

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la vie et Sciences de la terre et de l'univers



Mémoire En Vue d'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité/Option : Microbiologie Appliquée

Département : Ecologie et Génie de l'Environnement

Thème

Contribution à l'étude de la tuberculose bovine dans la wilaya de Guelma

Présenté par :

✚ Ziou Marwa

✚ Manaà Lina

Devant le jury composé de :

Président (e) : Mr Bouchelaghem El Hadi	M.C.B	Université de Guelma
Examineur : Mr Rouabhia Kamel	M.C.B	Université de Guelma
Encadreur : Mme Yalles Satha Amina	M.C.B	Université de Guelma

Année universitaire 2020-2021



Remerciements

A l'occasion de notre soutenance, nous tenons à remercier vivement le DIEU le tout puissant qui à éclairer nos chemin et pour la patience et la force qu'il nous a données afin de réaliser ce modeste travail.

A notre encadreur : Mme Satha Yalles, Amina

Pour la confiance qu'elle nous a accordée en acceptant de diriger ce modeste travail, pour ses multiples conseils judicieux, son soutien, son encouragement et surtout sa gentillesse, pour les connaissances que vous nous avez apporté

Veillez croire en mon profond respect.

Nous tenons aussi à remercier Mr Bouchelaghem El Hadi qui nous a fait l'honneur d'accepter de présider ce jury.

Nous remercions également Mr Rouabhia Kamel. d'avoir accepté d'Examiner ce modeste travail.

N'omettons pas de remercier la directeur de l'ITMAS pour nous avoir permis d'effectuer notre stage pratique ainsi que les vétérinaires Mme Hamdi Souad et Amaina Raz'ka.

Aussi n'oublions pas de présenté nos sincères remerciements aux services de la DSP et DSA pour les données statistiques j

Dédicaces



Je dédie le fruit de tant d'années de diligence et de patience à

*A la source de la tendresse, ma chère mère **Wassila** pour sa gentillesse, son affection, son amour, ses sacrifices et ses encouragements.*

*A mon cher père **cherif**, pour sa confiance, ses encouragements et son soutien
Durant tout mon cursus universitaire, de ma tendre enfance jusqu'à nos jours
Le meilleur papa du monde.*

Je souhaite que Dieu les gardes en bonne et parfaite santé et leur donne une longue vie

A mon grand-père, Je lui souhaite une bonne santé.

*A ma chère sœur **Karima** qui a été toujours présente pour moi*

Je te souhaite une vie pleine de bonheur et une carrière plein de gloire

*A mes adorables frères **Abed Al Aziz** et **Abed al Waheb***

Je vous souhaite une vie pleine de succès et de bonheur.

*A ma belle chère et la plus proche de mon cœur **Meriem***

*A ma petite princesse **Assil** et sa mère **Zahra***

*A ma collègue pour ce travail, ma proche amie **Lina** et à toute sa famille*

*A ma proche amie **Imane** qui m'ont soutenue dans les bons et mauvais moments.*

*A toute ma famille et mes proches que j'ai oublié de citer mais présents dans mon cœur
Pour leur encouragement permanent et leur soutien tout au long de mon parcours
universitaire.*

Merci à tous.

Marwa

Dédicaces

Je dédie ces modeste travail à

Mes parents : A celle qui était toujours à mes côtés ma très chère mère, la lumière de ma vie, pour sa confiance, sa patience et son encouragement durant toutes ces années les prières et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

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

Que Dieu te garde pour moi.

A mon très cher père l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consenti pour mon éducation et ma formation.

A mon mari et l'homme de mes rêves, qui m'a aidée et soutenue.

Je lui souhaite tout l'amour, le bonheur et le contentement dans sa vie avec moi.

*A ma puce **Bouchra** (sœur) qui m'a soutenue avec ses encouragements. Je te souhaite de réussir ton baccalauréat et je la vois au sommet des rangs, si Dieu le veut.*

A mes très chers frères .je vous souhaite une vie pleine de réussite.

*A ma meilleure amie et compagne (**Marwa**)*

*A ma proche amie (**Imane**)*

Je vous souhaite beaucoup de bonheur.

Merci à tous

Lina

Résumé

La tuberculose bovine est une maladie infectieuse et contagieuse, causée par le bacille *Mycobacterium bovis*. Les ganglions lymphatiques sont le siège primaire de l'infection, mais d'autres organes comme les poumons sont également atteints. Les signes cliniques de cette maladie sont : la faiblesse ; perte d'appétit, diarrhée et la fièvre. Mais toutefois elle reste à évolution lente sans présenter aucun signe d'infection jusqu'à après l'abattage.

La tuberculose bovine représente un véritable danger pour la santé publique puisqu'elle se transmet à l'homme. Les personnes à risque sont celles qui sont en contact direct et prolongé avec les animaux infectés, par exemple les vétérinaires, les éleveurs et les travailleurs agricoles. Le mode de contamination le plus commun est l'inhalation d'aérosols, d'autres modes de contamination sont l'ingestion de lait non pasteurisé d'une vache infectée ou la consommation de viande non contrôlée.

La surveillance de cette maladie se fait surtout aux abattoirs et dans une moindre mesure à travers la réalisation de tests d'intradermoréaction (IDR) pour réduire les nombres des cas des bovins infectés. Pour cela, nous avons réalisé un stage pratique à l'ITMAS de Guelma durant un mois où nous avons assisté au dépistage de la tuberculose au sein du Cheptel bovin par la technique de l'intradermoréaction (IDR). Les résultats ont confirmé que l'ensemble du cheptel est sain. Par ailleurs, nous avons assisté au diagnostic post-mortem à l'abattoir de la ville de Guelma et nous avons localisés les lésions tuberculeuses sur différents organes (Foie, poumons et les viscères). La prophylaxie (Eviter la consommation de lait cru) reste le meilleur moyen pour se protéger de cette maladie.

Mots-clés : Tuberculose, bovine, zoonose, prophylaxie, Guelma.

المخلص

مرض السل البقري هو مرض معد ومعد تسببه بكتيريا *Bacillus Mycobacterium bovis*. الغدد الليمفاوية هي الموقع الرئيسي للعدوى ، لكن الأعضاء الأخرى مثل الرئتين تتأثر أيضاً. العلامات السريرية لهذا المرض هي: الضعف. فقدان الشهية والإسهال والحمى. ومع ذلك ، فإنه لا يزال يتطور ببطء دون ظهور أي علامات للعدوى حتى بعد الذبح. يمثل مرض السل البقري خطراً حقيقياً على الصحة العامة لأنه ينتقل إلى البشر. الأشخاص المعرضون للخطر هم أولئك الذين لديهم اتصال مباشر وطويل بالحيوانات المصابة، مثل الأطباء البيطريين والمربين والعاملين في الزراعة. أكثر طرق التلوث شيوعاً هو استنشاق الهباء الجوي، وأنماط التلوث الأخرى هي تناول الحليب غير المبستر من بقرة مصابة أو استهلاك اللحوم غير الخاضعة للرقابة.

يتم إجراء مراقبة هذا المرض بشكل أساسي في المسالخ وبدرجة أقل من خلال إجراء اختبارات التفاعل داخل الجلد (IDR) لتقليل عدد حالات إصابة الماشية. للقيام بذلك ، قمنا بتدريب عملي في ITMAS في قامة لمدة شهر حيث حضرنا فحص السل في قطعان الماشية من خلال تقنية التفاعل داخل الأدمة (IDR). وأكدت النتائج أن القطيع كله سليم. بالإضافة إلى ذلك ، حضرنا تشخيص التشريح في المسلخ في مدينة قامة وحددنا الآفات السلية على أعضاء مختلفة (الكبد والرئتين والأحشاء). تظل الوقاية (تجنب استهلاك الحليب الخام) أفضل طريقة لحماية نفسك من هذا المرض

الكلمات المفتاحية : السل ، البقري ، الأمراض الحيوانية المنشأ ، الوقاية ، قامة.

Abstract

Bovine tuberculosis is an infectious and contagious disease caused by the bacillus *Mycobacterium bovis*. The lymph nodes are the primary site of infection, but other organs such as the lungs are also affected. The clinical signs of this disease are: weakness; loss of appetite, diarrhea and fever. However, it remains slowly evolving without showing any signs of infection until after slaughter.

Bovine tuberculosis represents a real danger to public health since it is transmitted to humans. People at risk are those who have direct and prolonged contact with infected animals, such as veterinarians, breeders and agricultural workers. The most common mode of contamination is inhalation of aerosols, other modes of contamination are ingestion of unpasteurized milk from an infected cow or consumption of uncontrolled meat.

Surveillance of this disease is carried out mainly at slaughterhouses and to a lesser extent through the performance of intra-dermal reaction tests (IDR) to reduce the number of cases of infected cattle. For this, we did a practical internship at ITMAS in Guelma for a month where we attended the screening for tuberculosis in cattle herds by the intradermal reaction (IDR) technique. The results confirmed that the whole herd is healthy. In addition, we attended the post-mortem diagnosis at the slaughterhouse in the city of Guelma and we located the tuberculous lesions on different organs (liver, lungs and viscera). Prophylaxis (avoiding the consumption of raw milk) remains the best way to protect yourself from this disease.

Keywords: Tuberculosis, bovine, zoonosis, prophylaxis, Guelma.

Liste des abréviations

- **ADN** : Acide Désoxyribonucléique
- **B.C.G** : Bacille Calmette et Guérin.
- **BAAR** : Bacilles Acido-Alcool Résistants.
- **DFRV** : Directeur la Formation, de la Recherche et de la Vulgarisation.
- **ESA** : Epidémiologie surveillance Santé animal
- **FAO** : Food and Agriculture Organization ou Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- **IDR** : intradermo réaction.
- **INH** : Hydrazide de l'acide Isonicotinique.
- **ITelve** : Institut Technique des Elevages
- **ITMAS** : Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé.
- **M. bovis** : *Mycobacterium bovis*.
- **MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
- **MTBC** : *Mycobacterium tuberculosis Complex ou Complexe Mycobacterium tuberculosis*.
- **N.A.D** : Nicotinamide Adénine Dinucléotide.
- **NCFBTP** : National Cooperative state-Fédéral Bovine Tuberculosis Program.
- **OIE** : Office International des Epizooties.
- **OMS** : Organisation Mondial de la Santé.
- **PPD** : Dérivée de Protéine Purifiées.
- **R** : (Rough ou rugueux).
- **S** : (Smooth ou lisse).
- **DSP** : Direction de la santé publique.
- **DSA** : Direction des Services Agricoles.
- **TEP** : Tuberculose extra-pulmonaire.
- **TP** : Tuberculose pulmonaire.

Liste des figures

Figures	Titres	Pages
1	Tuberculose bovine au sein du bétail des États-Unis, 1917 – 1942	05
2	Evolution des foyers de tuberculose bovine détectés chaque année de 1995 à 2010 en France	07
3	Répartition géographique, en France métropolitaine, des 92 foyers de tuberculose bovine du 1 ^{er} janvier au 31 décembre 2019	08
4	Rythmes de prophylaxie et communes en zone à prophylaxie renforcée (ZPR) pour la campagne de dépistage d'octobre 2018 à mai 2019 en France	08
5	Taux de prévalence apparente de la tuberculose bovine sur base des données bibliographique entre 1969 et 2010 et des foyers humains de tuberculose à <i>Mycobacterium bovis</i>	09
6	Effectifs du cheptel bovin dans la wilaya de Guelma entre 2010 et 2020	18
7	Classification des mycobactéries	26
8	Représentation de la structure de la paroi des Mycobactéries	28
9	Systématique des espèces du genre <i>Mycobacterium</i>	28
10	Technique et résultats de recherche de Nitrate-Réductase	35
11	Résultats de recherche de la Catalase	36
12	Observation microscopique d'un follicule tuberculeux	45
13	Diagnostic post-mortem : Les cas de la tuberculose bovine dans la wilaya de Guelma entre les années 2010-2020	59
14	Le nombre de cas de tuberculose bovine dans quatre wilayets de l'Est Algérienne	62
15	Les cas de la tuberculose bovine dans la wilaya de Guelma entre les années 2010-2020	63

Liste des photos

Photo	Titre	Page
1	La race Guelmoise	14
2	La race Cheurfa	14
3	La race Sétéfienne	15
4	La race Chélifienne	15
5	Vache Prim'Holstien appartenant à l'élevage d'ITMAS, Guelma	15
6	Vache Montbéliarde appartenant à l'élevage d'ITMAS, Guelma	16
7	Les différentes parties corporelles du bovin	17
8	Anatomie interne général	17
9	Morphologie de la mycobactérie	27
10	Morphologie de <i>M.tuberculosis</i>	30
11	Aspect des colonies <i>M.tuberculosis</i>	30
12	Morphologie de <i>M.africanum</i>	30
13	Morphologie de <i>M.bovis</i>	31
14	Aspect des colonies de <i>M.bovis</i>	31
15	Colonie de <i>Mycobacterium bovis</i> observée au microscope, après coloration	34
16	Les disques d'antibiotiques	38
17	Application des disques	38
18	Lecture de l'antibiogramme	38
19	Milieu de Lowenstein- Jensen	39
20	Milieu Colestsos	40
21	Tuberculose pulmonaire chronique	43
22	Ganglion lymphatique de la mamelle	43
23	Entrée générale de l'ITMAS de Guelma	49
24	Les bovins au niveau de l'étable	50
25	Un pistolet	51
26	Un cutimètre	51
27	La tuberculine (PPD)	51
28	La zone rasée et préalablement préparée	52

29	Mesurée le pli de la peau à l'aide d'un cutimètre	52
30	Préparation de l'injection de l'IDR (0,1 ml de tuberculine bovine) à l'aide d'un pistolet	53
31	injection de la tuberculine	53
32	Tuberculose dans la cage thoracique	59
33	Tuberculose au niveau du foie (A), du poumon (B) et des viscères (C)	60
34	Tuberculose dans l'intestin, L'estomac (A), Côté droit en entier (B)	61

Liste des tableaux

Tableaux	Titres	Pages
1	Nouveaux foyers de tuberculose bovine sur 12 mois avril-septembre 1979 à janvier-mars 1980, et octobre-décembre 1980	06
2	Effectifs du cheptel bovin dans la wilaya de Guelma	18
3	Effectifs de la répartition du cheptel bovin dans 34 communes de la wilaya de Guelma	19
4	Quelques espèces du genre Mycobacterium	29
5	Les effectifs des bovins le teste d’Intradermo tuberculation	50
6	Les informations des bovins qui ont fait l’IDR	54
7	Récapitulation des IDR entre les années 2013 et 2020	55
8	les cas de tuberculose entre les années 2010 et 2020 dans la wilaya de Guelma	58
9	Le nombre de cas de tuberculose bovine dans quelques wilayets de l’est Algérienne	61
10	Les nombres des cas de la tuberculose bovine dans quatre wilayets de l’Est	62

Table de matières

Titre	Page
Remerciements	I
Dédicace	II
Dédicace	III
Résumé	IV
ملخص	V
Abstract	VI
Liste des abréviations	VII
Liste des figures	VIII
Liste des photos	IX
Liste des tableaux	XI
Introduction	01
Chapitre I : Généralités et prévalence de la tuberculose bovine	
Historique de la tuberculose bovine	03
1- Prévalence de la tuberculose bovine dans le monde	04
1-1- Aux Etats-Unis	04
1-2- En Asie	06
1-3- En Europe	06
1-4- En Afrique	09
1-5- En Algérie	09
2- Importance de l'élevage dans la consommation humaine	10
La relation Homme-Animal	11
3- Situation du cheptel bovin en Algérie et son évolution	11
3-1- Les systèmes de production bovine	11
✓ Le système « extensif »	11
✓ Le système « semi extensif »	12
✓ Le système « intensif »	12
3-2- Les productions bovines en Algérie	12
3-2-1- La production de viande	12
3-2-2- La production laitière	13

4- Les principales races laitières	13
4-1- Les races locales	13
✓ La Guelmoise	13
✓ La Cheurfa	13
✓ La Sétifienne	13
✓ La Chélifienne	13
✓ La Kabyle et la Chaouia	14
4-2- Les races importées	14
✓ La Prim'Holstien	14
✓ La Montbéliarde	14
5- Anatomie des bovins	16
5-1- Anatomie externe des bovins	16
5-2- Anatomie interne générale	16
6- Les effectifs du cheptel bovin dans la wilaya de Guelma	17
7- Répartition par wilaya	19
8- Généralité de la tuberculose bovine	19
9- Modalité de la contamination	21
9-1- Les voies de pénétrations	21
9-1-1- La voie respiratoire	21
9-1-2- La voie digestive	21
9-2- Mode de transmission	21
9-2-1- La transmission verticale	21
9-2-2- La transmission horizontale	22
10- Pathogénie et évolution de la tuberculose bovine	22
10-1- Les conditions de l'infection d'un animal	22
10-1-1- Conditions qualitative	22
10-1-2- Condition quantitative	24
11- Les étapes de l'infection	24
11-1- La primo-infection	24
Chapitre II : Etiologie de la tuberculose bovine	
Introduction	26
1- Mycobactéries	26

1-1- Généralités	26
2- Caractères morphologiques	27
2-1- Le genre <i>Mycobacterium</i>	28
3- Classification des mycobactéries	29
4- Caractères morphologiques et culturels de quelques espèces de <i>Mycobacterium</i>	29
4-1- <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	29
4-2- <i>Mycobacterium africanum</i>	30
4-3 <i>Mycobacterium bovis</i>	31
5- Généralités de <i>Mycobacterium bovis</i>	31
✓ La coloration de Ziehl-Neelsen	31
5-1- Les caractères biochimiques	34
6- Caractères biologiques	36
6-1- Pouvoir pathogène	36
6-2- La résistance des mycobactéries	37
6-3- La sensibilité des mycobactéries	37
✓ Principe d'Antibiogramme	37
7- Les milieux des cultures	39
8- Milieux de croissance usuels de <i>M. bovis</i>	39
7-1-1 Milieux gélosés	39
✓ A l'œuf	39
✓ Milieu de Loewenstein- Jensen	39
✓ Milieu de Coletso	39
Chapitre III: Diagnostics, Traitements et Prophylaxies	
1- Les symptômes	42
1-1- Les manifestations cliniques	42
1-2- Symptômes généraux	42
1-3- Symptômes locaux	43
2- Les lésions	44
2-1- Lésions macroscopique	44
2-2- Lésion microscopique	45
3- Les diagnostics	45

3-1- Diagnostic sur le terrain	45
3-2- Diagnostic de laboratoire	46
4- Traitements et Prophylaxie	47
4-1- Traitement	47
4-2- Prophylaxie	47
5- La tuberculose et son impact sur la santé publique	47
6- Prévention et contrôle de la tuberculose bovine	48
Suivi sur terrain	
1- L'institut de technologie moyen agricole spécialisé de Guelma	49
1-1- Historique	49
2- Objectifs	50
2-1- Dépistage de la tuberculose bovine à l'ITMAS par la technique de l'intradermo-réaction	50
2-1-1- Matériel et méthodes	51
2-1-2- La lecture	54
2-1-3- Résultats	54
2-1-4- Interprétation des résultats	57
2-2- Diagnostic post-mortem à l'abattoir de Guelma	57
2-2-1- Les cas de tuberculose bovine détectés dans la wilaya de Guelma	57
2-2-2- Les cas de tuberculose bovine détectés dans d'autres wilayets de l'Est Algérienne	61
2-2-3- Les cas de tuberculose humaine déclarés dans la wilaya de Guelma	62
3- Discussion	63
Conclusion	65
Références bibliographiques	67
Glossaire	72
Annexes	74



Introduction

Introduction

Les zoonoses correspondant aux maladies infectieuses transmissibles de l'animal à l'homme. Les agents pathogènes zoonotique sont des bactéries, des virus, des parasites ou des prions qui se propagent à l'homme par contact direct ou indirecte (par les aliments, l'eau ou l'environnement). Les zoonoses peuvent être transmises par toutes les catégories d'animaux mammifères (chien, vache, poule, cochon.....).

Il existe une relation d'échange étroite entre l'homme et l'animal comme les animaux de la ferme, où l'homme prend en soin, en échange de quoi l'animal lui fournit les ressources nutritives comme le lait et la viande dont il a besoin dans sa vie quotidienne. Les animaux sont exposés à de nombreuses maladies qui peuvent être transmises à l'homme directement ou indirectement. Citons par exemple les bovins qui sont vulnérables à plusieurs maladies zoonotiques comme la tuberculose bovine.

La tuberculose est une maladie infectieuse, contagieuse, virulente, inoculable (qui peut être injecté à l'intérieur d'un corps) dont les agents étiologiques sont des mycobactéries. C'est Robert Koch qui a décrit en 1882 le bacille tuberculeux. Cette infection est commune à l'homme, à toutes les espèces d'animaux domestiques et à certaines espèces sauvages.

La tuberculose bovine causée principalement par les bacilles *Mycobacterium bovis*. C'est une zoonose, qui se transmet des bovidés à l'homme de deux manières principales : par voie digestive (consommation de lait cru infecté) voie de transmission la plus courante, mais également par voie aérienne (aérosols). Elle se caractérise cliniquement par une évolution le plus souvent chronique (**Gourreau et Bendali ,2008**).

Cette maladie présente dans toutes les parties du monde avec une fréquence variable d'un pays à l'autre, de nombreux pays ont fait régresser ou éliminer la tuberculose bovine dans leur population bovine, et circonscrit la maladie à une ou quelques zones. D'importants foyers d'infection subsistent toutefois dans la faune sauvage. La prévalence la plus élevée de la tuberculose bovine est observée en Afrique et dans les régions d'Asie, mais la maladie est également présente dans des pays d'Europe et d'Amérique.

Les ravages de la tuberculose bovine sont d'abord, d'ordre économique. En effet, représentés par la saisie de la viande et d'entrailles à l'intérieur des abattoirs, la baisse notable de la production laitière à l'intérieur des élevages et d'un autre côté elle constitue un problème de santé publique (**Thieulin, 1950**). En effet, selon de nouvelles données publiées par l'Organisation Mondiale de la Santé, chaque année, plus de 140 000 personnes contractent la

tuberculose zoonotique et 12 000 en meurent principalement en Afrique et en Asie du Sud-est (OMS, 2017).

En raison de l'augmentation continue de la population, la demande de nourriture telle que la production bovine (de lait et de viande) est de plus en plus croissante. Chaque pays doit prendre les mesures nécessaires pour parvenir à l'autosuffisance de sa population. En Algérie, l'élevage ne peut pas répondre aux besoins croissants de la population en 2005 la production de viande a atteint 45 000 tonnes (Guerra, 2007), ce qui est très inférieur à la demande. Quant au lait 80% de la production laitière dépend de l'élevage. Afin d'augmenter la production, le gouvernement a eu recours à l'importation intensive du lait en poudre (65% de la consommation de lait et ses dérivées provient des importations ou à l'importation des races étrangères (Guerra, 2007).

