

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة ابن خلدون تيارت

Université Ibn Khaldoun Tiaret

معهد علوم البيطرة

Institut des Sciences Vétérinaires

قسم الصحة الحيوانية

Département de Santé Animale



Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme de Docteur en Médecine Vétérinaire

Présenté par :

M^{elle}. SERBIS Halima

M^{elle}. FELLAH Hadjer Hafida

Thème

*Etude rétrospective de la tuberculose bovine
au niveau de l'abattoir municipal de Tiaret*

Soutenu publiquement le : /06/2024

Jury :

Grade :

Président : Dr. AISSAT Saâd

MCA

Examineur : Dr. MESLEM Abdelmalek

MAA

Encadrant : Dr. BENIA Ahmed Redha

MCA

Année universitaire 2023 / 2024

REMERCIEMENTS

Arrivé au terme de ce mémoire, nous remercions tout d'abord ALLAH le tout puissant qui nous a permis de suivre nos études et nous a muni de volonté, force et patience afin de réaliser ce modeste travail.

Ainsi, nous voudrions exprimer notre très vive gratitude et nos très sincères remerciements du fond de cœur à :

Notre directeur de mémoire, Monsieur BENIA Ahmed Redha, Maitre de conférence classe « A » à l'Université Ibn Khaldoun Tiaret, qui nous a initié aux langages formels et nous a encouragé à poursuivre dans cette voie, puis a encadré cette thèse avec enthousiasme, et a su nous conseiller efficacement tout en nous laissant travailler très librement. Qu'il reçoive toute l'expression de notre reconnaissance pour tout son dynamisme et ses compétences scientifiques qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nous remercions tout particulièrement Monsieur AISSAT Saâd Maitre de conférence classe « A » à l'université de Tiaret (Institut des sciences vétérinaires), dont vous nous faites l'honneur d'avoir bien voulu accepter de présider ce jury de ce travail.

Nous sommes très sensibles à la présence dans ce jury de l'examineur monsieur MESLEM Abdelmalek, Maitres assistant « A » à l'Université de Tiaret (Institut des sciences vétérinaires), de s'être rendu disponible et à l'intérêt qu'il a manifesté à l'égard de cette recherche en s'engageant à être examinateur.

Nous engageons également à remercier tous ceux qui ont contribué un jour à notre éducation et formation.

Nos remerciements s'adressent à tous les enseignants et les travailleurs de l'Institut des sciences vétérinaires de Tiaret.

Nous remercions toutes les personnes qui de près ou de loin nous ont supportées, encouragées, aidées tout au long du parcours de vie que nous sommes investies dans cette recherche.

La réalisation de ce mémoire a été rendue possible grâce à la collaboration octroyée par Docteur GOUACEM Mohamed inspecteur vétérinaire des abattoirs (Tiaret) et Docteur HAMRI Mokhtar ainsi que l'ensemble des personnels de cette structure et de l'inspection vétérinaire de la wilaya de Tiaret, pour l'aide qui nous ont apporté ainsi que pour les bonnes conditions de travail adaptées durant l'année de notre expérimentation. Qu'ils soient vivement remerciés de leurs supports inestimables.

Dédicace

*Ce modeste travail, achevé avec l'aide du DIEU le tout puissant, est dédié à
tous ceux que j'aime :*

*A ma mère, cette personne qui dessine toujours mon chemin. Aucun mot ne
saurait te traduire ma profonde gratitude. Ton dévouement, tes
encouragements, ta confiance en moi, ta bénédiction et tes prières m'ont été
d'un grand soutien pour mener à bien mes études, mais aussi pour faire de moi
la personne que je suis aujourd'hui. Que Dieu te préserve, t'accorder santé
bonheur et longue vie.*

*A mon père, tu as été ma source de motivation et tu m'as appris que le savoir
est une richesse. Ce sont ces valeurs que tu m'as enseignées qui m'ont
soutenues et guidées tout le long de ces années vers le chemin de la
connaissance et l'amour de la science, et resteront pour moi durant la vie un
idéal sans semblable, en ta présence et en ton absence. Tu m'as mis à l'école
et me voici à la fin de mes études.*

A mes chers frères.

A mes grand -parents paternelle et maternelle pour leur soutien.

HADJER HAFIDA

Dédicace

Avec l'expérience de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher Père.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit mon âmes exigences et qui n'a Épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère karima.

A mon adorable petit frère qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la Famille.

A tous les cousins, les voisins et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant.

Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

Sans oublier mon binôme Hadjer pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension.

HALIMA

RESUME

L'inspection sanitaire au niveau des abattoirs est une étape nécessaire pour le contrôle des viandes qui peuvent être une source de contamination pour l'homme.

La Tuberculose bovine est une zoonose très répandue dans le monde. Elle représente un véritable danger pour la santé publique.

La présente étude consiste en une enquête rétrospective sur l'incidence de la tuberculose des bovins abattus au niveau de l'abattoir municipal de Tiaret, durant une période de cinq (05) années (2019 - 2023), dans le but de déterminer la proportion de lésions macroscopiques de cette maladie, ainsi que les différences liées à l'âge et au sexe des bovins.

Les résultats montrent que sur un ensemble de 237 bovins abattus et présentant des lésions tuberculeuses, 187 proviennent des abattages ordinaires et le reste (50) des abattages sanitaires. Elles étaient plus fréquentes en 2021, 2022 et 2023 avec des variations mensuelles.

Ces lésions ont été plus répandues chez les femelles (90%) que chez les mâles dans le cas des abattages sanitaires et inversement chez les mâles (77%) lors des abattages ordinaires.

Selon l'âge, nous avons remarqué que les bovins âgés de plus de 4 ans et dépistés positivement par l'intradermo-tuberculination ont des taux de lésions les plus élevés (66%) comparativement aux jeunes. Alors que les sujets âgés de moins de 4 ans ont présenté un taux de lésions de 84,5% lors des abattages ordinaires.

L'inspection vétérinaire post mortem au niveau de l'abattoir a enregistré des lésions de tuberculose sur plusieurs organes et systèmes fonctionnels, et ce sont les lésions pulmonaires qui sont les plus fréquentes et les plus dominantes (35,13%).

Mots clés : IDR, âge, sexe, année, mois, saisie.

ABSTRACT

Health inspection at slaughterhouse level is a necessary step for the control of meat that can be a source of contamination for humans.

Bovine tuberculosis is a highly responded zoonosis in the world. It represents a real danger to public health.

The present study consists of a retrospective survey of the incidence of tuberculosis of cattle slaughtered at the municipal slaughterhouse of Tiaret, over a period of five (05) years (2019 - 2023), with the aim of determining the proportion of macroscopic lesions of this disease, as well as the factors influencing this condition.

The results show that out of a total of 237 cattle slaughtered and with tuberculosis lesions, 187 come from ordinary slaughters and the rest (50) from sanitary slaughters. They were more frequent in 2021, 2022 and 2023 with monthly variations.

These lesions were more responded in females (90%) than in males in the case of sanitary slaughter and vice versa in males (77%) during ordinary slaughters.

By age, we noticed that cattle older than 4 years and tested positive by intradermal tuberculin have the highest injury rates (66%) compared to young. While subjects under 4 years of age had a lesion rate of 84,5% during ordinary slaughter.

The post-mortem veterinary inspection at the slaughterhouse level recorded tuberculosis lesions on several organs and functional systems, and lung lesions are the most frequent and dominant (35,13%).

Keywords: IDR, age, sex, year, month, seizure.

المخلص

التفتيش الصحي على مستوى المسالخ هو خطوة ضرورية للسيطرة على اللحوم التي يمكن أن تكون مصدرا للتلوث للبشر

السل البقري هو مرض حيواني المنشأ شديد الاستجابة في العالم. وهو يمثل خطرا حقيقيا على الصحة العامة

تتكون هذه الدراسة من مسح استعادي لحالات السل من الماشية المذبوحة في مسلخ بلدية تيارت، على مدى خمس (05) سنوات (2019 - 2023)، بهدف تحديد نسبة الأفات العيانية لهذا المرض، وكذلك العوامل المؤثرة في هذه الحالة

وأظهرت النتائج أنه من بين ما مجموعه 237 رأس ماشية مذبوحة ومصابة بأفات السل، فإن 187 منها تأتي من المذابح العادية والباقي (50) من المذابح الصحية. كانت أكثر تواترا في عامي 2021 و 2022 و 2023 مع اختلافات شهرية

وكانت هذه الأفات أكثر استجابة لدى الإناث (90%) منها لدى الذكور في حالة الذبح الصحي والعكس صحيح لدى الذكور (77%) أثناء المذابح العادية

حسب العمر ، لاحظنا أن الماشية التي يزيد عمرها عن 4 سنوات واختبارها إيجابية بواسطة السل داخل الأدمة لديها أعلى معدلات الإصابة (66%) مقارنة بالشباب. في حين أن الماشية الذين تقل أعمارهم عن 4 سنوات كان لديهم معدل آفة يبلغ 84.5% أثناء الذبح العادي

وسجل الفحص البيطري بعد الوفاة على مستوى المسالخ آفات السل على العديد من الأعضاء والأنظمة الوظيفية، وآفات الرئة هي الأكثر شيوعا وهيمنة (35.13%)

الكلمات الرئيسية:

، العمر ، الجنس ، السنة ، الشهر ، النوبة. IDR

LA LISTE DES CARTES, FIGURES ET DES TABLEAUX

I. <u>FIGURES :</u>	<u>Page</u>
Figure 1. Distribution de la tuberculose bovine dans le monde en fonction des espèces atteintes (OIE, 2018)	07
Figure 2. Localisation des cinq abattoirs dans quatre départements du nord de l'Algérie (TAZERART et al, 2021).	08
Figure 3. Morphologie des mycobactéries sous microscope électronique	10
Figure 4. Pathogénie et évolution de la tuberculose animale (THOREL, 2003)	17
Figure 5. Inspection post-mortem d'une carcasse bovine tuberculeuse	20
Figure 6. Lésions de tuberculose bovine (photo personnelle 2024 : abattoir de Tiaret)	21
Figure 7. Lésions de tuberculose hépatique bovine (photo personnelle 2024 : abattoir de Tiaret)	22
Figure 8. Lésions de tuberculose ganglionnaire (photo personnelle 2024 : abattoir de Tiaret)	23
Figure 9. Inspection post-mortem de tuberculose viscérale bovine (photo personnelle 2024 : abattoir de Tiaret)	24
Figure 10. Lésions de tuberculose pulmonaire bovine (cage thoracique avec plèvre)	25
Figure 11. Follicule tuberculeux d'une lésion bovine	26
Figure 12. Manifestation inhabituelle des mycobactéries bovines	27
Figure 13. Les tests tuberculiques (La tuberculose bovine, GDS Creuse)	36
Figure 14. Illustration des diagnostics d'intradermo tuberculination simple et comparative (www.gds64.fr)	37
Figure 15. Méthode de Ziehl-neelsen	39
Figure 16. Méthode fluorescente	39
Figure 17. La culture des mycobactéries	40
Figure 18. Image des mycobactéries sur milieu Löwenstein Jensen.	40
Figure 19. Coloration HE montrant des lésions évocatrices de tuberculose bovine (Photographies A et B réalisées par le Dr Belli P., ENV Lyon).	40
Figure 20. La saignée au niveau du cou (KORSAK, 2006)	51
Figure 21. Technique d'inspection de la tête (Bensid, 2018)	55
Figure 22. Technique d'inspection du cœur (Bensid, 2018)	56
Figure 23. L'abattoir municipal de Tiaret (vue de l'extérieur : photo personnelle)	65
Figure 24. L'abattoir municipal de Tiaret (vue de l'intérieur : photos personnelles)	65
Figure 25. Registre des abattages sanitaires de l'abattoir communal de Tiaret	66
Figure 26. L'examen post mortem du docteur vétérinaire (photos personnelles)	70
Figure 27. L'inspection post mortem d'une carcasse bovine (photo personnelle)	72
Figure 28. L'estampillage des carcasses bovines (photos personnelles)	73
Figure 29. Roulette d'estampillage de l'abattoir de Tiaret (photo personnelle)	73
Figure 30. Organes impropres à la consommation saisis et dénaturés sur place à l'aide de la chaux vive (photo personnelle)	74
Figure 31. Balance électronique (photo personnelle)	75
Figure 32. Présentation des carcasses et du 5 ^{ème} quartier (photo personnelle)	75
Figure 33. Répartition annuelle (2019 - 2023) du nombre des cas de la Tuberculose bovine dans l'abattoir communal de Tiaret (abattage ordinaire et sanitaire)	76
Figure 34. Taux de Tuberculose bovine suite aux abattages ordinaire et sanitaire (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)	77
Figures 35. Répartition mensuelle des cas de Tuberculose bovine (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)	78
Figure 36. Répartition annuelle en fonction du sexe des cas de Tuberculose bovine	

