.

MAC: Mycobacterium Avium Intracellulaire.

ml : millilitre.

mm : millimètre.

MRLC: Maladie Réputée Légalement Contagieuse.

nm: nanomètre.

OIE: Office International des Epizooties.

PCR: Réaction de Polymérisation en Chaîne.

SC: sous cutané.

TB: tuberculose.

UI : Unité Internationale.

UV: Ultra Violet.

µm: micromètre.

Résumé:

La tuberculose bovine est une maladie infectieuse et d'évolution chronique, transmise à l'homme et de nombreuses espèces animales, due à *Mycobacterium bovis*, elle représente un fléau majeur dans les élevages bovins des pays en voie de développement, dont l'Algérie. Le présent travail, consiste à évaluer la prévalence de la tuberculose bovine au niveau nationale (2005 à 2015) et au niveau de la wilaya de Bordj Bou Arreridj dans les quatre dernières années (2013 à 2016), et son impact sur la santé publique.

-Au niveau national, nous avons enregistré une prévalence de 0.23% durant l'année 2005, cette prévalence augmente en 2014 à 0.73%.

-Au niveau de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, nous avons enregistré 81 bovins dépistés par l'intradermo tuberculination, depuis 2013.

-Par l'étude des facteurs de risque, nos résultats montrent que les femelles sont les plus touchées par rapport aux males, selon l'âge nous avons remarqué que les animaux âgés de plus de 5 ans ont la valeur la plus élevée.

L'inspection au niveau de l'abattoir a enregistré 16 carcasses présentent des lésions de tuberculose, ces lésions sont beaucoup plus pulmonaire qu'hépatique.

Mots clés: Tuberculose bovine, Bordj Bou Arreridj, intradermo tuberculination, abattoir.

Summary:

Bovine tuberculosis is an infectious disease have a chronic evolution, caused by *Mycobacterium bovis*, transmitted to humans and many animal species, it represents a major scourge in cattle farms in developing countries, including Algeria.

The present work is to assess the prevalence of bovine tuberculosis in the national level (2005 to 2015) and at the wilaya of Bordj Bou Areridj in the last four years (2013 to 2016), and his impact for the health of public.

-At The national level, we recorded a prevalence of 0.23% in the year 2005, the prevalence increased in 2014 to 0.73%.

-At The wilaya of Bordj Bou Areridj , we recorded 81 cattle testing by intradermal tuberculin since 2013.

-By studying the risk factors, we results show that females are the most affected compared to males,.By age, we noticed that animals aged more than 5 years have the highest value.

The inspection at the slaughterhouse recorded 16 carcasses have tuberculosis lesions, these lesions are much in lung more than in lever.

Keywords: bovine tuberculosis, Bordj Bou Areridj , intradermal tuberculin testing, slaughterhouse.

Introduction:

La tuberculose est une maladie infectieuse, contagieuse, virulente et inoculable dont les agents étiologiques sont les *Mycobactéries*. Sa distribution est mondiale et elle sévit chez toutes les espèces animales. La transmission à l'Homme constitue un problème de santé publique. Elle continue à causer des dégâts considérables dans le monde entier et est responsable chaque année du plus grand nombre de décès dans le monde.

La tuberculose bovine causée par *Mycobacterium bovis* est aussi une des maladies infectieuses les plus répandues chez l'animal. Elle fait partie de la liste « B » de l'Office International des Epizooties (O.I.E) et de l'Organisation Mondiale de l'Alimentation (O.I.E) qui regroupent les maladies animales transmissibles, importantes sur le plan socio-économique et ou hygiénique et qui peuvent avoir des conséquences sérieuses sur le commerce des animaux et les produits d'origine animale.

Heureusement, une diminution importante de son incidence s'est produite dans les pays où des mesures de dépistage et d'abattage ainsi que des mesures préventives ont été appliquées.

Néanmoins, cette maladie reste largement répandue dans les pays en voie de développement.

Sa nature insidieuse (longue incubation et évolution chronique), associée aux conditions socio-économiques prévalentes dans ces pays ont fait qu'elle demeure négligée des programmes de contrôles.

En Algérie, la tuberculose bovine continue à causer un grand problème de santé publique malgré l'existence de programmes nationaux de lutte antituberculeuse depuis plusieurs années.

Notre étude a pour objectifs de déterminer la prévalence de la tuberculose bovine dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj durant les 4 années passés et son impact sur la santé publique.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I

Généralités sur la tuberculose

1. Définition et étiologie :

La tuberculose bovine 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 *Mycobacterium tuberculosis*.

Les bovins sont également réceptifs à *M. avium*. Toutefois, cette mycobactérie est le plus souvent responsable d'infections bénignes, spontanément curables, dont l'importance est surtout liée aux conséquences sur le dépistage allergique de la tuberculose. **(BENET, 2009)**

Chez les bovins, la tuberculose est une maladie infectieuse chronique qui provoque des lésions anatomiques caractéristiques ayant la forme de nodules (ou de « tubercules », terme d'origine latine qui a donné son nom à la maladie). L'évolution de la pathologie est généralement insidieuse et difficilement détectable chez l'animal vivant. Les lésions des organes sont variées, ce qui rend difficile l'interprétation des constats effectués lors du contrôle des viandes. L'infection est principalement provoquée par la bactérie *Mycobacterium bovis*, occasionnellement dans certains pays, notamment certaines régions, par *Mycobacterium caprae* et, rarement, par *Mycobacterium tuberculosis*. C'est principalement cette dernière qui déclenche la tuberculose chez l'homme. **(OSAV, 2014)**

La tuberculose (TB) est une maladie à déclaration obligatoire chez les bovins, d'après la liste de l'OIE. Elle est listée dans le code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE.

(OIE, 2011)

2. Historique :

La tuberculose est une maladie connue depuis l'Antiquité.

1546 : la nature contagieuse de la « phtisie » chez l'Homme est affirmée par Fracastor.

1810 : Laennec utilise le stéthoscope pour l'auscultation, effectue une étude clinique et nécropsique complète de la maladie ; il affirme que la « maladie perlière ou pomelière » des bovidés est de nature tuberculeuse.

1876 : les premiers sanatoriums sont ouverts en Allemagne.

1882 : Robert Koch met en évidence à partir de lésions humaines, le bacille tuberculeux (désigné depuis comme bacille de Koch).

A partir de 1889 : différenciation des trois bacilles qui seront être individualisés ultérieurement en espèces différentes : *M. tuberculosis* (humain), *M. avium* (aviaire) et *M. bovis* (bovin).

1890 : Koch met au point la « lymphé tuberculeuse », composée des produits solubles résultant de la culture du bacille dans du bouillon glycérimé. Son application au diagnostic allergique de la maladie est proposée par Gutmann en 1891.

1908 à 1920 : une souche de *M. bovis* est repiquée sur pomme de terre biliée par Calmette et Guérin. Le B.C.G. est inoculé à l'Homme pour la première fois en 1921.

D'autres bacilles acido-alcool-résistants appelés « paratuberculeux » ont depuis été mis en évidence dans des milieux divers : smegma, fumier, beurre, eau, terre... En 1953, Pollak et Buhler isolèrent au Kansas à partir de malades morts de maladie non identifiée : *M. kansasii*, point de départ de recherches sur les « mycobactéries atypiques » qui interviennent en pathologie humaine et animale. (MÉRIAL, 2014)

3. Répartition géographique :

La tuberculose bovine est l'une des maladies les plus répandues et les plus dévastatrices dans les pays en développement. La distribution de la tuberculose reste cependant mondiale.

La population animale domestique mondiale dépasse les 3 milliards de têtes (à l'exclusion des volailles). Plus d'un milliard sont des bovins, 1/3 vivent dans les pays où la tuberculose est sous contrôle, 1/3 dans des régions où l'incidence de la maladie est inconnue et le dernier 1/3 dans des régions où la prévalence de la maladie est élevée. Si l'incidence des réagissants est estimée à 5 % de la population mondiale, cela signifie que plus de 50 millions de bovins sont infectés.

Les informations disponibles sur la tuberculose animale sont essentiellement tirées de la revue Santé Animale Mondiale de l'Office International des Epizooties. Ce sont des données officielles communiquées dans les rapports annuels transmis à l'OIE (151 pays membres): Asie, Europe, Afrique, Australie, Amérique du Sud, Amérique du Nord et Centrale, France. (O.I.E, 2013)

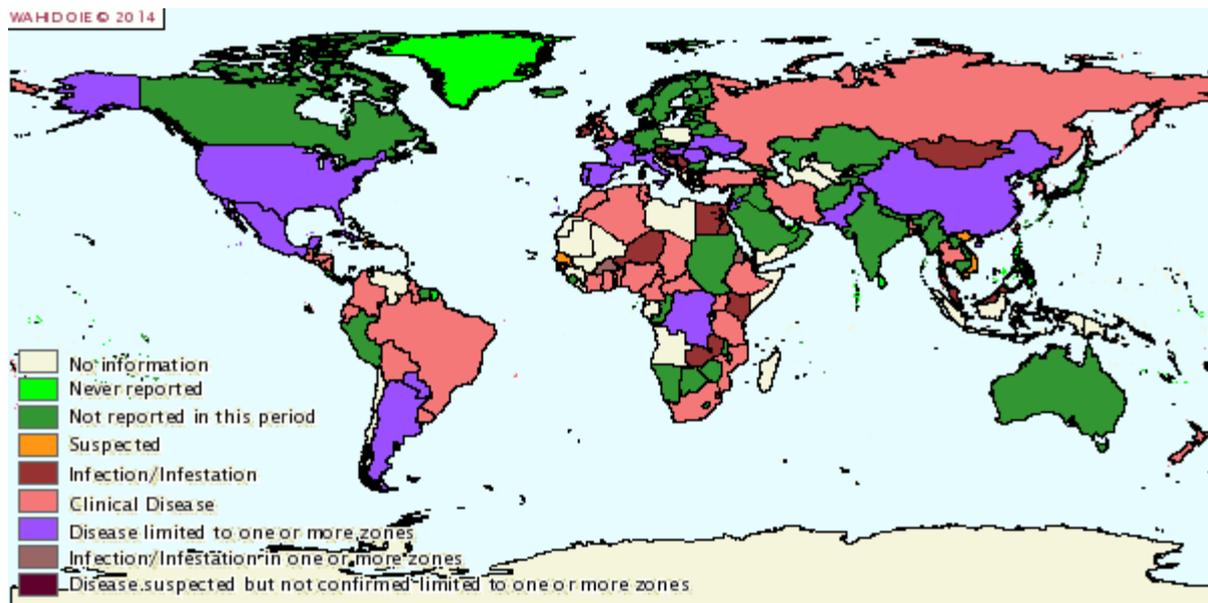


Figure 1 : Répartition géographique de la tuberculose bovine dans le monde de juillet à décembre 2012 (OIE, 2013).

4. Importance :

4-1-Toutes les espèces de vertébrés peuvent être atteintes spontanément par des bacilles tuberculeux.

4-2- Sur le plan économique, la tuberculose animale entraîne des pertes en viandes (saisies aux abattoirs), en lait (la production laitière serait réduite de 30% ou plus) et gêne le commerce et l'exportation (la tuberculose bovine a été identifiée dans la plupart des pays du monde).

4-3- Sur le plan hygiénique, il faut distinguer les tuberculoses interhumaine et zoonotique.

(BENET, 2008)

1. Classification :

Dans la famille des mycobactéries, on distingue trois groupes du point de vue de la signification pathologique : les mycobactéries pathogènes ; les mycobactéries opportunistes ; les mycobactéries saprophytes, ces deux derniers qualifiés d'**atypiques**

1-1- Les mycobactéries pathogènes sont dominées par deux groupes (complexes *tuberculosis* et MAC, pour « **M**ycobacterium **A**vium intra**C**ellulare »). Dans la suite de l'exposé, nous désignerons sous le nom de bacilles tuberculeux non seulement les bactéries du complexe *tuberculosis*, mais aussi celles du complexe MAC, capables de provoquer une tuberculose chez les oiseaux et d'autres espèces.