Les objectifs de la présente étude se résument comme suit :

- 1) Exposer un bref état des lieux de la prévalence de la maladie dans certains pays.
- 2) Etude de l'agent causal et ses caractéristiques.
- 3) Faire un suivi du dépistage de la maladie au niveau de l'ITMAS de la wilaya de Guelma.

Ce travail est organisé en trois principales parties :

- ✓ La première chapitre est consacrée à une étude bibliographique de la tuberculose bovine : Historique, prévalence de cette maladie dans (les Etats-Uniens, l'Asie, l'Europe, l'Afrique, l'Algérie). La situation d'élevage en Algérie, le mode de transmission, pathogénie et évolution de la maladie ainsi que les étapes de l'infection.
- ✓ Le deuxième chapitre traite l'étiologie de l'agent de la tuberculose bovine. Trait Morphologie, classification, les caractères biochimiques et biologiques et culturels, ainsi que la sensibilité et sa résistance focalise.
- ✓ La troisième chapitre se focalise sur les symptômes, les lésions macroscopique et microscopique et les diagnostics effectués sur le terrain et ou l'laboratoire. Nous exposerons également les résultats de notre stage effectué à l'ITMAS et à l'abattoir de la wilaya de Guelma pour le dépistage de la tuberculose bovine. Enfin, les traitements et la méthode prophylactique pour lutter contre cette maladie seront mentionnés.



***Chapitre I :
Généralités et
prévalence de la
tuberculose bovine***

Historique de la tuberculose bovine

La tuberculose est une maladie connue depuis la plus haute antiquité. En effet, des signes cliniques pathologiques (lésions osseuses) révélateurs d'une dégénérescence tuberculeuse ont été retrouvés dans la colonne vertébrale de momies égyptiennes. L'origine des infections étaient principalement dues à *Mycobacterium bovis* (Faye, 2010).

- **En 1865**, Villemin J.A. montre que la tuberculose est contagieuse. Puis, le bacille tuberculeux est mis en évidence à partir de lésions d'origine humaine, bovine et aviaire par Robert Koch en 1882. Pour ce dernier, un même bacille est responsable des trois formes de la maladie. En 1882, Ehrlich met en évidence son acido-alcool résistance qui est révélée dès 1883 par la méthode de coloration de Ziehl et Neelsen (Faye, 2010).
- Les travaux de Rivolta **en 1889** et de Mafucci **en 1890** montrèrent la spécificité de l'infection due au bacille d'origine aviaire. Par ailleurs, Robert Koch, mit au point, en 1890 également, la « lymphé tuberculeuse » ou vieille tuberculine dont l'application au diagnostic allergique de la maladie, proposée par Gutmann l'année suivante, devait se révéler intéressante (Faye, 2010).
- **En 1889** : Découverte du bacille de la tuberculose aviaire.
- **En 1896** : Théobald Smith différencie le bacille tuberculeux humain du bacille tuberculeux bovin. Dès lors, les trois bacilles tuberculeux pathogènes (humain, bovin et aviaire) *M. tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *M. avium*. Le genre *Mycobacterium* fut créé par Neumann en 1896.
- **En 1970** : Le bacille bovin fut nommé *Mycobacterium bovis* par Karlson A.G. et Lessel E.F. (Faye, 2010).
- **En 1902** : Découverte de *M. bovis*, agent de la tuberculose bovine.
- **En 1921** : Calmette et Guérin obtiennent un vaccin, le bacille de Calmette et Guérin (B.C.G.), après 13 ans de subculture d'une souche pathogène de *M. bovis* sur pomme de terre biliée glycérolisée.
- **Années 1950** : Découverte du rôle pathogène éventuel d'autres Mycobactéries « non tuberculeuses » dites atypiques.
- **En 1968** : Description de *M. africanum* [1].
- **En 1982** : Robert Koch met en évidence le bacille tuberculeux. Il considère alors qu'il n'existe qu'un seul et unique bacille responsable de la maladie chez les diverses espèces étudiées (homme, bovins, singe, ...) (Justine et al., 2015).

La tuberculose a été définie par les experts de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) au congrès de Vienne en 1952 comme «une maladie ou une infection qui se transmet naturellement des animaux vertébrés à l'Homme et inversement» (Faye, 2010).

1- Prévalence de la tuberculose bovine dans le monde

La tuberculose bovine est une maladie cosmopolite. Jusqu'au début du 20^{ème} siècle, elle était répandue dans de nombreux pays dans les cheptels bovins qui étaient sources d'infection pour l'homme par inhalation d'aérosols excrétés par des animaux infectés ou par l'ingestion de lait. Devant cet enjeu de santé publique, l'éradication de la tuberculose bovine a été un objectif majeur des organisations agricoles et des autorités publiques depuis près d'un siècle. Suite aux contrôles mis en œuvre dans les cheptels bovins (surveillance et abattage des bovins infectés), aux mesures d'hygiène prises dans la filière lait (pasteurisation) et la filière viande (inspection en abattoir), l'incidence de cette zoonose a fortement diminué dans les pays développés. Dans les pays industrialisés, le risque zoonotique a diminué (Payne, 2014).

Cependant, cette maladie est plus répandue dans la majeure partie de l'Afrique, certaines régions d'Asie, de France, du continent américain et du Canada [2].

1-1- Aux Etats-Unis

En 1904, 24 états avaient imposé un test de tuberculination avant l'entrée du bétail dans leurs frontières, avec une certaine efficacité puisque l'utilisation de la tuberculine dans une optique de dépistage/abattage a conduit à la diminution de la prévalence de la tuberculose bovine de 18,87% à 0,84% dans les cheptels du District de Columbia entre 1909 et 1918. En 1917, la tuberculose bovine était toujours responsable de 15000 morts aux Etats-Unis. Le premier plan de lutte national contre la tuberculose bovine est mis en place cette année-là lors de l'inspection des viandes sous le projet le National Cooperative State-Fédéral Bovine Tuberculosis program (NCSFBTP). En 1921, l'intradermo-tuberculination, développée en 1908 pour la médecine humaine, fut définie comme la méthode officielle approuvée par le Bureau de l'Industrie Animale. Entre 1917 et 1940, aux États-Unis, les vétérinaires ont administré plus de 232 millions de doses de tuberculine, ce qui a conduit à l'élimination de 3,8 millions de têtes de bétail sur un total de 66,4 millions à cette époque (5%). Durant les 50 premières années de fonctionnement de ce programme, c'est le dépistage actif des troupeaux atteints dans les différents États qui a permis de réduire la prévalence de la tuberculose bovine parmi le bétail des États-Unis de 5% à moins de 0,3%. Ce dépistage actif était réalisé sur une période de six ans pendant laquelle 15% des troupeaux de l'État étaient testés chaque année. A la fin des six ans, tous les troupeaux avaient théoriquement été testés une fois, ce qui

permettait de définir une prévalence et donc d'accorder un statut à l'État vis-à-vis de la tuberculose bovine. En 1940, tous les États avaient obtenu le statut «d'Accréditation Modifiée» ce qui signifie que la prévalence de la tuberculose bovine était inférieure à 0,5% des animaux dans tout le pays après 25 ans de lutte.

À partir de 1965, le programme a changé on est passé d'un dépistage actif à une surveillance passive à l'abattoir. Lorsque les animaux présentaient des lésions, l'origine de la bête était recherchée et les troupeaux au sein desquels elle avait vécu étaient testés via une intradermo-tuberculination. Il était recommandé d'éliminer tous les animaux appartenant à un troupeau dont un des animaux était découvert porteur de lésions caractéristiques de *M. Bovis*. Pour motiver ce programme, une récompense a été offerte aux membres du personnel d'inspection des viandes lorsque les échantillons collectés étaient confirmés tuberculeux. Une seconde récompense était prévue quand l'élevage d'origine pouvait être retrouvé grâce à l'association de l'identification complète de l'animal avec l'échantillon relevé. En 1994, la prévalence de la tuberculose bovine dans les élevages bovins aux États-Unis était estimée autour de 0,003% des troupeaux (Justine *et al.*, 2015).

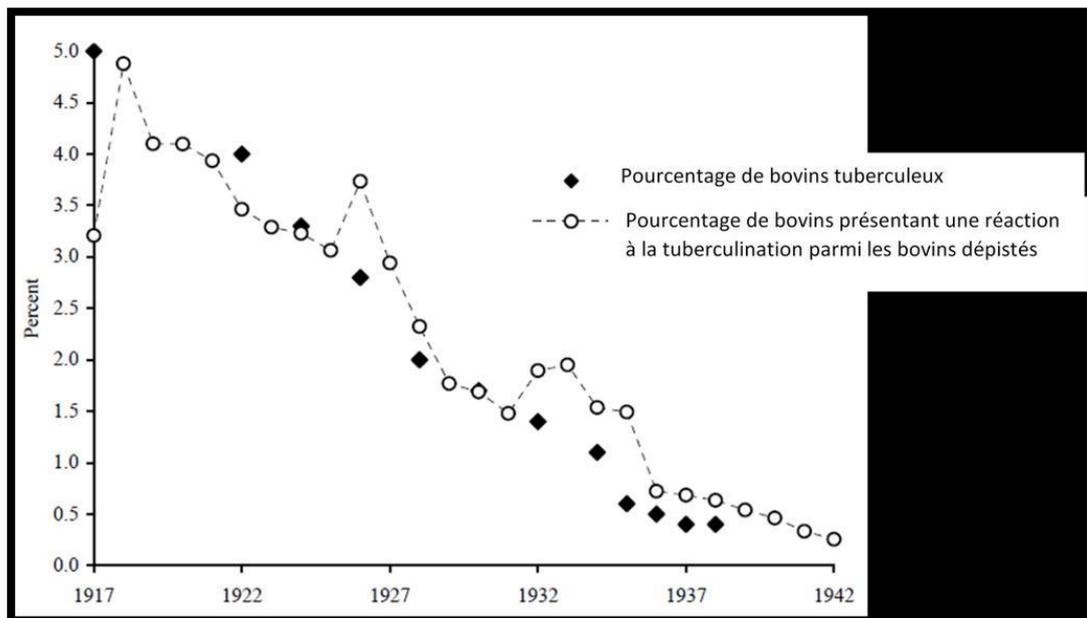


Figure 1 : Tuberculose bovine au sein du bétail des États-Unis, 1917-1942
(Justin *et al.*, 2015)

1-2- En Asie

Exemple du Nord de l'Inde

Des vaches Holstein Frissonnent ainsi que leurs descendants issus de croisement provenant d'une ferme laitière du nord de l'Inde ont été soumis au test intradermique simple à la tuberculine pour le diagnostic de la tuberculose. Les résultats ont révélé que ces animaux étaient atteints d'infection persistante sur des périodes allant de deux à quatre ans. Le test comparatif intradermique à la tuberculine récemment mis au point a révélé que cinq bovins sur neuf réagissaient à la tuberculine dérivée de protéines purifiées (PPD). Le taux de prévalence élevé (15,76 %) s'explique par le fait qu'aucun animal infecté n'a été séparé du troupeau ni abattu depuis l'apparition des premiers cas en 1992. En revanche, dans une autre ferme laitière de l'ouest de l'Inde, la mise à l'écart et l'abattage des vaches atteintes ont permis de ramener la prévalence à un taux compris entre 0,65 % et 1,85 %. Ces observations militent en faveur d'une réglementation plus rigoureuse de la gestion de la tuberculose bovine au niveau des fermes, des états et du pays, ainsi que d'une révision des programmes d'élevage appliqués dans les fermes (Mukerjee, 2006).

Tableau 1: Nouveaux foyers de tuberculose bovine sur 12 mois
(Avril -septembre 1979 à janvier-mars 1980, et octobre-décembre 1980)
(Mukerjee, 2006).

Pays d'Asie	Nombre de foyers
Chine/Taiïwan	7
Corée	20
Iran	14
Japon	14
Jordanie	5
Koweït	503
Turquie	8
U.R.S.S	109

1-3- En Europe

Les pays membres de la communauté Européenne requiert que les bovins vendus (sauf lorsqu'ils sont destinés directement à l'abattoir) à un autre pays membre aient fait l'objet d'un

test de dépistage de la tuberculose bovine ou proviennent d'un pays ou d'une région qualifiée d'officiellement indemne de tuberculose bovine. Les critères à remplir pour obtenir cette qualification sont les suivants : le pourcentage de troupeaux bovins ayant été confirmés infectés par *M. bovis* ne doit pas excéder 0,1% par an sur tous les troupeaux pendant 6 ans consécutifs ; chaque bovin est identifié en accord avec la législation Européenne en vigueur ; tous les bovins abattus font l'objet d'une inspection post-mortem à l'abattoir (Payne, 2014).

La France : Lorsque la lutte organisée contre la tuberculose bovine a débuté en 1955 en France, la prévalence de l'infection des troupeaux s'élevait à environ 25%. Le dépistage des animaux infectés se faisait par tuberculination systématique et périodique, l'inspection des carcasses à l'abattoir, les mesures de protection des élevages l'élimination des animaux puis des troupeaux infectés a permis de faire baisser progressivement mais notablement la prévalence de la tuberculose bovine. La France a ainsi obtenu le statut de pays officiellement indemne de tuberculose en 2001. La prévalence a ensuite continué à baisser mais de manière ralentie jusqu'en 2014. Depuis 2005, cependant, on observe une recrudescence de l'infection avec une augmentation particulière entre 2009 et 2010 (Fig.2), conduisant en 2013 à se rapprocher de la valeur seuil de prévalence permettant de prétendre au statut indemne de l'Union Européenne (Payne, 2014).

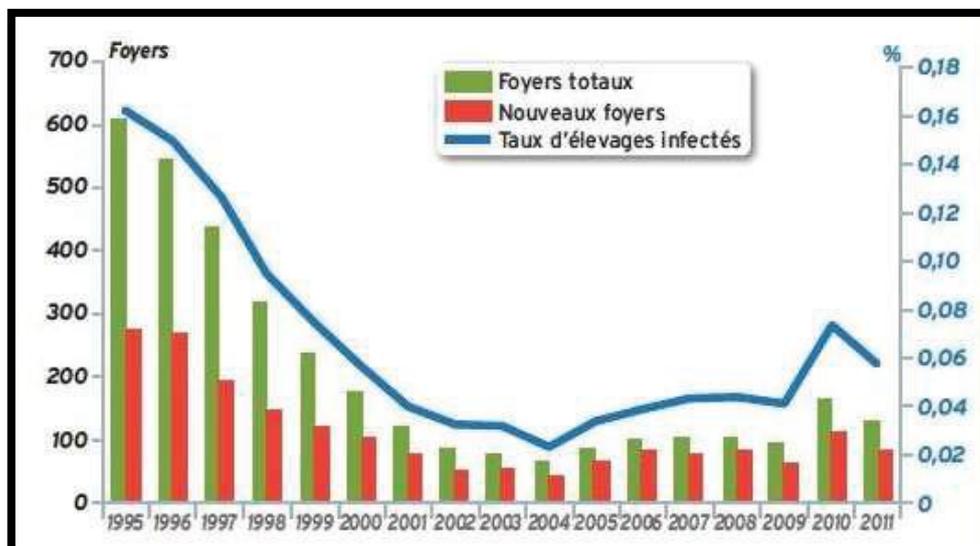


Figure 2 : Evolution des foyers de tuberculose bovine détectés chaque année de 1995 à 2010 en France.

En 2019, 92 foyers bovins ont été déclarés en France métropolitaine, ce qui est inférieur aux 123 foyers déclarés en 2018. La répartition nationale des foyers en 2019 est présentée sur la Fig.3. Cette répartition est similaire à celle de 2017 et 2018 : des foyers ont été identifiés dans toutes les zones de prophylaxie renforcée mises en place pour la campagne de dépistage

2018-2019 (Fig.4). En 2019, la majorité des foyers était concentrée en Nouvelle-Aquitaine avec 74 % (68/92) des foyers nationaux. Cela était déjà le cas en 2018 (80 %) (98/123) [3].

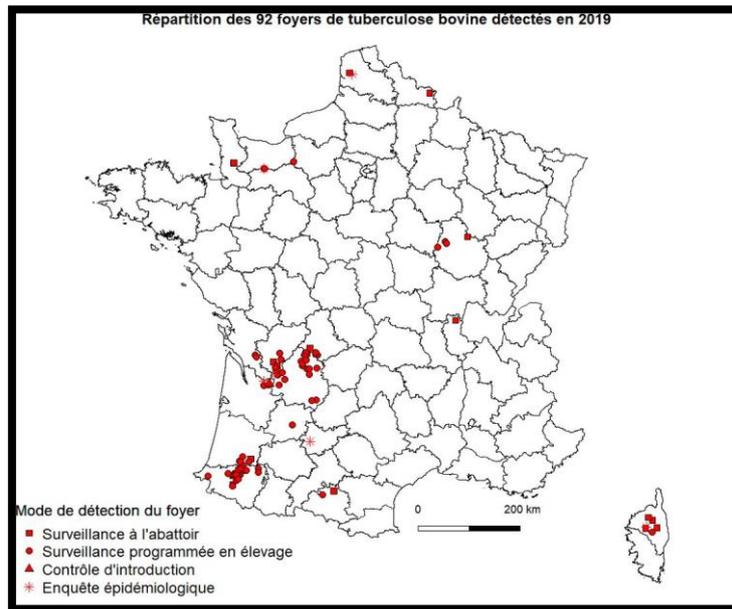


Figure 3 : Répartition géographique, en France métropolitaine, des 92 foyers de tuberculose bovine du 1^{er} janvier au 31 décembre 2019 [3].

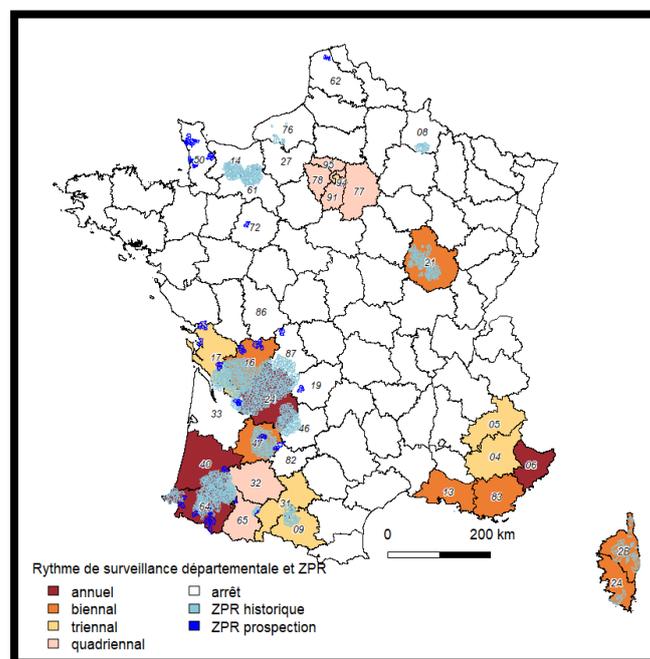


Figure 4 : Rythmes de prophylaxie et communes en zone à prophylaxie renforcée (ZPR) pour la campagne de dépistage d’octobre 2018 à mai 2019 en France métropolitaine [3].

1-4- En Afrique

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. D'après l'information publiée, 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 (Roger et Quirin, 2001).

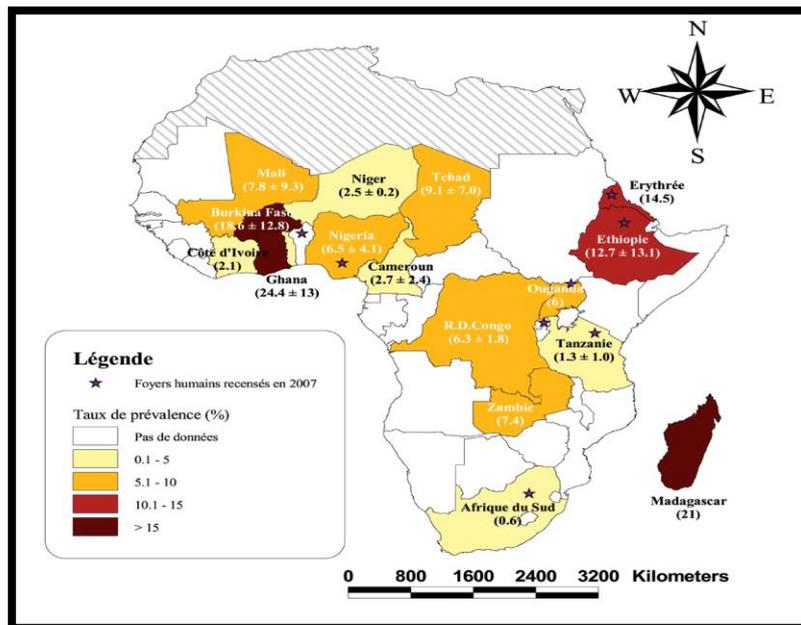


Figure 5 : Taux de prévalence apparente de la tuberculose bovine sur base des données bibliographique entre 1969 et 2010 et des foyers humains de tuberculose à *Mycobacterium bovis* [4].

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'Éthiopie, l'Erythrée, l'Ouganda, l'Afrique du sud, la Tanzanie, le Nigeria.....etc.

1-5- En Algérie

Malgré la mise en place des programmes d'éradication, la maladie persiste dans tout le territoire national. Ces programmes d'éradication ont rencontré beaucoup de contraintes :

- L'indemnisation des éleveurs pour les abattages des bovins reste inférieure à la valeur réelle (ne dépasse pas 35% de la valeur bouchère de l'animal)
- Le non suivi des animaux tuberculeux de l'abattoir vers leur élevage d'origine
- Le caractère non obligatoire des dépistages.

Cette situation a conduit d'un côté, à augmenter le risque de propagation de la maladie et à décourager les éleveurs à coopérer avec les programmes de prophylaxie. De ce fait, l'introduction de deux mesures réglementaires de santé publique destinées à prévenir la transmission du bacille tuberculeux des bovins à l'homme, s'avère nécessaire. Ces mesures obligatoires sont la pasteurisation du lait et l'abattage systématique des bovins réagissant positivement à la tuberculine. Devant cette contradiction, il est impératif de revoir la stratégie mise en place, et d'adapter à la réalité du terrain en sensibilisant toutes les parties concernées pour arriver à contrôler cette affection (**Drissi et Affoune, 2018**).