	orientés vers l'abattage sanitaire (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)	79
Figure 37.	Taux des cas de Tuberculose bovine orientés vers l'abattage sanitaire en fonction du sexe (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)	80
Figure 38.	Répartition annuelle en fonction du sexe des cas de Tuberculose bovine découvertes suite aux abattages ordinaires (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)	80
Figure 39.	Taux des cas de Tuberculose bovine en fonction des sexes découverts suite aux abattages ordinaires (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)	80
Figure 40.	Nombre des cas de Tuberculose bovine orientés vers l'abattage sanitaire en fonction de la tranche d'âge (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)	81
Figure 41.	Taux des cas de Tuberculose bovine orientés vers l'abattage sanitaire en fonction de la tranche d'âge (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)	81
Figure 42.	Répartition annuelle des cas de Tuberculose bovine découvertes suite aux abattages ordinaires en fonction de la tranche d'âge (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)	82
Figure 43.	Taux des bovins tuberculeux découverts suite aux abattages ordinaires en fonction de la tranche d'âge (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)	82
Figure 44.	Taux des saisies totales et partielles des lésions tuberculeuses macroscopiques inspectées lors des abattages ordinaires et sanitaires des bovins (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)	83
Figure 45.	Taux des lésions tuberculeuses macroscopiques inspectées lors des abattages ordinaires et sanitaires des bovins (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)	84
Figures 46.	Lésions de Tuberculoses pulmonaires bovines (Abattoir de Tiaret : photos personnelles 2023)	96
Figures 47.	Lésions de Tuberculose sur carcasses bovines (Abattoir de Tiaret : photos personnelles 2023)	97
Figures 48.	Lésions de Tuberculoses hépatiques bovines (Abattoir de Tiaret : photos personnelles 2023)	97
Figure 49.	Lésion d'une tuberculose bovine milliariae aiguë (Abattoir de Tiaret : photos personnelles 2023)	98
Figure 50.	Lésion d'une tuberculose bovine forme évolutive (Abattoir de Tiaret : photos personnelles 2023)	98

II. TABLEAUX

Page

Tableau 1.	Principaux symptômes locaux de la Tuberculose bovine	19
Tableau 2.	L'inspection post mortem de la carcasse (Benedouche, 2005)	33
Tableau 3.	L'inspection ante mortem chez les bovins (FAO / OMS, 2004).	50
Tableau 4.	L'inspection post mortem de la carcasse (BENDEDOUCHE, 2005)	59
Tableau 5.	Répartition annuelle du nombre des cas de bovins tuberculeux suite aux abattages sanitaires et ordinaires (abattoir communal de Tiaret : 2019 – 2023)	76
Tableau 6.	Répartition mensuelle des cas de tuberculose bovine des années (2019 - 2023) à l'abattoir municipal de Tiaret.	77
Tableau 7.	Répartition annuelle des cas de Tuberculose bovine suite aux abattages sanitaires et ordinaire en fonction du sexe (abattoir communal de Tiaret 2019 - 2023)	79
Tableau 8.	Répartition annuelle des bovins orientés à l'abattage sanitaire en fonction de la tranche d'âge (abattoir communal de Tiaret 2019 - 2023)	81
Tableau 9.	Répartition annuelle en fonction de la tranche d'âge des cas de Tuberculose bovine découvertes suite aux abattages ordinaires (Abattoir de Tiaret : 2019 – 2023)	82
Tableau 10.	Répartition annuelle des lésions tuberculeuses et du type de saisie suite aux abattages ordinaires et sanitaires (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)	83

LA LISTE DES ABREVIATIONS ET DES SYMBOLES

- A.N.I.R.E.F** : Agence Nationale d'Intermédiaire et de Régulation Foncière
- AIC** : critère d'information d'Akaike
- BAAR** : Bacilles acido-alcool-résistants
- BCG** : Bacille de Calmette et Guérin
- BK** : Bacille de Kogh
- bTB** : Bovine Tuberculosis
- CCT** : le test cervical comparatif
- CFT** : le test du pli caudal
- CIT** : test intradermique cervical
- D.P.S.B** : Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaire
- DSA** : Direction des services agricoles
- ELISA** : Enzyme Linked Immunosorbent Assay **ESAT-6**: Early Secretory Antigenic Target 6
- IDR** : Intra Dermo Tuberculation
- IDT** : Intradermal Test
- IFN_g** : Interféron Gamma
- IGRA** : Test de libération d'interféron gamma
- IVW** : inspection veterinaire de wilaya
- MAC**: Mycobacterium Avium Complex
- MLVA**: Multiple Loci VNTR Analysis
- MTC**: Complexe Mycobacterium Tuberculosis
- OTF**: Officially Tuberculosis Free
- PCR** : Polymerase Chain Reaction
- PPD** : Protein Purified Derivatives
- SNGTV** : société nationale des groupements techniques vétérinaires
- TBC BV** : Tuberculose bovine
- TST** : Tuberculin skin test

SOMMAIRE

	Page
REMERCIEMENTS	I
DEDICACES	II
RESUMES EN FRANÇAIS	V
ABSTRACT	IV
الملخص	V
Liste des figures et des tableaux	VI
Liste des abréviations et des symboles	VIII
SOMMAIRE	IX
INTRODUCTION	01

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : LA TUBERCULOSE BOVINE.

1. Introduction	04
1.1. L'élevage bovin en Algérie	04
2. Définition de la tuberculose	04
2.1. Historique	05
2.2. Impact de la tuberculose bovine	06
2.2.1. <i>Impact économique</i>	06
2.2.2. <i>Impact hygiénique</i>	06
2.3. Habitat de la bactérie et distribution géographique de la maladie	07
2.3.1. Habitat	07
2.3.2. Distribution	07
2.3.2.1. Distribution géographique de la tuberculose bovine dans le monde	07
2.3.2.2. Distribution de la tuberculose bovine en Algérie	08
2.4. Agent pathogène	09
2.4.1. Caractéristique de l'agent pathogène	09
2.4.1.1. La morphologie	09
2.4.1.2. Caractères culturels	10
➤ Milieu	10
➤ Température	10
➤ PH	10
2.4.1.3. Caractères biochimiques	11
2.4.1.4. Résistance et sensibilité	11
➤ Résistance	11
• Agent physique	11
• Agent chimique	11
➤ Sensibilités	11
• Agents physique	11
• Agents chimique	11

CHAPITRE II : PATHOGENIE, SYMPTOMES ET LESIONS DE LA TUBERCULOSE BOVINE.

1. Pathogénie et évolution de la tuberculose bovine	12
1.1. Les conditions de l'infection d'un animal	12
➤ Condition qualitatives	12
• Age	12

• Espèce, race, sexe	13
• Etat général	13
• Statut immunitaire	13
• Caractéristiques génétiques	13
• Auto-contamination	14
➤ Conditions quantitatives	14
1.2. Les étapes de l'infection	14
1.2.1. Périodes de primo-infection	14
1.2.2. Périodes de surinfection	15
Particularités spécifiques	16
• Chez les bovins	16
• Chez le veau	16
1.3. Les symptômes de la tuberculose	18
1.3.1. les symptômes généraux	18
1.3.2. Les symptômes locaux	19
1.4. Les lésions de la tuberculose	19
1.4.1. Lésions macroscopiques	19
1.4.1.1. Différentes localisations des lésions tuberculeuses	22
1.4.2. Les lésions microscopiques	25
1.4.3. Les lésions associées	27
1.4.3.1. Stades évolutifs	27
1.4.3.2. Lésions élémentaires	28
✓ Formes circonscrites (les tubercules)	28
✓ Formes diffuses	
1.4.4. Aspects macroscopiques des lésions tuberculeuses suivant leurs localisations	29
✚ Poux	29
✚ Foie	29
✚ Tube digestif	29
✚ Plèvre et péritoine	29
✚ Lésions des reins	30
✚ Tuberculose des organes génitaux	30
- Chez le mâle	30
- Chez la femelle	30
✚ Tuberculose du squelette (ostéomyélite tuberculeuse)	32
✚ Tuberculose du muscle strié squelettique (myosite tuberculeuse)	33
✚ Tuberculose des organes hémato-lymphopoitiques	33
➤ Ganglion lymphatiques	33
○ Formes circonscrites	33
○ Formes exsudatives	34
➤ Tuberculose de la rate	34

CHAPITRE III : DIAGNOSTIC ET CONDUITE A TENIR

DE LA TUBERCULOSE BOVINE

1. Diagnostic de la Tuberculose bovine	35
✚ Le diagnostic ante mortem	35
• les tests tuberculiques	35
• Intra - dermo tuberculation simple (IDS)	36
• Intra - dermo tuberculation comparative (IDC)	37
• Le diagnostic clinique	38
✚ Le diagnostic post-mortem	38
✚ Le Diagnostic de laboratoire	38
▪ La microscopie	38

▪ Méthode de Ziehl-neelsen	38
▪ Méthode fluorescente	38
▪ La culture	39
▪ L' histopathologique	40
▪ La biologie moléculaire	41
✚ Diagnostic différentiel	41
❖ Chez les bovins	41
2. Traitements	41
3. Prophylaxie	42
3.1. Prophylaxie médicale	42
3.1.1. Vaccination	42
3.2. Prophylaxie sanitaire	42