1-2- Les mycobactéries opportunistes, dans des conditions mal définies, peuvent provoquer des troubles chez l'Homme, les bovins, les porcs... *Exemples :*

- thélite nodulaire tuberculoïde de la vache laitière imputée à *M. gordonae* .
- affections pulmonaires et ganglionnaires des bovins à *M. kansasii* ;
- nodules cutanés tuberculoïdes et mammites des bovins, adénites du porc à *M. fortuitum* .

1-3- Les mycobactéries saprophytes sont très nombreuses dans la nature : eau, sol, herbe, tube digestif, peau, muqueuses, lait (*M. phlei*, *M. vaccae*, *M. gastri*...). A connaître pour éviter des erreurs d'interprétation au laboratoire lorsqu'elles souillent certaines plaies et divers prélèvements. Parfois responsables de réactions non spécifiques à la tuberculine lorsqu'elles transitent accidentellement dans certains tissus. (**BENET, 2006**)

6. Caractères essentielles :

6-1- Caractères bactériologique :

6-1-1- Morphologie :

Les mycobactéries sont des bactéries qui se présentent sous forme de bacilles fins droits ou légèrement incurvés occasionnellement ramifiés, immobiles, non sporulés, aérobies et qui mesurent de 1 à 10 µm de long pour 0,2 à 0,6 µm de diamètre. La structure de leur paroi est rattachée à celle des bactéries à Gram positif mais est plus complexe (fig 1) : à la périphérie du peptidoglycane, on trouve une couche d'arabinogalactane, et plus à l'extérieur des acides mycoliques, acides gras à longues chaînes carbonées (60 à 90C). La couche la plus externe est constituée de glycolipides (dimycolate de tréhalose notamment), de phospholipides, de protéines, de mycosides (des peptidoglycolipides), ces derniers formant une pseudo-capsule,

et d'un lipoarabinomannane. La paroi est donc épaisse (7 à 8 nm) et très riche en lipides (60%). (MATRAT, 2014)

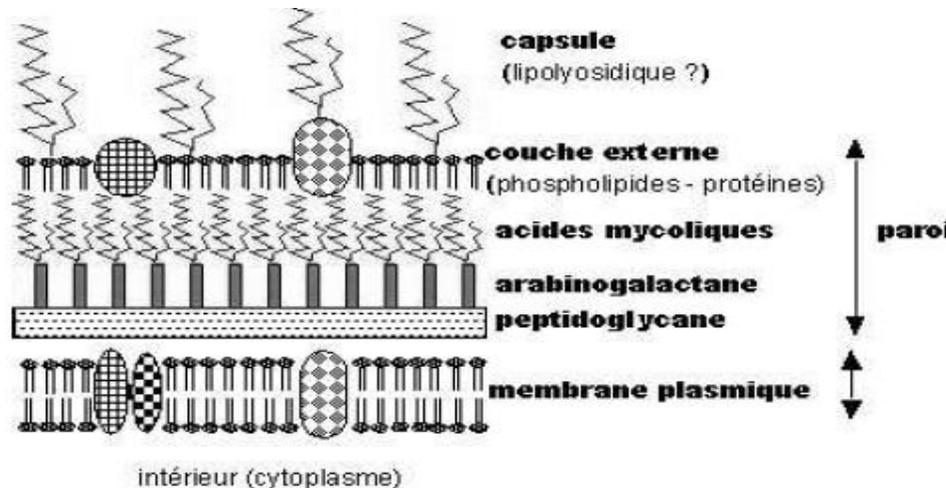


Figure 2 : Schéma de la structure de la paroi des mycobactéries (ARANAZ, 2003)

6-1-2-Croissance :

Comme la plupart des mycobactéries (exceptées *M. smegmatis* et *M. fortuitum*), les bacilles tuberculeux **ne sont pas capables de croître sur les milieux bactériologiques usuels** et nécessitent l'emploi de **milieux spéciaux** (type milieu de Loewenstein-Jensen).(BENET, 2009)

6-1-3-Sensibilité et résistance aux agents physico chimiques :

Les mycobactéries sont sensibles à la chaleur (20 minutes à 60°C, 20 secondes à 75°C), aux rayons U.V. et à la lumière ; elles résistent au froid et à la dessiccation, elles sont sensible aussi à l'iode, à l'alcool, aux dérivés phénoliques, aux hypochlorites et au formol. Une suspension de bacille tuberculeux est inactivée en 5 minutes au contact de l'alcool à 90°. Lorsque l'on parle d'acido-alcool-résistance du bacille tuberculeux, on entend donc la seule résistance du bacille à la décoloration par l'acide et l'alcool. (BENET, 2008)

Les mycobactéries sont résistantes au froid et à la dessiccation, aux acides et aux bases en solution. Ce sont des bactéries capables de résister dans le milieu extérieur pendant une durée variable selon les conditions de température, d'hygrométrie et d'exposition à la lumière.

6.2-2-Caractères biologiques :

6-2-1-Habitat : L'habitat naturel de nombreuses espèces n'est pas connu. De nombreuses mycobactéries non tuberculeuses sont présentes dans des environnements hydriques : eaux de

surface, sols et boues riches en matières organiques. La forte hydrophobicité de leur paroi facilite la formation d'aérosols et elles sont retrouvées dans l'air, sur les végétaux et à la surface de la peau. (PERRINE, 2014)

6-2-2-Pouvoir pathogène : Le pouvoir pathogène des principaux bacilles tuberculeux pour différentes espèces animales est présenté dans le tableau 1.

Tableau 1 : Pouvoir pathogène des principaux bacilles tuberculeux pour les différentes espèces animales et l'homme. (BENET, 2009)

	<i>M. tuberculosis</i>	<i>M. bovis</i>	<i>M. avium</i>
Homme	P	P	(O)
Chien	P	P	(O)
Chat	P	P	(O)
Bovins	(O)	P	(O)
Ovins, caprins	(O)	P	P
Porc	P	P	P
Oiseaux	(O)	(O)	P
Psittacidés	P	(O)	(O)
Singes	P	P	(O)

Pouvoir pathogène : P : élevé ; (O) : occasionnel.

6-2-3- Pouvoir allergène: S'exprime par le développement d'une réaction d'hypersensibilité retardée spécifique décelable grâce à des tests *in vivo* (tuberculation). Lié essentiellement à la présence dans le corps bactérien de protéines, les produits peuvent être extraits par diverses méthodes et inclus dans la composition de la tuberculine. Le pouvoir pathogène n'est pas spécifique du bacille tuberculeux (il est pratiquement impossible de différencier par la recherche du pouvoir allergène, *M.bovis* et *M.tuberculosis*).

6-2-4- pouvoir immunogène : Lié au corps bactérien vivant, l'immunité ne peut être engendrée que par des bacilles vivants et nécessite la persistance du bacille tuberculeux.

L'immunité antituberculeuse est à un support cellulaire. Cet état d'immunité peut être mis à profit dans la vaccination antituberculeuse par le B.C.G. (MERIAL, 2014)

1. Pathogénie :

1-1- Conditions de l'infection : Elles sont qualitatives et quantitatives :

A. Qualitatives :

1) Facteurs tenant au pouvoir pathogène du bacille :

a. Espèce du bacille :

L'infection des mammifères par le bacille aviaire détermine des lésions peu étendues, rarement caséifiées, évoluant rapidement vers la sclérose. Ces lésions sont cependant riches en bacilles : ce désaccord entre le grand nombre de bacilles et leur action cytopathogène faible serait dû à leur faible toxicité. (ENVF, 2004)

b. Pouvoir pathogène du bacille :

Les bacilles peu pathogènes engendrent une tuberculose localisée, souvent limitée au complexe primaire. Ils provoquent plutôt l'apparition de lésions folliculaires, alors que les bacilles très virulents induisent des lésions exsudatives. (MERIAL, 2014)

2) Facteurs tenant à la réceptivité et à la sensibilité de l'hôte :

a. Espèce animale :

L'espèce intervient dans la sensibilité : par exemple, les petits ruminants sont moins sensibles que les bovins à *M. bovis*.

b. Age :

Les lésions sont plus fréquentes et plus graves chez les jeunes ou chez les animaux âgés que chez les adultes.

c. Etat générale :

Les facteurs entraînant une diminution de l'état général augmentent la sensibilité au bacille tuberculeux, par la diminution globale des défenses : carences, sous-alimentation, voire conditions d'élevage intensif.

d. Facteurs tissulaires locaux :

La structure du tissu, la richesse de la vascularisation et du système macrophagique local, interviennent dans la morphologie des lésions : les lésions exsudatives sont plus fréquentes dans les tissus lâches (poumon) et les cavités préformées (séreuses).

L'existence de lésions préexistantes (lésions pulmonaires, lésions mammaires, lésions locales liées à l'injection de produits irritants...) peut favoriser l'implantation du bacille tuberculeux.

B. Quantitatives :

Elles tiennent à la dose et à la répétition des doses de bacille (conditions d'exposition).

a. Dose (nombre de particules infectieuses) :

Une dose minimale, variable selon l'espèce inoculée et la voie de pénétration est nécessaire. Exemples (voie S.C.) : cobaye : 5 à 10 bacilles viables ; bovins : quelques centaines ; ovins : plusieurs milliers.

Il n'y a pas de dose maximale : il existe un parallélisme entre la quantité de bactéries et la gravité de l'évolution. Par exemple chez les bovins :

- Infection multi bacillaire : 0,25 g de bacilles tuberculeux administrés par voie S.C. provoquent une tuberculose généralisée mortelle en 1 mois ; 0,05 g une tuberculose mortelle en 2-3 mois.
- Infection pauci bacillaire : n'a en général aucune incidence clinique (en fait, les résultats peuvent être variables selon la sensibilité individuelle de l'animal).

b. Répétition des doses :

Alors que l'inoculation d'une dose unique de bacilles tuberculeux peut n'entraîner que des lésions bénignes évoluant vers la stabilisation, des doses plus faibles mais répétées dans le temps favorisent l'apparition d'une tuberculose évolutive.

Conséquence : *Danger du contact permanent avec un animal tuberculeux contagieux.*

(PRAUD, 2014)

1-2-Etapes de l'infection :

Lorsque toutes les conditions sont réunies, l'infection peut progresser et il est possible de différencier schématiquement dans le déroulement de la tuberculose deux étapes : étape primaire (primo-infection) et étape secondaire. **(BENET, 2006)**

a. Etape primaire (primo-infection) :

Après pénétration dans l'organisme, les bacilles tuberculeux (un petit nombre suffit) sont rapidement 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. Cette association : chancre d'inoculation + adénopathie satellite constitue le complexe primaire dont la localisation révèle la porte d'entrée de l'agent infectieux :

pulmonaire dans 95 % des cas chez les bovins et les autres ruminants, digestif chez porcs et volailles, et à part égale entre ces deux voies pour les carnivores. (MARTIN, 2010)

N.B. : Au cours de cette évolution (quelques semaines), la multiplication bacillaire dans les macrophages qui les ont phagocytés va de pair avec une certaine destruction, d'où libération locale d'antigènes : l'hypersensibilité, spécifique des protéines bacillaires qui en est la conséquence, est le premier signe diagnostique de l'infection tuberculeuse.

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

b. Tuberculose secondaire :

Elle résulte d'une prolifération de proche en proche ; les lésions sont regroupées dans un seul organe: **tuberculose chronique d'organe**. Les lésions, le plus souvent caséuses, peuvent s'ouvrir sur une voie de drainage (**formes ouvertes**). Cette forme peut se stabiliser ou se généraliser.