La situation de la tuberculose bovine est mal connue en Algérie. Elle est fréquemment suspectée aux abattoirs. Cette suspicion doit être complétée par les examens de laboratoire. Dans la présente étude, nous rapportons les résultats d'une enquête réalisée durant la période d'aout à novembre 2007. Sur un total de 7250 carcasses bovines examinées 260 présentaient des lésions suspectes de tuberculose, soit une prévalence de 3,58%. La distribution des lésions montre une atteinte des ganglions principalement avec un taux de 76,92%. L'examen microscopique des 260 pièces analysées a montré une positivité de 28,85%. L'isolement et l'identification des isolats ont permis de confirmer 134 cultures positives, soit un taux de 51,54%. Parmi ces dernières, 86,57% sont des souches des *Mycobacterium bovis* et 13,43% des souches atypique. Par conséquent, bien que le programme d'éradication existe depuis plusieurs années, la maladie sévit encore en Algérie. En plus d'un programme pluriannuel d'assainissement des bovins lancé depuis 1995 et dès sa position de maladie à déclaration obligatoire, les récents rapports de l'OIE montrent des taux d'infection de 0,49% et 0,39%, enregistrés en 2001 et 2003, respectivement (**Ouabel, 2019**).

2- Importance de l'élevage dans la consommation humaine

Les besoins nutritionnels correspondent à la quantité d'aliments nécessaires pour combler les besoins quotidiens d'un individu en matière et en énergie. Ils doivent être quantitativement suffisants pour répondre aux dépenses énergétiques quotidiennes et qualitativement équilibrés afin d'assurer des apports optimaux en acides aminés et acides gras essentiels, en sels minéraux, vitamines et en eau. Pour assurer ces apports, l'être humain a

besoin de chercher et de se procurer ces besoins dans son environnement, il vit alors en dépendance des autres espèces dans la nature [5].

2-1- La relation Homme-Animal

Il existe une notion d'échange tacite entre l'homme et l'animal d'élevage : (l'homme nourrissant, abritant, protégeant l'animal d'élevage des prédateurs en échange de ce que l'animal a à lui offrir, laine, lait, viande(Clément-Mangin, 2019).

A cause de cette relation qui relie les humains aux animaux, il existe des risques menaçant la santé humaine par des maladies qui peuvent affecter ces animaux. Par exemple les bovins, car ils sont vulnérables à de nombreuses maladies telles la tuberculose bovine, Les bovins peuvent dans certain cas excréter des bactéries et contaminer les humains, ainsi que d'autres mammifères ; directement (aérosols), mais aussi indirectement car les bactéries peuvent vivre plusieurs mois dans l'environnement sous certaines conditions [6].

La tuberculose bovine est une maladie contagieuse bactérienne. Elle se transmet de l'animal à l'homme et vice-versa, il s'agit d'une zoonose affectant principalement l'élevage bovin. C'est une maladie à déclaration obligatoire.

3- Situation du cheptel bovin en Algérie et son évolution

Selon le ministère de l'agriculture (2001), les bovins sont localisés dans le Tell et les hautes plaines. La population locale représente environ 78% du cheptel alors que les races importées et celle issues de croisements avec le bovin local sont évaluées à environ 22% dont 59% sont localisés au Nord-est (Guerra, 2007).

Le cheptel bovin est passé de 865 700 têtes durant la période 1968-1970 à 1 487 000 têtes entre 1983-1985 pour enregistrer un total de 1586 070 durant la période 2004-2005 (Guerra, 2007). Selon Benyarou (2016) le cheptel bovin en Algérie a atteint le nombre de 1843930 têtes en 2014 (Bougherara et Asmani, 2017).

3-1- Les systèmes de production bovine

L'élevage en Algérie ne constitue pas un ensemble homogène donc on peut distinguer trois grands systèmes de production bovine :

✓ Le système « extensif »

Ce système de production occupe une place importante dans l'économie familiale et nationale, il assure également 40% de la production laitière nationale. Le bovin est localisé dans les régions montagneuses et l'alimentation est basée sur le pâturage. Cet élevage concerne les races locales et les races croisées et correspond à la majorité du

cheptel national. Le système extensif est orienté vers la production de viande (78% de la production nationale) (Guerra, 2007).

✓ **Le système « semi extensif »**

Ce système est localisé dans l'Est et le Centre du pays, dans les régions de piémonts. Il concerne le bovin croisé (local avec importé). Ce système est à tendance viande mais fournit une production laitière non négligeable destinée à l'autoconsommation et parfois, un surplus est dégagé pour la vente aux riverains. Ces élevages sont familiaux, avec des troupeaux de petite taille. La majeure partie de leur alimentation est issue des pâturages sur jachère, des parcours et des résidus de récoltes et comme compléments, du foin, de la paille et du concentré. Le recours aux soins et aux produits vétérinaires est assez rare (Guerra, 2007).

✓ **Le système « intensif »**

Les troupeaux sont généralement d'effectifs moyens à réduits (20 têtes) et entretenus par une main d'œuvre familiale. L'alimentation est à base de foin et de paille achetés. Un complément concentré est régulièrement apporté. Les fourrages verts sont assez rarement disponibles car dans la majorité des élevages bovins, l'exploitation ne dispose pas ou dispose de très peu de terres. Ce type de système fait appel à une grande consommation d'aliments, une importante utilisation des produits vétérinaires ainsi qu'à des équipements pour le logement des animaux (Guerra, 2007).

3-2- Les productions bovines en Algérie

3-2-1- La production de viande

La filière des viandes rouges en Algérie, repose globalement sur les élevages bovins et ovins ainsi que, marginalement, sur des élevages camelins et caprins dont les niveaux de production restent modestes. De ce fait, la production de viandes rouges provient essentiellement des élevages extensifs ovins (56%) et bovins (34%) (Élevage caprin, 8 %, et camelin, 2%). Selon la chambre du commerce et de l'industrie (2004), la production de viande rouge (y compris les abattages non contrôlés) est de 300 460 tonnes en 2003 contre 290 760 tonnes en 2002, soit une croissance de 3,3% (Guerra, 2007).

L'élevage bovin en Algérie n'arrive pas à satisfaire les besoins de la population en viande, de plus en plus croissants. En 2005, la production de viande bovine a été de 450 000 tonnes, ce qui est nettement inférieur à la demande. En effet, les différents programmes de

développement du secteur, initiés par les pouvoirs publics sont quasiment tous orientés vers la production laitière. Toutefois, l'élevage des bovins pour la production de viande a toujours existé en Algérie et ce en dépit de la « concurrence » de l'ovin, seul capable de valoriser les importantes étendues steppiques (Guerra, 2007).

3-2-2-La production laitière

La production laitière est un secteur stratégique de la politique agricole algérienne, parce que le lait et ses dérivées sont des produits ayant une place importante dans le modèle de consommation algérien. Sa production est assurée à hauteur de 80 % par le cheptel bovin. L'autre partie est constituée par le lait de brebis et de la chèvre, mais cette partie reste marginale sinon limitée par la sphère de l'autoconsommation. Malgré les ressources du pays, la production bovine laitière locale a été négligée. Sa structure n'a pas changé significativement depuis le début des années 1980, cette production est le fait d'une population bovine estimée à 833 000 vaches en 2003 dont 192 000 dites « bovin laitier moderne ». Il faut aussi noter que l'Algérien consomme en réalité plus qu'il en produit. Environ 65% de sa consommation en lait et dérivés proviennent de l'importation. De ce fait, l'Algérie demeure encore un des principaux importateurs mondiaux de lait : Huit fois plus que le Maroc. Cette situation place l'Algérie au troisième rang mondial en matière d'importation de laits et produits laitiers, après l'Italie et le Mexique (Guerra, 2007).

4- Les principales races laitières

4-1- Les races locales : Les populations bovines locales sont constituées de plusieurs types :

- ✓ **La Guelmoise :** A pelage gris foncé, vivant en zones forestières.
- ✓ **La Cheurfa :** A pelage gris clair presque blanchâtre vit en bordure des forêts et se rencontre dans les régions de Jijel et de Guelma.
- ✓ **La Sétifienne :** A robe noirâtre uniforme présente une bonne conformation. Sa taille et son poids varient selon la région où elle vit. La queue est de couleur noire, longue et traîne parfois sur le sol. La ligne marron du dos caractérise cette variété. Elle est localisée dans les monts du Bâbord.
- ✓ **La Chélifienne :** Se caractérise par une robe fauve, une tête courte, des cornes en crochets, des orbites saillantes entourées de lunettes 'marron foncée' et une longue queue noire qui touche le sol. On la rencontre dans les monts du Dahra.

- ✓ **La Kabyle et la Chaouia** : Qui dérivent respectivement de la Guelmoise et de la Cheurfa [7].

4-2- Les races importées

- ✓ **La Prim'Holstien** : C'est la première race laitière au monde, mais également en France. Sa robe pie-noir, parfois pie-rouge, a d'ailleurs largement marqué les esprits. Elle se distingue également par sa grande taille et ses records de production laitière [8].
- ✓ **La Montbéliarde** : C'est une race qui a été sélectionnée depuis le XIXème siècle et s'est développée en Franche-Comté. C'est la deuxième race laitière française, produisant un lait de bonne qualité fromagère, mais également beaucoup de viande ; c'est une race mixte (**Amairia, 2017**). Elle porte une robe pie rouge aux taches bien délimitées, à la tête blanche (ainsi que le ventre, les membres et la queue), et muqueuses claires. Les cornes sont courtes, en croissant. C'est une vache de grande taille [9].



Photo 1 : La race Guelmoise [1]



Photo 2 : La race Cheurfa [2]



Photo 3 : La race Sétifienne [3]



Photo 4: La race Chélifienne [4].



Photo 5 : Vache Prim'Holstien appartenant à l'élevage de l'ITMAS, Guelma.

Photo prise le 02/05/2021.



Photo 6 : Vache Montbéliarde appartenant à l'élevage de l'ITMAS, Guelma.

Photo prise le 02/05/2021

5- Anatomie des bovins

5-1- Anatomie externe des Bovins

L'étude de l'anatomie externe de l'animal permet d'apprécier l'animal de déterminer ses caractères phénotypiques en rapport avec ses capacités productives et reproductives : On peut distinguer 5 régions corporelles différentes.

- Tête et encolure
- La ligne de dos ou dessus de l'animal comprenant : le garrot, le dos, les reins, la croupe et la queue
- Les parties latérales du tronc pour chaque côté comprenant : les côtes, le flanc.
- La ligne de dessous ou ventre comprenant : le poitrail, le ventre la région génitale
- Les membres antérieurs et postérieurs avec ceintures comprises [10].

5-2- Anatomie interne générale

La vache est l'un des plus vieux animaux domestiques. Pendant des siècles, les races de vaches les plus diverses ont été élevées, mais toutes ont la même anatomie. Cette photo détaille la structure du corps et des organes internes de ces animaux.

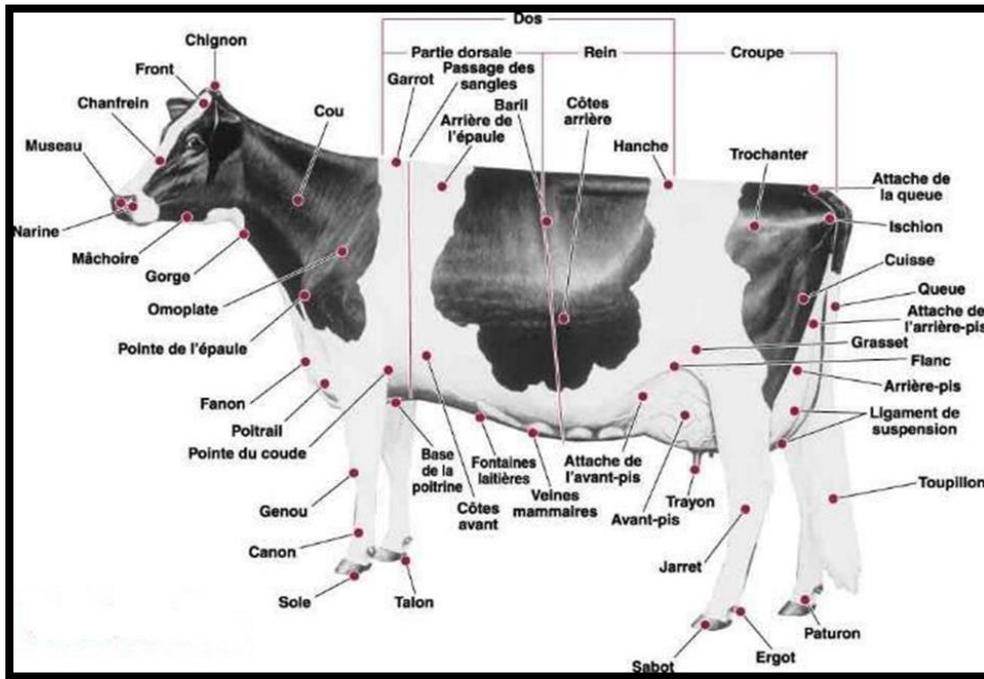


Photo 7 : Les différentes parties corporelles d'un Bovin [5]

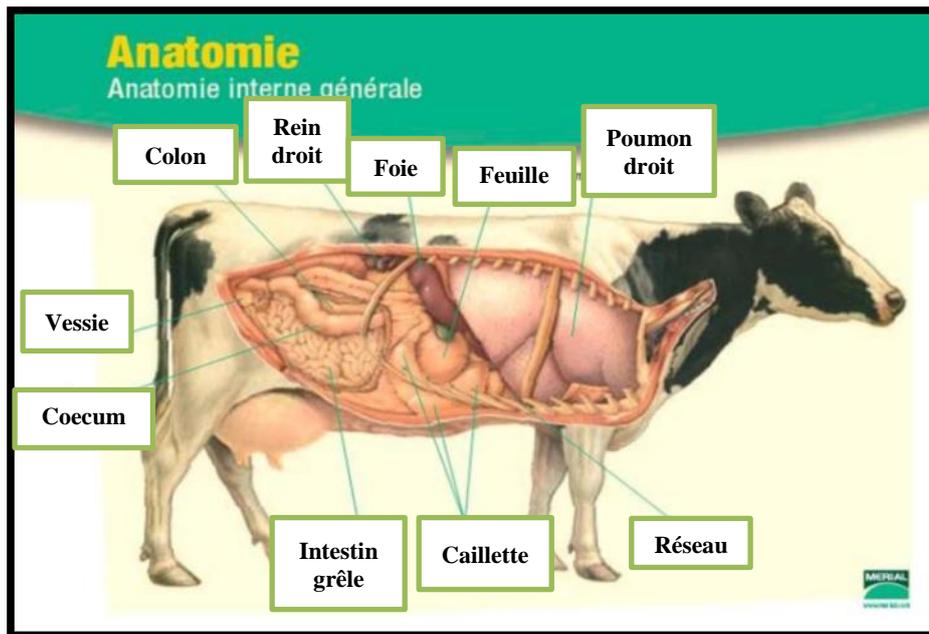


Photo 8 : Anatomie interne générale [6]

6- Les effectifs du cheptel bovin dans la wilaya de Guelma

Selon les données de la DSA (Direction des Services Agricoles) (2020), l'effectif bovin a connu une évolution remarquable durant ces 10 années dernières en particulier de 2013 à 2020 pour les bovins laitiers locaux (Tab.2, Fig. 6).

Tableau 2: Effectifs du cheptel bovin dans la wilaya de Guelma
(Unité de mesure : Têtes) (DSA de Guelma 2020).

Années	Vaches laitières		Total de vaches laitières	Total général
	B.L.M	B.L.L		
2010	3000	45000	48000	85000
2011	3077	46137	49214	86347
2012	3192	44900	48092	86233
2013	3425	49780	53205	92101
2014	3645	51545	55190	95191
2015	3739	53331	57070	98260
2016	3879	54130	58009	98806
2017	4101	54402	58503	99998
2018	4058	54764	58822	101692
2019	4215	54907	59122	101707
2020	4466	55406	59872	103210

B.L.M = Bovins Laitières Modernes, **B.L.L** = Bovins Laitières Locales.

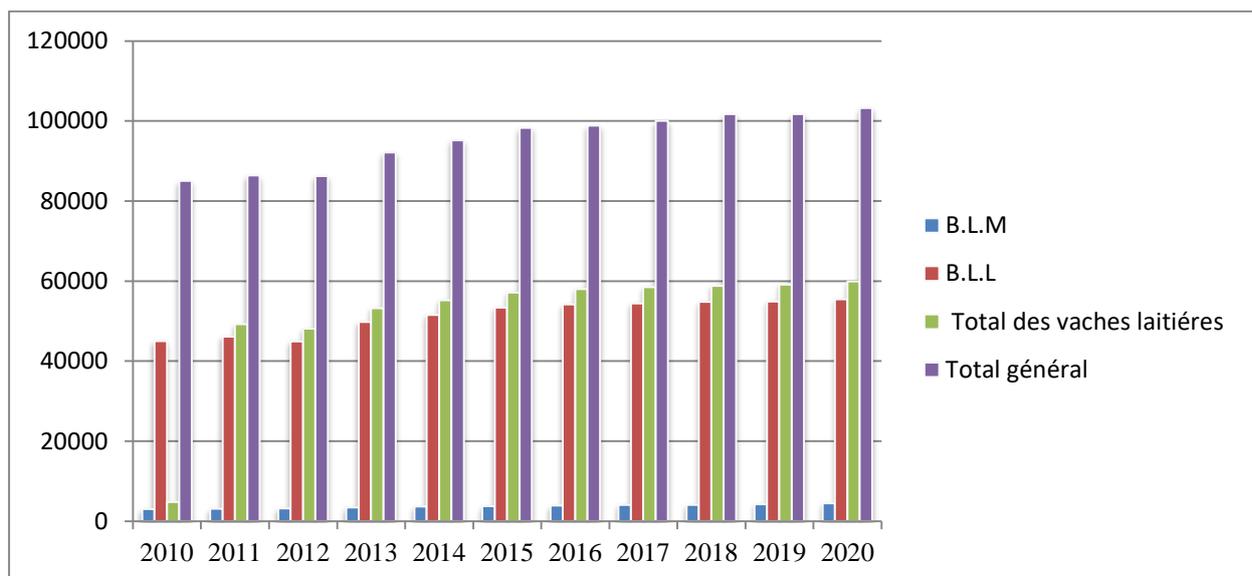


Figure 6 : Effectifs du cheptel bovin dans la wilaya de Guelma entre 2010 et 2020

(DSA 2020)

7- Répartition par wilaya

Selon les données de la DSA (Direction des Services Agricoles) (2020), les effectifs de la répartition du cheptel bovin dans la wilaya de Guelma sont distribués selon 34 communes (Tab.3).

8- Généralités de la tuberculose bovine

La tuberculose bovine causée par *Mycobacterium bovis* est une des maladies infectieuses les plus répandues chez l'animal. Elle fait partie de la liste B de l'Office International des Epizooties (OIE) (Annex1) et de l'organisation mondial de l'alimentation (FAO) qui regroupe 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 animal. En l'absence de thérapeutique économiquement efficace, les programmes basés sur le dépistage et l'abattage des animaux infectés ainsi que la pasteurisation du lait ont considérablement réduit l'incidence de la tuberculose chez le bétail et l'homme dans les pays développés . Néanmoins, cette maladie reste largement répandue dans les pays en voie de développement. Sa nature insidieuse (longue, évolution chronique) associée aux conditions socio-économique prévalences dans ces pays ont fait qu'elle demeure négligée des programmes de contrôle. On estime que 5% de la population bovine mondiale réagit à la tuberculine : 50 millions de bovins seraient infectés (**Bendadda, 2003**).

Tableau 3 : Effectifs de la répartition du cheptel bovin dans 34 communes de la wilaya de Guelma (DSA de Guelma 2020).

Commune	Bovins			
	Total général	Dont Vache laitier	Dont B.L.M	Dont B.L.L
Guelma	960	487	124	363
Nechmaya	1412	776	257	519
Bouati Mahmoud	1546	789	38	751
Oued Zenati	3433	1780	50	1730
Tamlouka	3025	1570	250	1320

Oued Fragha	3580	2518	210	2308
Ain Sandel	2918	1459	29	1430
Ras el Ageba	1649	866	36	830
Dahouara	4030	2355	155	2200
Belkheir	3134	1567	27	1540
Bendjerrah	2603	1490	71	1419
Bouhamdane	3020	1991	146	1845
Ain Makhlouf	3840	2040	240	1800
Ain ben Beida	3435	2388	83	2305
Khezaras	3039	1519	19	1500
Beni Mezline	2063	1031	46	985
Bouhachana	2551	1275	15	1260
Guelaat Bousbaa	930	531	79	452
Hammam Debagh	1784	1092	185	907
El fedjoudj	1093	507	223	284
Bordj sabath	9761	4946	66	4880
Hammam n'bail	4195	2689	209	2480
Ain Larbi	6390	3620	170	3450
Medjez Amar	1402	791	110	681
Bouchegouf	4760	3599	391	3208
Heliopolis	1256	639	177	462
Houari Boumediene	1784	1092	185	907
Roknia	3067	1750	60	1690
Sellaoua Announa	2537	1635	170	1465
Medjez sfaa	5760	4944	387	4557
Boumahra Ahmed	1473	736	29	707
Ain Reggada	4036	2050	20	2030
Oued Cheham	4595	2526	208	2318
Djeballa Khemissi	2157	1078	98	980
Total wilaya	103218	60126	4563	55563

9- Modalité de la contamination

La tuberculose bovine est transmise selon diverses voies de pénétration et par différents modes de transmission.

9-1- Les voies de pénétrations

La voie d'entrée de *M. bovis* peut être déduite du type de lésions observées sur l'animal post mortem (à l'abattoir). En effet, des animaux portant seulement des lésions sur la cavité thoracique sont supposés avoir été infectés par inhalation d'aérosols tandis ceux avec des lésions au niveau des ganglions mésentériques (disposés autour des vaisseaux) laissent penser qu'ils auraient été infectés par ingestion. Or la majorité des lésions est détectée au niveau du tractus respiratoire et aux ganglions associés (Ouabel, 2019).

9-1-1- La voie respiratoire : est donc considérée comme la voie de pénétration la plus fréquente et la plus redoutable chez les bovins et l'homme (Ouabel, 2019). L'introduction du bacille se fait par inhalation de microparticules (aérosols de 3 à 7 μ m comportant les bacilles) qui se déposent dans les alvéoles pulmonaires où les défenses immunitaires sont les plus faibles et où les bacilles vont se multiplier (Ouabel, 2019).

9-1-2- La voie digestive : est considérée comme secondaire, avec des formes de lésions mésentériques retrouvées en nombre faible dans les cas bovins ; La contamination s'effectue par ingestion d'aliments, comme le lait, l'herbe, contaminés par des doses bacillaires massives (Ouabel, 2019).

Remarque : Il existe d'autres voies par les pénétrations telles que les voies vénérienne (notamment par les inséminations artificielles) ou cutanées par le transfert d'embryon (par piqûre ou souillure de plaies) (Ouabel, 2019).