CHAPITRE IV : CONTEXTE DE L'INSPECTION DES VIANDES

ROUGES A L'ABATTOIR

1. LES ABATTOIRS	43
1.1. Importance des abattoirs	43
1.1.1. Importance économique	43
1.1.2. Importance socio-économique	43
1.2. Condition d'aménagement d'un abattoir	43
1.3. Classification des abattoirs	44
1.3.1. Abattoirs traditionnels	44
1.3.2. Abattoirs modernes	45
1.3.3. Abattoirs industriels	45
1.4. La conception d'un abattoir	45
1.4.1. Locaux techniques	45
❖ Locaux de stabulation	45
❖ Locaux d'abattage	45
❖ Locaux d'habillage	46
❖ Locaux d'opération	46
❖ Locaux de récupération du 5ème quartier	46
❖ Locaux frigorifiques ou de conservation	46
1.4.2. Les locaux sanitaires	46
✚ Un laboratoire	46
✚ Une étable sanitaire	46
✚ Un abattoir sanitaire	46
✚ Locaux de consigne et de saisie	46
✚ Autres locaux sanitaires	46
1.4.3. Locaux administratifs	46
1.5. Principes de fonctionnement d'un abattoir	47
1.5.1. Marche en avant	47
1.5.2. Non entrecroisement	47
1.5.3. Séparation des secteurs sains des secteurs souillés	47
1.5.4. L'utilisation précoce du froid	47
2. L'ABATTAGE	47
L'abattage sanitaire	48
2.1. La réception des animaux	48
2.2. Le logement des animaux	48
2.3. Examen ante mortem	49
2.3.1. Buts de l'inspection ante mortem	49
2.3.2. Modalités de l'inspection ante mortem	50
a) Inspection rapide d'orientation et de tri	50

b) Inspection systématique complète	50
2.3.3. La diète hydrique	50
2.4. La contention des animaux	51
2.5. L'égorgement	51
2.6. La saignée	51
2.7. Dépouille	52
2.8. Eviscération	52
2.9. Emoussage	52
2.10. Douchage	52
2.11. Fente	52
2.12. Pesée fiscale	52
2.13. Conservation	52
2.14. L'abattage rituel	53
3. INSPECTION VETERINAIRE	53
3.1. Objectifs de l'inspection à l'abattoir	53
3.2. Inspection Post mortem	54
3.2.1. Inspection du cinquième quartier	54
▪ Examen visuel de la tête et la gorge	54
▪ Inspection de la trachée et de l'œsophage	55
▪ Les poumons	55
▪ Examen visuel du cœur	56
▪ Examen visuel du diaphragme	56
▪ Le foie	56
▪ Examen visuel et si nécessaire, incision des reins et des ganglions rétro Hépatiques	57
3.2.2. Inspection de la carcasse	57
L'examen rapproché	58
❖ Technique de réalisation de l'inspection post mortem	58
❖ Technique l'inspection chez les petits ruminants	59
3.3. Conséquence de l'inspection post mortem	60
3.3.1. Saisie totale	60
3.3.2. Saisie partielle	61
3.3.3. Mise en consigne	61
3.3.4. Acceptation sans réserve	61
3.4. L'estampillage	61
3.4.1. L'estampillage dans les ateliers de découpe	63

ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE V : MATERIELS & METHODES

1. L'OBJECTIF DU TRAVAIL	64
2. MATERIELS	64
2.1. Lieu d'étude (abattoir communal de Tiaret)	64
2.2. Animaux	66
2. METHODES	67
2.1. Résultats statistiques	67
3.2. L'abattage	67
3.2.1. Déchargement	67
3.2.2. Réception / contrôle	67
3.2.3. Inspection ante mortem	68
3.2.4. Les étapes de l'abattage	68

➤ Amenée	68
➤ Contention	68
➤ Immobilisation / Levage	69
➤ Saignée	69
➤ Dépouille	69
➤ L'éviscération	69
➤ Retrait de la tête	69
➤ Fente	69
➤ Emoussage / parage	69
3.2.5. Inspection post-mortem	69
➤ Inspection des viscères	70
▪ Les poumons	70
▪ Le foie	71
▪ Le cœur	71
▪ La rate	71
▪ Les reins	71
▪ Les intestins	71
➤ Inspection de la tête	71
➤ Inspection de la carcasse	71
3.2.6. Estampillage	73
3.2.7. Pesé / classement / marquage	74
3.2.8. Les issues (cuirs et peaux)	75

CHAPITRE VI : RESULTATS & DISCUSSION

1. Résultats	76
1.1. Résultats de l'abattoir communal de Tiaret (Inspection vétérinaire de la wilaya)	76
1.2. Répartition en fonction de l'année	76
1.3. Répartition en fonction du mois	77
1.4. Répartition en fonction du sexe	79
1.5. Répartition en fonction de la tranche d'âge	81
1.6. Répartition en fonction de l'organe touché	83
2. Discussion	84

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 89

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 91

ANNEXES 96

Arrêté interministériel du 26 décembre 1995 fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la Tuberculose bovine	99
--	----

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La mondialisation et l'industrialisation induisent des changements importants dans les écosystèmes, tant dans le règne animal qu'humain, ainsi qu'une désagrégation de la biodiversité. Ce qui augmente le risque de pandémies et l'extension ainsi que la diffusion de l'agent infectieux.

Les maladies animales transmissibles de leur côté sont considérées comme une menace majeure de santé publique, ils constituent un fléau socio-économique dévastateur surtout en terme de production animale, ce qui a attiré l'attention de la communauté internationale du fait de l'augmentation des troupeaux infectés et la baisse de la production (*Barbier et al, 2016*).

Plusieurs facteurs peuvent nuire à la santé du cheptel bovin, tel que l'environnement et la mauvaise alimentation, qui héritent la productivité des animaux. Mais aussi certaines maladies infectieuses qui peuvent être à l'origine de pertes économiques considérables ; notamment la fièvre aphteuse, la brucellose, la tuberculose. D'où l'intérêt de la mise en place d'un plan de prophylaxie sanitaire et vaccination des animaux à l'échelle nationale.

La tuberculose bovine se compte parmi les maladies à déclaration obligatoire les plus importantes, en terme de danger pour la santé animale et humaine (*Pérez-Lago et al, 2013*). Étant donné qu'elle est considérée (classée) par l'OMS comme une zoonose majeure (*Boukary et al, 2012*), elle est jugée négligée dans pas mal de pays Africains où la surveillance et les mesures de contrôle font défaut ou se font de manière insuffisante pour arriver à éradiquer la maladie.

C'est une maladie importante dans l'élevage et chez une large gamme d'espèce animales sauvages à travers le monde. Mal Vu sur trois plans socio-économiques, à savoir : sa contagiosité faunique, son impact négatif sur la production animale, et surtout l'expression de la maladie chez l'Homme (*Machado et al, 2018*).

Elle est causée principalement par *Mycobacterium Bovis* appartenant au complexe *Mycobacterium Tuberculosis* (ou à la famille des Mycobactéries), c'est une maladie à évolution lente, touchant principalement le bétail qui constitue son hôte naturel. L'existence d'un système multi-hôte favorise l'entretien et la persistance de la maladie, sa dissémination et sa propagation entre bovin et animaux sauvages. Ces derniers ont été déclarés réservoir et porteur transmetteur d'infection entre bovins (*Corner, 2006 ; Payne, 2014*). La contamination indirecte dépend fortement de l'environnement qui peut constituer une source de contamination de par les aérosols inhalés, l'ingestion d'aliments contaminés par les excréments des animaux atteints. Ou même par l'eau qui a été déjà validé par *Palmer et al en 2004*. Comme une source indirecte d'infection. D'autres variables ou facteurs de risques peuvent également jouer un rôle minutieux dans ce grand problème de santé publique, dont la connaissance joue aussi un rôle dans l'éradication de l'agent causal, à savoir les facteurs propres

INTRODUCTION

aux pratiques d'élevage, le voisinage, les antécédents, le mouvement des animaux, ou encore le contact entre troupeaux (*Marsot et al, 2016*).

La maladie continue d'exister, de se propager, et de provoquer des pertes économiques importantes, ainsi qu'une mortalité et une morbidité animale et humaine. Elle constitue une menace pour la santé publique et la productivité (*Lopes et al, 2020*). La situation de la tuberculose bovine reste insuffisamment connue en Algérie. Les programmes nationaux de lutte contre la maladie n'ont pas fait surface, et le contrôle de la maladie est très limité, avec un diagnostic minime et très peu considérable. La maîtrise de la situation de la maladie reste un moyen clé pour son éradication, d'où la nécessité d'explorer le terrain, et mettre en avant les différents moyens et techniques de détection et de diagnostic de l'agent infectieux et à ses principaux précurseurs.

L'Algérie se compte parmi les pays africain où la tuberculose bovine a été indiquée ou désignée comme enzootique (*Charles et al, 2006*). La maladie est devenue en 1995, comme une maladie à déclaration obligatoire dans ce pays, avec la mise en place d'un programme pluriannuel d'assainissement des bovins (décret exécutif n°95_66 du 22/02/1995). Ce programme de dépistage ne touche malheureusement qu'une fraction du cheptel bovin, et la tuberculose bovine reste négligée et sur laquelle peu d'études ont été effectuées malgré l'importance des élevages dans notre pays. Seuls, les cas positifs de dépistage sont rapportés dans les statistiques du ministère de l'Agriculture (*Sahraoui et al, 2008*). C'est souvent à l'abattoir qu'elle est détectée à partir des lésions granulomateuses trouvées au niveau des ganglions lymphatiques et sur d'autres organes.

Le diagnostic précoce et efficace de la tuberculose bovine reste tout de même primordial pour le contrôle de cette pathologie. La tuberculination reste un Test classique peu fiable seul, à cause des faux positifs y afférents, son association à des méthodes de détection précoce de la maladie, comme le diagnostic sérologique peut apporter beaucoup au diagnostic de la maladie.

L'objectif de ce travail est d'étudier la qualité sanitaire de la viande bovine au cours de l'année 2023/2024 ; en vérifiant notamment la présence ou pas de la tuberculose bovine par l'observation des lésions au niveau des organes (foie, poumon.....), et d'évaluer sa présence dans la région de Tiaret. C'est dans ce contexte, qu'il nous est apparu intéressant aussi de recenser les différents cas de tuberculose bovine observés durant les 5 dernières années et donc de comparer l'évolution de cette maladie au sein de l'abattoir de Tiaret.

INTRODUCTION

Notre travail de mémoire a été réalisé dans ce contexte, et a été donc scindé en deux parties chapitres :

Partie Bibliographie

- Un aperçu bibliographique sur la tuberculose bovine, son écologie, épidémiologie et diagnostic, ainsi que les différents facteurs pouvant être impliqués dans la persistance et propagation de la maladie.

- Les modalités d'abattage.

Partie Expérimentale

Consiste en une étude rétrospective des cinq dernières années (2019 – 2023) sur les lésions de la tuberculose bovines découvertes au sein de l'abattoir communal de Tiaret (abattage ordinaire et sanitaire).

**ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE**

CHAPITRE I

LA TUBERCULOSE BOVINE

1. Introduction :

1.1. L'élevage bovin en Algérie

En Algérie, l'élevage bovin joue un rôle socio-économique important, il assure une bonne partie de l'alimentation humaine par la production laitière d'une part et de la viande rouge d'autre part (production mixte), cette diversité des produits bovins favorise la diversité des revenus et par conséquent la durabilité des élevages (*MOUFFOUK, 2007*).

Le développement de l'élevage bovin a toujours constitué une priorité pour l'Algérie pour répondre aux besoins de la population en protéines animales (*UBIFRANCE, 2014*).

2. Définition de la tuberculose :

La tuberculose est une maladie infectieuse contagieuse, liée à un agent infectieux *mycobacterium tuberculosis*, exceptionnellement *mycobacterium bovis* et *mycobacterium africanum*. Elle continue malgré les efforts déployés à être un problème de santé publique dans les pays en voie de développement (*LAURENTI et al, 2012*).

La tuberculose bovine (TB) est une maladie chronique, elle est caractérisée par le développement progressif de lésions granulomateuses préférentiellement dans le tissu pulmonaire (*FAO, 2012*). L'infection est principalement provoquée par *mycobacterium bovis*. Elle se transmet de l'animal à l'homme et vice-versa, il s'agit d'une zoonose. C'est une maladie à déclaration obligatoire (*BENARD, 2007*).

Le bacille pénètre habituellement par inhalation dans les poumons à partir de la localisation initiale, il se multiplie et se répend dans les poumons ou d'autres parties du corps par l'intermédiaire des systèmes sanguin, lymphatique, voies aériennes, ou par propagation directe a d'autre organes.