Conséquences : Contagiosité plus ou moins importante parfois irrégulière. Danger des formes ouvertes. Danger des formes inapparentes, d'expression tardive. (MERIAL, 2014)

2- Réaction de l'organisme infecté :

2-1-Développement de l'immunité anti-tuberculeuse :

La connaissance de la réponse immunitaire associée à la présence de *Mycobacterium bovis* chez les bovins est essentielle à la fois pour la compréhension de la physiopathogénie de l'infection et pour l'élaboration d'outils diagnostiques nécessaires aux mesures prophylactiques de lutte.

2-1-1-Réaction cellulaire :

La réaction d'un organisme infecté par le bacille tuberculeux se manifeste par une mobilité accrue des macrophages, une plus grande activité de phagocytose et une capacité accrue de lyser les corps bactériens phagocytés. **Cette réaction est toutefois relative et vaincue à la suite d'une atteinte de l'état générale ou des réinfections massives ou répétées**. En effet, des études récentes, faites sur les réactions immunitaires induites par l'agent causal de la TBB ont suggéré qu'il y aurait un balancement de la dominance des cellules T helper de type 1 (Th1) vers la réponse immunitaire induite par les cellules T helper de type 2 (Th2), et l'arrêt de la réponse immunitaire à médiateur cellulaire serait progressivement suivi de la prédominance de la réponse immunitaire humorale. (MARTIN, 2010)

Conséquence : L'immunité n'étant que partielle et relative, il apparaît extrêmement dangereux pour des raisons épidémiologiques et hygiéniques- de vacciner un animal contre la tuberculose. (PRAUD, 2014)

2-1-2-Réaction à médiation humorale :

La réponse humorale se développe après recrutement des lymphocytes B qui vont produire des anticorps, dans un délai de quelques semaines à quelques mois selon la quantité de bactéries présentes au moment de l'infection.

Les AC apparaissent plus tardivement que l'H. S. R. Ils seraient surtout les témoins d'une tuberculose active. Ils présentent des fluctuations plus ou moins importantes rendant très relatives le diagnostic sérologique. Enfin, ils manquent de spécificité.

Conséquence : *Applications au diagnostic de la tuberculose. Toutefois, du fait de leur spécificité relative et de leur faible sensibilité, les réactions sérologiques utilisables ont un intérêt diagnostique limité.* (THOREL, 2003)

La réponse humorale est très tardive et n'apparaît qu'à la fin de la réaction cellulaire, en général au moment où la tuberculose devient symptomatique.

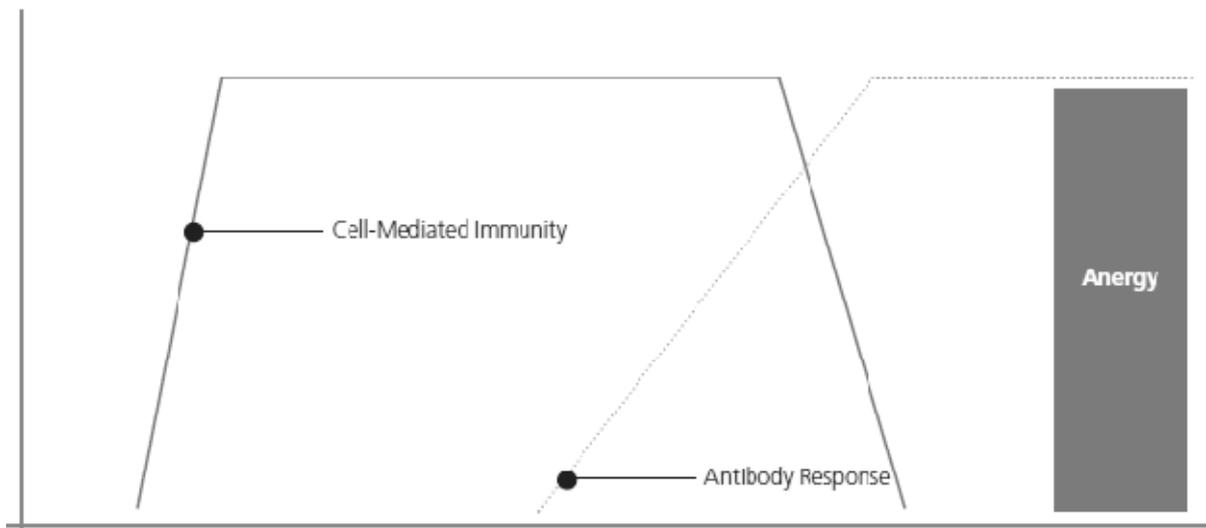


Figure3 : Représentation graphique des réponses immunitaires au cours de l'infection par *Mycobacterium bovis* chez les bovins (d'après VORDERMEIER et al, 2006).

2-2-Développement de l'état d'hypersensibilité retardée :

Elle est une réaction d'infiltration cellulaire (lymphocytaire) dont la forme clinique la plus classique est l'eczéma avec une infiltration épidermique se manifestant par un érythème avec œdème et prurit.

Dans l'hypersensibilité à médiation cellulaire, ce sont des lymphocytes T qui, par les récepteurs spécifiques de leur membrane cytoplasmique, assurent la reconnaissance de l'antigène et la spécificité de la réaction. Ces lymphocytes T circulent constamment dans les tissus à partir du sang pour traverser les ganglions lymphatiques et rejoindre la circulation sanguine par les vaisseaux lymphatiques. Lorsqu'ils rencontrent l'antigène au niveau d'un tissu, en présence de cellules accessoires (cellules interstitielles présentant l'antigène), ils sont activés et libèrent une série de lymphokines, substances agissant sur différentes catégories de cellules.

L'hypersensibilité se définit comme un dérèglement immunitaire aboutissant à une réaction exacerbée vis-à-vis d'un antigène. L'hypersensibilité retardée (HSR) ou hypersensibilité de type IV est le fondement du test de dépistage par intradermo tuberculation.

L'antigène injecté chez l'animal infecté est pris en charge par les cellules dendritiques de la peau (cellules de Langerhans) et va être présenté aux lymphocytes T sensibilisés au niveau des nœuds lymphatiques. Cette présentation va activer les lymphocytes et entraîner la production de nombreuses cytokines dont l' $IFN\gamma$. Elles seront responsables de l'attraction de nombreuses cellules immunitaires aboutissant à une inflammation et une induration du derme.

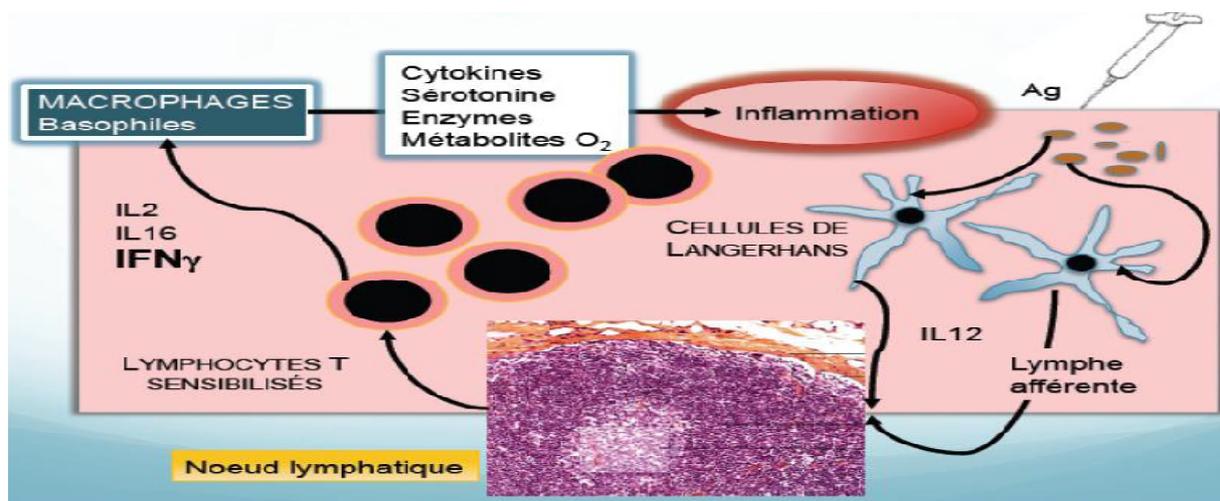


Figure4 : Mécanisme de l'hypersensibilité de type IV sur lequel se base le test de dépistage de la tuberculose par intradermotuberculation. (MARTIN, 2010)

L'H.S.R. évoluer en 3 périodes :

2-2-1-Période ante-allergique :

Correspond au délai entre la pénétration de *M. bovis* dans l'organisme et le moment où l'on peut déceler cette réaction est de quinze jours à six mois (trois à huit semaines en moyenne) et est appelé période ante-allergique.

Conséquence : Un animale récemment infecté peut échapper au dépistage allergique d'où la nécessité de renouveler les tuberculinations.

2-2-2-Période allergique :

Période durant laquelle l'allergie est suffisamment intense pour être facilement mis en évidence.

(MÉRIAL, 2014)

2-2-3-Période d'anergie post –tuberculeuse :

Cette réaction disparaît chez les animaux atteignant un stade avancé de l'infection, ce qui entraîne des problèmes de détection.

Enfin, chez 1 à 5% des individus, l'allergie peut faire totalement défaut, quelle que soit la modalité d'évolution de l'infection, et selon un déterminisme inconnu.

Ces différents aspects de l'état d'hypersensibilité retardée doivent systématiquement être pris en compte dans les décisions relatives à la lutte contre la tuberculose, comme nous le verrons plus tard. (PRAUD, 2014)

L'H.S.R. peut être révélée par injection de bacilles (vivants ou morts) ou d'extraits bacillaires (tuberculine). (BENET, 2006)

3.Symptômes :

3-1-Symptômes généraux :

La tuberculose est le type des maladies infectieuses à **évolution chronique** : évolution lente, progressive, il faut des mois et des années pour que les symptômes apparaissent. Les signes cliniques habituels de la maladie sont les suivants :

- faiblesse ;
- anorexie ;
- émaciation ;
- fièvre oscillantes ;
- adénopathies importantes.

Toutefois, la bactérie peut aussi rester latente chez l'hôte, sans engendrer de maladie.

(OIE, 2011)

Elle se signale par une fièvre modérée, une fatigue générale, un amaigrissement et des symptômes qui dépendent de la localisation infectieuse. (BENET, 2005)

A l'heure actuelle, la forme clinique classique de la tuberculose bovine est rarement observée en raison des campagnes nationales d'éradication de la maladie.

3-2-Symptômes locaux :

Les symptômes locaux et les lésions correspondants aux principales formes de la maladie sont présentés dans le tableau 2.

Tableau2 : principaux symptômes et lésions de la tuberculose bovine (OIE, 1998).

Localisation	Symptômes	Lésions
Pulmonaire	- Toux sèche puis grasse accompagnant alors un jetage muco-purulent jaunâtre et grumeleux.	- Bronchopneumonies et pleuropneumonies caséuses avec une atteinte préférentielle des lobes pulmonaires caudaux. -Nœuds lymphatiques bronchiques ou médiastinaux ou rétropharyngiens touchés.
Intestinale	. -Forme généralement asymptomatique et souvent accompagnée de signes respiratoires -Pouvant entraîner des troubles d'entérite chronique avec amaigrissement, météorisation, alternance de constipation et de diarrhée.	-Entérite chronique tuberculeuse. -Atteinte des NL mésentérique ou NL rétropharyngiens. -Souvent accompagnée de lésions pulmonaires.
Mammaire	-Demeure cliniquement discrète du moins en phase initiale. -Puis à un stade plus avancé, les NL rétromammaires deviennent plus réactionnels et accompagne une mamelle hypertrophiée et indurée mais indolore.	-Mammite caséuse. -Atteinte des NL rétromammaires. -Localisation en général au niveau des quartiers postérieurs.
Génitale	Chez le taureau : -Testicules œdémateux. -Présence de nodules durs pouvant être constatée à la palpation. Chez la vache : -Symptômes d'une métrite chronique. -Ecoulements muco-purulents discrets puis de plus en plus abondants.	-Orchite. -Métrite chronique muco-purulente. -Vaginite.