9-2- Mode de transmission

9-2-1- La transmission verticale : est la transmission de la mère tuberculeuse au fœtus (ou Congénitale). Elle n'a jamais été réellement prouvée bien qu'on pense qu'elle soit en cause lors de découverte de cas graves de tuberculose hépatique chez de très jeunes veaux. Une transmission pseudo-verticale, par contact étroit entre la mère infectée et le jeune sain, ainsi que via l'ingestion de colostrum et/ou de lait maternel, expliquerait la contamination des jeunes animaux (Faye, 2010).

9-2-2-La transmission horizontale : Peut-être directe ou indirecte.

- ✓ prolongés entre un individu sain et un individu infecté, par exemple, lors de confinement d'animaux. En effet, lors de la cohabitation à l'étable, le contact oro-nasal « muflé à muflé » joue un rôle crucial dans la transmission de la maladie. Dans le cas d'une stabulation entravée, ce sont les vaches voisines qui sont infectées alors qu'en stabulation libre, les contacts sont très nombreux et le risque est donc plus élevé. Par ailleurs, les comportements des bovins au pâturage, comme le phénomène de reconnaissance des bovins par des contacts muflé à muflé, peuvent accroître le risque de diffusion de l'infection (Faye, 2010).
- ✓ **La transmission indirecte** s'effectue par l'intermédiaire du milieu extérieur contaminé (locaux, pâturages, fèces, eaux, aliments, lait) (Faye, 2010).

10- Pathogénie et évolution de la tuberculose bovine

La pathogénie est la capacité que possède un agent pathogène (bactérie ou virus) à provoquer une maladie.

C'est l'étude des mécanismes entraînant le déclenchement (évolution) d'une maladie.

La pathogénie qui cause la tuberculose bovine peut être répandue par des animaux infectés dans leurs sécrétions respiratoires, leur crachat, leurs excréments et urines, les pertes vaginales et utérines et autres fluides corporels.

10-1- Les conditions de l'infection d'un animal

Les conditions de l'infection d'un animal sont qualitatives et quantitatives.

10-1-1- Conditions qualitatives

M. bovis est un exemple typique d'agent pathogène de type généraliste, infectant un large spectre d'hôtes : la faune sauvage en captivité ou liberté, les animaux domestiques d'élevage ou pas, les primates non-humains et les humains *M. bovis* est la seule espèce Mycobactérienne parmi celles du (*Complexe Mycobacterium tuberculosis*) MTBC, capable d'infecter le plus grand nombre d'espèces animales). Outre le pouvoir pathogène de *M. bovis*, les conditions de l'infection dépendent de la réceptivité et la sensibilité de l'hôte qui varient selon plusieurs facteurs (âge, prédisposition génétique, état physiologique) (Faye, 2010).

✓ âge

L'un des principaux facteurs de risque individuel identifié par de nombreuses études est l'âge de l'animal. En effet, le risque d'infection s'accroît avec l'âge puisque la probabilité d'exposition augmente. De plus, des animaux peuvent avoir été infectés très jeunes mais n'exprimer cliniquement la maladie qu'à l'âge adulte. Les mycobactéries sont donc capables

de subsister à l'état latent pendant une longue période et se réactiver avec le vieillissement (Faye, 2010).

✓ **Espèce, race, sexe**

Toutes les espèces de mammifères terrestres sont sensibles à l'infection par *M. bovis*. Cependant, les bovins et caprins et, les cervidés, mustélidés et suidés (seraient plus réceptifs (puisque ce sont les plus fréquemment infectés). Par ailleurs, le caractère racial chez les bovins n'est pas évoqué avec certitude.

Enfin, l'analyse de la littérature ne montre pas de prédilection quelconque de *M. bovis* pour un sexe donné. Néanmoins, le mode d'élevage appliqué aux vaches laitières (stabilisation et confinement prolongés) ainsi que le stress de la lactation et de la gestation les rendent plus vulnérables à l'infection par *M. bovis* que les mâles. De plus, elles sont conservées en général jusqu'à un âge plus avancé que les mâles dans l'élevage (Faye, 2010).

✓ **Etat général**

Certains auteurs ont montré que la résistance des animaux à *M. bovis* était réduite par des carences alimentaires et/ou une alimentation non équilibrée. Néanmoins, ces résultats sont controversés par d'autres auteurs qui ont montré qu'il n'était pas certain que les restrictions alimentaires aient un effet sur la transmission de la maladie. Il n'est donc pas possible de savoir à ce jour, si un faible état d'engraissement de l'animal est un facteur de risque ou plutôt une conséquence de la progression clinique de la tuberculose bovine. Par ailleurs, les animaux sont plus vulnérables à *M. bovis* en cas de modification de leur état physiologique (due à la lactation, à la gestation ou au stress) (Faye, 2010).

✓ **Statut immunitaire**

L'immunosuppression est un facteur de prédisposition à de nombreuses maladies. En effet, des bovins infectés par des virus immunosuppresseurs ou à immunodéficience (comme VIH/SIDA) étaient plus sensibles à *M. bovis*. Toutefois, ces effets relatifs au dysfonctionnement immunologique des bovins n'ont pas été scientifiquement prouvés (Faye, 2010).

✓ **Caractéristiques génétiques**

L'importance d'une prédisposition génétique relative à la résistance contre la tuberculose bovine commence seulement à être étudiée chez les bovins. En effet, des mécanismes d'immunité non spécifique pourraient détruire de faibles doses de *M. bovis* (macrophages non spécifiques actifs) et ainsi éviter l'infection par voie respiratoire (Faye, 2010).

✓ **Auto-contamination**

Il est possible qu'un animal puisse s'auto-contaminer. En effet, un animal infecté par voie

orale peut émettre des aérosols contaminés pendant le processus de rumination. Ensuite, l'animal peut inhaler ces aérosols contaminés ce qui pourrait alors entraîner une infection respiratoire (Faye, 2010).

10-1-2- Conditions quantitatives

Le développement de l'infection dépend aussi de la dose minimale infectante de bacilles, variant principalement selon la voie de pénétration et l'espèce animale inoculée et, de la répétition des doses. En effet, la dose infectante par voie respiratoire est largement plus faible que celle par voie orale/alimentaire (digestive). Lors de contamination par voie respiratoire, seuls quelques bacilles peuvent conduire chez de nombreuses espèces à une infection tuberculeuse (Faye, 2010).

11- Les étapes de l'infection

D'un point de vue pathogénique, la tuberculose bovine a une incubation lente, d'évolution chronique et est habituellement caractérisée par la formation de granulomes nodulaires ou tubercules.

11-1- La primo-infection : correspond à la première contamination d'un individu non immunisé, c'est-à-dire à la pénétration dans l'organisme de bacilles tuberculeux qui sont ensuite rapidement phagocytés par les macrophages. Alors qu'une partie seulement des bacilles est détruite, l'autre partie se multiplie dans les cellules qui les ont phagocytés (Faye, 2010).

Cette primo-infection se caractérise par un « complexe primaire » qui comprend une lésion initiale, le chancre d'inoculation (visible à 8-15 jours) diversement localisé selon la voie de l'infection puis, l'adénopathie du nœud lymphatique correspondant. Les trois évolutions possibles de ce complexe primaire sont : une guérison, une stabilisation ou une généralisation précoce. En effet, dans certains cas défavorables, comme le passage par la voie lymphohématogène des bacilles, une tuberculose de généralisation apparaît alors précocement. Elle se traduit par une tuberculose miliaire aiguë (c'est une tuberculose due à la dissémination lymphohématogène des bacilles tuberculeux) et disséminée rapidement ou bien une tuberculose de généralisation progressive (d'évolution lente) par poussées aiguës (Faye, 2010). Cependant, ces formes peuvent passer à l'état quiescent (est une phase de repos, par exemple le temps durant lequel la cellule arrête de se diviser et sort du cycle cellulaire) caractérisé soit par une calcification des lésions (visible à 2 semaines), soit par un enkystement, soit par un remaniement fibreux. Ces formes peuvent demeurer en l'état toute la vie de l'animal ou donner lieu à une généralisation tardive (Faye, 2010).

Chez les bovins, la primo-infection est généralement asymptomatique et sera révélée par une réaction tuberculinique positive (résultant d'une réponse immune acquise).



Chapitre II :
Etiologie de la
tuberculose bovine

Introduction

La tuberculose est une maladie provoquée par *Mycobacterium bovis* chez les bovins, *M. avium* chez les oiseaux et par *M. tuberculosis* chez l'homme. Le bacille pénètre habituellement par inhalation dans les poumons, se multiplie et se répand dans les poumons ou d'autres parties du corps par l'intermédiaire du système sanguin, du système lymphatique, des voies aériennes, ou par propagation directe à d'autres organes. La tuberculose pulmonaire, forme la plus fréquente, concerne plus de 80% des cas décelés ; c'est la seule forme qui puisse être contagieuse. La tuberculose extra-pulmonaire peut toucher n'importe quelle partie du corps (Gourreau et Bendali, 2008).

1- Les Mycobactéries

1-1- Généralités

L'ordre des Actinomycétales comprend trois familles, les Mycobacteriaceae, les Actinomycetaceae et les Streptomycetaceae. Les mycobactéries appartiennent au genre *Mycobacterium*, seul genre de la famille Mycobacteriaceae.

En fonction de leur pouvoir pathogène, les mycobactéries se subdivisent en 3 groupes :

- Le complexe tuberculosis qui rassemble les mycobactéries responsables de la tuberculose ;
- Les mycobactéries non tuberculeuses (également appelées « atypiques ») responsable essentiellement d'infections opportunistes ;
- *Mycobacterium leprae* qui est l'agent de la lèpre (Fraperie et Maye-Lasserre, 2013).

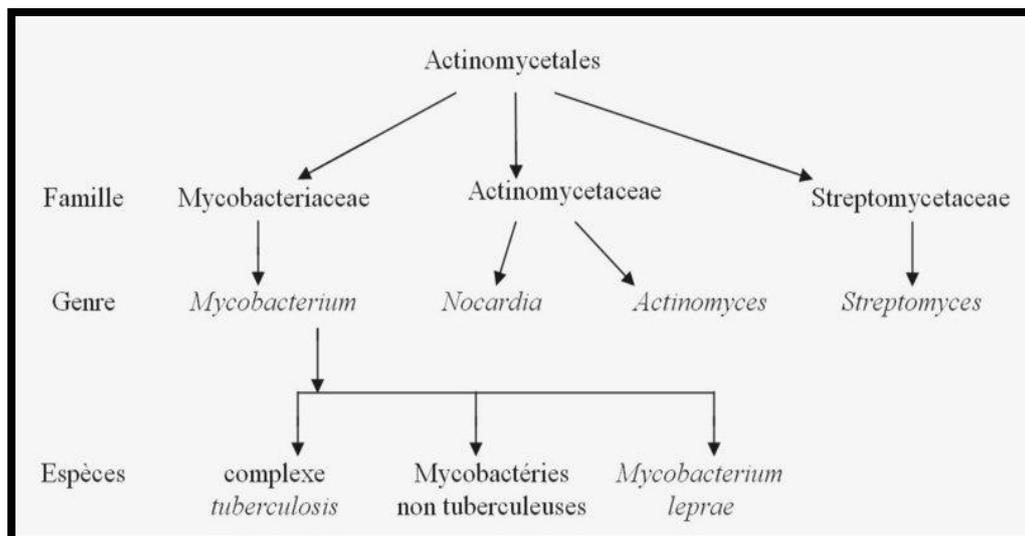


Figure 7 : Classification des mycobactéries [11].

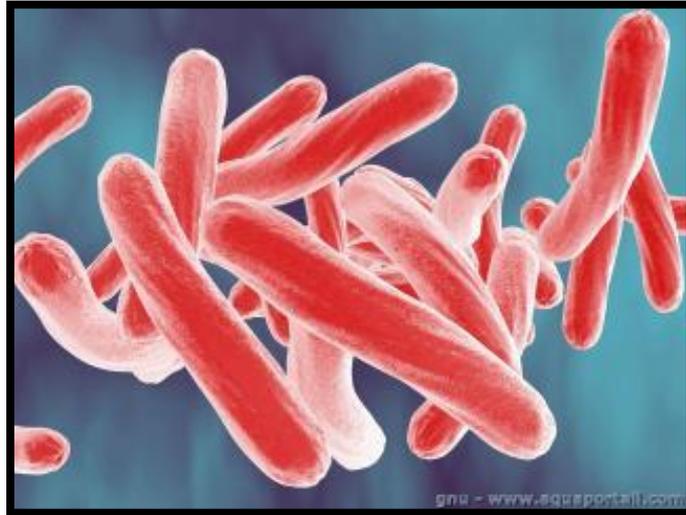


Photo 9 : Morphologie de la mycobactérie [7].

2- Caractères morphologiques

Les mycobactéries présentent les caractéristiques suivantes :

- Bacilles fins, droits ou légèrement incurvés, immobiles, capsulés, incapables de sporuler,
- Leur paroi est riche en acides gras à longues chaînes carbonées (60 à 90 C) (Fig.9). Ces acides gras appelés « acides mycoliques », rendent la paroi relativement imperméable au colorant ; pour colorer les mycobactéries, il faut utiliser des colorants concentrés et renforcer parfois leur action par chauffage ; une fois colorées, les mycobactéries résistent à l'action décolorante des acides et de l'alcool, c'est pourquoi on les appelle des « bacilles acido-alcool-résistant »(BAAR) ;
- En culture, et plus particulièrement en milieu liquide ils peuvent former des groupements dits « en cordes »
- Leur type respiratoire est aérobic stricte ;
- Ils exigent des milieux de culture particuliers ;
- Leur délai de croissance est assez long (plus de trois semaines sur milieu solide pour les bacilles tuberculeux) (**Fraperie et Maye-Lasserre, 2013**).

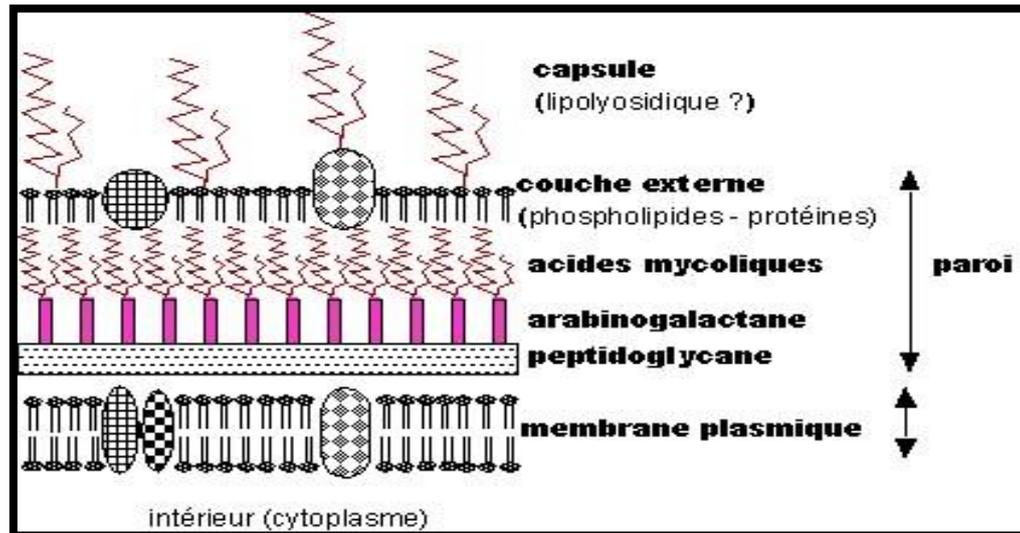


Figure 8 : Représentation de la structure de la paroi des Mycobactéries [12].

2-1- Le genre *Mycobacterium*

La définition du genre *Mycobacterium* repose sur les trois critères suivants :

- l'acido-alcolorésistance,
- la présence d'acides mycoliques de 60 à 90 atomes de carbone (C) libérant des esters de pyrolyse de 22 à 26 C et un contenu en Guanine-Cytosine (GC %) de l'ADN

compris entre 61 et 71 (Faye, 2010).

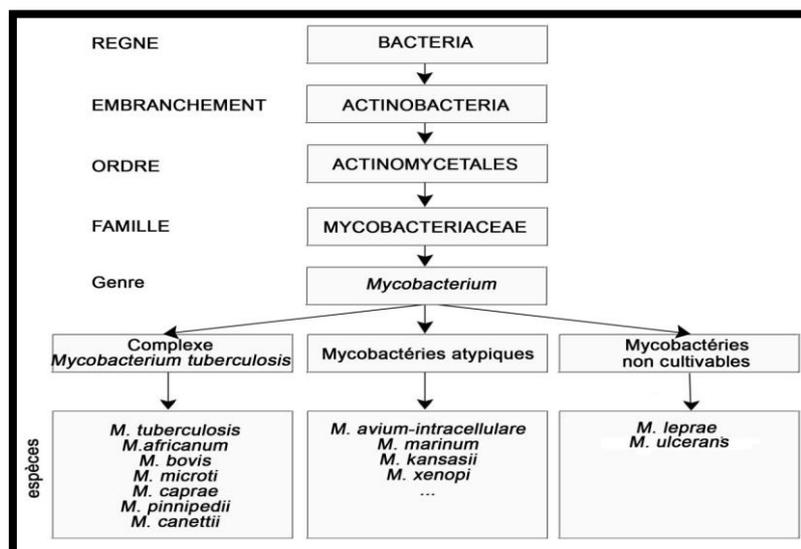


Figure 9 : Systématique des espèces du genre *Mycobacterium* (Ratovonirina, 2017).

3- Classification des mycobactéries

Le genre *Mycobacterium* renferme des espèces réputées pathogènes aussi bien pour l'homme que pour l'animal, ainsi que des espèces opportunistes et saprophytes (germes qui vivent dans l'organisme sans provoquer de pathologie) généralement qualifiées d'atypiques, anonymes ou encore, espèces non tuberculeuses. Le tableau 4 présente quelques espèces du genre *Mycobacterium* (Bendadda, 2003).

Tableau 4 : Quelques espèces du genre *Mycobacterium* (Bendadda, 2003).

Mycobactéries pathogènes obligatoires	Mycobactéries pathogènes facultatives	Mycobactéries non pathogènes
<i>M. tuberculosis</i>	<i>M. scrofulaceum</i>	<i>M. gordonae</i>
<i>M. bovis</i>	<i>M. kansasii</i>	<i>M. gastri</i>
<i>M. africanum</i>	<i>M. ulcerans</i>	<i>M. terrae</i>
<i>M. leprae</i>	<i>M. marinum</i>	<i>M. flavescens</i>
<i>M. paratuberculosis</i>	<i>M. xenopi</i>	<i>M. smegmatis</i>
<i>M. avium-intracellulare</i>	<i>M. szulgai</i>	<i>M. vaccae-</i>
	<i>M. simiae</i>	<i>M. aurum</i>
	<i>M. fortuitum</i>	<i>M. parafortuitum</i>
	<i>M. chelonae</i>	

4- Caractères morphologiques et culturels de quelques espèces de *Mycobacterium*

4-1- *Mycobacterium tuberculosis*

- Bacilles fins, immobiles, grêles, rectilignes parfois légèrement incurvés.
- 1 à 4 µm de longueur pour 0,3 µm
- Présence de granulations acidophores et de granules parfois libres
- Parfois disposés en regroupement dits « cordes » ou en « moustache »
- Culture en 10 à 30 jours

- Colonies R (rough) pigmentées (crème beige), eugéniques, atteignant jusqu'à 5 à 10 mm de diamètre difficilement dissociables dans l'eau

Aspect caractéristique en « Choux fleurs » (**Bendadda, 2003**).

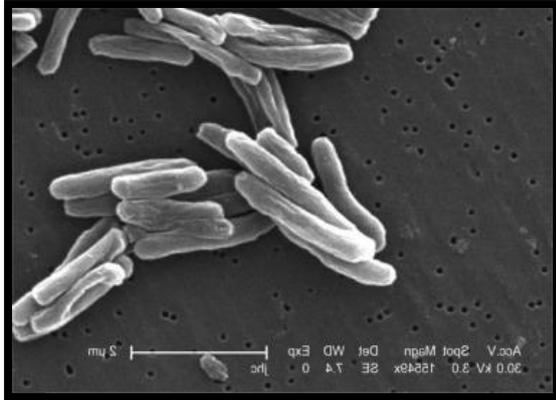


Photo 10 : Morphologie de *M.tuberculosis* [8].

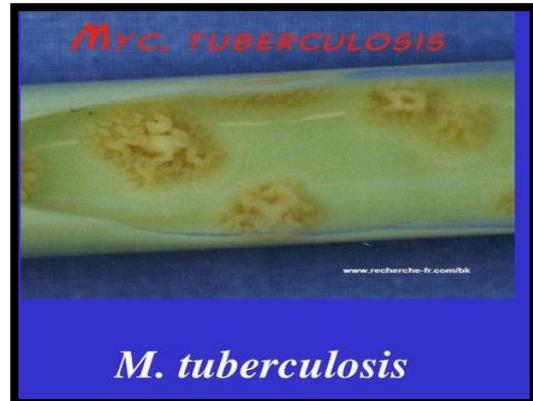


Photo 11 : Aspect des colonies *M.tuberculosis* [9].

4-2- *Mycobacterium africanum*

- Bacilles fins, granuleux
- Formation en « cordes-moches »
- Culture lente
- Colonie R, plates, beiges non pigmentées, disgoniques (**Bendadda, 2003**).

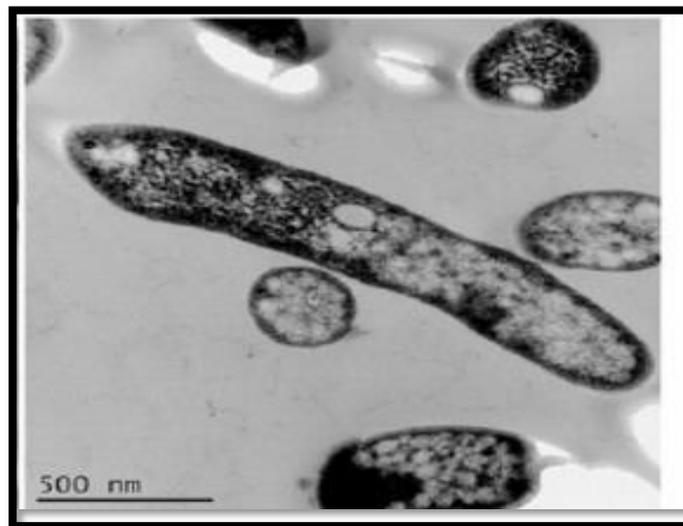


Photo 12 : Morphologie de *M.africanum*

[10]

4-3- *Mycobacterium bovis*

- Bacille courts trapus, moins granuleux que *M.tuberculosis*
- Culture lente (25 jours)
- Colonies S (Smooth ou lisse), petites et humides, blanches et nacrées, non pigmentées, disgoniques
- Température optimum de croissance : 35 à 37°C.
- PH optimum : 6,8 à 7,0.
- Source de carbone : pyruvate sodique (0,48 %) pour *M. bovis* [13].