La tuberculose bovine est une infection bactérienne contagieuse, latente et chronique (*THOEN et al, 2006*). C'est une maladie principalement respiratoire, se transmettant par les aérosols (par des noyaux des gouttelettes infectieuses contenant le bacille infectieux) (*OKAFOR et al, 2011*). connue pour ce caractère zoonotique, elle se transmet chez l'homme par le biais de produits animaux comme le lait cru et les viandes mal cuites provenant d'un animal malade, qui selon *KLEEBERGE en 1984* 40% des cas de méningite tuberculeuse ou de tuberculose extra pulmonaire sont dû à une souche bovine (*ESTEBAN et MUNOZ-EGEA, 2016*). *ETTER et al, 2006* estime aussi que la forme extra pulmonaire été de l'ordre de 9,4%. La transmission directe par contre se fait lors d'un contact étroit avec les animaux infectés ou même dans les industries de viande aux abattoirs dans les pays ou l'infection est très répandue (*THOEN et al 2006*). Selon les estimations de l'OIE , jusqu'à 10% des cas de tuberculose humaine sont d'origine bovine (*OIE, 2018*). C'est également une épizootie

chez les mammifères domestiques et sauvages (*THOEN et al, 2006*). C'est l'une des maladies bovines classées dans la liste B par l'Office International Des Epizooties (*OI, 2001*) (la liste B comprend toutes les maladies transmissibles ayant un impact important sur le plan socio-économique et sur la santé publique).

Elle entraîne une multitude de lésions chez l'animal atteint, à savoir, pulmonaires, ganglionnaires et aussi mammaires, ce qui explique la contamination du lait par le bacille, et de là zoonose, mais elle a été démontré parallèlement que la transmission de la tuberculose bovine entre humains est très rare (*thoen et al 2006, cross et al2018*). Le nom de tuberculose revient à la formation de tubercule contenant du caséum au niveau des ganglions lymphatiques des individus atteints.

2.1. Historique :

La tuberculose est une maladie connue depuis l'antiquité. Elle a été décrite par *HYPOCRATE* sous le nom 'phtisis' et ses lésions ont été diagnostiquées sur des momies égyptiennes (*ZINK et al, 2003*).

***En 1546** : la nature contagieuse de la « phtisis » chez l'homme a été affirmée par *FRACASTORE*.

***En 1810** : *LAENNEC* utilisa le stéthoscope pour l'auscultation, effectua une étude clinique et nécrosique de la maladie ; il affirma que la « perlière ou pomelière » des bovidés est de nature tuberculeuse (*BNET, 2009*). Dans la même période, *CAMICHEAL* rapporta que la tuberculose bovine se transmette à l'homme par la consommation de viande ou de lait infecté (*N.J.M.S.N.T, 1996*).

***En 1865** : *JEAN-ANTOINE* démontra expérimentalement que la tuberculose est contagieuse (*DANIEL et al, 2006*).

***En 1882** : *ROBERT KOCH* mit en évidence à partir des lésions humains, l'identification et la culture du bacille tuberculeux (désigné depuis comme bacille de Koch) (*BENE, 2001*).

***En 1890** : *ROBERT KOCH* met au point la « lympho tuberculeuse », composée des produits solubles résultant de la culture de bacille dans de bouillon glycéro-salé. Son application au diagnostic allergique de la maladie a été proposée par *GUTTMAN* en 1891 (*BEBET, 2008*).

***En 1898** : *THEOLAND SMITH* fit la distinction entre *M.bovis* et *M.tuberculosis* sur la base de leurs caractéristiques culturales in vitro et l'étude de leur virulence (*GALLAGHER et al, 1998*).

Avec la découverte de l'agent causal, la lutte contre la maladie pouvait commencer.

***En 1902** : *DARSET* mit au point un milieu de culture à l'œuf qui sera amélioré par divers autres (*LWENSTEIN JENSEN, COLESTOS PETROGNONI*) (*GERBEAUX, 1973*).

***De 1908 à 1920 :** une souche de *M.bovis* fut repiquée sur pomme de terre biliée par Calmette et le BCG inoculé à l'homme pour la première fois en 1921 (**BENET, 2009**).

***En 1944 :** plusieurs antibiotiques furent découverte notamment les cinq artis tuberculines de première ligne (**GUIARD, 2008**).

***En 1953 :** **POLLAK** et **NBUHLER** isolent *M.Kansassi* sur des cadavres humains, c'est le point de départ de recherche sur les mycobactéries atypiques responsables des mycobacteriose humaine et animale.

***En 1968 :** la description de la mycobactérie enfin connue.

***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,.....) (**STEVEN et al, 2014**).

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**).

2.2. Impact de la tuberculose bovine :

2.2.1. Impact économique :

La tuberculose présente un fléau économique majeur dans l'élevage bovin, elle occasionne des pertes considérable en production animale (**O.I.E, 2020**) à savoir : une perte de poids, une diminution de la production laitière et des saisies au niveau des abattoirs (organe et carcasse infectés), on estime que les animaux tuberculeux perdent 10 à 25 % de leur valeur économique (**MEREAL, 2006**).

2.2.2. Impact hygiénique :

La tuberculose est une zoonose majeur, les bacilles tuberculeux se montrent pathogènes pour toute les espèces animales et pour l'homme avec transmissibilité possible (**THOREL, 2003**).

la prévalence de la tuberculose bovine a beaucoup diminué avec le temps, surtout dans les pays où les programmes de contrôle (Dépistage et abattage des animaux infectés, pasteurisation du lait) (**BENET, 2001**). Par contre dans les pays en voie de développement comme l'Algérie, la maladie reste largement répandue et représente un réel problème de santé publique (**BENET, 2001**).

L'Afrique est un des continents où la tuberculose bovine est très répandue, le taux de prévalence individuelle chez les bovins varie selon les régions (jusqu'à 10,8 % en moyenne en Afrique de l'Est). Certaines régions d'Asie et de continents Américains recensent encore des cas de tuberculose bovine de leur territoire grâce à d'importants programmes de contrôle et de lutte (*BOUGHERARA et al, 2017*).

2.3.2.2. Distribution de la tuberculose bovine en Algérie :

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

En 2021 une étude réalisée par TAZERAT et ses collaborateurs ont estimés qu'une partie des 2.049.652 carcasses bovine suspectées d'être infecté par *M.bovis* sont souvent signalées dans les abattoirs (*TAZERAT et al, 2021*). La carte présentée dans la figure 2 montre la localisation des cinq abattoirs dans quatre départements du nord de l'Algérie.



Figure 2. Localisation des cinq abattoirs dans quatre département du nord de l'Algérie (*TAZERART et al, 2021*).

2.4. Agent pathogène :

La tuberculose bovine est causée par le *Mycobacterium bovis* mesurant 1 à 4 µm de long qui présente une acido-alcool-résistance à la coloration de Ziehl. Ce bacille comme tous les bacilles tuberculeux appartient à l'ordre des *Actinomycétales* et à la famille des *mycobacteriaceae* (**DJAFAR, 2021**).

M. bovis fait partie des mycobactéries dites pathogènes et appartient de même que *M.tuberculosis* (agent pathogène principale chez l'homme) et *M.carpae* (c'est un agent pathogène principale chez les caprins) au complexe tuberculosis (**BENET PRAUD et al,2014**).

Il s'agit des bactéries majoritairement transmises par les mammifères déjà infectés, *M. bovis* est la pathogène que l'on trouve chez le plus grand nombre d'espèces parmi les diverses mycobactéries (**DJAFAR, 2021**).

Les mycobactéries sont une grande famille bactérienne qui comprend plus de 200 espèces pathogènes et non pathogènes. Les plus connus sont les agent pathogènes humains qui causent la lèpre (*M.leprae*), la tuberculose (*M.tuberculosis*) est l'agent pathogène zoonotique de la tuberculose bovine qui peuvent donc être transmis de l'animal à l'homme.

Les deux autres groupes de mycobactéries (opportunistes et saprophytes) ne sont pas responsables des maladies aussi importantes que celles causés par les mycobactéries pathogènes.

Cependant il est important de connaitre leur existence car les infections par les mycobactéries peuvent notamment donner lieu à des réactions positives en lors de dépistage de la tuberculose par réaction allergique. En conséquence, toute mycobactérie isolée doit faire l'objet d'une détermination de l'espèce afin de connaitre son rôle éventuel dans la pathologie étudiée (**BENET PRAUD et al, 2014**).

2.4.1. Caractéristique de l'agent pathogène :

2.4.1.1. La morphologie :

Les mycobactéries sont des bacilles droit ou légèrement incurvés de 1 à 10 µm de long sur 0,2 à 0,6 µm de large, immobile ne forment pas de spores ou capsules (**BIOMNIS, 2012**). Elles ne forment pas de flagelles ni d'autre appendice de type pili ou fimbriae (**DAVID et al, 1989**). *M.bovis* est un bacille trapu, immobile, granuleux (**THOREI, 2003**).

2.4.1.2. Caractères culturaux :

- **Milieu :**

Les mycobactéries sont des bactéries à multiplication lente (cycle de division de 20 heures) (*MINOUNGOU, 2013*). Elles ne poussent pas sur les milieux ordinaires, cependant leurs cultures nécessitent des milieux spéciaux tels que le milieu de *LOWENSTEIN-JENSEN* enrichi de 0,2 % de pyruvate et le milieu de Coletsos (*ARANAZ et al, 2003*). Le *M. bovis* et *M. caprae* sont des micro-aérophiles (*THOREL, 2003 ; ARANAZ et al, 2003*).

- **Température :**

La température optimale de croissance des mycobactéries est 35 à 37°C (*BENDADDA, 2003*). La multiplication n'est pas observée pour les températures de 25°C de 30°C ou de 45°C (*ARANAZ et al, 2003*). Les températures maximales de culture étant de 30 à 41°C (*LEMINOR et VERRON, 1990*).

- **PH :**

Les variations de PH supportées sont faibles, elles sont comprises entre 6,8 et 7 (*AVRIL J.L.DABERNAT H.ALL, 2003 ; LAVIE P, CALAVAS D, 2007*).

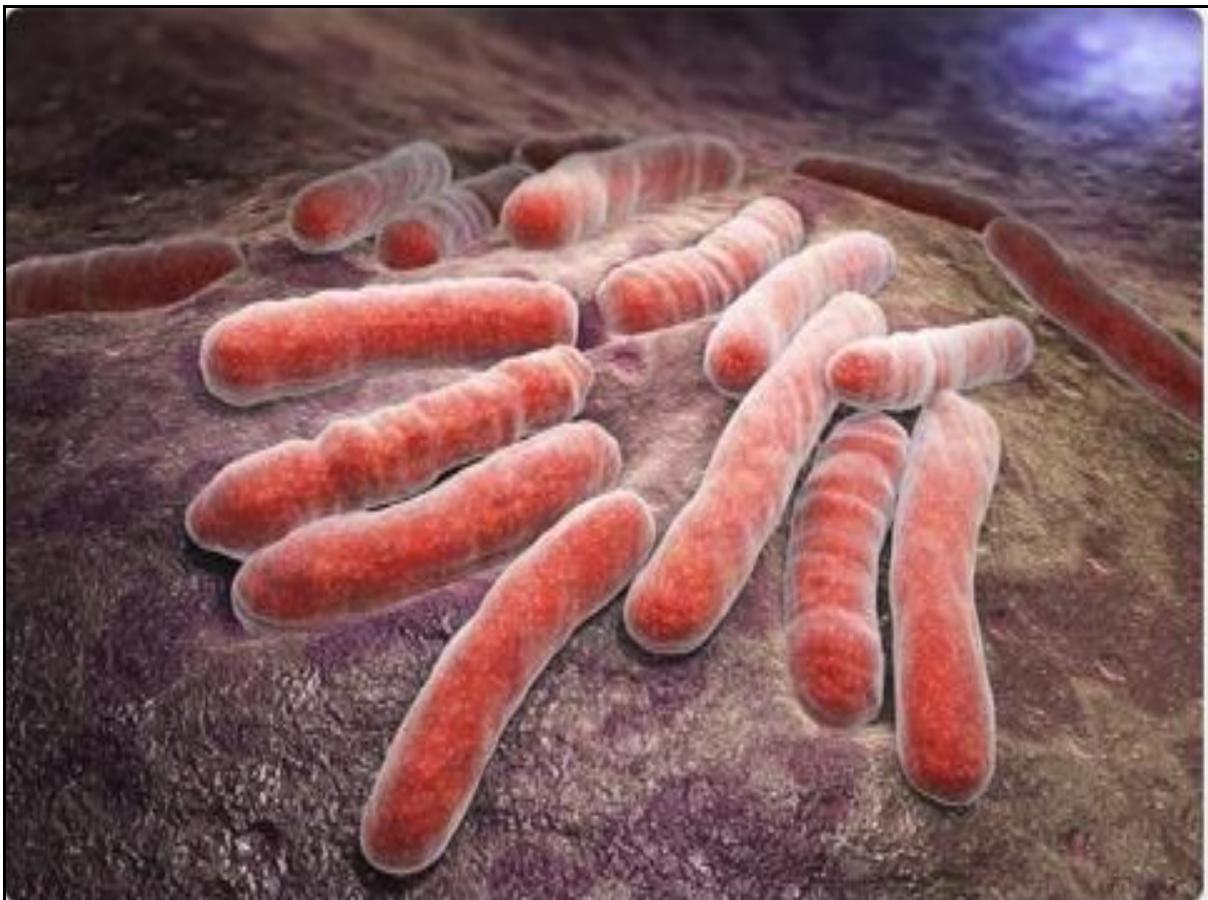


Figure 3. Morphologie des mycobactéries sous microscope électronique.