4.Lésions :

4-1-Microscopiques : La lésion microscopique la plus représentative, considérée comme «spécifique » est le *follicule tuberculeux* constitué :

- d'un centre nécrotique homogène (*caséum*) ;
- d'une première couronne de cellules (histiocytes, macrophages) ;
- d'une seconde couronne purement lymphocytaire.

L'évolution de cette lésion peut se réaliser dans le sens d'une calcification du caséum, avec fibrose périphérique. **(BENET, 2009)**

Le follicule tuberculeux n'est pas spécifique de la tuberculose, uniquement des mycobactérioses, ce qui implique qu'un diagnostic microscopique est insuffisant pour déterminer la bactérie responsable des lésions observées.

4-2-Macroscopique : Les lésions macroscopiques retrouvées chez les animaux atteints de tuberculose peuvent être de trois types :

- **localisées** : tubercules d'aspects variables selon leur stade évolutif, allant de la granulation de la taille d'une tête d'épingle au volumineux nodule avec un centre occupé par une substance blanc-jaunâtre (le caséum), puis caséo-calcaire, enfin calcifié et qui est entouré par une capsule fibreuse d'épaisseur variable. Ce sont les lésions retrouvées dans la majorité des cas en abattoir.

- **étendues et mal délimitées** : infiltrations exsudatives étendues à tout un territoire ou un organe. Cet aspect lésionnel est plus rare.

- **épanchements** (exsudats inflammatoires, séro-fibrineux, séro-hémorragiques, riches en cellules lymphocytaires) dans les cavités séreuses (pleurésie, péricardite, péritonite), les articulations ou les méninges. Les épanchements liés à l'infection tuberculeuse sont retrouvés de manière très exceptionnelle. **(MARTIN, 2010)**



Photo N° 1 : Lésions de tuberculose sur un poumon de bovin.

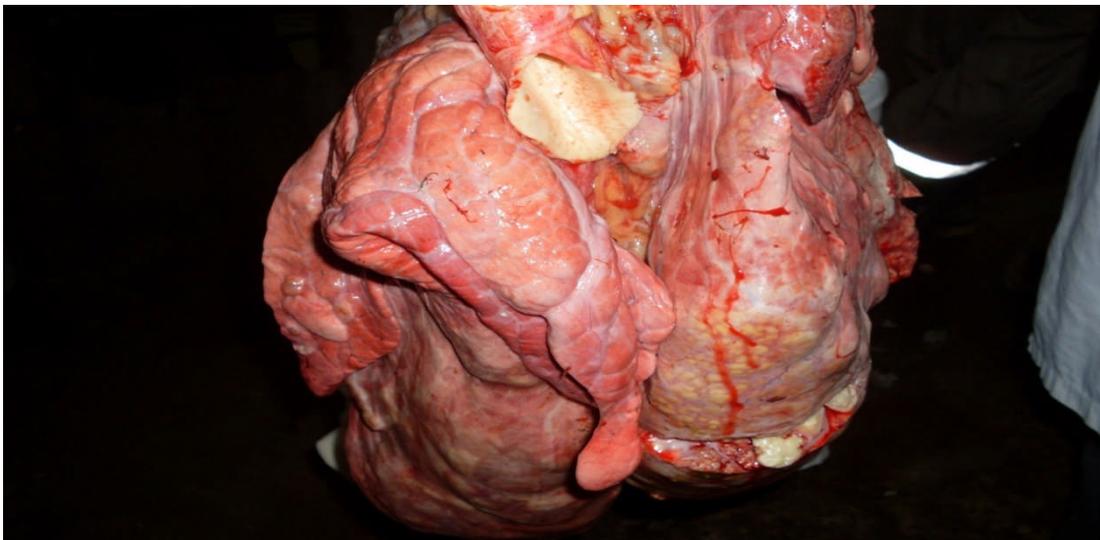


Photo N° 2 : Tuberculose pulmonaire chez un bovin.



Photo N° 3 : Lésion de tuberculose sur un foie de bovin.

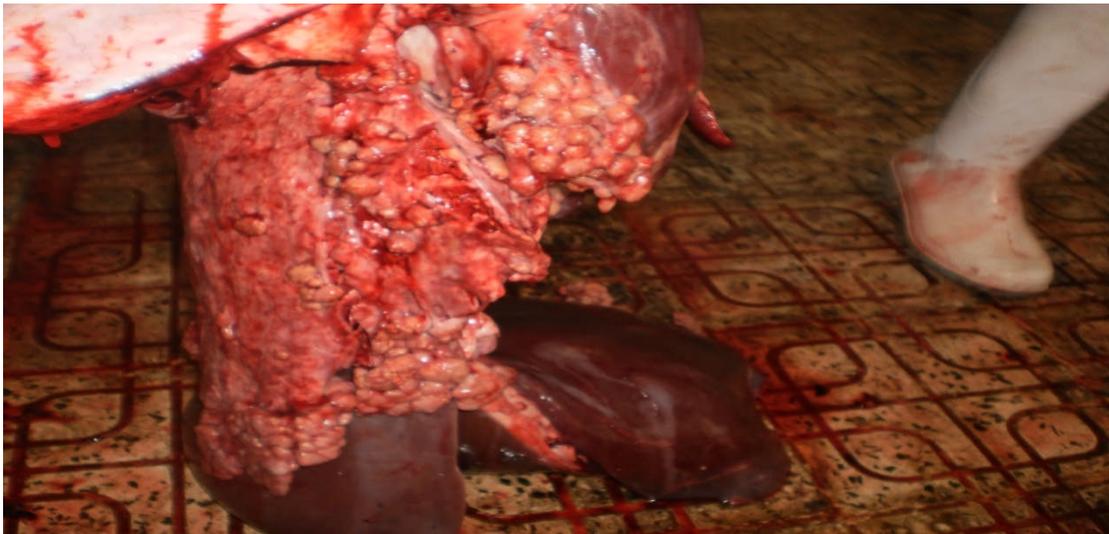


Photo N° 4 : Tubercules gris sur le poumon, cœur, et le foie d'un bovin.



Photo N° 5 : Tubercules sur un poumon de bovin.



Photo N°6 : Bovin, cage thoracique avec plèvre: formations sphériques solides pouvant apparaître comme des excroissances broussailleuses de couleur gris-rougeâtre, recouvertes de nodules jaunâtres (maladie perlée).

1.1.Epidémiologie descriptive:

La tuberculose bovine est une maladie cosmopolite présente dans toutes les parties du monde, L'Afrique est un des continents où la tuberculose à *M. bovis* est la plus répandue : le taux de prévalence individuelle chez les bovins varie selon les régions (OIE, 2013).

En Algérie la maladie est largement répandue et elle entraîne de graves problèmes de santé publique. (OIE, 2001).

1.2.Epidémiologie analytique:

A--Sources de contagion:

1) Individus tuberculeux:

Les individus infectés de tuberculose constituent une source importante de contagion. L'excrétion de bacille tuberculeux est :

- **Précoce** : pendant la période d'infection cliniquement muette.
- **Durable** : durant toute l'évolution de la maladie.
- **Importante** : surtout dans les formes ouvertes.
- **Irrégulière** : l'excrétion varie en intensité dans le temps (BENET, 2006).

2) Matières virulentes:

• Tissus divers :

- Organes et ganglions, siège du foyer tuberculeux.
- Sang : la bacillémie est rare et transitoire. Elle survient lors d'épisodes aigus et surtout à la phase terminale de la maladie.
- viandes et muscles: la virulence est conditionnée par la proximité du foyer tuberculeux.

(MAEDER, 2008).

• Excrétion :

- Jetage, salive, expectorations : provoquent la dispersion dans l'atmosphère d'aérosols responsables d'une transmission aérienne (rôle important).
- Excréments : parfois très riches en bacilles tuberculeux,
- Lait : virulence du lait lors d'infection mammaire.
- Urine : virulente lors de tuberculose rénale ou de tuberculose généralisée.
- Lésions cutanées : parfois constituer des sites riches en bacilles.

- Sperme : virulent lors de lésions du testicule ou de l'épididyme.
- Sécrétions utérines : importance lors de métrite tuberculeuse (bovins) (PRAUD, 2014).

B-Modes de contagion:

1) Mode de transmission:

• Transmission verticale:

Absence de transmission congénitale : le jeune issu de mère tuberculeuse naît sain ; isolé dès la naissance, il peut être utilisé pour le repeuplement.

• Transmission horizontale:

- Transmission directe : A la faveur de contacts entre individu infecté et individu sain :
Cohabitation, ingestion par le veau du lait virulent, contamination vénérienne, contact au pâturage.
- Transmission indirecte : par l'intermédiaire des locaux, pâturages, véhicules de transport, Aliments, eau contaminés ou des produits d'origine animale virulents (lait) (ENVF, 2004).

2) Voies de pénétration:

• Voie respiratoire:

L'exposition aux aérosols de *M. bovis* est considérée être la voie la plus fréquente de l'infection des bovins (OIE, 2005).

• Voie digestive:

Absorption de lait virulent (veau, chat...), de viandes ou d'abats virulents (carnivores), coprophagie (volailles).

• Autres voies:

- Voie vénérienne : importance dans la monte publique et l'insémination artificielle.
- Voie cutanée : piqûre, souillure de plaie ; rencontrée chez l'Homme (contamination accidentelle de personnes en contact avec un animal familial tuberculeux).
- Voie conjonctivale : possible (MARTIN, 2010).

1.3. Epidémiologie synthétique:

1.3.1-1-A l'échelon de l'élevage:

1.Origine de l'infection: Il existe trois facteurs de risque d'infection d'un élevage:

- introduction : achat, prêt, retour d'un animal.
- voisinage : « bon voisinage » : prêt, échange de services, de matériel, d'animaux, visites « Proximité» contacts directs ou indirects.

-résurgence : après un précédent foyer de tuberculose, récurrence liée à la persistance de l'infection à bas bruit. L'importance respective de chacun des facteurs de risque dépend des conditions épidémiologiques locales.

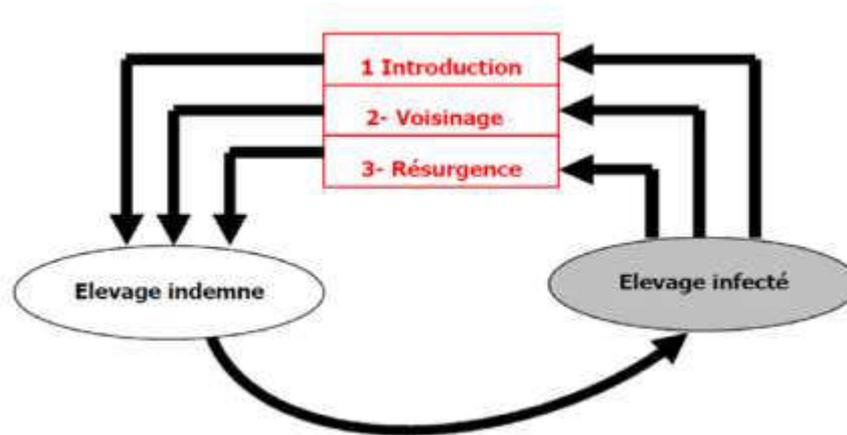


Figure 5 : Modèle explicatif de l'origine de la tuberculose dans un élevage bovin.

(ENVF, 2006).