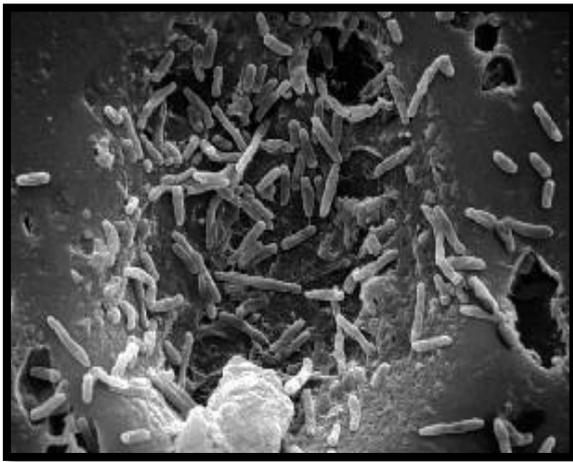


Photo 13: Morphologie de *M.bovis*

[11].

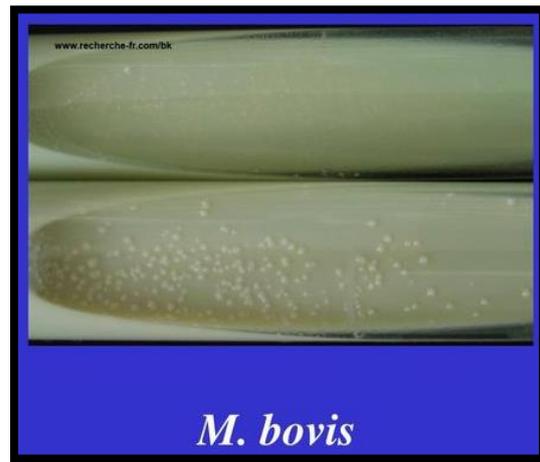


Photo 14 : Aspect des colonies de *M.bovis*

[9].

5- Généralités de *Mycobacterium bovis*

Mycobacterium bovis est un pathogène intracellulaire obligatoire qui possède un spectre d'hôte large. Cependant, il peut survivre dans l'environnement extérieur ; les conditions de survie ne sont pas précisément connues (Payne, 2014).

La tuberculose bovine est due à *Mycobacterium bovis*, un bacille Gram + mesurant 1 à 4 µm de long qui présente une acido-alcool-résistance à la coloration de Ziehl -Neelsen (Justin et al., 2015).

✓ La coloration de Ziehl-Neelsen

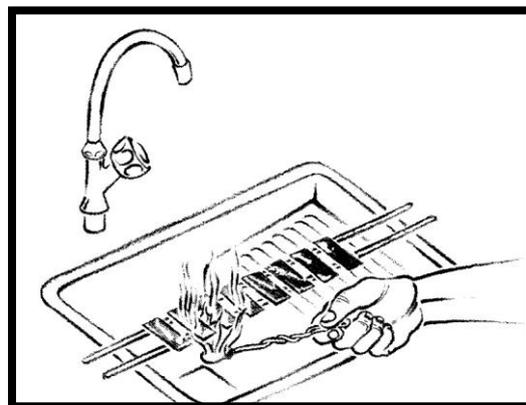
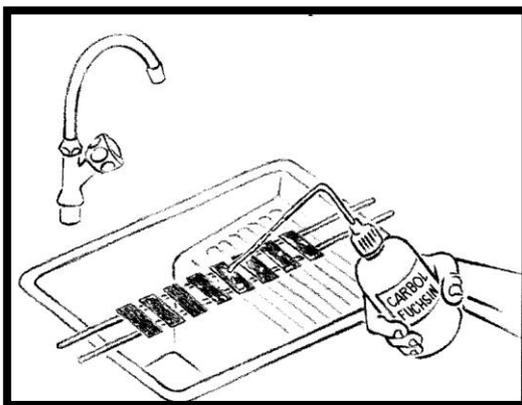
La coloration de Ziehl-Neelsen est une méthode de coloration permettant l'identification des mycobactéries au microscope. Ce type de coloration comporte trois temps :

- l'application d'un colorant énergétique à chaud ou à froid ;
- les décolorations successives par un acide fort puis à l'alcool à 90° ;
- une recoloration de contraste.

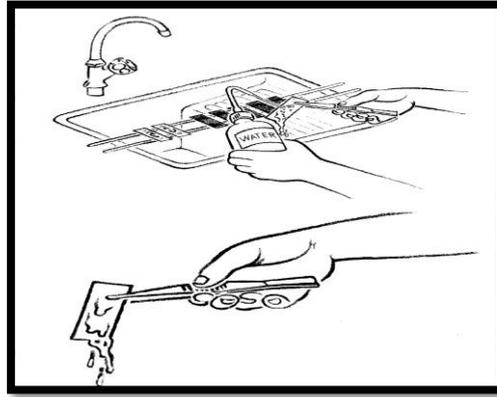
Le premier colorant utilisé dans les techniques classiques est la fuchsine concentrée. Un fluorochrome, l'auramine, est quant à lui utilisé pour les techniques en fluorescence [14].

Protocole

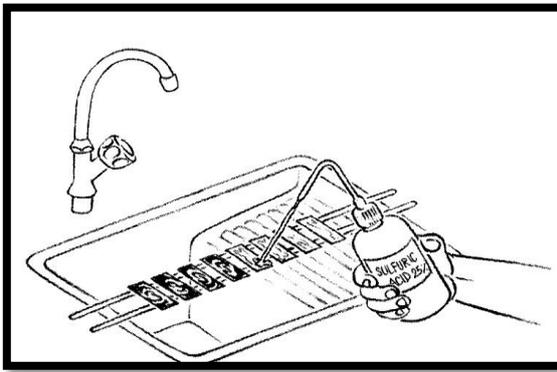
- Réaliser un frottis et le fixer. Ce frottis ne doit être ni trop fin ni trop épais.
- Faire agir à chaud de la fuchsine phéniquée concentrée.
Le chauffage se fait habituellement sur une platine chauffante pendant 10 minutes à partir de l'émission de vapeurs blanches. Il est nécessaire de rajouter régulièrement de la fuchsine pour éviter que le frottis se dessèche.
- Rincer soigneusement la lame à l'eau.
- Placer le frottis dans un bain d'acide nitrique au 1/3 ou sulfurique au 1/4 pendant 2 minutes.
- Rincer la lame à l'eau.
- Placer le dans un bain d'éthanol à 0.95 pendant 5 minutes.
- Rincer la lame à l'eau et égoutter.
- Colorer au bleu de méthylène phéniqué pendant 1 minute.
- Rincer la lame à l'eau.
- Sécher et observer à l'immersion (objectif X100) : les BAAR apparaissent rouge sur fond bleu (**Joffin et Leyral, 2006**).



- 1) Recouvrir les lames par de la fuchsine Phéniquée 2) Chauffer les lames par le dessous

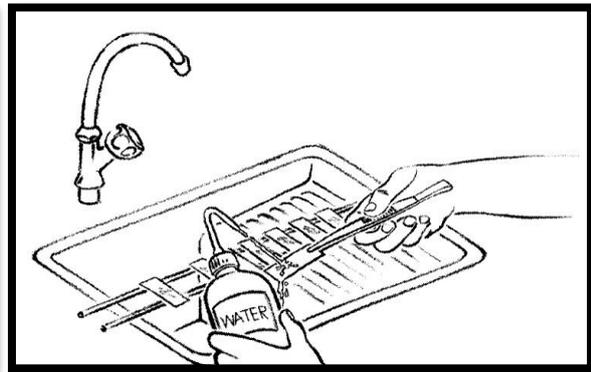


3) Rincer et Evacuer l'excès d'eau de rinçage

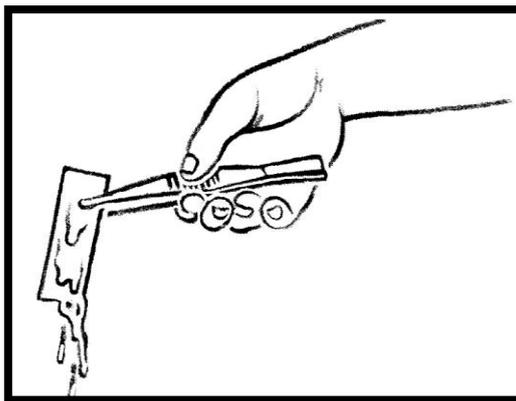


5) Recouvrir les lames au moyen d'acide

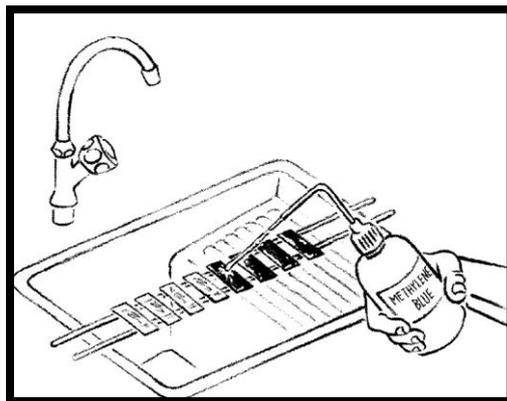
Sulfurique



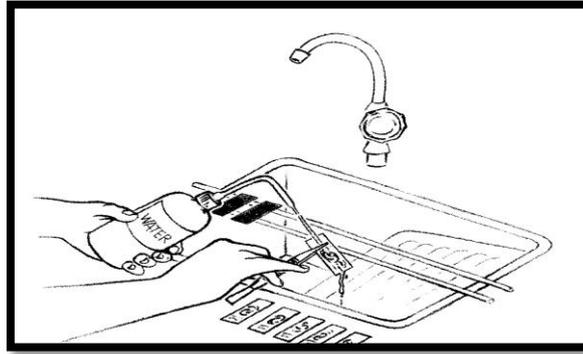
6) Rince



7) Evacuer l'excès d'eau de rinçage



8) contre-coloration (bleu de méthylène 0,3 %)



9) Rincer

✓ **Lecture**

Au microscope optique à transmission, objectif 100 à immersion, les mycobactéries ou bacilles acido-alcool résistants (BAAR) conservent la coloration rouge vif de la fuchsine sur le fond bleu de la préparation. Les autres bactéries et les cellules apparaissent en bleu [15].

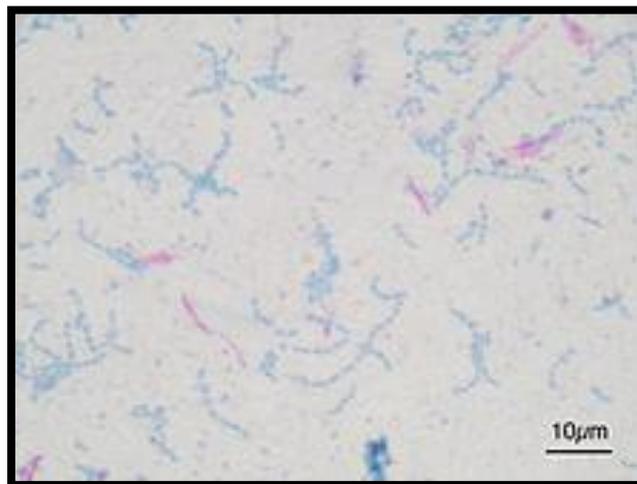


Photo 15 : Colonie de *Mycobacterium bovis* observée au microscope, après coloration le Ziehl-Neelsen [12].

5-1- Les caractères biochimiques

L'étude des caractères biochimiques repose essentiellement sur la recherche de la production de nitrate réductase et d'une catalase (Doa, 2005).

- ✓ **Nitrate-réductase (Virtanen~Boivert) :** Ce test s'effectue sur une culture âgée de 3 à 4 semaines. Le nitrate réductase est une oxydoréductase qui catalyse la réaction :

$2\text{NO}_3^- + \text{accepteur d'électrons réduit} \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{accepteur d'électron oxydé}$

Certains organismes bactériens permettent l'assimilation de l'azote N_2 ou la respiration anaérobie [16].

✓ Technique de recherche de la nitrate-réductase

- Milieu : Bouillon nitraté à 10g/dm^2
- A partir d'un milieu ensemencé et étuvé, ajouter 1 à 2 gouttes du réactif nitrite 1 et 2
- Sinon, ajouter une petite quantité de poudre de zinc, attendre quelques minutes et observer (Joffin et Leyral., 2006).

✓ Résultats

Le milieu rouge présence de nitrites provenant de la réduction des nitrates par les bactéries nitrate-réductase+ (stade nitrites).

- Coloration jaunâtre: pas de nitrites, le zinc n'a pas réduit les nitrates en nitrites, la bactérie a réduit en azote nitrate-réductase+ (stade azote)
- Coloration rouge : nitrites présent, le zinc a réduit les nitrites en nitrites, la bactérie n'a pas réduit en azote nitrate-réductase-
- *M. bovis* est nitrate-réductase (-)

(Joffin et Leyral., 2006).

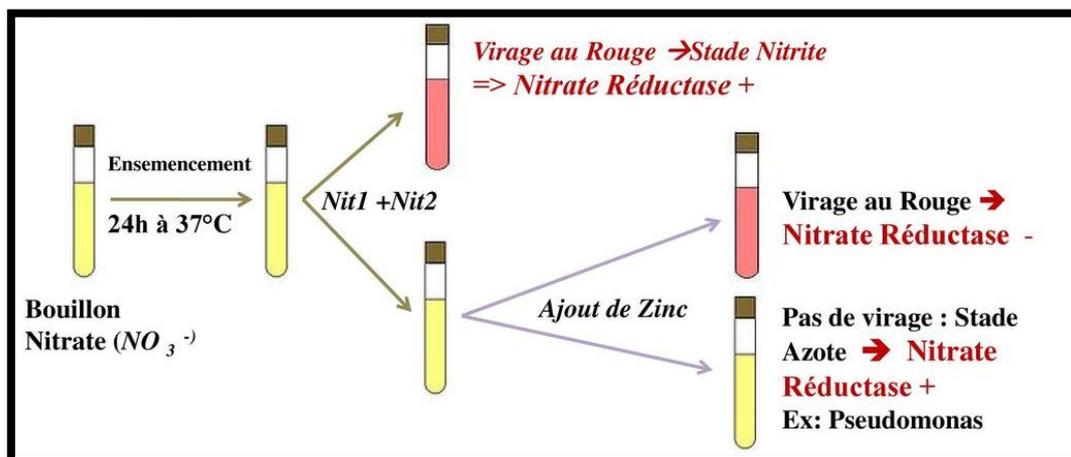


Figure 10 : Technique et résultats de recherche de Nitrate-Réductase

[17].

✓ **Activité catalasique**

La catalase est une enzyme soluble, intracellulaire avec différents types. qui catalyse la décomposition du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂), selon la réaction : $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (Doa, 2005).

✓ **Technique de recherche de la catalase**

- Réactif : peroxyde d'hydrogène= eau oxygénée = H₂O₂

A partir d'un milieu solide et aérobie, prélever une quantité suffisante de culture et la mettre en suspension dans une goutte d'eau oxygénée, déposée sur une lame (Joffin et Leyral, 2006).

✓ **Résultats**

- Bulles d'oxygène (catalase+)
- Pas de bulles (catalase-)

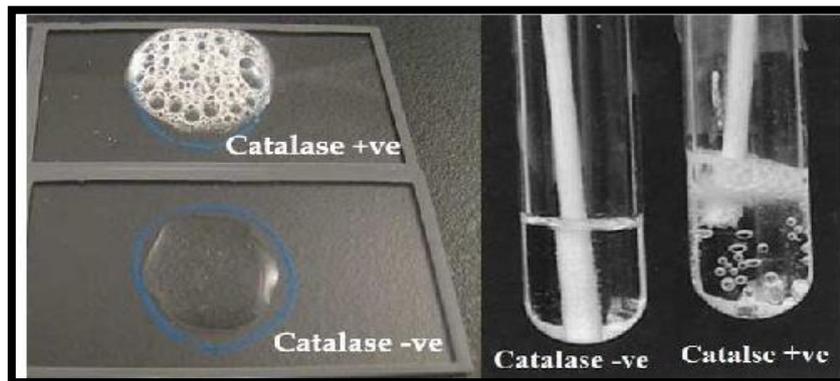


Figure 11 : Résultats de recherche de la Catalase [18].

- *M. bovis* (catalase-)

Propriété fondamentale : Cette catalase est détruite par chauffage à 68°C, à pH 7 et pendant 20 minutes chez *M. bovis* [19].

6- Caractères biologiques

6-1- Pouvoir pathogène : espèces sensibles

Mycobacterium bovis a pour hôte préférentiel les bovins mais est transmissible à de nombreuses espèces de mammifères domestiques et sauvages .C'est la mycobactérie la plus

ubiquiste du complexe tuberculosis, rencontrée chez les ongulés, les canidés, les félidés, les petits mammifères et de nombreuses autres espèces (**Payne, 2014**). Il est également pathogène pour l'homme qui se contamine le plus souvent par consommation de lait cru ou par contact proche avec des animaux infectés (**Payne, 2014**).

6-2- La résistance des mycobactéries

Certaines souches de *Mycobacterium bovis* peuvent persister jusqu'à 5 mois dans l'environnement (**Doa, 2005**). *M. bovis* peut survivre dans la terre humide ou sèche (4 semaines) et pendant plus de 74 jours (et peut –être même plus longtemps dans les excréments) s'il est protégé de la lumière. Elles résistent beaucoup plus aux agents chimiques que les bactéries usuelles, aux antiseptiques et désinfectants chimiques (acide sulfurique, soude, détergent). Elles sont très résistantes aux désinfectants en raison de la structure de leur paroi riche en lipides : le glutaraldéhyde l'hypochlorite de sodium, l'éthanol à 70°, l'acide peracétique sont bactéricides vis-à-vis des mycobactéries mais avec des temps de contact plus longs. *M. bovis* est moins résistante que *M. tuberculosis* aux désinfectants.

6-3- La sensibilité des mycobactéries

Les mycobactéries sont sensibles aux agents physiques comme la chaleur (20 mn à 60°C; 20 secondes à 75°C) aux rayons ultra-violet et la lumière. Elles sont également sensibles aux dérivés phénoliques aux hypochlorites et au formol. 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. Ces principaux antibiotiques concernés sont l'isoniazide, l'éthambutol, la streptomycine, la rifampicine (**Dao, 2005**). Cette sensibilité déterminée grâce au teste de l'antibiogramme.

✓ Principe de l'antibiogramme

L'antibiogramme est un technique de laboratoire qui a pour objectifs de tester la sensibilité d'une souche bactérienne par rapport à un ou plusieurs antibiotiques. En effet, de nombreuses bactéries sont devenues, avec le temps, résistantes aux antibiotiques. Il n'est donc pas toujours évident de trouver l'antibiotique qui sera efficace pour traiter une souche bactérienne donnée [20]. En mettant en contact des bactéries (prélevées chez un malade) avec plusieurs antibiotiques, l'antibiogramme permet de voir quels sont les produits qui inhibent la

croissance bactérienne et qui seront efficaces pour traiter l'infection. Pour réaliser l'antibiogramme, il faut obtenir un prélèvement bactérien chez le malade. Dépendamment du site d'infection (pulmonaire, sanguin, urinaire, etc.), le prélèvement s'effectuera de différentes façons et sera envoyé au laboratoire d'analyse [20]. Il existe plusieurs techniques pour réaliser un antibiogramme. Le plus souvent, les bactéries sont « ensemencées » à la surface d'une boîte de Pétri, sur un milieu gélifié, et des disques imprégnés d'une dose connue de différents antibiotiques sont déposés à la surface de la gélose. Si l'antibiotique est inefficace, les bactéries pourront tout de même croître et l'on pourra mesurer la taille de leur colonie. Au contraire, si l'antibiotique est efficace, on apercevra à la surface du disque des « zones d'inhibition », où la croissance bactérienne a été inhibée. Le résultat est généralement obtenu en 24 heures [20].



Photo 16 : les disques d'antibiotiques

[15]

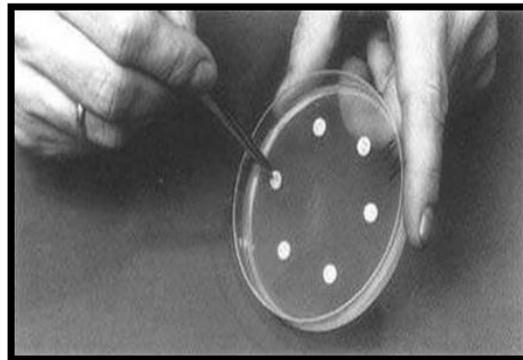


Photo 17 : application des disques

[15]

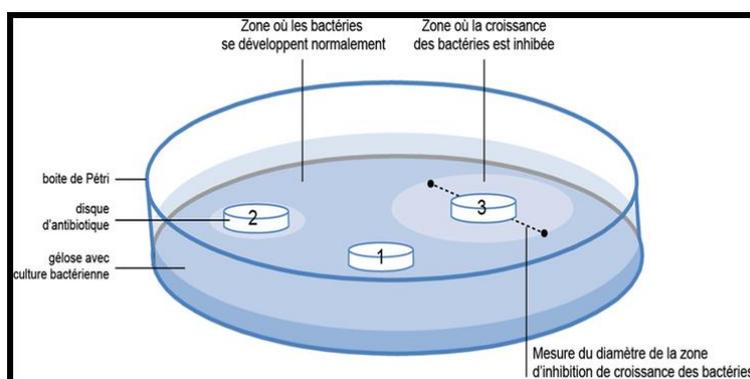


Photo 18 : lecture de l'antibiogramme

[15]

7- Les milieux des cultures

7-1- Milieux de croissance usuels de *M.bovis* :

7-1-1 Milieux gélosés

✓ A l'œuf

Les milieux de croissance usuels sont des milieux à l'œuf obtenus par coagulation à +55C° pendant 55 minutes. Ces milieux sont opaques et contiennent du vert de malachite à 0,025 % pour inhiber la croissance des germes contaminants. On leur ajoute souvent des antibiotiques (pénicilline) lorsque les échantillons sont trop contaminés.

Les colonies qu'on obtient sur ces milieux sont lisses ou rugueuse. Certaines poussent vite (colonies eugéniques) et d'autres tardivement (colonies disgoniques). Leur teint est soit blanchâtre ou soit crème beige ou pigmenté (Doa, 2005).

✓ Milieu de Loewenstein-Jensen

C'est un milieu solide, synthétique à base de sels minéraux, d'œuf frais, asparagine, et de glycérine. Il est généralement utilisé en primo-culture. Quand on ajoute du pyruvate à ce milieu, il permet d'identifier *M. bovis*, (Doa, 2005).