2.4.1.3. Caractères biochimiques :

Toutes les mycobactéries du « complexe tuberculosis » produisent une catalase thermolabile (inactivé à 68°C) (*AVRIL et al, 2003*). Par contre toutes les mycobactéries atypiques possèdent une activité catalase thermorésistante sauf certaines espèces comme *M. malmoense*, *M. gastri*, *M. marinum*, *M. chilonae* et *M. abscessus* qui ont une activité catalasique thermosensible (*FRENEY et al, 2007*). Cependant ces dernières ont un taux de croissance rapide (*PILET et al, 1981 ; BOURGOUN et AGIUS, 1995*).

M. bovis : catalase négative à 68°C pendant 20 minutes, nitrate réductase négative niacine négative, l'acide nicotinique négative, uréase positive, B-glucosidase négative (*DIGUIMBAYE, 2004*). arylsulphatase négative (*DAVID H.L : LEVY-FREBAULT Vet al, 1989*).

2.4.1.4. Résistance et sensibilité :

➤ Résistance :

Les mycobactéries résistent vis-à-vis les :

- Agent physique :

Les bacilles tuberculeux sont résistants au froid (4°C) et à la dessiccation (2 à 3mois) (*BENET, 2001*).

La lyophilisation est d'ailleurs un excellent moyen de conservation (*AVRIL et al, 2003*).

- Agent chimique :

Elles sont beaucoup plus résistantes que les bactéries usuelles aux antiseptiques et aux désinfectants chimiques (*BENET, 2001*).

➤ Sensibilités :

Les mycobactéries sensibles vis-à-vis les :

- Agents physique :

Elles sont sensibles à la chaleur (20 minutes à 60°C, 20secondes à 75°C) (*E.N.V.F.1990*) et elles sont également sensibles à la lumière solaire, aux ultraviolets (UV) et aux radiations ionisantes (*BENET, 2001*).

- Agents chimique :

Ces bacilles sont généralement sensibles aux désinfectants chlorés, Iodés, formolés et crésolés (*BENET, 2009*).

CHAPITRE II

PATHOGENIE, SYMPTOMES ET LESIONS DE LA TUBERCULOSE BOVINE

1. 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, leurs crachats, leurs excréments et urines, les pertes vaginales et utérines et autres fluides corporels (*FAYE, 2010*).

Pour que l'infection tuberculeuse progresse dans l'organisme, le bacille tuberculeux doit être suffisamment pathogène, l'hôte doit être réceptif et sensible, et il faut que la dose infectante soit importante ou avec une répétition des contacts avec le bacille.

1.1. Les conditions de l'infection d'un animal

Les conditions d'infection de l'animal sont à la fois quantitatives et qualitatives (*BENET, 2004*).

➤ Condition qualitatives :

M.bovis est un exemple typique d'agent pathogène de type généraliste, infectant un large spectre d'hôte : 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*) capable d'infecter le plus grand nombre d'espèce 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) (*VALENTINE, 2017*).

De nombreuses études dans divers pays ont identifié l'âge comme un facteur de risque.

Les lésions sont plus graves chez les jeunes ou chez les animaux âgés que chez les adultes (*BENET, 2009*).

• Age :

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'expriment 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 (*GRIFFIN et al, 1996 ; POLLOCK et NEIL 2002 ; DELAFOSSE, GOUTARD et THEBAUD, 2002 ; HUMBLET,*

BOSCHIROLLI et SAEGEMAN, 2009). Cependant, les scientifiques n'ont pas encore démontré qu'un état réel de latence existait dans la tuberculose.

- **Espèce, race, sexe :**

Toutes les espèces de mammifères terrestres sont sensibles à l'infection par *M.bovis*, cependant les bovins, caprins, les cervidés, mustélidés et suidés (*ARTOIS et al, 2004*) 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 (stabulation 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 (*HUMBLET et al, 2009*).

- **Etat général :**

Certains auteurs ont montré que la résistance des animaux aux *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 (Body condition score) est un facteur de risque ou plutôt une conséquence de la progression clinique de la tuberculose.

Par ailleurs, comme nous l'avons dit précédemment, les animaux sont plus vulnérables à *M.bovis* en cas de modification de leur état physiologique (due à la lactation, gestation ou au stress) (*GOODCHILD et CLIFTOF-HADLEY, 2001 ; POLLOCK ET NEIL, 2002*).

- **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 seraient plus sensibles à *M.bovis*. Toutefois, ces effets relatifs au dysfonctionnement immunologique des bovins n'ont pas été scientifiquement prouvés (*MENZIÉS et NEILL, 2000*).

- **Caractéristiques génétiques :**

L'importance d'une prédisposition génétique relative à la résistance contre la Tb 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 (*MENZIES et NEILL, 2000 ; PHILIPS et al, 2002 ; MEADE et al, 2007 ; HUMBLET et SAEGERMAN, 2009*).

- **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 (*PHILIPS et al, 2003 cité par HUMBLET et al, 2009*).

- **Conditions quantitatives :**

Le développement de l'infection dépend aussi de la dose minimale infectante de bacille 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 (≤ 6 contenus dans les aérosols) peuvent conduire chez de nombreuses espèces à une infection tuberculeuse. Au contraire, la dose nécessaire pour infecter des veaux par voie orale et de 4×10^8 bacilles.

En outre, alors que l'inoculation d'une dose unique de bacilles tuberculeux peut n'entraîner que des lésions bénignes évoluant vers la stabilisation, des doses plus faibles mais répétées dans le temps, loin de susciter de développement d'une immunité, favorisent l'apparition d'une tuberculose évolutive (*BENET, 2008*).

1.2. Les étapes de l'infection

Lors d'une infection, il existe deux phases à savoir la primo-infection et la surinfection.

1.2.1. Périodes de primo-infection

Le bacille tuberculeux pénètre dans l'organisme provoquant une lésion de parenchyme de l'organe porte d'entrée (essentiellement le pharynx, les poumons, le foie et les intestins) et créant ce qu'on l'appelle « chancre d'inoculation ». Cette lésion est suivie rapidement d'une lésion du nœud lymphatique qui draine cet organe porte d'entrée. L'ensemble « chancre d'inoculation et lésion ganglionnaire correspondante » réalisant le complexe primaire complet, il faut noter que les lésions sont microscopiques au début et ne sont visibles à l'œil nu qu'après environ trois semaines de l'infection.

- Si les défenses immunitaires sont efficaces, la lésion du parenchyme de l'organe porte d'entrée s'encapsule par du tissu fibreux et peut disparaître visuellement et seule la lésion ganglionnaire persiste jusqu'à l'abattage, on peut parler alors d'un complexe primaire

stabilisé ou dissocié. Cette persistance de la lésion au niveau des nœuds lymphatiques constitue la base scientifique de l'examen post mortem de la tuberculose. Le complexe primaire dissocié peut persister sans évolution pendant toute la vie de l'animal.

- Si les défenses immunitaires sont inefficaces, une rapide multiplication des germes dans le chancre d'inoculation peut se produire peu de temps après l'infection. La propagation du bacille à partir de la lésion peut se faire par dissémination bacillaire empruntant soit la voie sanguine par effraction ou rupture de la paroi d'un vaisseau, soit la voie lymphatique le long des vaisseaux lymphatique vers les nœuds lymphatiques correspondants puis vers les autres nœuds jusqu'aux grands vaisseaux lymphatiques qui déversent dans la veine cave antérieure et la veine jugulaire. Si un grand nombre de bacilles gagne la circulation sanguine, ils répandent dans tous les tissus en particulier les poumons, les reins, le foie et la rate entraînent l'apparition de multiples petits tubercules, tous au même stade d'évolution, ayant l'apparence de la granulation grise ou du tubercule milliaire ; c'est la tuberculose miliaire aiguë qui aboutit fréquemment à la mort de l'animal et ne se stabilise qu'exceptionnellement en tuberculose nodulaire stabilisée.
- Si les défenses sont moyennes, un nombre réduit de bacilles se trouvant dans la circulation sanguine et de lésions tuberculeuses moins nombreuses peuvent être détectées seulement dans quelques organes ; c'est la tuberculose de généralisation progressive qui évolue plus lentement par poussées successives et qui se caractérise par des tubercules à des stades d'évolution différents (gris, caséux, caséo-calcaire, fibreux, etc). Cette forme peut se stabiliser en tuberculose nodulaire stabilisée.

1.2.2. Périodes de surinfection :

La surinfection résulte le plus souvent d'un réveil d'une lésion stabilisée de l'organisme diminuant (gestation, lactation, fatigue, carences, parasitisme, troubles alimentaires, etc), les lésions évoluent en fonction de l'importance des défenses de l'animal.

- Si les défenses immunitaires de l'animal sont faibles : les lésions évoluent vers la tuberculose chronique d'organes qui est observée essentiellement chez les adultes et principalement chez les bovins à partir du complexe primaire ou de la tuberculose de généralisation progressive, la lésion envahit peu à peu l'organe par voie canaliculaire (bronches, voie biliaires, etc) ou lymphatique ; puis par simple extension de voisinage, elle envahit les séreuses (plèvre, péritoine et péricarde). Il en résulte, en général, des foyers nodulaires caséo-calcaires à des stades d'évolution variable, parfois des cavernes ou des foyers de ramollissement, cependant que dans les nœuds satellites. Des lésions

caséo-calcaires ou calcifiées type perlière ou pommelière sont fréquemment observées sur les séreuses, parfois, dans les grosses bronches, la trachée et le larynx, les lésions caractérisent par la formation du tubercule ulcérés.

- Si les défenses sont abolies, les lésions évoluent vers :

*la tuberculose miliaire aigue de surinfection qui présente les mêmes lésions qu'une tuberculose miliaire aigue avec des lésions anciennes d'un ou plusieurs organes. Elle succède le plus souvent la tuberculose chronique d'organes.

*la tuberculose caséuse de surinfection : caractérisée par la formation de foyers de ramollissement de caséum avec lésion congestives et nécrotique périphérique, et parfois par une adénite exsudative à caséification diffuse ou rayonné, elle succède aussi la tuberculose chronique d'organes.

Ces deux dernières formes peuvent elles aussi évoluer à nouveau vers la stabilisation qui se traduit par la déshydratation du caséum et l'infiltration de sels de calcium.