2. Modalités d'évolution dans l'élevage:

L'évolution de la tuberculose en élevage est classiquement enzootique, compte tenu du délai d'incubation, de sa variabilité et du mécanisme de propagation dans la population par la transmission entre les individus ;

L'évolution peut également être explosive, à la suite de la contamination d'un grand nombre d'animaux à une source commune particulièrement contagieuse (THOREL, 2003).

A. l'échelle nationale:

1) Evolution dans le temps:

La lenteur de la diminution du taux de prévalence est la conséquence de l'insuffisance de maîtrise des facteurs de risque.

2) Répartition géographique :

La répartition géographique est le reflet de l'efficacité (ou non) des mesures de lutte mises en œuvre ou de leur respect (BENET, 2009).

A) Diagnostic:

1.1 Diagnostic clinique:

Les signes varient avec la distribution des tubercules dans le corps. Dans beaucoup d'exemples, les signes caractéristiques manquent, même dans les phases avancées de la maladie quand beaucoup d'organes peuvent être impliqués, et selon Une détection de la maladie basée sur le seul diagnostic clinique est insuffisante. (DUBOIS, 2002)

1.2. Diagnostic nécropsique:

Les tubercules des bovins sont plus fréquemment observés à l'autopsie dans les nœuds lymphatiques bronchiques, médiastinaux, crâniens, et de la veine porte qui peuvent être les seuls tissus affectés. À l'autopsie, un granulome tuberculeux a habituellement une apparence jaunâtre et une consistance caséuse, caséo-calcaire, ou calcifiée. Occasionnellement, son apparence peut être purulente. (OIE, 2005).

1.3. Diagnostic allergique:

L'épreuve tuberculinique est une technique immunologique bien établie pour le diagnostic de l'infection tuberculeuse (Grosset, 2000).

C'est La méthode standard pour la détection de la tuberculose bovine.

2-Tuberculine:

Une tuberculine est une substance extraite d'une culture de bacille tuberculeux, capable de révéler l'état d'hypersensibilité retardée d'un organisme infecté.

Les tuberculines en usage chez les bovins sont la tuberculine bovine, préparée à partir de *M. bovis* et la tuberculine aviaire à partir de *M. avium* (BENET, 2006).

2.1. Intradermo tuberculation simple (IDS):

- Principe:

Consiste à injecter dans le derme de l'encolure de la tuberculine et à apprécier, au bout de 72 heures, la réaction obtenue au point d'inoculation.

Les caractéristiques de l'intradermo tuberculation simple sont représentées par la figure suivante:

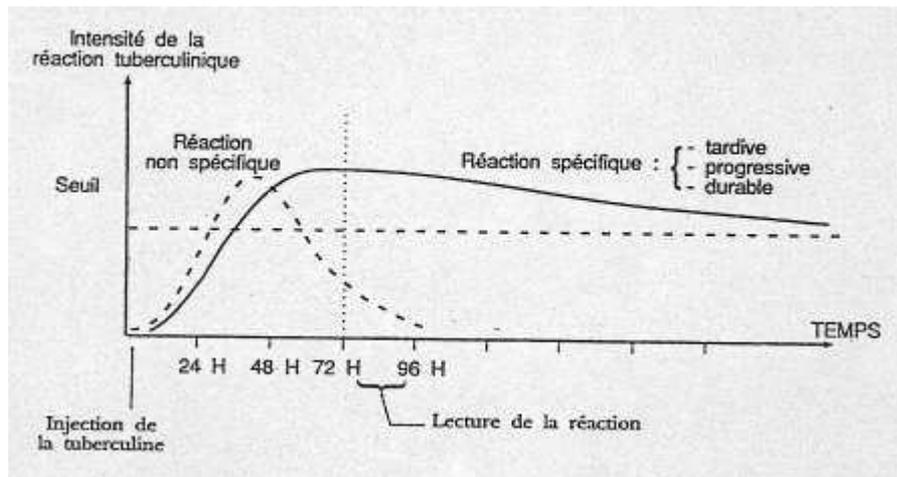


Figure 6 : Caractéristiques de la réaction tuberculique (BENET, 2008).

- Réalisation: L'injection est réalisée au tiers moyen d'une des faces de l'encolure approximativement à égale distance des bords supérieur et inférieur de celle-ci.

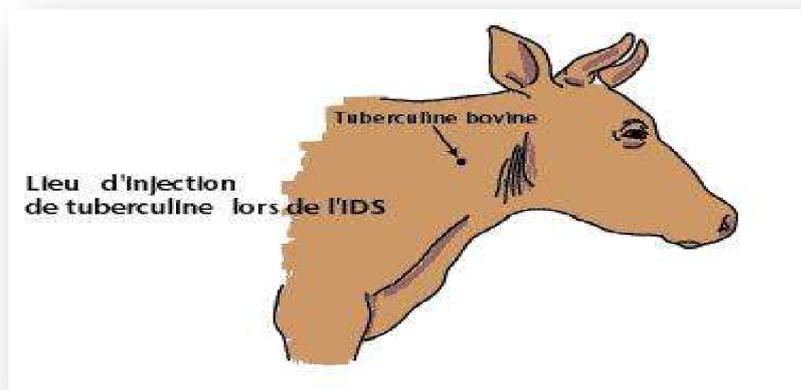


Figure 7 : Lieu de l'injection de la tuberculine pour une IDS (PRAUD, 2014).

- Lecture: Appréciation quantitative de l'augmentation d'épaisseur du pli cutané au site d'injection de la tuberculine bovine.

Tableau 3 : Résultats de l'IDS selon (BENET, 2006).

Lecture qualitative	Lecture quantitative	Résultats
Réaction inflammatoire	> 4 mm	POSITIF
Réaction faible ou nulle	< 2 mm	NEGATIF
Autres cas	2 mm-4 mm	DOUTEUX

b. Intradermo tuberculation comparative (I.D.C.):

- Principe:

La réaction tuberculique intradermique comparative avec la tuberculine aviaire et la tuberculine bovine est utilisée principalement pour différencier les animaux infectés avec *M. bovis* de ceux sensibilisés à la tuberculine par une exposition à d'autres mycobactéries ou à un genre apparenté (OIE, 2005).

- Réalisation:

On utilise de la tuberculine bovine normale titrant 20 000 UI/ml et de la tuberculine aviaire titrant 25000UI/ml.

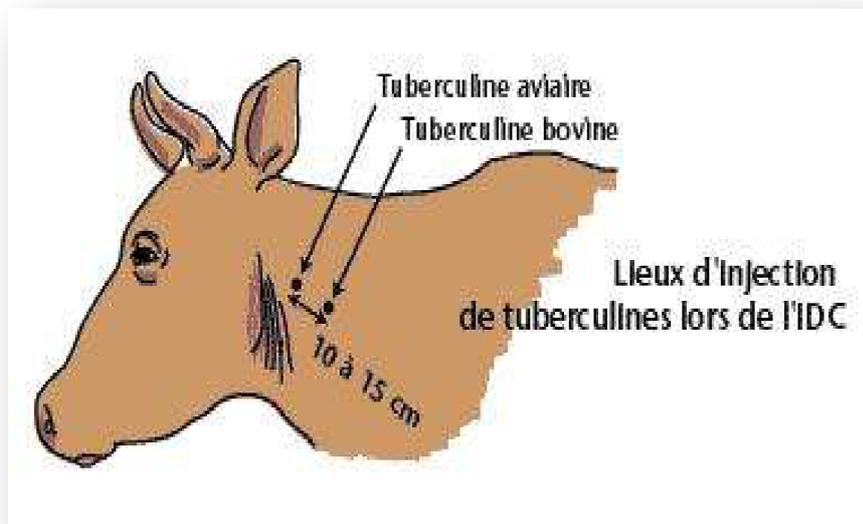


Figure 8: Lieux d'injection des tuberculines pour une IDC (PRAUD, 2014).

- Lecture:

La lecture doit être effectuée dans les heures qui suivent la 72^{ème} heure, par mesure de l'épaisseur des plis de peau à chaque site d'injection :

Tableau 4 : Grille de lecture de l'IDC (BENET, 2009).

Tuberculine bovine	Différence d'épaississements entre réactions aux tuberculines bovine et aviaire	Résultat (réaction)
Si B > 2 mm	B – A > 4 mm B – A [1 – 4 mm] B – A < 1 mm	Positive douteuse négative
Si B < 2mm	Quel que soit le résultat de B – A	Négative

B: mensuration du pli après injection de la tuberculine bovine.

A : mensuration du pli après injection de la tuberculine aviaire.

3.Diagnostic bactériologique:

3-1-Examen microscopique:

L'examen microscopique est basé sur la mise en évidence dans les frottis des prélèvements du caractère acido-alcool-résistant des mycobactéries. Deux techniques de coloration sont couramment utilisées:

Celle à la fuchsine phéniquée de **Ziehl-Neelsen** et celle fluorescente à l'**auramine**.

(Grosset, 2000).

3-2-Culture:

Milieu solide: *Mycobacterium bovis* pousse sur milieu de **Lowenstein-Jensen** sans pyruvate, mais pousse moins bien quand du glycérol est additionné. Les profils de croissance caractéristique et la morphologie des colonies peuvent fournir un diagnostic de présomption (OIE, 2005).

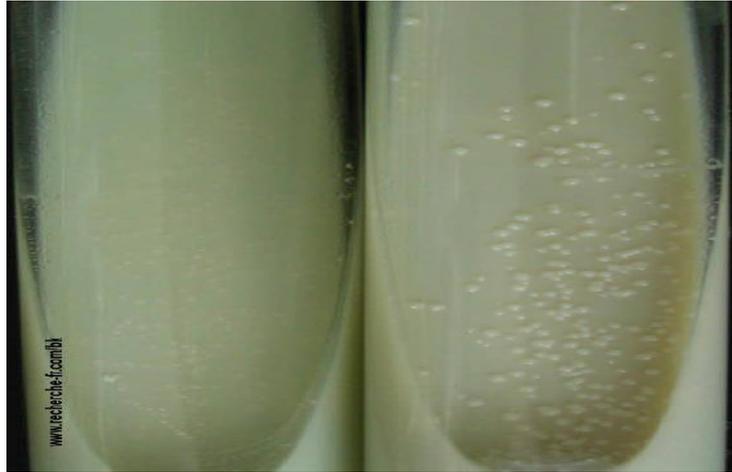


Figure 9: Colonies de *M. bovis* sur milieu Löwenstein Jensen (COSIVI, 1995)

Milieu liquide : Les systèmes de cultures liquides telles que le **Bactec** sont utilisés en routine dans certains hôpitaux et laboratoires vétérinaires. La croissance est évaluée au moyen de la radiométrie ou de la fluorescence (DUBOIS, 2002).

3-3- PCR (réaction de polymérisation en chaîne):

La PCR a été largement évaluée pour la détection du complexe *M. tuberculosis* dans des échantillons cliniques (principalement des crachats) de patients humains et a récemment été utilisée pour le diagnostic de la tuberculose chez les animaux (OIE, 2005).

B) Prophylaxie:

1-1-Prophylaxie sanitaire :

1-2.-Mesures défensives:

a. A l'échelle de la paye:

-Protection aux frontières: N'importer que des bovins provenant de cheptels indemnes et contrôlés par IDS lors de l'importation.

b. A l'échelle de l'élevage:

-Maîtrise des flux « intrants »:N'introduire que des bovins provenant de cheptels officiellement indemnes de tuberculose bovine.

-Maîtrise du risque de voisinage: Le contact avec des lots de bovins reconnus infectés, ou d'état sanitaire inconnu doit être systématiquement évité.

-Maîtrise du risque de résurgence: Le risque de persistance d'animaux infectés, dans un élevage antérieurement reconnu infecter puis assaini par abattage progressif, est relativement élevé au regard du niveau d'exigence sanitaire actuel (PRAUD, 2014).