Photo 19 : Milieu de Lowenstein- Jensen

[13]

✓ Milieu de Coletsos

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

- **Avantage des milieux à œuf** : ces milieux sont sensibles, spécifiques et leur prix de revient est bas.
- **Inconvénients** : qualité variable, conservation de courte durée 1-3 mois à froid, et une opacité (Doa, 2005)



Photo 20 : Milieu de Coletsos

[14]

8 - Mycobactéries Atypiques

Il existe dans la nature de nombreuses mycobactéries autres que celles de la tuberculose humaine ou bovine et dont les caractères cultureux et biochimiques sont tout à fait particuliers. Ces mycobactéries ont été appelées mycobactéries atypiques [21].

Les mycobactéries atypiques présentent des caractéristiques très variables mais retenons qu'elles ont une croissance rapide (moins de 7j), des colonies lisses, pigmentées se développant mieux sur milieu de Lôwenstein –Jensen et se cultivent pour la plupart à 22° C. (Pangui, 2009).

Certaines sont parasites des animaux (*M.avium*, *M.marinum*...). Elles sont habituellement isolées en tant que contaminant des cultures mais, à des degrés divers, toutes sont susceptibles de se multiplier chez l'homme et de provoquer des maladies simulant la tuberculose que l'on appelle mycobactérioses. Celles-ci apparaissent essentiellement chez les sujets présentant un déficit immunitaire local (lésions cavitaires pulmonaires résiduelles) ou général de nature thérapeutique (greffés) ou pathologique (cancer, SIDA). Leur diagnostic est purement bactériologique. *M.avium* est la mycobactérie atypique la plus souvent isolée chez les

malades atteints de Sida chez lesquels elle est à l'origine d'infections généralisées septicémiques. L'hémoculture est alors le meilleur moyen de faire le diagnostic. Le traitement des mycobactérioses est très difficile en raison de l'habituelle résistance naturelle des mycobactéries atypiques aux antibiotiques antituberculeux. La clarithromycine, un nouveau macrolide proche de l'érythromycine, est cependant actif sur *M.avium* [21].



***Chapitre III :
Diagnostics,
Traitements et
Prophylaxies***

1- Les symptômes

La tuberculose bovine a une incubation longue et une évolution chronique. Les symptômes observés dépendent des organes impliqués. Les manifestations cliniques sont peu caractéristiques en dehors de quelques localisations particulières. En fin d'évolution, elles vont de pair avec une atteinte importante de l'état général, dominée par l'amaigrissement des animaux (**Gourreau et Bendali, 2008**).

1-1- Les manifestations cliniques

La tuberculose bovine connaît généralement une évolution prolongée et il faut des mois ou même des années pour que les symptômes apparaissent. Les signes cliniques habituels de la maladie sont les suivants :

- Faiblesse
- Anorexie
- Emaciation (est une réduction du poids corporel, et est un rapport trop faible entre le poids et la taille).
- Fièvre oscillantes
- Toux sèche intermittente
- Diarrhées

Adénopathies importantes :

Toutefois, la bactérie peut aussi rester latente chez l'hôte, sans engendrer de maladie (**Fiche technique OIE**).

1-2- Symptômes généraux

Dans la plupart des cas, les symptômes de la maladie restent longtemps inaperçus et l'animal tuberculeux conserve toutes les apparences d'une santé parfaite. Chez les jeunes animaux, la croissance s'effectue irrégulièrement et tardivement. Ils gardent un aspect chétif et malingre (**Gourreau et Bendali, 2008**). Les adultes gravement atteints sont habituellement maigres ; leurs côtes sont saillantes, leur poil est terne et piqué, leur peau sèche, adhérente aux muscles sous-jacents. Ils ont l'œil terne, chassieux, enfoncé dans l'orbite, le regard abattu et la tête en extension. Ils sont fréquemment sujets au météorisme et à la diarrhée. Leur température, d'abord normal puis irrégulière, s'élève peu à peu, et peut atteindre 41°C vers le soir. La respiration devient courte, rapide, saccadée ; la toux, fréquente, s'accompagne de jetage jaunâtre, fétide. L'appétit disparaît, la rumination devient irrégulière, lente. La mort

survient soit par épuisement, soit par suite d'accidents consécutifs aux localisations de la maladie (Gourreau et Bendali, 2008).

1-3- Symptômes locaux

Il existe néanmoins une grande variété de signes cliniques, tous les tissus et organes pouvant être touchés.

- ✓ **Tuberculose pulmonaire :** La plus fréquente, peut rester longtemps asymptomatique et engendrer par la suite toux, jetage et dyspnée (sensation de gêne respiratoire) (Gourreau et Bendali, 2008).



Photo 21 : Tuberculose pulmonaire chronique

[16]

- ✓ **Tuberculose intestinale :** Elle est beaucoup plus rare. Elle reste asymptomatique ou prend l'aspect d'entérite chronique (Gourreau et Bendali, 2008).
- ✓ **Tuberculose de la mamelle :** Elle se traduit, à un stade avancé, par une hypertrophie de l'organe qui devient dur et bosselé (Gourreau et Bendali, 2008).



Photo 22 : Ganglion lymphatique de la mamelle

[16]

- ✓ **Tuberculose des organes génitaux** : Chez le mâle, une orchi-vaginalite à évolution lente et chez la femelle, une métrite chronique.

Ces quatre localisations sont les plus dangereuses du fait de la transmission du bacille à l'animal et l'homme par leur excrétion massive dans le jetage, le lait, les fèces, le sperme ou le pus (**Gourreau et Bendali, 2008**).

- ✓ **Autres localisations** : D'autres organes peuvent être touchés : Séreuse, pleurale, péritonéale, hépatique, ganglionnaire (ganglions trachéo-bronchique, médiastinaux, mésentériques, rétropharyngiens...), osseuse, méningée et musculaire. Les adénopathies tuberculeuses associées aux lésions des organes correspondants sont constantes (**Gourreau et Bendali, 2008**). 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.

2- Lésions

La répartition des lésions varie également avec la voie de l'infection, qui peut se faire par inhalation, par l'ingestion (bouche), par voie génitale ou cours de la gestation. (**Gourreau et Bendali, 2008**).

2-1- Lésions macroscopique

Selon leur aspect, on distingue des lésions localisées et bien délimitées –les tubercules- et des lésions étendues et mal délimitées : les infiltration et épanchements tuberculeux. Les tubercules ont des aspects variables selon leur stade évolutif. Tout d'abord, ils correspondent à des granulations de taille d'une tête d'épingle ; puis ils deviennent plus volumineux, avec un centre occupé par une substance blanc jaunâtre : le caséum ; par la suite, ils deviennent caséo-calcaires, puis enkystés et fibreux .Les infiltrations sont des lésions mal délimitées de nature exsudative, étendues à tout un territoire ou un organe (surtout dans les poumons). Les épanchements sont observés dans les cavités séreuses (pleurésie, péricardite, péritonite), parfois dans les articulations ou les méninges : il s'agit d'un exsudat inflammatoire, séro-fibrineux ou séro-hémorragique, riche en cellules lymphocytaires).Les lésions viscérales sont accompagnées de lésions ganglionnaires, surtout si elles sont peu importantes (**Gourreau et Bendali, 2008**).

2-2- Lésions microscopique

La plus représentative et considérée comme spécifique est le follicule tuberculeux. Celui-ci est formé par un centre nécrotique homogène appelé caséum, entouré d'une première couronne de cellules épithélioïdes, associées ou non à des cellules géantes multinucléées : les cellules de Langerhans, et d'une seconde couronne purement lymphocytaire. Cette lésion peut évoluer dans le sens d'une calcification du caséum, avec fibrose périphérique (**Gourreau et Bendali, 2008**).

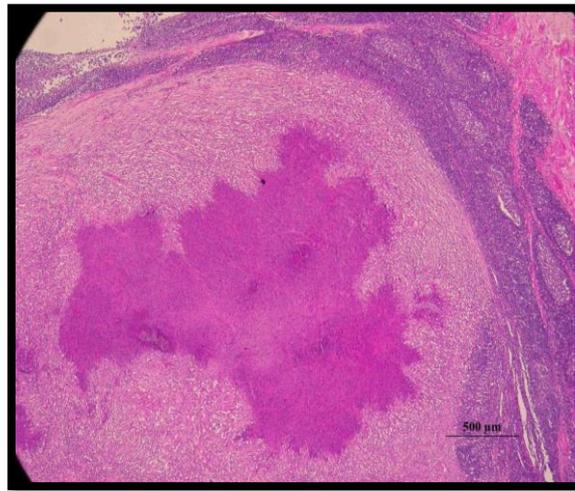


Figure 12 : Observation microscopique d'un follicule tuberculeux (Matrat, 2014)

3- Les Diagnostics

3-1- Diagnostic sur le terrain

- ✓ **Diagnostic nécrosique** : Le diagnostic de terrain est basé sur la nécropsie. Il concerne les changements anatomomorphologiques des organes; réactions ganglionnaires régionales; présence de nodules miliaires -(tuberculose miliaire); ou de follicule caséeux (tuberculose caséuse) après abattage.
- ✓ **Diagnostic allergologique** : Cette technique consiste à injecter de la tuberculine dans le derme de la peau et à apprécier la réaction inflammatoire.
- ✓ **Intradermo-réaction**

La méthode d'intradermo-réaction repose sur l'immunité à médiation cellulaire qui se développe chez l'animal infecté par une mycobactérie et consiste à révéler l'état d'hypersensibilité retardée par une épreuve allergique réalisée in vivo.

Cette méthode est très répandue à travers le monde pour le dépistage de la tuberculose (**Matrat, 2014**).

3-2- Diagnostic de laboratoire

Le diagnostic de laboratoire fait recours surtout à la bactériologie. Il est basé sur l'examen microscopique des bactéries isolées à partir des cultures. Ensuite l'identification se fait d'après leurs caractères cultureux et biochimique (Dao, 2005) il est nécessaire pour la confirmation d'une suspicion de tuberculose et passe par trois méthodes : l'histopathologie, la bactériologie, la sérologie.

- ✓ **Méthode histopathologique** : La méthode histopathologique repose sur la recherche de la lésion microscopique fondamentale de la tuberculose à savoir les tubercules après ponction biopsique d'un ganglion ou du foie afin de réaliser un frottis. Cependant, cette technique ne permet pas de différencier la tuberculose des autres mycobactérioses d'où l'utilisation préférentielle de la bactériologie.
- ✓ **Méthode bactériologique** : La méthode bactériologique se fait à partir de prélèvements effectués sur des organes ou tissus suspects et conservés dans une glacière et transportés sous froid jusqu'au laboratoire.

Les prélèvements sur l'animal vivant, peuvent être le lait, le liquide pleural, le jetage, les sécrétions utérines et le sang. Tandis que sur les carcasses, les fragments d'organes lésés, les poumons de préférence ou les ganglions tuberculeux sont prélevés. Les prélèvements obtenus seront décontaminés au laboratoire avant de procéder à la bactérioscopie (est un test de diagnostic qui peut être considéré comme du matériel biologique et peut être utilisé pour identifier rapidement les infections bactériennes) et à la mise en culture sur milieu de Lowenstein-Jensen.

- ✓ **Méthode sérologique** : La méthode sérologique consiste en la recherche d'anticorps tuberculeux dans les sérums d'animaux suspects par les réactions de précipitation, d'agglutination, d'hémagglutination et de fixation du complément. Les méthodes sérologiques sont très délicates et controversées du fait des erreurs par défaut ou par excès pouvant survenir dans sa réalisation d'où l'irrégularité des résultats. C'est une méthode très peu usitée. Le dépistage de la tuberculose passe par ces différentes méthodes surtout la bactériologie et la tuberculination en plus de la recherche des lésions. (Pangui, 2009).

4- Traitements et Prophylaxie

4-1- Traitement

Le traitement de la tuberculose animale est une opération hasardeuse et dangereuse qui doit être proscrite. Pour le moment il n'existe pas un traitement chez les bovidés. La seule mesure consiste à tester les animaux, isoler les réagissant positifs et les éliminer (**Gourreau et Bendali, 2008**).

Les acheteurs de bovins peuvent exiger que les animaux soient testés avant la transaction pour réduire le risque d'infection. Cela ne constitue cependant pas une garantie totale d'indemnité. Certains animaux infectés semblent être en parfaite condition et ne présentent pas de signes d'infection avant leur abattage. Dans certains cas, les organismes pathogènes restent dormants dans le corps de l'hôte, humain ou animal, durant toute sa vie sans causer de maladie évolutive. Les propriétaires vivant dans une région géographique où il est connu que des animaux sauvages sont infectés par la tuberculose bovine peuvent mettre en œuvre des mesures de biosécurité (isolement, nettoyage, désinfection) pour atténuer le risque de transmission de la maladie à leurs troupeaux [22].

4-2- Prophylaxie

La prophylaxie sanitaire constitue le fondement de la lutte contre la tuberculose animale. La tuberculose n'est ni une maladie héréditaire ni une maladie tellurique. Le dépistage et l'élimination des animaux infectés conduisent à la suppression de la source essentielle de l'agent pathogène (**Gourreau et Bendali, 2008**).

Dans la lutte contre la tuberculose bovine, seule la prophylaxie sanitaire est utilisée, tout au moins dans les pays faiblement infectés. On prendra des mesures défensives en zone indemne par la protection des effectifs et la certification de leur qualité. En zone infectée, on prendra des mesures offensives : le dépistage et l'assainissement des cheptels bovins tuberculeux, assortis d'une désinfection et d'un aménagement hygiénique des étables. D'autres chercheurs, trouvent qu'il faut protéger les veaux par la vaccination au BCG lorsqu'ils sont exposés dans une zone fortement contaminée (**Ouabel, 2019**).

5- La tuberculose et son impact sur la santé publique

La tuberculose bovine est une zoonose qui peut avoir des conséquences graves pour la santé publique. La transmission de *M. bovis* des bovins à l'homme était autrefois fréquente dans les pays développés, mais les infections humaines ont été pratiquement éliminées dans

les pays avec des programmes efficaces d'éradication de la maladie chez les bovins et des normes de sécurité alimentaire élevées, en particulier pour la pasteurisation du lait. L'être humain s'infecte principalement en consommant du lait cru et des produits laitiers non pasteurisés. Les personnes infectées par *M. bovis* peuvent représenter une source de contamination pour les bovins. La tuberculose bovine peut être transmise à l'homme par la voie aérienne ou par l'ingestion d'aliments contaminés, en particulier lorsque les humains travaillent dans le voisinage immédiat des animaux infectés ou des carcasses et/ou partagent des locaux avec des animaux infectés. L'incidence de la tuberculose humaine due à *M. bovis* varie considérablement d'un pays à un autre, en fonction de la prévalence de la maladie chez les bovins, des conditions socioéconomiques, des habitudes de consommation et des pratiques d'hygiène alimentaire. Dans les pays développés, *M. bovis* représente généralement une part insignifiante de l'ensemble des cas de tuberculose chez l'homme (**Bougherara et Asmani, 2017**).

6- Prévenir et contrôler cette maladie

Les épreuves de dépistage et l'abattage sont les méthodes de contrôle classiques de la tuberculose bovine. Les programmes d'éradication de la maladie, axés sur une inspection post-mortem des viandes, une surveillance intensive comprenant des visites en exploitation, le dépistage systématique des bovins par test individuel et l'élimination des animaux infectés ainsi que des animaux ayant été en contact avec ces derniers, et le contrôle des mouvements d'animaux, ont donné des résultats très satisfaisants en termes de réduction ou d'élimination de la maladie. Lors de l'inspection post mortem des animaux, on recherche la présence de tubercules pulmonaires et de ganglions lymphatiques (Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE). La détection de ces animaux infectés empêche l'introduction dans la chaîne alimentaire de viandes à risque et permet aux services vétérinaires de retrouver le troupeau d'origine de l'animal infecté qui peut ensuite être soumis à des tests de dépistage et être, au besoin, éliminé. La pasteurisation du lait d'animaux infectés à une température suffisante pour tuer les bactéries a permis d'empêcher la propagation de la maladie chez l'homme. Le traitement des animaux infectés est rarement mis en œuvre en raison de son coût élevé, de sa durée et de l'objectif plus ambitieux d'éliminer la maladie. La vaccination est pratiquée en médecine humaine mais n'est pas très utilisée en tant que mesure préventive chez les animaux : les vaccins à usage vétérinaire existants sont d'une efficacité variable et ils entravent les tentatives d'élimination de la maladie. Un certain nombre de nouveaux vaccins candidats sont en cours d'essai (**Fiche technique OIE**).



*Suivi sur le
terrain*

1- L'institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé de Guelma

L'institut de technologie moyen agricole spécialisé « ITMAS » de Guelma est un établissement de formation sous tutelle de ministère de l'agriculture et du développement rural et de la pêche et indexé à la direction de la recherche et de vulgarisation « DFRV » ces zones d'actions sont les wilayas Annaba-Guelma-Souk Ahras- Tébessa- Skikda- El tarf- Oum el Bouaghi-Constantine (**Fiche technique de ITMAS**).

1-1- Historique

- En 1919, la chambre d'agriculture de Constantine crée à Guelma une station expérimentale.
- Dès 1922, s'ajoute à la première création la femme école qui reçoit une trentaine d'élèves.
- L'année 1947 voit la promotion de la ferme école en école pratique d'agriculture.
- En 1961, un centre de formation professionnelle au profit des jeunes ruraux se juxtapose à l'école.
- En 1967, elle est érigée en école régionale d'agriculture et forme des cadres moyens.
- En 1973, l'école régionale est transformée en ITMAS (ordonnance n°7359 du 21/11/1973).



Photo 23 : Entrée générale de l'ITMAS de Guelma

Photo prise le 05/05/2021

2- Objectifs

Nos attentes quant à ce stage étaient multiples

2-1- Dépistage de la tuberculose bovine à l'ITMAS par la technique de l'Intradermo-réaction

Le dépistage de la tuberculose est obligatoire chez l'espèce bovine. Il est effectué par la technique de l'intradermo-tuberculation par la tuberculine bovine et doit être réalisé par les docteurs vétérinaires sur les animaux obligatoirement identifiés et âgés de plus de 6 mois conformément à la note n°582 du 17 décembre 2002 relative à l'assainissement du cheptel national de la brucellose et de la tuberculose (**Fiche technique de MADR**).

A l'ITMAS de Guelma le dépistage des 26 vaches sur un total de 31 (les 5 autres étant âgées de moins de 6 mois) a été effectué cette année le 05/05/2021. Nous avons assisté ce jour à cette opération en même temps que les étudiants de l'ITMAS. Nous avons récolté les informations indispensables et pris également des photos des différentes étapes du test effectué par un docteur vétérinaire envoyé par la direction des services agricoles (**DSA**)

Tableau 5 : Les effectifs des bovins testés

Taureaux	Vache laitière	Génisse	Valle	Taurion
3	14	3	2	4



A



B

Photo 24 A et B : Les bovins au niveau de l'étable

Photo prise le 05/05/2021

2-1-1- Matériel et méthodes

✓ Matériel

- Un pistolet
- Un cutimètre
- La tuberculine Dérivée de Protéine Purifiées (PPD).



Photo 25 : un pistolet



Photo 26 : un cutimètre

Photos prises le 05/05/2021



Photo 27 : La tuberculine (PPD)

Photo prise le 05/05/2021 à l'ITMAS

✓ Méthodes

Lors du test de d'intradermo-tuberculation, le vétérinaire est tenu de veiller au respect des mesures suivantes (**Fiche technique de MADR**) :

- Le matériel utilisé doit être stérile et l'aiguille renouvelée à chaque fois qu'on intervient dans une nouvelle exploitation.
- Lors de suspicion de maladie vectorielle ou virale au sein d'une exploitation l'aiguille doit être utilisée pour un seul animal.
- Le vétérinaire doit s'assurer que la zone est dépourvue de grosseur et/ou de lésions qui peuvent fausser le diagnostic.
- Cette zone doit être préalablement rasée et soigneusement nettoyée.

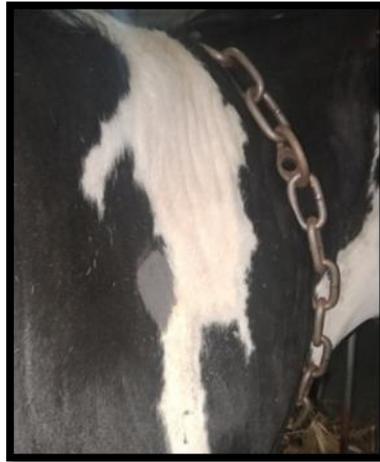


Photo 28 : Zone rasée et préalablement préparée

Photo prise le 05/05/2021

- Avant l'injection, le vétérinaire doit prendre un pli de peau de la zone d'injection entre l'index et le pouce et le mesurer à l'aide d'un cutimètre puis noter l'épaisseur.



Photo 29 : Mesure du pli de la peau à l'aide d'un cutimètre.

Photo prise le 05/05/2021

- Pour procéder à l'IDR. Le vétérinaire doit injecter dans l'épaisseur du derme de l'encolure 0,1 ml de tuberculine bovine à l'aide d'un pistolet.



A

B

Photo 30 A et B : Préparation de l'injection de l'IDR (0,1 ml de tuberculine bovine) à l'aide d'un pistolet.

- L'injection de la tuberculine ne doit aucunement être faite en sous cutanée, ni en intramusculaire.
- Il doit s'assurer que la tuberculine a été introduite en totalité dans le derme et retirer son aiguille délicatement, pour éviter que le produit injecté ne ressorte.
- Une injection bien faite (dose complète et en intradermique) doit permettre la formation d'une vésicule de la grosseur d'un petit pois au point d'injection.



Photo 31 : Injection de la tuberculine

Photo prise le 05/05/2021

2-1-2- La lecture

Le vétérinaire doit effectuer 72 h après l'injection de la tuberculine la lecture de l'épreuve de l'IDR. Ce délai peut être prolongé au maximum jusqu'à 6 jours. Le vétérinaire qui effectue la lecture de la tuberculination doit établir un certificat vétérinaire comportant les résultats de la lecture qu'il adresse à L'IVW (l'inspection vétérinaire de la willaya) conformément à la réglementation (**Fiche technique de MADR**).

2-1-3- Résultats

Le 09/05/2021, la lecture du test a été faite par le vétérinaire qui a mesuré la zone d'injection (Mesure après) à l'aide d'un cutimètre et marquée les résultats dans un tableau (Tab.6).