Particularités spécifiques :

- Chez les bovins le complexe primaire est souvent localisé dans les poumons surtout sur la surface dorsale et beaucoup plus rarement dans les intestins (de 90 à 95% dans les poumons de 5 à 10% dans les intestins), ces complexes vont se stabiliser (lésions caséo-calcaires) et donc formation d'un complexe primaire dissocié. Si les défenses immunitaire de l'animale sont moyennes ou abolies, tous les tableaux lésionnels sont envisageables.
- Chez le veau L'infection se fait le plus souvent par voie aérienne ou par voie digestive après ingestion d'un lait tuberculeux, et dans certains cas par voie trans-placentaire (lors d'une tuberculose utérine), ce qui se traduit par la formation d'un complexe primaire pulmonaire, entérique ou hépatique.

Ces complexes primaires ne se stabilisent que très rarement. La généralisation progressive est extrêmement fréquente et la tuberculose miliaire aigue est rare car les défenses immunitaires du veau sont le plus souvent moyennes et insuffisantes. La section des nœuds lymphatiques montrent un caséum et une surface de coupe qui sont clairs ; donc, la mise en évidence du caséum est donc difficile ; mais lors de stabilisations des lésions ; au toucher , on a une sensation de "mie de pain rassise".

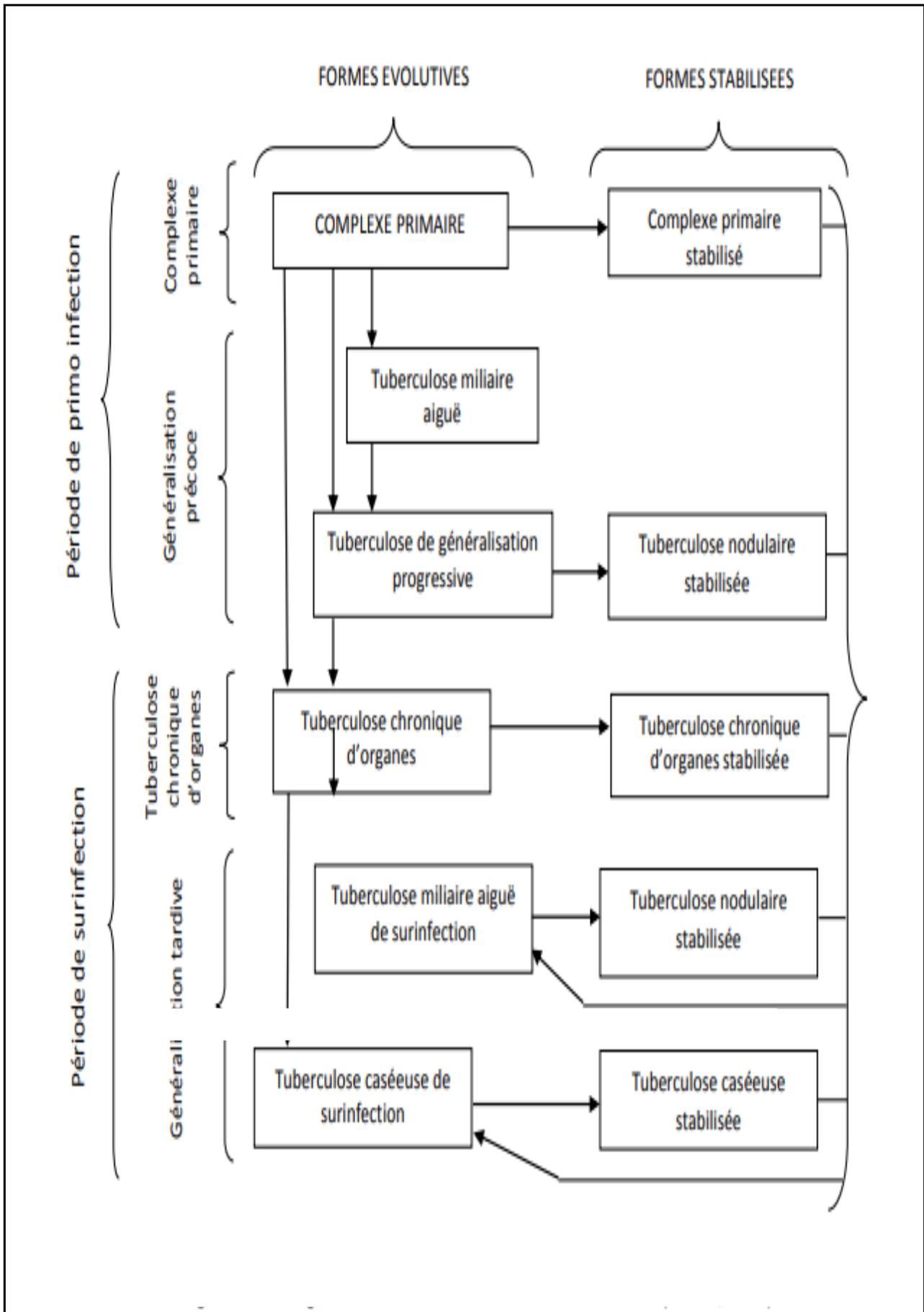


Figure 4. Pathogénie et évolution de la tuberculose animale (THOREL, 2003).

1.3. Les symptômes de la tuberculose :

1.3.1. les symptômes généraux

La tuberculose bovine est observée chez tous les groupes d'âge et peut atteindre tous les organes. Sa durée d'incubation est longue (2 mois au minimum (*WILSON et MILES, 1975*). En général, la découverte d'une tuméfaction au niveau des ganglions lymphatiques ou d'autres tissus lors de l'examen post-mortem est une indication de la présence de la maladie. Dans certains cas, cette dernière ne se manifeste qu'aux stades avancés de l'infection (*KONHYA et al, 1980 ; THOBEN et HIMES, 1984*). En outre, les organismes pathogènes peuvent rester en état latent chez l'hôte pendant toute sa vie sans causer de maladie évolutive. Néanmoins, si la maladie est de type évolutif, les symptômes généraux sont la faiblesse, la perte de l'appétit et de poids ainsi qu'une fièvre variable et une toux quinteuse intermittente (*COLLINS et GRANGE, 1983 ; KONHYAET al, 1980*).

La tuberculose bovine est caractérisée cliniquement par une évolution chronique : l'incubation est longue (l'état asymptomatique peut durer des années) et l'évolution est lente avec des périodes de rémission et de poussées aiguës. Il est courant d'affirmer actuellement pour la tuberculose bovine "qu'il y a plus d'infectés que de malades" (*BENET, 2010*).

Cette maladie est également caractérisée par un grand polymorphisme clinique : peu de formes déclarées et des signes variés (généraux tardifs ou locaux).

En cas d'infection de tuberculose bovine, l'état général de l'animal peut être atteint, les jeunes animaux infectés peuvent présenter une croissance irrégulière et tardive. Chez les animaux adultes, pour les cas les plus graves, un amaigrissement (muscle atrophiés, côtes saillantes), un poil terne et piqué et une peau sèche peuvent être observés. L'évolution de la température corporelle peut devenir irrégulière et aller jusqu'à 40°C. L'appétit capricieux, du météorisme et des diarrhées peuvent être observés. En fin d'évolution, l'état général peut être sévèrement atteint avec un amaigrissement, voire une cachexie marquée des animaux (*THOREL, 2003*).

D'autres symptômes peuvent être associés à l'atteinte de l'état général, mais les manifestations cliniques restent peu caractéristiques (*THOREL, 2003*). La plus fréquente est une tuberculose pulmonaire (80% des cas) avec la toux, un jetage (jaunâtre et fétide), une respiration anormale (courte, rapide et saccadée). Seront moins fréquemment observés : une tuberculose intestinale, une tuberculose de la mamelle (observation de l'hypertrophie de l'organe), une tuberculose des organes génitaux (orchite pour les mâles ou vaginite et/ou métrite chronique pour les femelles).

1.3.2. Les symptômes locaux :

Tableau 01. Principaux symptômes locaux de la Tuberculose bovine.

Type de tuberculose	Symptômes
Tuberculose pulmonaire	-La forme la plus fréquente, Elle se traduit par une toux sèche puis grasse accompagnant alors un jetage muco-purulent jaunâtre et grumeleux (pas d'hémoptysie chez les bovins).
Tuberculose intestinal	-Forme généralement asymptomatique et souvent accompagnées des signes respiratoire. -Pouvant entrainer des troubles d'entérite chronique avec amaigrissement, météorisation, alternance de constipation et de diarrhée.
Tuberculose mamelle	-Demeure cliniquement discret du moins en phase initiale, puis un stade plus avancé, les nœuds lymphatiques rétromammaires deviennent réactionnels et accompagnent une mamelle hypertrophiée et indurée mais indolore.
Tuberculose génitale	Chez le taureau : - Testicule œdémateux -Présence de nodules durs pouvant être constatée à la palpation Chez la vache : -Symptômes d'une métrite chronique. - Ecoulements muco-purulents discrets puis de plus en plus abondants

1.4. Les lésions de la tuberculose :

1.4.1. Lésions macroscopiques

sont appelées "tubercules", il s'agit de granulations de la taille d'une tête d'épingle pouvant devenir plus volumineux, le centre de tubercule est composé d'une substance blanche jaunâtre caséum (*THOREL, 2003*).

Les adénopathies associées aux organes infectés restent constantes, les seuls affectés et observés sont le plus souvent les nœuds lymphatiques bronchiques, médiastinaux et rétro pharyngiens lors de l'autopsie des animaux (*THOREL, 2003*).

La grande majorité des lésions (70 à 90%) se trouve dans la cavité thoracique ou au niveau de la tête et concerne les nœuds lymphatiques bronchiques, trachéo-bronchiques, rétro pharyngiens et

médiastinaux et les poumons : cette localisation est à relier au mode de transmission respiratoire et à la pathogénie de *M. bovis*, les lobes caudaux sont les plus atteints (*NEILL et al, 1994*). La présence de lésions au niveau du tractus digestif est possible et peut être reliée à une contamination digestive primaire ou être secondaire à une infection respiratoire dans le cas où l'animal infecté aval son mucus contaminé.

Certain animaux portant des lésions ne présentent pas de symptômes avant d'être abattus, puisqu'il faut une atteinte lésionnelle importante et étendue pour mener à l'expression clinique de la maladie (*OIE, 2008*).

Une coexistence de lésions aiguës et de lésions plus anciennes est souvent observée.

Les lésions macroscopiques retrouvées chez les animaux atteints de tuberculose peuvent être de trois types :

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



Figure 5. Inspection post-mortem d'une carcasse bovine tuberculeuse.

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

*Epanchements (exsudats inflammatoires, séro-fibrineux, séro-hémorragique, riches en cellules lymphocytaires) dans les cavités séreuses (pleurésie, péricardite, péritonite), les articulations ou les méninges.



Figure 6. Lésions de tuberculose bovine (photo personnelle 2024 : abattoir de Tiaret).

*Des lésions étendues sont également rencontrées, sans délimitation nette, auquel cas on parle d'infiltration et d'épanchement tuberculeux. Ces lésions se retrouvent principalement dans les poumons au niveau des lobes caudaux, les nœuds lymphatiques broncho médiastinaux et rétro pharyngiens comme le montrent le figure 05 et 06. Plus rarement sont retrouvées des lésions au niveau du foie et de ses nœuds lymphatiques. Le médiastin, ainsi que la cavité thoracique peuvent

être atteints, auquel cas des abcès caséux vont se développer (*RADOSTITS et al, 2007 ; BOVINE TUBERCULOSIS, 2008*).



Figure 7. Lésions de tuberculose hépatique bovine (photo personnelle 2024 : abattoir de Tiaret).