1-3-Mesures offensives:

Elles sont fondées sur le dépistage et l'assainissement des bovins tuberculeux:

a. Dépistage par tuberculination:

L'application rigoureuse du test à la tuberculine et l'abattage des bovins réagissant a éliminé l'infection à *M. bovis* chez les bovins des fermes de certains pays, mais cette stratégie na pas été universellement couronnée de succès (THOREL, 2003).

b. Inspection des carcasses à l'abattoir :

Ce système de dépistage révèle l'infection tardivement, mais il a l'avantage d'être continu, et de venir ainsi compléter opportunément la surveillance par tuberculination qui n'est que ponctuelle et périodique (BENET, 2008).

2-2-Prophylaxie médicale:

Il existe 2 moyens disponibles :

- La chimiothérapie est proscrite chez l'animal ainsi que la vaccination par le BCG
- La seule prophylaxie devenue le dépistage.

(OIE, 2005).

PARTIE
EXPÉRIMENTALE

Chapitre I

Matériels et méthodes

Objectifs :

Dans notre travail nous avons fixés les objectifs suivant : Etude de prévalence de la tuberculose bovine dans la wilaya de bordj Bou Arreridj et Déterminer les facteurs de risque favorisant l'apparition de la tuberculose et Estimer les pertes de viande au niveau de l'abattoir.

1. Tuberculose bovine :

1-1 -Matériels :

Cette étude a été menée à l'abattoir de bordj Bou Arreridj sur constat direct du novembre jusqu'à janvier 2016.

Cet suivi a été effectué sur un effectif 644bovins .Nous avons suivi l'enchaînement du fonctionnement de l'abattoir fondé sur la responsabilité du vétérinaire inspecteur, ce travail se déroule en deux temps, un examen ante- mortem et post- mortem des animaux.

1-2-Méthodes :

La révélation de l'existence de la tuberculose bovine dans un cheptel se fait par la détection des bovins infectés lors de campagnes de dépistage par tuberculination, et par des découvertes des lésions à l'abattoir.

a. Inspection ante-mortem :

Cette inspection consiste à éviter l'abattage des femelles gestantes et de réaliser un abattage sanitaire pour les animaux atteints de maladies contagieuses parmi lesquelles, la tuberculose.

Objectif de cette inspection est de dépisté les MLRC, repérer les animaux éliminés dans le cadre des prophylaxies et repérer les animaux malades (stressés).

Technique d'inspection :

- **1^{er} Point** : Repérer les animaux marqués à l'oreille.
- **2^{ème} point** : Concerne les animaux anormaux.

b) Examen pot-mortem :

1- Saignée :

Après l'entrée de l'animale au poste d'abattage, il est attaché puis levé par une patte antérieure à l'aide d'une glucine car risque, l'animale déséquilibré tombé par terre et un sacrificateur procède à la saignée, l'évacuation du sang est facilité par la présence d'une pente aboutissant à une rigole.

2- La dépouille :

Cette opération est réalisée par sectionnement des pâtes au niveau des tarses et des genoux ensuite la tête, et une partie de la queue, elle commence par une incision avec un couteau de la partie sternale puis la partie abdominale et ensuite les 4 membres.

L'animal abattu est soulevé par ses membres postérieurs à l'aide de crochet puis réaliser un écarteur pour séparer la carcasse de sa peau.

3- L'éviscération :

Cette étape consiste à l'extraction des viscères digestifs, thoraciques sauf les reins qui constituent tout un motif du diagnostic.

Nous avons effectué un examen sanitaire post-mortem exécuté selon les normes Communautaires conformément à la directive 64/433/C.E.E du 26/06/1964 - G.E.C.E numéro 121 du 29/07/1964 de façon minutieuse, ce dernier a permis de révéler une série de données intéressantes.

Cette inspection est effectuée en 3 points de la chaîne d'abattage sous contrôle du vétérinaire :

- **Le 1^{er} point** : Il comporte l'inspection de la tête, de la trachée, des poumons, de l'œsophage, du cœur et des ganglions qui les drainent.
- **Le 2^{ème} point** : Il consiste à l'inspection des estomacs et des intestins, par examen visuel et palpation telle que prévue par la directive, les ganglions gastriques et mésentériques sont systématiquement incisés.
- **Le 3^{ème} point** : C'est l'inspection de la carcasse et des reins en plus de l'examen visuel, les principaux ganglions de la carcasse sont recherchés et incisés, soit les pré scapulaires, les sous maxillaires, les sus sternaux, les rénaux, les inguinaux, les pré cruraux, les iliaques et les poplités, les reins sont palpés et fendis.

1- 3-Impact économique :

Les pertes économiques sont estimées à partir des poids des organes et des carcasses saisies au niveau des abattoirs.

1. Tuberculose bovine :

a. Au niveau national :

La position du taux de prévalence de la tuberculose bovine à l'échelle nationale durant la période de 2005 à 2015 est représentée dans le tableau 5 et la figure 10 ci-dessous :

Tableau 5 : Taux annuel de prévalence dans les cheptels bovins atteints de tuberculose en Algérie de 2005 à 2015.

Année	Effectif bovin dépisté	Cas positifs	Taux de prévalence
2005	138390	326	0.23%
2006	136484	298	0.21%
2007	139276	437	0.31%
2008	121660	360	0.29%
2009	115979	330	0.28%
2010	73079	168	0.22%
2011	77946	177	0.22%
2012	35842	228	0.63%
2013	41765	287	0.68%
2014	49496	363	0.73%
2015(en cours)	19914	203	1.01%

(D.S.V, 2015)

À partir de l'année 2012 on constate une augmentation du taux de la prévalence année après année jusqu'à l'année 2015 où il atteint (1.01%).

Nous avons remarqué que les opérations de dépistage ne sont pas encore suffisantes.

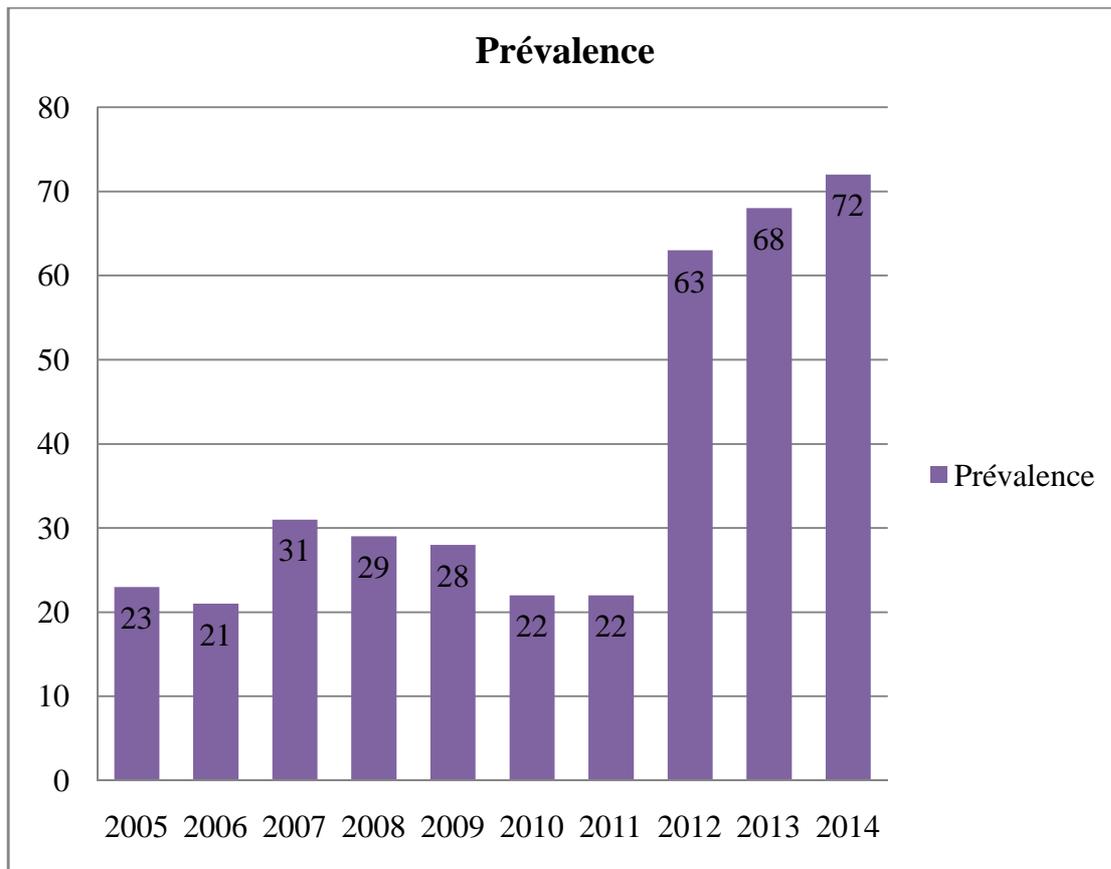


Figure 10: Evolution du taux de prévalence des cheptels bovins infectés de tuberculose de 2005 à 2014.

b. Au niveau de la wilaya de bordj Bou Arreridj :

1. La prévalence :

Nous avons réalisé un fichier relevant différentes informations sur les bovins tuberculeux provenant des cheptels de la wilaya de bordj Bou Arreridj sur une période de quatre ans (2013 à 2016), tous les animaux trouvés dans les D.O.M.A et considérés comme tuberculeux ont pris en compte (tableau n°06, figure 11)

Au total nous avons répertorié 81 bovins tuberculeux. Les informations récoltées sur chaque animal tuberculeux ont été l'âge, le sexe et la race.

Tableau 6 : Prévalence de la tuberculose bovine dans la wilaya de bordj Bou Arreridj.

Année	Cas positifs
2013	15
2014	22
2015	19
2016	25
total	81

(D.S.A, 2016)

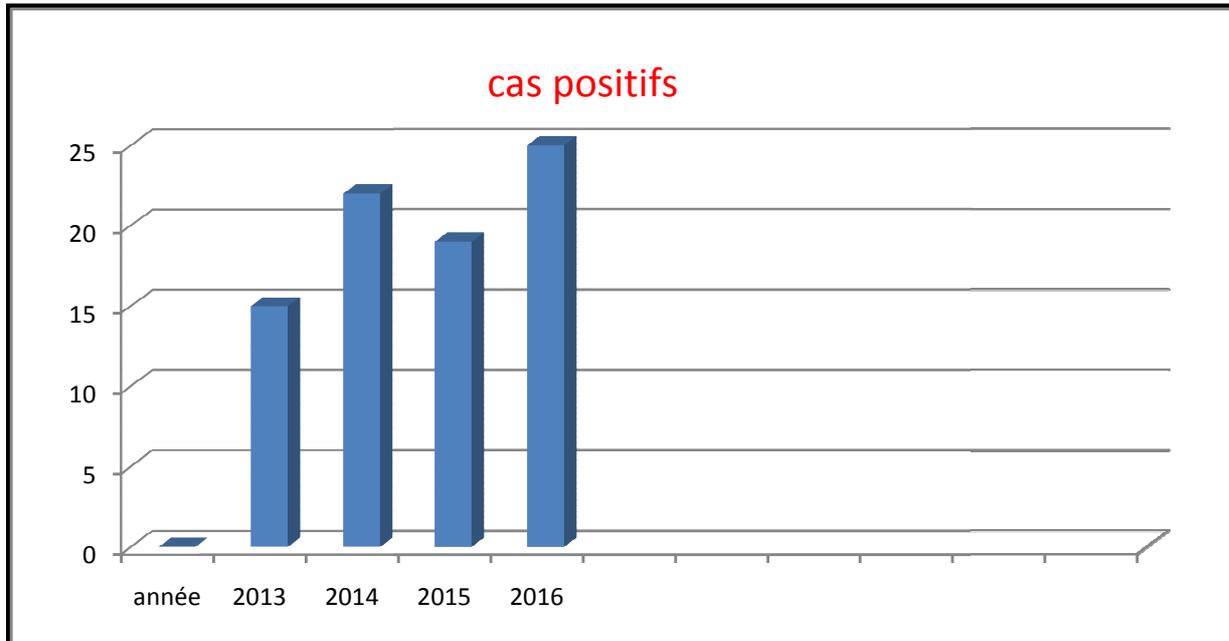


Figure 11 : Evolution de la prévalence de la tuberculose bovine dans la wilaya de bordj Bou Arreridj

2. Facteurs de risques :

2-1- Sexe :

Les résultats de la répartition des cas de la tuberculose bovine à bordj Bou Arreridj en fonction du sexe sont rapportés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7 : Répartition des bovins tuberculeux de la wilaya de bordj Bou Arreridj en fonction du sexe.