**Tableau 6 : Informations des bovins qui ont fait l'IDR
(ITMAS Guelma le 09/05/2021)**

Numéro	N° de boucle	Sexe	Race	Date de naissance	IDR (Tuberculose)		
					Coté	M .avant	M. après
01	1803	Male	Montbéliarde	28/01/2018	Droit	1cm	1cm
02	1507	Male	Prim'Holstien	22/06/2015	Droit	0,7cm	0,7cm
03	1809	Male	Prim'Holstien	25/07/2018	Droit	0,5 cm	0,6 cm
04	1201	Femelle	Montbéliarde	21/10/2012	Droit	0,8 cm	0,9 cm
05	1212	Femelle	Montbéliarde	22/01/2012	Droit	0,8 cm	0,8 cm
06	1402	Femelle	Montbéliarde	04/01/2014	Droit	0,7 cm	0,8 cm
07	1404	Femelle	Montbéliarde	12/01/2014	Droit	0,9 cm	0,9 cm
08	1408	Femelle	Montbéliarde	25/01/2014	Droit	0,8 cm	0,8 cm
09	1410	Femelle	Prim'Holstien	03/03/2014	Droit	0,6 cm	0,7 cm
10	1412	Femelle	Montbéliarde	27/09/2014	Droit	0,9 cm	0,9 cm
11	1414	Femelle	Prim'Holstien	08/12/2014	Droit	0,5 cm	0,6 cm
12	1502	Femelle	Prim'Holstien	19/01/2015	Droit	0,6 cm	0,6 cm
13	1504	Femelle	Prim'Holstien	20/12/2015	Droit	0,5 cm	0,6 cm
14	1710	Femelle	Prim'Holstien	10/12/2017	Droit	0,5 cm	0,5cm
15	3397	Femelle	Montbéliarde	17/01/2010	Droit	0,9 cm	1 cm
16	9674	Femelle	Prim'Holstien	10/11/2010	Droit	0,6 cm	0,7 cm
17	1912	Femelle	Montbéliarde	18/12/2019	Droit	0,8 cm	0,8 cm

18	2006	Femelle	Prim'Holstien	13/09/2020	Droit	0,4 cm	0,5 cm
19	2002	Femelle	Croisée	20/05/2020	Droit	0,7 cm	0,7 cm
20	1608	Femelle	Montbéliarde	20/08/2016	Droit	0,8 cm	0,8 cm
21	2008	Femelle	Montbéliarde	13/01/2020	Droit	0,7 cm	0,8 cm
22	2004	Femelle	Croisée	25/05/2020	Droit	0,5 cm	0,6 cm
23	1906	Femelle	Montbéliarde	16/06/2019	Droit	0,9 cm	0,9 cm
24	1908	Femelle	Prim'Holstien	05/09/2019	Droit	0,5 cm	0,5 cm
25	2003	Male	Prim'Holstien	21/05/2020	Droit	0,6 cm	0,7 cm
26	2001	Male	Prim'Holstien	05/05/2020	Droit	0,7cm	0,7 cm

**Tableau 7 : Récapitulation des IDR entre les années 2013 et 2020
(ITMAS de Guelma 2021).**

Date de l'IDR	Date de la lecture	Résultat	Observation
08/01/2013	13/01/2013	Positif pour les vaches N° : 0904, 3397et 8086	Demande de contre-expertise
27/02/2013	03/03/2013	Négatif	Délivrance de l'agrément sanitaire
12/05/2013			L'arrivée de la génisse N° :06
22/10/2013	27/10/2013	Négatif	Délivrance de l'agrément sanitaire
11/06/2014	15/06/2014	Positif pour les taureaux N° :24643+24783et la vache laitière N° :6787	Demande de contre-expertise
27/07/2014	31/07/2014	Négatif	Délivrance de l'agrément sanitaire
21/10/2014			Déclaration officielle de la tuberculose suit à une autopsie effectuée sur la génisse N° :06

27/10/2014	30/10/2014	Positif pour les vaches laitières N° :(7715,7616) + les taureaux N° :(24783 ,24643) et douteux pour les vaches laitières N° :(1152,7729)	*L'abattage sanitaire de : taureaux N° :24643 (le 04/11/2014), 24783 (le11/11/2014) *Désinfection des locaux d'élevage *Demande de contre- expertise pour les vaches laitières N° :7715, 7616
25/12/2014	29/12/2014	Négatif	
26/10/2015	29/10/2015	Douteux pour les vaches laitières N° : 3397, 2125, 8377,7715, 1212	Demande de contre- expertise
07/12/2015	10/12/2015	Positif pour la vache N° : 8377	L'abattage sanitaire de la vache N° :8377 (le : 16/12/2015)
28/01/2016	31/01/2016	Négatif	
10/10/2016	13/10/2016	Douteux pour la vache N° : 7729	L'abattage sanitaire de la vache N° : 7729 (le : 31/10/2016)
21/11/2016	27/11/2016	Négatif	
21/05/2017			La prochaine IDR
30/04/2017	03/05/2017	Négatif	Délivrance de l'agrément sanitaire
18/12/2017	21/12/2017	Négatif	Délivrance de l'agrément sanitaire
		Dans l'année 2018 né pas la tuberculine	
27/04/2019	02/05/2019	Positif pour les vaches N° :1504, 1402	Demande de contre- expertise

16/06/2019	19/06/2019	Négatif	Ne donner pas l'agrément sanitaire
23/09/2019	26/09/2019	Négatif	Délivrance de l'agrément sanitaire
31/08/2020	03/09/2020	Douteux pour la vache la vache laitière N° : 1608+ taureau N° : 1803	Demande contre-expertise
19/10/2020	22/10/2020	Négatif	Délivrance de l'agrément sanitaire

2-1-4- Interprétation des résultats

L'interprétation des réactions est fondée sur l'observation (œdème, nécrose, douleur ou réactions inflammatoires des vaisseaux et des ganglions lymphatiques de la région d'injection) et sur l'accroissement mesuré au lieu d'injection.

- ✓ **La réaction est considérée comme négative** : lorsque la zone d'injection ne présente aucun gonflement ou bien un gonflement limité avec un accroissement maximal de 2 mm d'épaisseur du pli de la peau et sans signes cliniques.
- ✓ **La réaction est considérée comme douteuse** : si l'augmentation de l'épaisseur du pli de peau est supérieure à 2 mm et inférieure à 4 mm
- ✓ **La réaction est considérée comme positive** : lors de l'observation d'un accroissement d'épaisseur du pli de la peau de 4 mm ou plus à l'endroit de l'injection et éventuellement accompagné de signes cliniques (œdème, nécrose, douleur ou réaction inflammatoires des vaisseaux et des ganglions lymphatiques de la région d'injection (**Fiche technique de MADR**)).

La réaction est « Négative » lorsque la zone d'injection ne présente aucun gonflement ou bien un gonflement limité avec un accroissement maximal de 1 mm de l'épaisseur du pli de la peau (mesure après) et sans signes cliniques.

2-2- Diagnostic post-mortem à l'abattoir de Guelma

2-2-1- Les cas de tuberculose bovine détectés dans la wilaya de Guelma

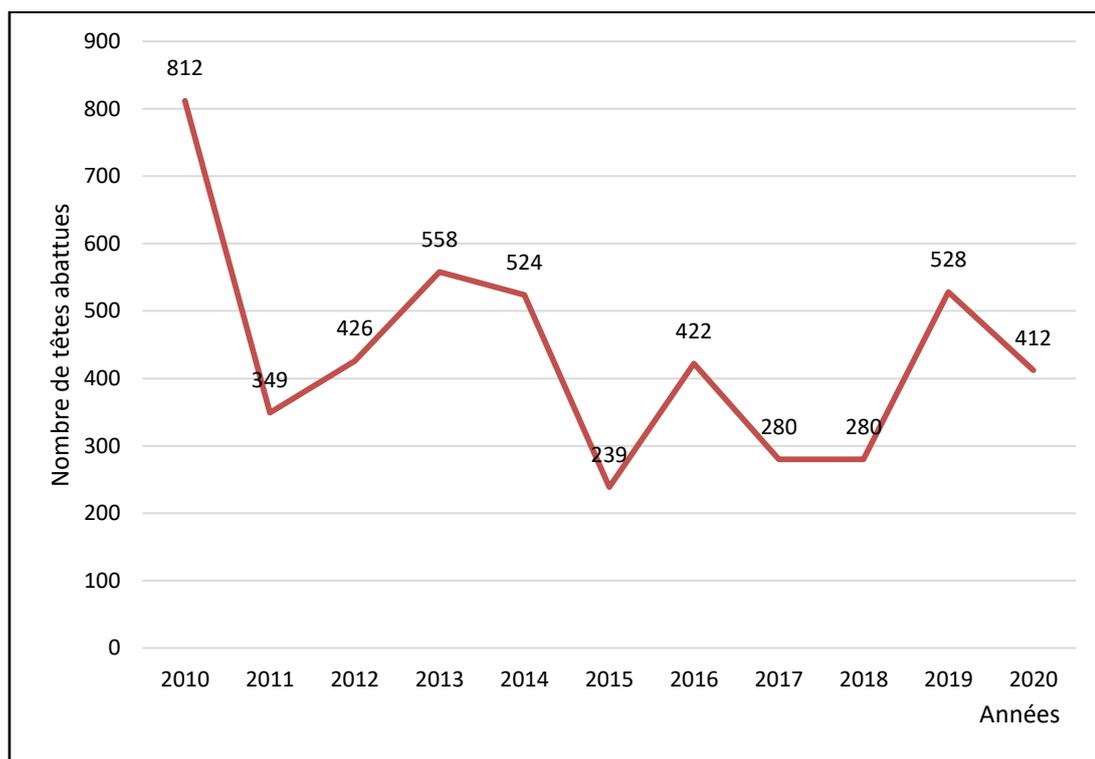
Les résultats de l'évolution des cas de tuberculose bovine durant la décennie (2010-2020) dans la wilaya de Guelma nous ont été communiqués par le vétérinaire responsable au niveau de l'abattoir de la wilaya de Guelma. Nous remarquons (Tab.9 ; Fig.13) que c'est durant l'année 2015 qu'il y a un pic de 44 cas positifs sur 239 têtes dépistées. En 2010, sur 812 têtes

dépistées 7 seulement ont été déclarées positives. Il est important de noter que durant les années 2011 et 2012 il y'a eu absence de données.

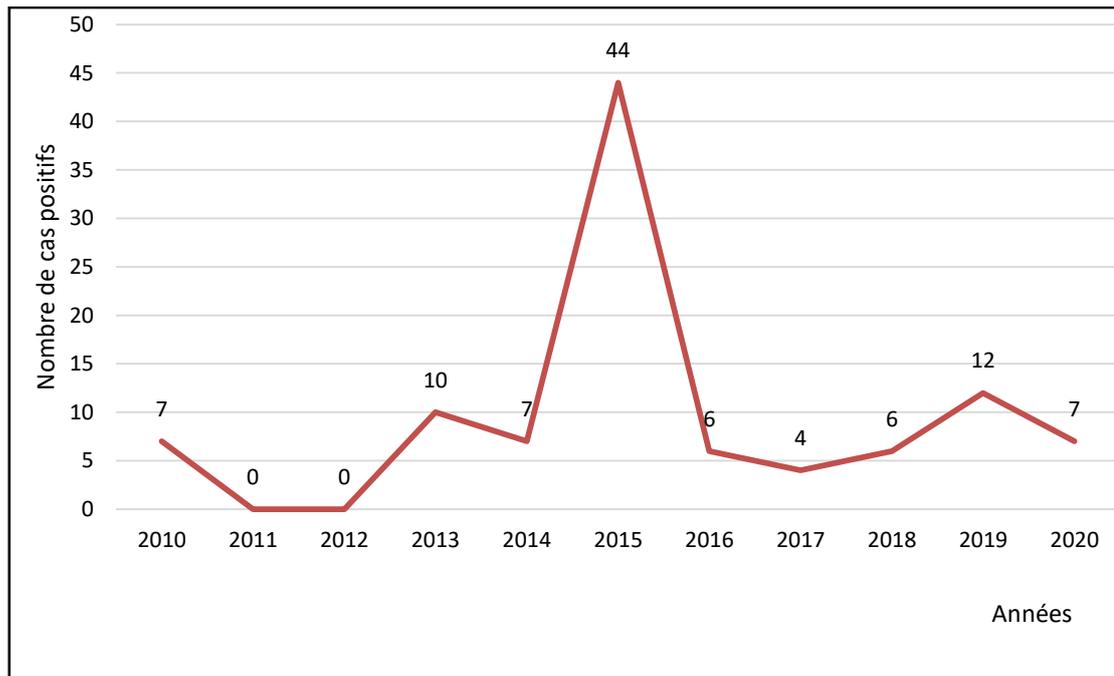
Tableau 8 : les cas de tuberculose entre les années 2010 et 2020 dans la wilaya de Guelma

(DSA de Guelma 2021).

Années	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nombre de têtes abattues	812	349	426	558	524	239	422	280	280	528	412
Nombre de cas positifs	07	00	00	10	07	44	06	04	06	12	07



A)



B)

Figure 13 : Diagnostic post-mortem : Les cas de tuberculose bovine dans la wilaya de Guelma entre les années 2010-2020

A) Nombre de têtes abattues B) Nombre de cas positifs

Le 04/04/2021, au niveau de l'abattoir de Guelma, après l'abattage des bovins, le vétérinaire a découvert 2 cas de tuberculose bovine (sur toute la carcasse). Les photos ci-dessous ont été prises durant notre visite dans la même journée.



A



B

Photo 32 A et B : Tuberculose dans la cage thoracique



A



B



C

Photo 33 : Tuberculose au niveau du foie (A), du poumon (B) et des viscères (C)



Photo 34 : Tuberculose dans l'intestin, l'estomac (A), Côté droit en entier (B)

2-2-2- Les cas de tuberculose bovine détectés dans d'autres wilayates de l'Est Algérien

En 2019, le nombre de bovin atteint dans la wilaya de Constantine était estimé à 233 cas alors qu'en 2020, il a doublé. Cette ville semble être un grand foyer. Souk-Ahras, vient en deuxième position avec 68 cas notés durant la même année. C'est Annaba qui enregistre des taux faibles avec seulement 7 cas en 2019 contre 12 cas à Skikda (Tab.9, Fig. 14).

Tableau 9 : le nombre de cas de tuberculose bovine dans quelques wilayets de l'Est

/	Constantine	Skikda	Souk Ahras	Annaba
2018	192	74	37	28
2019	233	12	40	07
2020	481	47	68	47

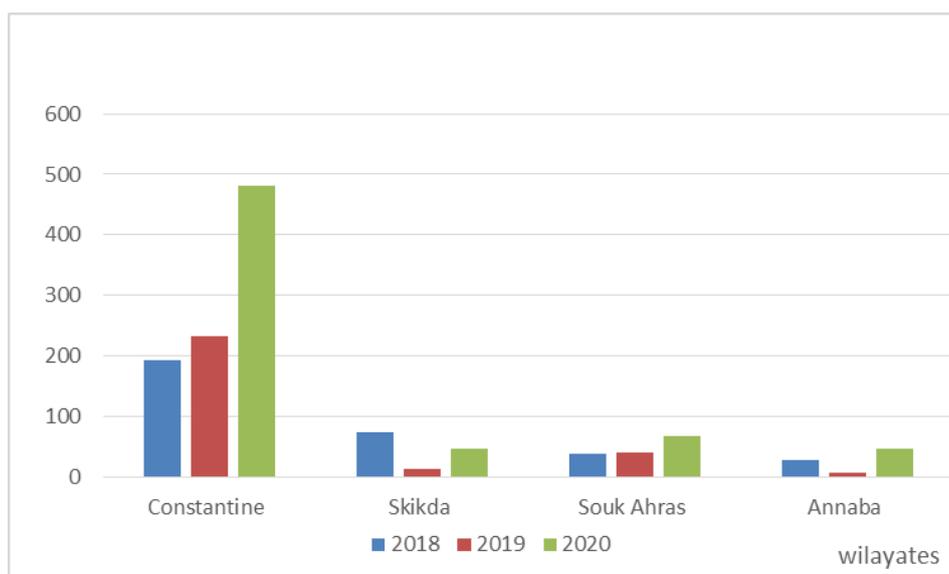


Figure 14 : Le nombre de cas de tuberculose bovine dans quatre wilayets de l'Est

2-2-3- Les cas de tuberculose humaine déclarés dans la wilaya de Guelma

. Les services de la direction de la santé publique nous ont déclarés qu'il existe deux types de tuberculose humaine déclarées : La tuberculose pulmonaire « TP » et la tuberculose extra-pulmonaire « TEP ». La figure 15 montre l'évolution des cas de tuberculose humaine durant les dernières années (2012-2020) dans la wilaya de Guelma. Nous remarquons que c'est durant l'année 2015 qu'on note un pic de 496 cas de tuberculose (126 TP et 370 TEP). Mais ce taux a baissé graduellement depuis l'année 2016 où on a noté 371 cas contre 245 cas en 2020. Notons par ailleurs que le nombre de cas de tuberculose extra pulmonaire (TEP) est toujours supérieur au nombre de cas de tuberculose pulmonaire (TP).

Tableau 10 : les nombres des cas de la tuberculose humain entre (2012 et 2020).
(DSP de Guelma 2021).

Années	TP	TEP	TP+TEP
2012	119	206	325
2013	140	187	327
2014	114	243	357
2015	126	370	496
2016	108	287	371
2017	76	251	327
2018	85	223	308
2019	100	198	298
2020	76	170	245

TP: Tuberculose pulmonaire

TEP: Tuberculose extra-pulmonaire

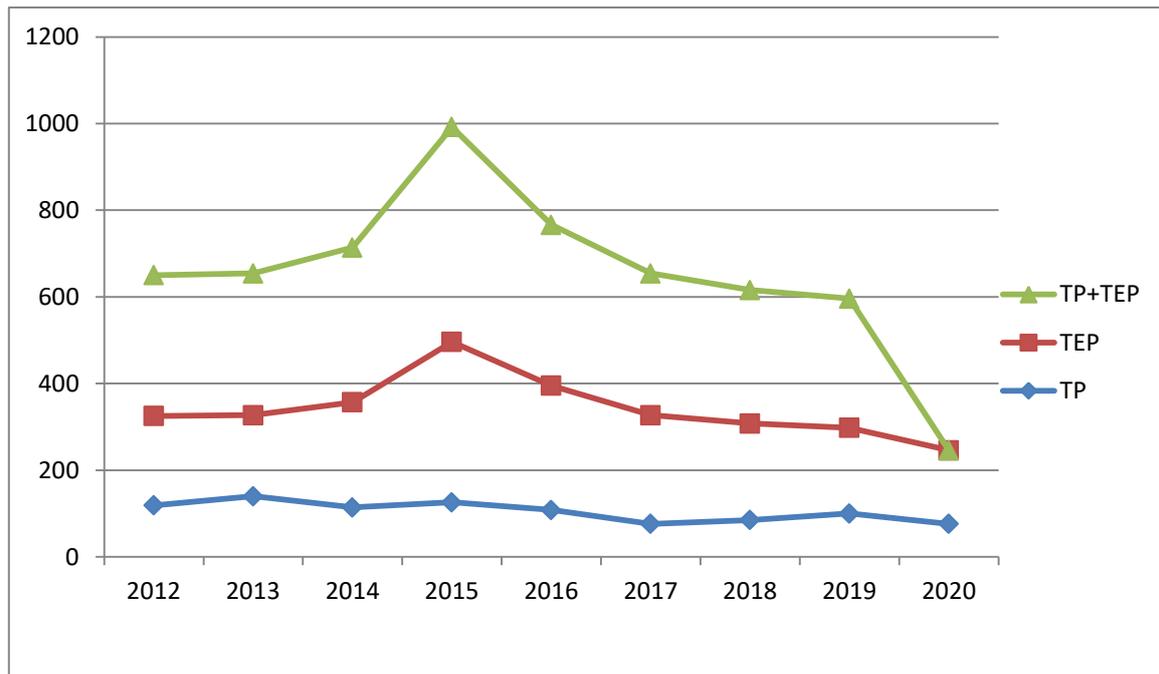


Figure 15 : Les cas de tuberculose humain dans la wilaya de Guelma entre les années 2012-2020

3- Discussion

Le test tuberculiques par l'injection intradermique de tuberculines (protéines extraites de surnageant de cultures mycobactérienne et purifiées) est un test de dépistage qui permet de mettre en évidence une réaction d'hypersensibilité in vivo. En effet, cette réaction induit d'abord une immunité à médiation cellulaire chez l'animal qui développe en particulier des macrophages et des lymphocytes T. Trois à six semaines en moyenne après, lorsque la charge bactérienne augmente, l'immunité humorale devient décelable par la production progressive et durable d'anticorps (Faye, 2010).

Lors de l'abattage, le corps de l'animal est soigneusement inspecté par les services vétérinaires et les lésions découvertes peuvent être localisées au niveau des poumons, du foie, de la rate, des intestins. Les lésions pulmonaires sont presque toujours de type nodulaire (tubercule gris) (Photos ci-dessus).

Il est toutefois important de rappeler que *M.bovis* ne se développe pas dans le muscle (Caron et Deffontaines, 2019). Le granulome tuberculeux a habituellement une apparence jaunâtre et une consistance caséuse, caséo-calcaire, ou calcifiée, ou occasionnellement une apparence purulente (OIE, 2008a). En outre, la taille des lésions varie elle peut ne pas être visible à l'œil nu ou à prendre une importante part de l'organe (OIE, 2008a).

Que la tuberculose soit liée à *M.tuberculosis* ou *M.bovis*. Les manifestations cliniques sont identiques, A son entrée dans l'organisme, la bactérie est phagocytée par les macrophages.

Ceux-ci s'organisent en un granulome et peuvent migrer vers des ganglions satellites. Cette phase constitue la primo-infection tuberculeuse. La bactérie peut être détruite ou rester quiescente dans l'organisme, constituant alors l'infection tuberculeuse lente (ITL), totalement asymptomatique (**Caron et Deffontaines, 2019**).

La transmission zoonotique de l'animal à l'homme peut se faire par ingestion régulière et répétée de lait cru ou de produit laitiers contaminés et non pasteurisés rappelons que ce mode de contamination reste habituel dans les pays en voie de développement. De même, la contamination par ingestion répétée de viande ayant été en contact avec des viscères infectés Par ailleurs, l'importance de l'inoculum nécessaire à une contamination digestive et la faible transmissibilité de *M. bovis* à l'homme rendant très peu probable la possibilité de transmission par des contacts mains-bouche (**Caron et Deffontaines, 2019**).



Conclusion

Conclusion

La tuberculose bovine est une maladie à déclaration obligatoire causée par *M.bovis*. Elle est une zoonose majeure responsable de sérieux problèmes en santé publique, engendrant des pertes économiques énormes liées essentiellement aux saisies de viandes au niveau des abattoirs et les laits.

C'est une maladie chronique, et il peut se passer plusieurs années avant que l'animal infecté en manifeste les signes cliniques.