1.4.1.1. Différentes localisations des lésions tuberculeuses :

Localisation pulmonaire : les lésions primaires sont très petites et passent le plus souvent inaperçues. Elles peuvent se produire dans n'importe quel lobe et apparaissent dans les zones sous pleurales (plèvre viscérale) comme partiellement ou totalement encapsulées, avec une nécrose caséuse jaunâtre, dont une partie est calcifiée. La coalescence et l'expansion de ces lésions pulmonaires entraînent le développement de la bronchopneumonie caséuse.

Localisation hépatique : les lésions offrent l'aspect de foyers caséux de la grosseur d'une lentille à celle d'une orange, de couleur grise ou jaunâtre entourées parfois d'une coque de tissu sclérosé. La tuberculose du foie peut aboutir à la sclérose ou à la dissémination des bacilles dans l'intestin par rupture des voies biliaires. Le foie et les nœuds lymphatiques hépatiques peuvent être infectés par une primo-infection intestinale via la lymphe du duodénum, par une infection secondaire de l'intestin via les nœuds lymphatiques mésentériques et la veine porte, par le sang ou par l'intermédiaire du cordon ombilical (forme congénitale).

Localisation ganglionnaire : les nœuds lymphatiques présentent le plus souvent des lésions nodulaires dans quelques formes de généralisation, Une très forte hypertrophie ganglionnaire accompagnée de phénomènes de nécrose caséuse jaune pâle et homogène sont observés le plus souvent sur les nœuds trachéo-bronchiques et/ou médiastinaux et rarement sur les nœuds mésentériques.



Figure 8. Lésions de tuberculose ganglionnaire (photo personnelle 2024 : abattoir de Tiaret).

Localisation splénique : les lésions se manifestent sous forme d'amas de petits abcès de grosseur variable disséminés dans toute l'épaisseur de la rate.

Localisation rénale : les reins montrent des tubercules miliaires et parfois des cavernes à contenu caséo-calcaire.

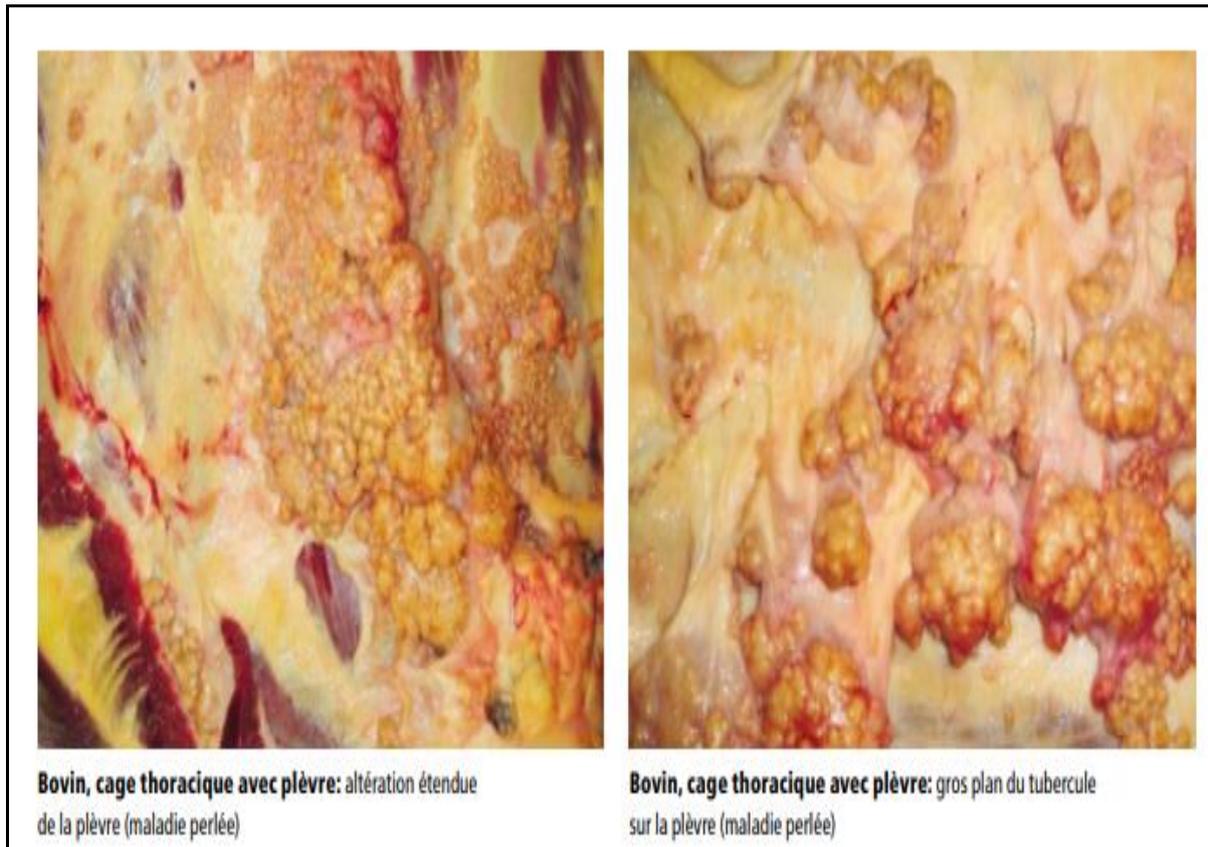
Localisation intestinale : se manifeste sous forme de nodules ou d'ulcères dans la muqueuse des intestins (surtout l'iléon) soit après une ingestion d'aliments infectés (lait tuberculeux par exemple) soit suite à une infection respiratoire après déglutition de crachats infectés remontent des poumons.



Figure 9. Inspection post-mortem de tuberculose viscérale bovine (photo personnelle 2024 : abattoir de Tiaret).

Localisation au niveau des séreuses : les lésions de la plèvre, du péritoine et du péricarde apparaissent tout d'abord sous la forme de petites granulations blanc-grisâtres en îlots ou en nappes. Peu à peu, ces granulations s'épaississent et s'isolent en petites grappes charnues, saillantes, de couleur rosées, adhérentes chacune par un pédicule distinct et ressemblant à une agglomération de polypes. Elles deviennent souvent caséo-calcaire en saillie à la surface de la séreuse viscérale ou pariétale en forme de perles ou chou-fleur d'où les termes de perlière et pommelière.

La pleurésie tuberculeuse survient à la suite d'une infection pulmonaire primaire via le drainage lymphatique ou par rupture directe d'une lésion pulmonaire ou des nœuds lymphatiques thoraciques. Le péritoine peut être atteint à partir d'une lésion du foie et la péricardite tuberculeuse est toujours la suite d'une pleurésie. L'extension vers le myocarde et l'endocarde est rare.



Figures 10. Lésions de tuberculose pulmonaire bovine (cage thoracique avec plèvre).

Localisation mammaire : la contamination de la mamelle survient le plus souvent par la voie hématogène. La tuberculose mammaire se manifeste par une tuméfaction plus ou moins dense avec des noyaux durs, elle s'accompagne toujours d'un engorgement très caractéristique des nœuds lymphatiques rétro-mammaires.

Localisation osseuse (géode de tuberculose) : les lésions particulièrement des vertèbres, des côtes, des os plats du bassin chez les jeunes animaux et du cartilage articulaire sont caractérisées par une caséification étendue et une tendance à la liquéfaction. Elles peuvent déterminer une myosite tuberculeuse dans la région correspondante.

Localisations chez le veau : environ 1% des veaux nés de vaches tuberculeuses présentent la tuberculose congénitale. Généralement, les veaux meurent en quelques semaines ou en quelques mois car la maladie progresse très rapidement et se généralise.

1.4.2. Les lésions microscopiques :

La lésion microscopique considérée comme spécifique s'appelle "follicule tuberculeux" ; elle est formée :

- D'un centre nécrotique homogène appelé caséum,

- D'une couronne de cellules épithélioïdes (issus d'une transformation morphologique et fonctionnelle des histiocytes et macrophages) et de cellules géantes multi nucléées, les cellules de Langhans, dont les noyaux sont répartis en fer à cheval

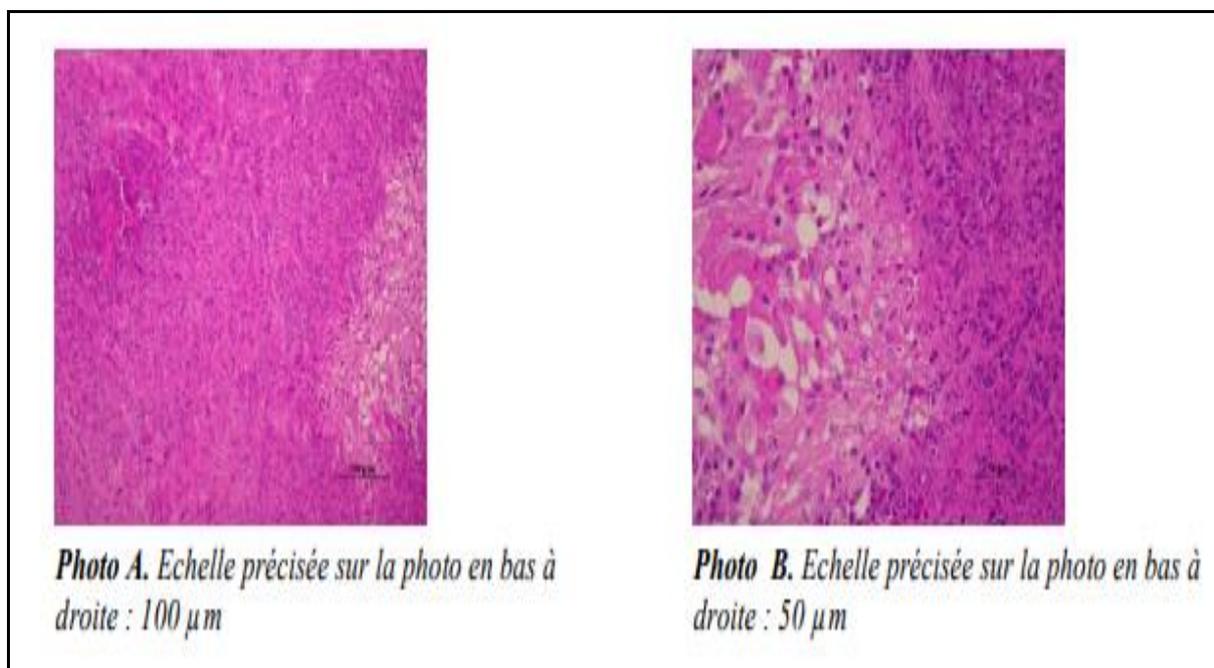


Figure 11. Follicule tuberculeux d'une lésion bovine

- D'une couronne plus en périphérie de lymphocytes et de neutrophiles (*WATRELOT-VIRIEUX et al, 2006*).

L'évolution de cette lésion peut se faire dans le sens d'une calcification du caséum avec fibrose périphérique.

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

L'action de la toxine libérée par les mycobactéries va stimuler l'action des macrophages qui essaient d'éliminer le bacille en formant des granulomes autour des tissus contaminés. Les macrophages sont ensuite détruits, entraînant la libération de leurs lysosomes qui vont éliminer les tissus contaminés, ce qui aboutit à la formation d'une zone de destruction tissulaire avec constitution d'une nécrose caséuse voire caséo-calcaire, structure amorphe, acellulaire, éosinophile (*CAULET-MAUGENDRE et al, 2001*).

On est alors face à la lésion microscopique pathognomonique qu'est le follicule tuberculeux, caractérisé par un centre nécrotique homogène caséux, puis une couronne composée de cellules histiocytaires et de macrophages, puis une couronne lymphocytaire.