Sexe	Animaux atteints	%
Male	19	23.64
Femelle	62	76.54
Total	81	100

(D.S.A, 2016)

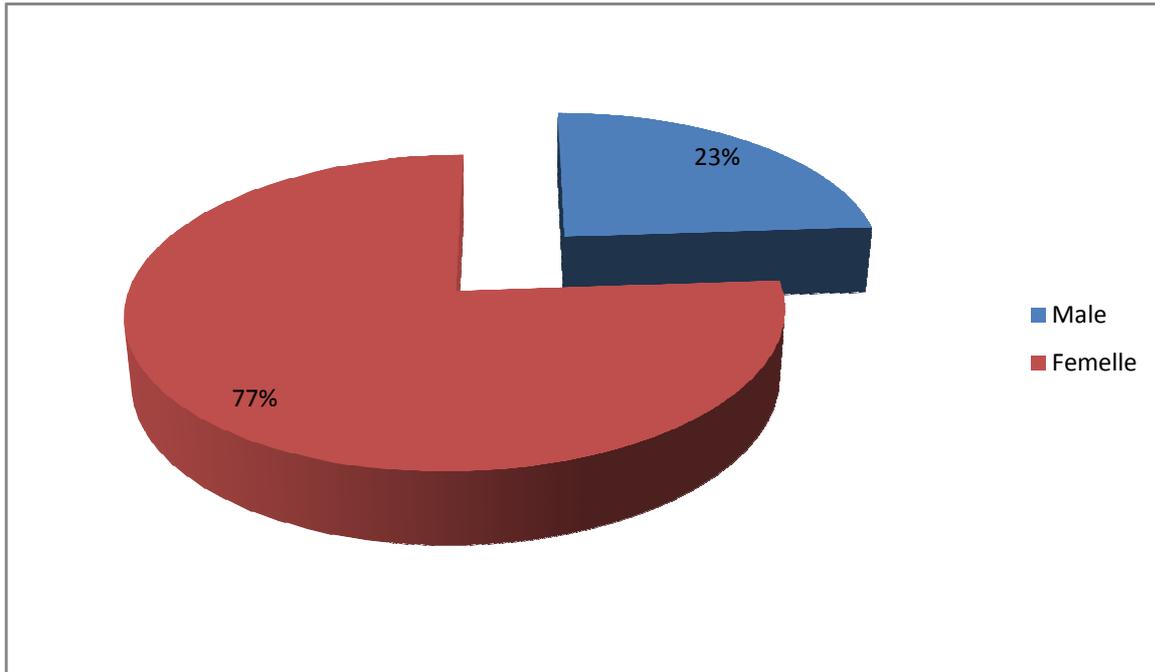


Figure 12 : Sexe des bovins tuberculeux de la wilaya de bordj Bou Arreridj.

On constate que l’effectif bovin infecté au niveau de la wilaya de Bordj Bou Arreridj est composée essentiellement de femelles, ainsi que la majorité des bovins tuberculeux sont des femelles.

2-2- L’âge :

Le tableau 8 et la figure 13 montrent la répartition des bovins tuberculeux de la wilaya de bordj Bou Arreridj selon leur âge :

Tableau 8 : Répartition par âge des bovins tuberculeux de la wilaya de bordj Bou Arreridj

Age	Animaux atteints	%
< 2ans	1	0.78
2-5 ans	17	20.39
> 5ans	63	78.82
Total	81	100

(D.S.A ,2015)

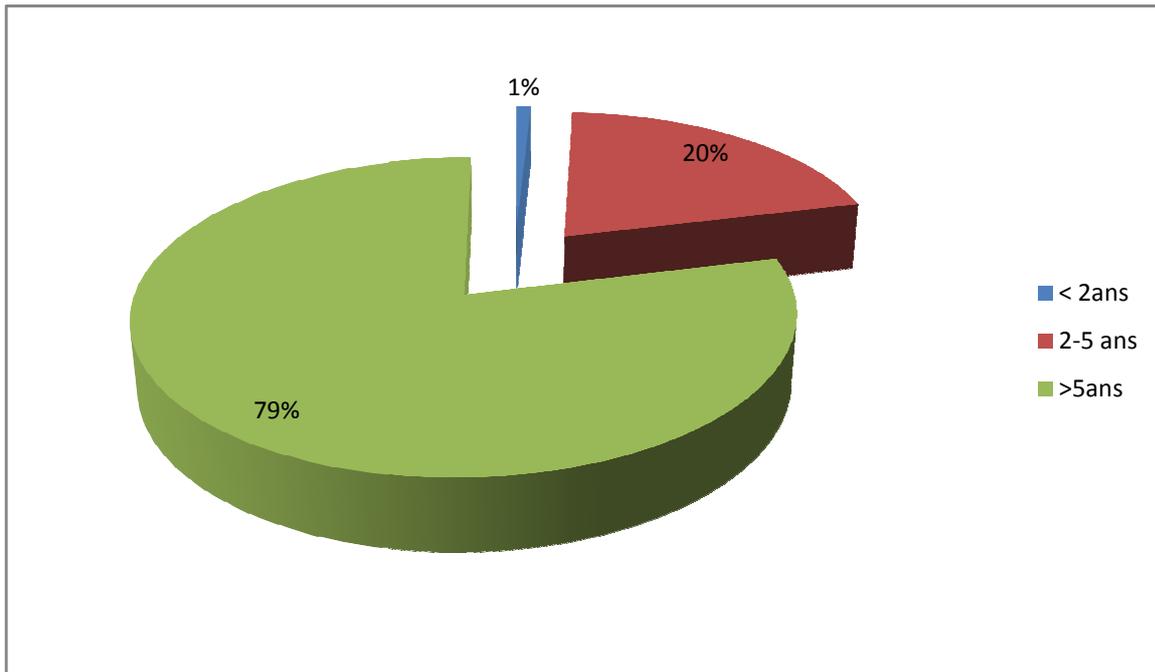


Figure 13: Age des bovins tuberculeux de la wilaya de bordj Bou Arreridj.

La majorité des bovins tuberculeux, positifs à la tuberculination, sont âgés plus de 5ans.

c. Au niveau de l'abattoir :

Cette étude a été effectuée sur un effectif d'animaux abattus 644, durant la période du novembre jusqu'à janvier 2017, nous avons répertoriés 16 cas de tuberculose bovine.

Les résultats de la répartition des cas de la tuberculose bovine, découvertes à l'abattoir, en fonction de leur localisation, sont rapportés dans le tableau 9 et la figure 14 :

Tableau 9 : Répartition des lésions de la tuberculose bovine au niveau de l'abattoir.

Localisation des lésions	Nombre de cas	%
Foie	01	6.25
Poumon	12	75
Viande rouge	3	18.75
Total	16	100

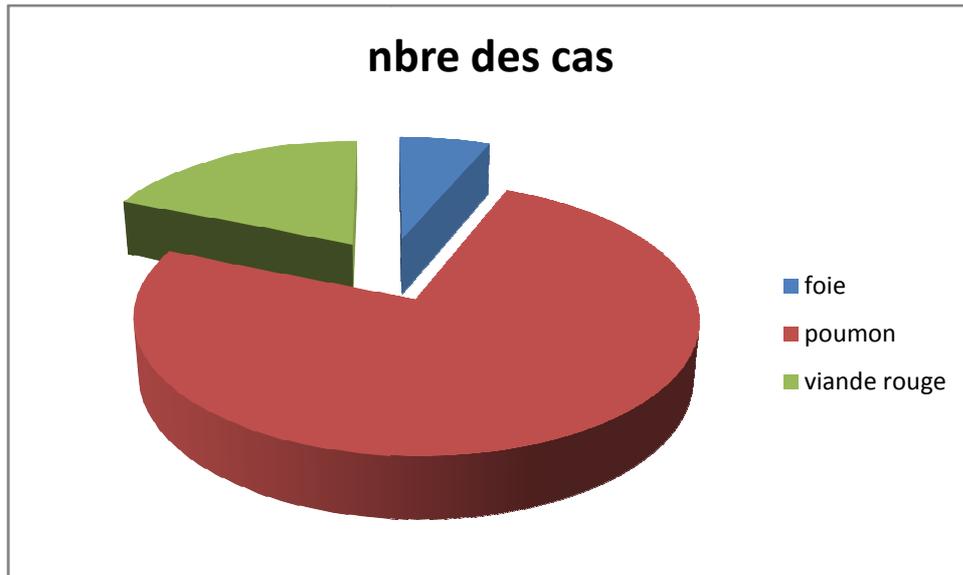


Figure 14: Répartition des lésions de la tuberculose bovine au niveau de l'abattoir.

Nous avons remarqué que la tuberculose localisée est plus fréquente par rapport à la tuberculose généralisée, parmi les organes les plus touchés le poumon et le foie.

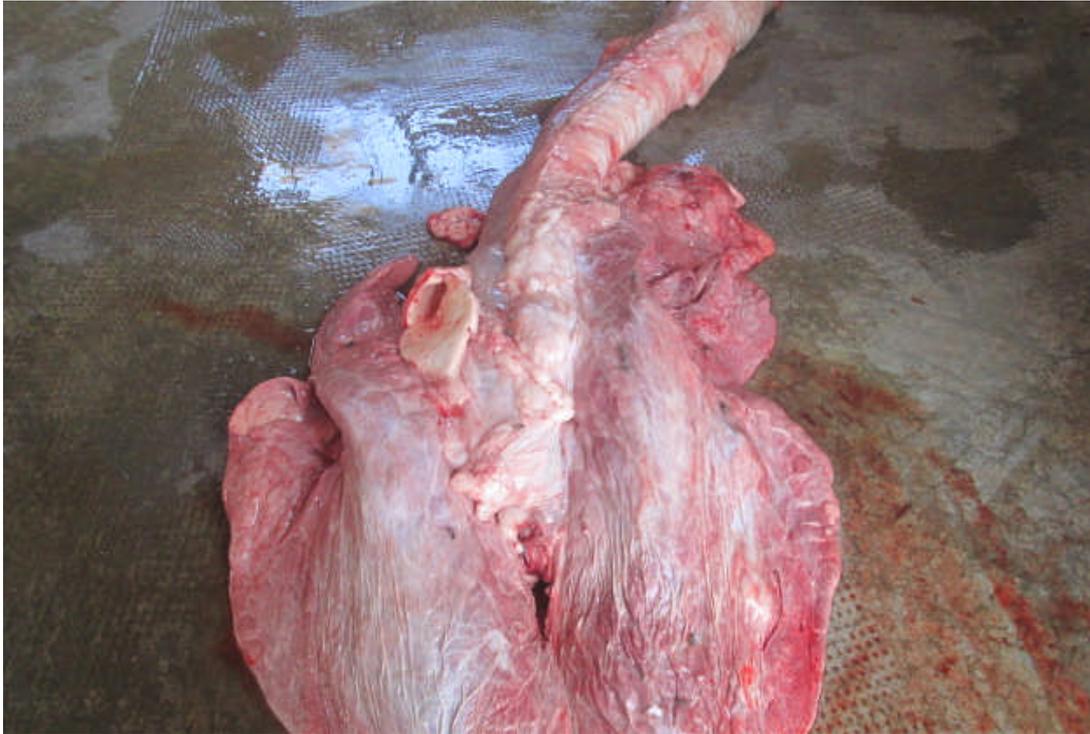


Photo N°7 : Lésions de tuberculose sur les poumons.