Notre étude a été réalisée à l'abattoir et L'ITMAS de Guelma, durant une période de 1 mois (Avril à mai 2021), dans le but de vérifier la présence au pas de la tuberculose bovine par l'observation des lésions au niveau des organes.

A partir de notre étude nous avons conclu à la nécessité de suivre un programme et des mesures préventives pour limiter la propagation de cette maladie

- La nécessité de faire le dépistage chaque 6 mois (test de l'IDR) pour détecter les nombres de cas.
- Isoler les cas suspects pour réduire de nombre d'infection
- La protection des veaux issus des mères infectées en leur servant du lait pasteurisé
- Le vétérinaire doit examiner la viande après l'abattage au niveau de l'abattoir avant de la distribuer aux bouchers
- Eviter la consommation de lait cru et éliminer le lait des vaches infectées par la tuberculose pour éviter de le transmettre à leurs petits ou aux humains.
- Inspection systématique des fermes
- L'abattage des cas trouvés
- Remboursement des fermiers conséquent à l'abattage du Cheptel
- Proposez la création de laboratoires pour l'analyse du lait
- Proposez des techniques nouvelles de dépistage
- Effectuer des stages à l'étranger.
- Mise en place d'un système d'identification de tout le cheptel bovin, qui permet de retracer efficacement les troupeaux et les animaux tuberculeux.
- Mise en œuvre régulière de l'IDR pour tout le cheptel bovin, suivie d'un abattage systématique des animaux positif à ce test.
- Mise en place des ressources financières pour une indemnisation adéquate des éleveurs.

- Inspection rigoureuse des viandes dans les abattoirs, permettant une surveillance efficace de lésions suspectes de la tuberculose bovine.
- Contrôle du déplacement du bétail.
- Réalisation des études bactériologique sur la tuberculose bovine dans tous les territoires algérien, afin d'isoler et identifier les espèces macro bactériennes responsable de la maladie.
- Des enquêtes descriptives évaluant l'incidence de la tuberculose humaine à *M.bovis* doivent être envisagées, afin de montrer l'impact hygiénique de la tuberculose bovine.

Les conséquences de la présence de cette pathologie zoonotique majeure doivent être discutées en mettant en avant la nécessité de développer une surveillance épidémiologique, d'informer les populations, et de procéder à une inspection sanitaire adéquate des viandes pour réduire le risque d'exposition des humains et des animaux à l'infection.



*Références
bibliographiques*

A

- 📖 **Amairia R. 2017.** "Situation des performes de reproduction d'un troupeau de vaches laitières par l'évaluation du taux de gestation et l'intervalle vêlage-vêlage : cas de l'ITMAS de Guelma".Diplôme de master spécialité production et technologie laitières. Université 8 mai 1945, Guelma. 35p.

B

- 📖 **Bendadda O. 2003.** "Tuberculose humaine à *Mycobacterium bovis* : Enquête bactériologique et Application de la PCR a la détection et l'identification du complexe *Mycobacterium tuberculosis*". Thèse de Doctorat. Université Sidi Mohamed Ben Abdallah, Faculté des Sciences Dhar Mehraz, Fès.133p

- 📖 **Bougherara R. Asmani F. 2017.**"Contribution à l'étude de la tuberculose bovine au niveau de l'abattoir communal Draa Ben Khedda wilaya de Tizi-Ouzou". Mémoire de fin de cycle d'étude .Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 61p.

C

- 📖 **Caron V. ; Deffontaines G. 2019.** "Tuberculose bovine et santé au travail : où en est-on ?". Références en santé au travail N°160 : 91- 103.

- 📖 **Clément-Mangin P. 2019.** "Améliorer la relation homme-bovin en élevage allaitant." Thèse de Docteur Vétérinaire .Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. 88p

D

- 📖 **Dao M. 2005.** "Contribution à l'étude de la tuberculose bovine au Mali : Enquête aux abattoirs de Bamako et de Mopti ; Isolement de 10 souches de *Mycobacterium bovis*. "Thèse de Docteur Vétérinaire. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. 84p.

- 📖 **Drissi Y. ; Affoune A. 2018.** "Enquête épidémiologie sur la tuberculose bovine au niveau de deux abattoirs « Bejaia & Sétif »".Diplôme de docteur vétérinaire, Université Blida 1, Blida.45p.

F

📖 **Faye S. 2010.** "Evaluation de nouveaux outils de diagnostic de la tuberculose bovine : Conditions d'utilisation d'un test de dosage d'IFN γ et d'un test PCR IS6110 en temps réel". Médecine vétérinaire et santé animale. AgroParisTech, France. 322p.

📖 **Fraperie P. ; Maye-Lasserre M. 2013.** "Bactériologie Médicale .1. Les prélèvements ORL, Les sécrétions broncho-pulmonaires, Les mycobactéries." Edition Biologie Technique, Académie de Bordeaux.

G

📖 **Gourreau J.M. ; Bendali F. 2008.** "Maladies des Bovins, institue de l'élevage. Edition France Agricole, 4^e édition.

📖 **Guerra L. 2007.** "contribution à la connaissance des systèmes d'élevage bovin". Ingénieure d'état en agronomie option production animal, Université Farhat Abbas, Sétif.

J

📖 **Justine, Jeanne, Simonne A. 2015.** "Mise au point sur la situation épidémiologique de la tuberculose ovine en Amérique du nord (Canada et Etats-Unis) et en nouvelle – Zélande". Thèse Doctorat vétérinaire .La Faculté de médecine de Créteil.146p.

M

📖 **Matrat P. 2014.** "Evolution de la situation épidémiologique de la tuberculose bovine en côte d'or de 2009 à 2013".Thèse de Doctorat. Université Claude-Bernard, Lyon I. 134p.

📖 **Mukhejee F. 2006.** "Comparative prevalenc of tuberculosis in two dairy herds in India".Science technologies office international of Epizootics. N°25 : 1125-1130.

O

📖 **Ouabel F .2019.** "Etude rétrospective de la tuberculose bovine dans la région de Blida". Diplôme de Docteur Vétérinaire .Université Saad Dahlab-Blida 1, Blida.66p.

P

- 📖 **Pangui L .J. 2009.** "Contribution d'étude de la tuberculose bovine aux abattoirs de Dakar" .Diplôme de Docteur vétérinaire .Ecole Inter-Etats des sciences et médecine vétérinaire de Dakar, Sénégal. 90p.
- 📖 **Payne A. 2014.** "Rôle de la faune sauvage dans le système multi-hôtes de *Mycobacterium bovis* et risque de transmission entre faune sauvage et bovins". Thèse Doctorat, Université Claude Bernard, Lyon. 366 p.

R

- 📖 **Ratovonirina N .H. 2017.** "Etudes descriptive, épidémiologique, moléculaire et spatiale des souches *Mycobacterium tuberculosis* circulant à Antananarivo, Madagascar". Thèse de doctorat. Université Paris-Saclay et l'Université d'Antananarivo, laisser à l'Université Paris Sud 11.158p.
- 📖 **Roger F. ; Quirin R. 2001.** Tuberculose bovine et santé publique vétérinaire en Afrique Subsaharienne : enjeux et perspectives de recherche pour le CIRAD-EMTV. [conférence]. Marchés urbains et développement laitier en Afrique subsaharienne. <https://agritrop.cirad.fr/487936/> (Consulté le 20/04/2021).

T

- 📖 **Thieumline G. 1950.** Prophylaxie contre la tuberculose bovine, production laitière B.C.G. Le lait, Intra Edition.

Les liens internet

- [1] <https://www.medical-actu.com/cours/bacteriologie/bacilles-de-la-tuberculose> (Consulté le 15/04/2021)
- [2] https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Media_Center/docs/pdf/Disease_cards/BOVINE-TB-FR.pdf. (Consulté le 15/04/2021)
- [3] <https://www.plateforme-esa.fr/article/resultats-de-surveillance-de-la-tuberculose-bovine-en-france-metropolitaine-en-2019> (Consulté le 17/04/2021)
- [4] http://www.facmv.ulg.ac.be/amv/articles/2011_155_1_04 (Consulté le 17/04/2021)
- [5] https://didaquest.org/wiki/Les_besoins_nutritionnelles_de_l'Homme (Consulté le 20/04/2021)
- [6] <https://www.pinterest.com/ettaouil17/anatomie> (Consulté le 21/04/2021)
- [7] <http://www.itelv.dz/index.php/elevages.html> 18 décembre 2008 (Consulté le 22/04/2021)

- [8] <https://www.racesdefrance.fr/bovins?id=111> (Consulté le 22/04/2021)
- [9] <https://www.jura-tourism.com/vivre-le-jura/visiter/patrimoine-naturel/faune-et-flore/la-montbeliarde> (Consulté le 24/04/2021)
- [10] <https://www.univ-chlef.dz/fsnv/wp-content/uploads/L3-Prod-Animal-Bovins-cours.pdf> (Consulté le 26/04/2021)
- [11] <https://microbiologiemedicale.fr/classification-structure-paroi-mycobacteries/> (Consulté le 02/05/2021)
- [12] <https://devsante.org/articles/diagnostic-biologique-de-la-tuberculose>. (Consulté le 02/05/2021)
- [13] <https://www.medical-actu.com/cours/bacteriologie/bacilles-de-la-tuberculose/> (Consulté le 28/05/2021)
- [14] https://fr.wikipedia.org/wiki/Coloration_de_Ziehl-Neelsen (Consulté le 08/05/2021)
- [15] <http://techmicrobio.eu/index.php/component/content/article?id=99> (Consulté le 15/05/2021)
- [16] <https://slideplayer.fr/slide/12955525> (Consulté le 26/05/2021)
- [17] <https://slidetodoc.com/biochemical-tests-asst-prof-dr-dalya-basil-in> (Consulté le 27/05/2021)
- [18] <https://www.medical-actu.com/cours/bacteriologie/bacilles-de-la-tuberculose/> (Consulté le 28/05/2021)
- [19] <https://www.medical-actu.com/cours/bacteriologie/bacilles-de-la-tuberculose/> (Consulté le 28/05/2021)Consulté le 23/05/2021)
- [20] <https://www.passeportsante.net/fr/Maux/examens-medicaux-operations/Fiche.aspx?doc=examen-antibiogramme> (Consulté le 13/06/2021)
- [21] <http://www.chups.jussieu.fr/polys/bacterio/bacterio/POLY.Chp.12.2.html> (Consulté le 23/07/2021)
- [22] <https://inspection.canada.ca/sante-des-animaux/animaux-terrestres/maladies/declaration-obligatoire/tuberculose-bovine/fiche-de-renseignements/fra/1330208938232/133> (Consulté le 14/06/2021)

- [1] <http://racesbovines.canalblog.com/archives/2014/05/23/29932690.html>
(Consulté le 29/04/2021)
- [2] <http://racesbovines.canalblog.com/archives/2014/05/23/29932690.html>
(Consulté le 29/04/2021)
- [3] <http://racesbovines.canalblog.com/archives/2014/05/23/29932721.html>
(Consulté le 24/04/2021)
- [4] <https://docplayer.fr/175305764-Evaluation-des-parametres-biochimiques-seriques-chez-les-vaches-de-la-race-local.html> (Consulté le 29/04/2021)
- [5] https://www.observation-et-imagerie.fr/bovins/anatomie_bovins.html
(Consulté le 03/05/2021)
- [6] <https://images.app.goo.gl/UkShWjTbZ42oZrua6> (Consulté le 03/05/2021)
- [7] <https://www.aquaportail.com/definition-11361-mycobacterie.html>
(Consulté le 05/05/2021)
- [8] https://fr.wikipedia.org/wiki/Mycobacterium_tuberculosis (Consulté le 06/05/2021)
- [9] <https://slideplayer.fr/slide/12899293/> (Consulté le 06/05/2021)
- [10] https://www.researchgate.net/figure/Size-comparison-of-Mycobacterium-tuberculosis-and-M-africanum-A-Electron-micrographs_fig2_221802423 (Consulté le 10/05/2021)
- [11] https://microbewiki.kenyon.edu/images/d/d9/M._bovis.jpg (Consulté le 15/06/2021)
- [12] https://fr.wikipedia.org/wiki/Mycobacterium_bovis (Consulté le 15/05/2021)
- [13] <http://www.remede.org/documents/candice-debriefe-iprepha-la-prepa-2906.html>
- [14] <http://umvf.omsk-osma.ru/microbiologie/www.microbe-edu.org/professional/GBEA/MYCOBACTERIOTHEQUE/MO-MYC-003.htm>
(Consulté le 20/05/2021)
- [15] <https://microbiologie-clinique.com/antibiogramme.html> (Consulté le 22/06/2021)
- [16] Fichier Manuel de dépistage de la tuberculose bovine, Anomalies décelables lors du contrôle des viandes file:///C:/Users/pc/Downloads/md_tuberculose%20bovine-lors-controle-des-viandes%20(1).PDF. Consulté le 02/06/2021.



Glossaire

Accréditée indemnes : une prévalence de la tuberculose bovine nulle (0%).

Accréditée modifiée avancée : une prévalence de la tuberculose bovine inférieure à 0,01%.

Bactérioscopie : Recherche de bactéries dans un milieu organique, naturel ou pathologique, au moyen du microscope

BGC : vaccin destiné à lutter contre la tuberculose.

Biosécurité : décrit les mesures à prendre pour éviter des dommages non intentionnels causés à l'homme et à l'environnement par les activités de biologie synthétique.

Cachectique : Une personne cachectique présente une physionomie d'une maigreur extrêmement prononcée, laissant supposer qu'une pathologie grave s'est installée. Le virus du Sida et les cancers provoquent un état cachectique

Caprins : élément d'une famille de bovidés, aux cornes en arrière, comme la chèvre.

Cervidés : élément d'une famille de mammifères ruminants à cornes pleines, dont le type est le cerf.

Chassieux : Celle-ci est une matière onctueuse sécrétée sur le bord des paupières.

Entérite chronique : L'entérite chronique est une **maladie chronique de l'intestin grêle**, caractérisée par une violation de ses fonctions, principalement la digestion et l'absorption, entraînant des troubles intestinaux et des changements dans tous les types de métabolisme.

Epizootie : est une épidémie qui touche des animaux de la même espèce ou d'espèces différentes, dans une région donnée.

Ganglions mésentérique : Les ganglions mésentériques lymphatiques peuvent s'enflammer à la faveur d'une infection virale ou bactérienne.

Immunosuppression : C'est l'inhibition de l'activation du système immunitaire.

L'épidémiologie surveillance en santé animal : Née suite aux réflexions menées en 2010 lors des Etats généraux du sanitaire tenus sous l'égide du Ministère de l'agriculture, la Plateforme nationale de surveillance épidémiologique en santé animale a pour but de s'assurer de l'adéquation entre les risques liés aux agents pathogènes qui menacent le territoire et les dispositifs mis en place pour les surveiller.

Mustélidés : membre d'une famille de mammifères carnivores, comme la belette et le putois.

Orchi-vaginalite : inflammation du testicule peut être dû à une infection sexuellement transmissible (par exemple la syphilis), mais aussi au virus des oreillons, ou encore la typhoïde, la tuberculose, ou d'autres maladies infectieuses.

Piémont : région de plaines et de collines formées par des matériaux détritiques accumulés en contrebas d'un volume montagneux.

Prévalence : Nombre de malades relevé dans une population, à un moment précis, indépendamment de l'ancienneté de la maladie.

Prion : c'est un agent pathogène constitué d'une protéine et ne dépose pas d'Acides nucléiques comme support de l'information.

Réponse immune acquise : l'immunité acquise est une réponse immunitaire lente. Elle peut être à médiation cellulaire ou à médiation humorale.

Suidés : élément d'une famille de mammifère ongulés au museau terminé par un groin comme le porc ou le sanglier.

Tuberculose caséuse : Généralement la nécrose **caséuse** se rencontre dans les foyers de contamination des infections de la tuberculose. Elle peut aussi être causée par la syphilis (gomme syphilitique) et certains champignons (dans les mycoses

Tuberculose miliaire : également connue sous le nom de « tuberculose disséminée » « tuberculosis cutis acut généralisât » et « Tuberculosis cutis disséminait » est une forme de tuberculose qui se caractérise par une large diffusion dans le corps humain et par la petite taille des lésions (1–5 mm).

Vénérienne : les maladies vénérienne ou maladies sexuellement transmissibles, sont des maladies contagieuses qui se transmettent généralement lors de rapports sexuels ou par contact génital.

Voies vénérienne : Relatif aux rapports sexuels. (Ainsi, une maladie vénérienne est une maladie sexuellement transmissible.).



Annexes

Annexe 1: Maladies de liste B de l'OIE.

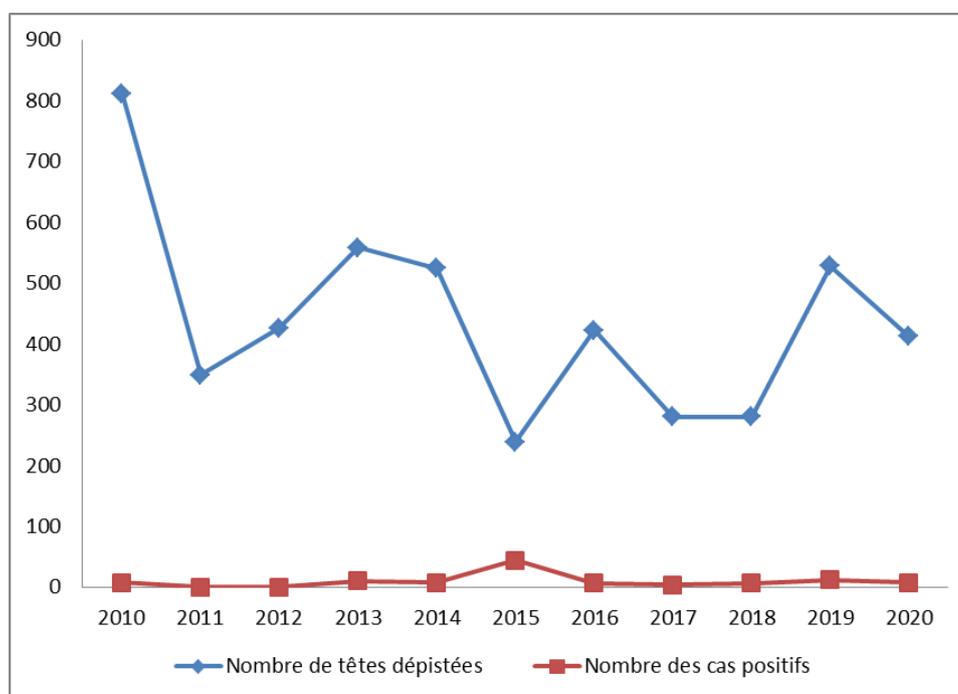
Liste B
<i>Maladies communes à plusieurs espèces</i>
Fièvre charbonneuse
Maladie d'Aujeszky
Echinococcose/hyatides
Cowdriose (heartwater)
Leptospirose
Fièvre Q
Rage
Paratuberculose
Lucilie bouchère (<i>Cochliomyia hominivorax</i>)
<i>Maladies des abeilles</i>
Acariose des abeilles
Loque américaine
Loque européenne
Nosémosse des abeilles
Varroase
<i>Maladies des bovins</i>
Anaplasmose
Babésiose
Brucellose bovine (<i>B. abortus</i>)
Campylobactériose génitale bovine
Tuberculose bovine
Cysticercose (<i>C. bovis</i>)
Dermatophilose
Leucose bovine enzootique
Septicémie hémorragique
Rhinotrachéite infectieuse bovine (IBR/IPV)
Theilériose
Trichomonase
Trypanosomiase
Fièvre catarrhale maligne des bovins
Encéphalopathie spongiforme des bovins
<i>Maladies des équidés</i>

Métrite contagieuse équine
Dourine
Lymphangite épizootique
Méningo-encéphalomyélite enzootique des équidés
Anémie infectieuse des équidés
Grippe équine (virus type A)
Piroplasmose équine
Rhinopneumonie équine
Morve
Variole équine
Artérite infectieuse des équidés
Encéphalite japonaise
Gale des équidés
Salmonellose (<i>S. abortus equi</i>)
Surra
Encéphalomyélite équine vénézuélienne)
<i>Maladie des lagomorphes</i>
Myxomatose
Tularémie
Maladie hémorragique virale des lapins
<i>Maladies des ovins et des caprins</i>
Brucellose (<i>B. ovis</i>)
Brucellose ovine et caprine (<i>B. melitensis</i>)
Arthrite/encéphalite ovine
Agalactie contagieuse pleuropneumonie contagieuse des petits ruminants
Avortement enzootique des brebis
Adénomatose pulmonaire
Maladie de Nairobi
Salmonellose (<i>S. abortus ovis</i>)
Tremblante
Maedi-Visna
<i>Maladies des porcins</i>
Rhinite atrophique du porc
Cysticercose (<i>C. cellulosae</i>)
Brucellose porcine (<i>B. Suis</i>)
Gastro-entérite transmissible du porc
Trichinellose

<i>Maladies des volailles</i>
Bronchite infectieuse aviaire
Laryngotrachéite infectieuse aviaire
Tuberculose aviaire
Hépatite du canard
Entérite virale du canard
Choléra aviaire
Variole aviaire
Typhose aviaire (<i>S. gallinarum</i>)
Bursite infectieuse (maladie de Gumboro)
Maladie de Marek
Mycoplasmosse (<i>M. gallisepticum</i>)
Psittacose-ornithose
Pullorose (<i>S. pullorum</i>)
<i>Maladies des crustacés</i>
Baculovirose (<i>B. monodon</i>)
Baculovirose (<i>B. penaei</i>)
Nécrose baculovirale du mésogastre
Nécrose infectieuse hypodermale et hématopoïétique
<i>Maladies des mollusques</i>
Bonamiose
Haplosporidiose
Perkinose
Marteiliose
Iridovirose
<i>Maladies des poissons</i>
Septicémie hémorragique virale
Virémie printanière de la carpe
Nécrose hématopoïétique infectieuse
Herpesvirose des salmonidés (type 2)
Rénibactériose (<i>R. salmoninarum</i>)
Herpesvirose des ictaluridés (type 1)
Nécrose hématopoïétique épizootique
Edwardsiellose (<i>E. ictaluri</i>)

Annexe 2: Dépistage de la tuberculose entre les années 2017 et 2020 dans la wilaya de Guelma (DSA de Guelma 2021).

Année	2017	2018	2019	2020
Nombre des exploitations dépistées	20	20	40	27
Nombre des exploitations infectées	04	04	04	412
Nombre des animaux dépistés	280	260	528	07
Nombre des animaux atteints	04	06	12	11



Annexe 3 : Les cas de tuberculose bovine dans la wilaya de Guelma entre les années 2010-2020

Annexe 4 : note n°582/14/DSV/ du 17 Décembre 2002 relative à l'assainissement du cheptel national de la brucellose.