Photo N°8 : Lésions de tuberculose généralisée.

Discussion:

L'étude épidémiologique reflète la situation sanitaire de cheptel bovin au niveau nationale et au niveau de la wilaya de bordj Bou Arreridj au regard de la tuberculose bovine dans les dix années passées (2013 - 2016), et aussi son impact sur la santé public.

Au niveau national, les résultats montrent que le taux de prévalence de la tuberculose bovine monte de 0.23% durant l'année 2005 pour atteindre 0.73% en 2014 ce qui représente presque 3 fois plus. Cela qui montre que l'Algérie reste encore une pays azootique où la tuberculose bovine sévit en permanent.

Au niveau régional (bordj Bou Arreridj) et sur la même période (4 ans), les résultats montrent que 81 bovins ont subit un abattage sanitaire suite a une réaction positive à l'IDS. Les résultats trouvés sont faibles par rapport à ceux obtenus par Bachene et Bouzian (1998 à 2004), dans la wilaya de Médéa où ils rapportent un nombre d'abattage sanitaires bovins de 637 cas, par contre nos résultats paraissent élevées par rapport aux ceux enregistrés au niveau de la wilaya de Blida et Ain Defla où le nombre était respectivement 45, 10 bovins tuberculeux pour la même période.

Le sexe semble avoir un effet, les résultats montrent que la prévalence des femelles (76.54%) est nettement élevée par rapport à celle des males (23.46%), cela peut être expliqué par l'âge des males qui subissent un abattage a l'âge de 12-24 mois. Par contre nos résultats sont similaires, à ceux rapportés par Belabase et Bennini qui indiquent que la prévalence est élevée chez les femelles que chez les males pour l'année 2007 et le premier trimestre de l'année 2008 (80%, 84.1%, 100%) pour les wilayas Blida, Médéa, Ain Defla. celles-ci peut être expliquée par le conduit d'élevage dans la région de Bouira qui vise à garder les femelles pour la reproduction et la production laitier, actuellement l'insémination artificielle devient de plus en plus fréquente ce qui diminue le nombre des males gardée pour la reproduction dans les élevages.

L'analyse par tranche d'âge des résultats a permis de constater que la prévalence est plus élevée chez les sujets âgés de plus de 5 ans (78.82%), que chez ceux âgés de moins de 2 ans et entre 2 à 5 ans. cela peut être expliqué par le fait que les bovins les plus âgés ont plus de temps d'être exposés à la maladie.

Nos résultats sont similaires, à ceux rapportés par Fraoui et Addi (2003 à 2008) qui indiquent que la prévalence de la tuberculose bovine est élevée chez les animaux âgés de plus de 5 ans (56.75%) pour la wilaya de Blida.

Pour ce qui concerne la localisation des lésions, nos résultats au niveau de l'abattoir de bordj Bou Arreridj montrent que l'infection touche en premier lieu les poumons (75%), par rapport à la tuberculose hépatique (6.25%) et la tuberculose généralisée (18.75%).

Nos résultats sont faible par apport à ceux obtenus par Belabase et Bennini en 2007 et le premier trimestre de 2008 au niveau des abattoirs des wilayas de Blida, Médéa, Ain Defla qui rapportent une prévalence de (95.91%), pour la localisation respiratoire.

Conclusion:

D'après cette étude nous avons constaté que la tuberculose bovine sévit encore dans notre pays, elle est soit révélée par le dépistage par intradermo tuberculation, ou elle est découverte au niveau des abattoirs lors de l'inspection des carcasses.

Suivant les résultats obtenus, l'infection par *Mycobacterium bovis* est influencée par plusieurs facteurs de variations à savoir: le sexe, la race, l'âge ou nous avons remarqué que les bovins âgés plus de 5 ans, et de races croisées sont souvent les plus touchés.

Malgré les efforts déployés par les services nationaux de lutte contre la tuberculose bovine, Cette zoonose reste toujours à l'état enzootique engendrant de graves conséquences sur le plan sanitaire ainsi que des pertes économiques considérables.

Recommandations:

En matière de prophylaxie de la tuberculose bovine fondée sur le dépistage précoce et l'assainissement des élevages bovins tuberculeux, complétée d'une désinfection et d'un aménagement hygiéniques des étables et de moment que la tuberculose est une maladie inter-transmissible (d'une espèce animal, a l'autre) et zoonose majeur nous proposant d'appliquer les points suivant:

- ✓ Mise en place d'une stratégie de lutte bien adaptée a la réalité du terrain (dépistage systématique et obligatoire de tous les bovins a partir de l'âge de 6 mois).
- ✓ Identification de cheptel et faire un système de traçabilité.
- ✓ Vulgarisation et sensibilisation des éleveurs sur le risque de la maladie et interdire toute vente d'animaux dépistés tuberculeux.
- ✓ Indemnisation financières: L'État doit apporter une aide financière suffisante pour l'assainissement des exploitations infectées, et encouragé les éleveurs pour accepté le dépistage.
- ✓ Meilleure coopération entre les services vétérinaires (DSV) et les services de santé publique (DSP).
- ✓ Impliquer les vétérinaires privés dans le plant de lutte.
- ✓ Les mesures d'épidémio-surveillance devront être rigoureuses et bien respecter:
 - Respecter le délai d'abattage obligatoire des animaux présents une réaction allergique positive
 - contrôler les marchés et les lieux de ressemblances des animaux.
 - contrôles des animaux importés aux frontières.
 - désinfection rigoureuse des locaux infectés.

Références

- **BENET, 2005.** La tuberculose animale. Polycopié. Ecoles Nationales Vétérinaires Françaises «Maladies contagieuses» p 11-21.
- **BENET, 2006.** La tuberculose animale. Polycopié. Ecoles Nationales Vétérinaires Françaises «Maladies contagieuses» p 14- 20.
- **BENET, 2008.** La tuberculose animale. Polycopié. Ecoles Nationales Vétérinaires Françaises «Maladies contagieuses» p 15,22.
- **BENET, 2009.** La tuberculose animale. Polycopié. Ecoles Nationales Vétérinaires Françaises «Maladies contagieuses» p 25.
- **BLOOD et Henderson, 2002.** Médecine vétérinaire (2^{ème} édition) .Ed.Vigot-frères .Paris.
- **COSIVI et Coll, 1995.** Epidémiologie of Mycobacterium bovis infection in animal and humans, with particular reference to Africa. Rev sci tech Off int Epiz p 14, 3 733-746.
- **D.S.V, 2015.** Bulletin sanitaire.
- **DUBOIS et al, 2002.** Les tuberculoses chez l'animale et l'homme: actualités épidémiologique et diagnostique. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse.
- **E.N.V.F, 2004.** La tuberculose animale. Polycopié. Ecoles Nationales Vétérinaire Françaises Unité des maladies contagieuse p 17.
- **E.N.V.F, 2006.** La tuberculose animale. Polycopié. Ecoles Nationales Vétérinaire Françaises Unité des maladies contagieuse p 15.
- **F.A.O, 2001.** Food and Agriculture Organization. www.fao.org.
- **GROSSET, 2000.** La tuberculose en France en l'an 2000, Université Victor Segalen Bordeaux2 p 51, 55.
- **MAEDER, 2008.** Etude de la tuberculose chez le sanglier. Thèse Doctorat. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
- **MARTIN, 2010.** Diagnostic et épidémiologie moléculaire de la tuberculose bovine au Tchad. Thèse doctorat. Université de Basel.

- **MATRAT, 2014.** Evolution de la situation épidémiologique de la tuberculose bovine en cote d'or. Université CLAUD-BERNARD-LYON1.
- **MERIAL, 2014.** Tuberculose animale. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire Français.
- **O.I.E, 1998.** (Office internationale des Epizooties).
- **O.I.E, 2001.** Office International des Epizootie. [http: www.oie.int](http://www.oie.int).
- **O.I.E, 2005.** Tuberculose bovine. Manuel terrestre, P 502-509.
- **O.I.E, 2011.** [http: www.oie.int fr norme manuel F00024.htm.oie](http://www.oie.int/fr/norme/manuel/F00024.htm.oie).
- **O.I.E, 2013.**
- **O.S.A.V, 2014.** Office Fédéral de la Sécurité Alimentaire et des Affaires Vétérinaires, Suisse.www.osav.admin.ch.
- **Praud, 2014.** La tuberculose animale. Polycopié. Ecoles Nationales Vétérinaires Françaises «Maladies contagieuses» p 27, 31 35- 41.
- **PERRINE, 2014.** Evolution de la situation épidémiologique de la tuberculose bovine en cote d'or. Université de LYON1.
- **THOREL, 2003.** Tuberculose. Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail.
- **VORDEMIER et al, 2006.** The bovigam assay as ancillary test to the tuberculine skin test gouvernement veterinary journal.
- <http://www.irctn/images/powerpoint/Elearning/tbc>.

Annexe

Evolution des foyers de tuberculose bovine (2000-2006).

Wilayate	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
01- Adrar	0	0	0	0	0	0	0
02- Chief	2	1	5	0	1	1	0
03Laghouat	0	0	0	0	0	0	0
04- O.E.B	5	2	5	0	3	5	0
05- Batna	12	18	10	2	3	8	9
06- Béjaïa	5	5	5	1	3	7	4
07- Biskra	1	0	1	0	0	0	0
08- Béchar	0	0	0	0	0	0	0
09- Blida	2	9	15	2	3	3	4
10- Bouira	0	2	1	1	1	7	5
11Tamanra	0	0	0	0	0	0	0
12-Tebessa	0	0	7	2	7	3	6
13-Tiemcen	0	4	2	2	0	0	0
14- Tiaret	2	1	3	0	0	0	0
15-T.O	16	51	35	35	37	5	14
16- Alger	2	12	14	8	14	9	18
17- Dielfa	0	0	0	0	0	0	0
18- Jijel	1	0	1	1	0	2	3
19- Sétif	6	3	3	3	4	5	6
20- Saïda	0	4	0	0	0	0	4
21- Skikda	21	25	12	11	4	14	11
22- S.BA	0	0	1	0	3	0	0
23-Annaba	0	1	0	0	1	1	0
24- Guelma	0	1	0	0	0	20	1
25- Const.	15	14	9	10	15	31	27
26- Médéa	42	28	40	25	23	13	8
27- Mosta.	1	0	0	0	0	0	0
28- M'Sila	6	8	4	2	1	10	19
29-Mascara	0	0	0	0	1	0	0
30- Ouargla	1	0	0	0	0	0	0
31- Oran	2	5	1	0	1	1	1
32-Eibayad	0	0	0	2	1	15	4
33- Illizi	0	0	0	0	0	0	0
34- BBA	0	2	3	2	0	0	2
35Boumerd	1	3	0	3	18	26	31
36-Eitarf	0	0	0	0	0	0	0
37-Tindouf	0	0	0	0	0	0	0
38-Tissems	0	0	0	0	0	0	0
39-EI Oued	0	0	0	0	0	0	0
40-Khench	0	6	2	3	0	4	4
41-S Ahras	23	19	7	2	4	9	2
42-Tipaza	3	8	5	4	7	3	10
43-Mila	22	20	11	12	4	8	8
44-A.Defla	0	0	0	1	4	3	2
45-Naama	0	0	0	0	0	0	0
46A.Temou	0	1	0	1	0	0	0
47Ghardaïa	7	1	1	0	2	0	2
48Relizane	0	0	0	0	0	1	1
TOTAL	198	254	203	135	165	214	206