Cette lésion peut évoluer vers une calcification totale avec fibrose périphérique (*BENET, 2008*).

Lorsque la nécrose est constante, la lésion histologique associée prend le nom de follicule de Koster. On retrouve un centre nécrotique avec en périphérie une réaction épithélioïde ou géantocellulaire des macrophages et des lymphocytes (*CAULET-MAUGENDRE et al, 2001*).

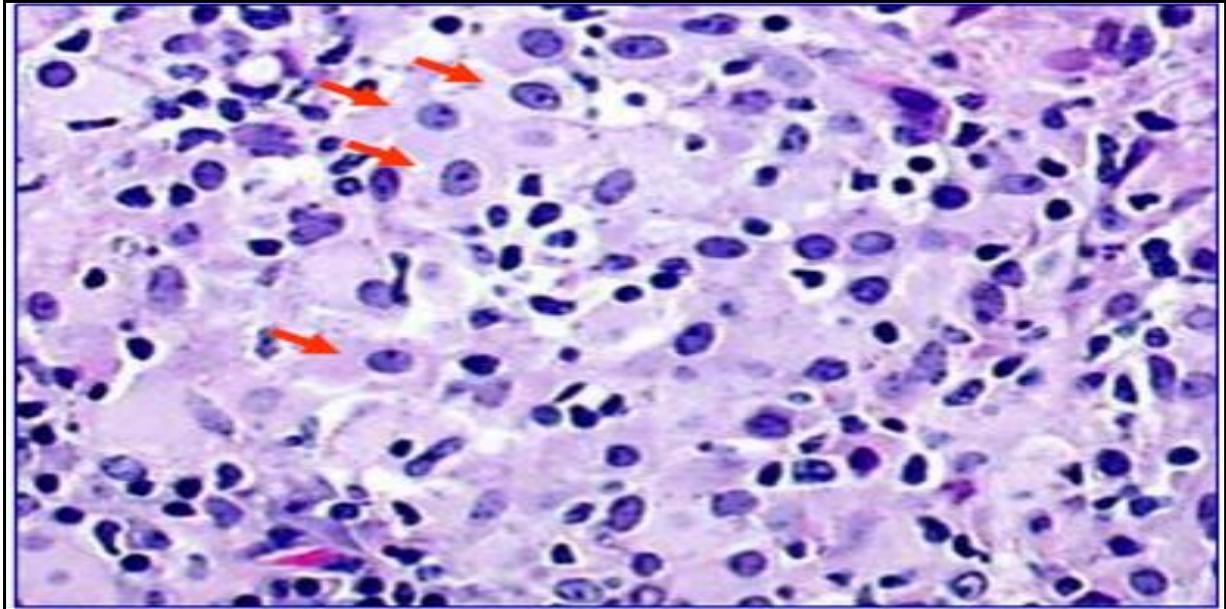


Figure 12. Manifestation inhabituelle des mycobactéries bovines.

1.4.3. Les lésions associées :

On trouve parfois association de différentes formes :

- Nodules tuberculeux : coalescence de plusieurs tubercules au même stade.
- Association de tubercules et d'inflammation diffuse des séreuses.
- Tuberculose pommelière : nodules tuberculeux associés à une inflammation de la plèvre ou du péritoine (*GONTHIER, 2003*).

1.4.3.1. Stades évolutifs

Il est important de différencier les lésions évolutives des lésions stabilisées car cela détermine le type de saisie.

❖ Formes évolutives :

Elles sont à l'origine de la bacillémie cela concerne tout ce qui pas stabilisé :

- Tubercule gris,
- Tubercule miliaire,
- Tubercule caséux,

- infiltration des parenchymes (cette forme se stabilise très rarement),
- infiltration exsudative des grandes séreuses.

❖ Formes stabilisées :

Le caséum est sec, friable et calcifié, on considérera comme stabilisées des lésions qui évoluent avec une fibrose importante :

- Tubercules caséo-calcaires,
- Tubercules enkysté (la coque épaisse même si on a encore un peu de caséum mastic)
- Péritoine chronique ou pleurite.

❖ Formes de réveil et surinfection :

Ces formes sont incluses dans les formes évolutives : la bactérie est virulente et une Bacillémie est possible. Elles apparaissent lors d'une baisse importante des défenses immunitaires de l'organisme, cela permet au bacille tuberculeux de redémarrer on a la réactivation des foyers anciens stabilisés.

On peut aussi avoir rarement une deuxième infection exogène, on aura eu en premier lieu une zone hémorragique (auréole congestive et hémorragique) autour de la lésion stabilisée.

Secondairement on observe une ré-imbibition centripète du caséum qui était sec voir calcifié. Ceci n'est jamais total, on aura donc un liquide grumeleux non homogène, on appelle cela ramollissement (*GONTHIER, 2003*).

1.4.3.2. Lésions élémentaires :

Les formes circonscrites, les tubercules résultant de l'évolution de follicules de Kuster et des formes diffuses moins spécifiques.

✓ Formes circonscrites (les tubercules) :

- Tubercules gris : de la taille d'une tête d'épingle, translucide goutte de rosée, souvent associés à une auréole ou un liseré congestif, on le voit rarement.
- Tubercules miliaires : de la taille d'un grain de mil plus sombre que le précédent, on observe un point de nécrose de caséification en son centre (caséum).
- Tubercules caséux : de la taille d'un petit pois, il est rempli d'un caséum pâteux homogène qui a l'allure et la consistance de mastic.
- Tubercules caséo-calcaires : coque fibreuse, épaisse, son caséum est sec, friable et quand on la coupe ça crisse (ceci est dû à la calcification).

-Tubercules enkysté : coque fibreuse très épaisse (3 à 4 mm) avec en son centre du caséum encore du mastic (*GONTHIER, 2003*).

✓ Formes diffuses :

- Infiltration : elle concerne les parenchymes de nombreux organes (les nœuds lymphatiques, poumons, foie, mamelle), elle traduit généralement une chute importante des défenses immunitaires de l'organisme qui est submergé par les bacilles tuberculeux. Il y a donc évolution en nappe du bacille tuberculeux dans l'organisme alors incapable de le Circonscrire.

- Exsudation des grandes séreuses : c'est une lésion non spécifique, on observe une inflammation congestive, séro-hémorragique ou fibreuse (*GONTHIER, 2003*).

1.4.4. Aspects macroscopiques des lésions tuberculeuses suivant leurs localisations :

✚ Poumons :

Caractérisées par la formation de cavités en communication directe avec l'extérieure par les bronches et plus ou moins entourées épaisses de tissu conjonctif dense. Les foyers tuberculeux peuvent s'enkyster dans la capsule enveloppante scléreuse ou se fondre en abcès purulents qui se vident soit par les bronches, soit dans les sacs lymphatiques, soit dans les vaisseaux sanguins de voisinage (*THOREL, 2003*).

✚ Foie :

Peuvent aboutir à la disparition du tissu hépatique (cirrhose) ou à l'essaimage des foyers tuberculeux par les veines porte et hépatique ou à la guérison peut survenir par encapsulation, calcification et cicatrisation (*THOREL, 2003*).

✚ Tube digestif :

Les lésions se manifestent sous forme de nodules ou d'ulcère dans la muqueuse du petit ou du gros intestin soit après une infection per os (ingestion de lait tuberculeux) soit suite à une infection respiratoire et à la déglutition du matériel infecté remontant des poumons. Dans le tractus digestif, les ulcères se développent d'abord dans les plaques de Payer. Les bords des ulcères sont nets et saillants, tandis que la base se compose d'un tissu granuleux recouvert d'un exsudat caséux (*THOREL, 2003*).

✚ Plèvre et péritoine :

Les lésions apparaissent d'abord sous la forme de petites granulations en ilots ou en Nappes d'un blanc grisâtre, étalées dans l'épaisseur de la séreuse (*THOREL, 2003*).

✚ Lésions des reins :

Toujours d'origine hématogène. On distingue :

- Tuberculose miliaire aiguë : survient lors de généralisation précoce ou de la tuberculose. La corticale est ponctuée, aussi bien en surface que dans son épaisseur, d'une multitude de petites granulations grises, miliaires, assez mal délimitées et dépourvues d'auréole congestive. Les ganglions rénaux sont toujours porteurs de lésions analogues lorsqu'il s'agit d'une généralisation tardive. La découverte de cette lésion fait suite à une bacillémie.
- Tuberculose miliaire chronique : Granulation de tailles variables, moins nombreuses, les plus grandes étant caséuses. Les ganglions rénaux sont caséux ou calcifiés.
- Tuberculose nodulaire : Nodules caséux dans la corticale qui s'étendent souvent en traînées convergentes dans la médullaire et peuvent aboutir à la muqueuse pyélique (pyélonéphrite tuberculeuse).
- Tuberculose exsudative : caséification massive de la plus grande partie d'un ou de plusieurs lobes rénaux. La caséification affecte de larges bandes jaunâtres, rayonnant depuis la pupille jusque dans la corticale et bordée de stries congestives et hémorragiques. Il subsiste une couche corticale, jaune grisâtre, mince, légèrement en dépression. La surface du rein a ainsi un aspect grossièrement en damier, certains lobes étant normaux, d'autres décolorés et affaissés. Le foyer caséux subit souvent un ramollissement et s'ouvre dans la Bassinet en laissant une cavité rénale. Les ganglions sont dans ce cas atteints de lésions récentes. Cette forme correspond à la période d'effondrement de la résistance organique (généralisation aiguë tardive) (*PARODI et WYERS, 1964*).

✚ Tuberculose des organes génitaux :

- Chez le mâle :

On observe très rarement une associée le plus souvent à une épididymite (tête de l'épididyme) nodulaire et caséuse. La lésion testiculaire est soit une tuberculose miliaire, soit une tuberculose chronique fibro-caséuse. On peut noter aussi une Balanoposthite tuberculeuse (*PARODI et WYERS, 1964*).

- Chez la femelle :

Ovarite tuberculeuse : il s'agit soit d'une extension de péritonite tuberculeuse, dans ce cas il y a apparition de nodules et de villosités situés à la surface de l'ovaire et sur la bourse ovarique, soit d'origine hématogène lorsque la lésion intéresse l'ensemble de l'organe. On observe soit la

présence de nodules tuberculeux multiples, plus ou moins confluent, soit la transformation de l'ovaire en une masse caséuse, parfois calcifiée, entourées d'une coque scléreuse.

Salpingites tuberculeuses : on observe soit une tuberculose nodulaire (présence de tubercules ou de nodules tuberculeux parsemant la muqueuse ; soit une tuberculose caséuse (épaississement de la paroi qui est recouverte par un enduit qui emplit plus ou moins totalement la lumière de l'oviducte).

Métrites tuberculeuses : d'origine soit le plus souvent hématogène lors de la généralisation de l'infection tuberculeuse ; soit infection descendante lors de l'extension de la péritonite tuberculeuse ; soit ascendante lors de transmission par coït lorsque le mâle est porteur de lésions tuberculeuses génitales. L'utérus est peu modifié et la muqueuse parsemée par de multiples tubercules gris ou miliaires lors de tuberculose disséminée, ou bien présence de nodules tuberculeux, de taille variable, caséifiés, et souvent ulcérés lors de tuberculose miliare ou épaississement diffus de la paroi qui est recouverte par un enduit caséux abondant lors de tuberculose caséuse diffuse.

Vaginites tuberculeuses : rare mais le plus souvent tuberculose ulcérée. Les lésions tuberculeuses se localisent parfois aux canaux de Cartner : cordons Endurés, noués, de consistance ferme, évolution le plus souvent vers l'ulcération.

Vulvites tuberculeuses : les lésions sont soit nodulaires, soit pseudo sarcomateuses (épaississement diffus des lèvres de la vulve, envahies par un tissu blanchâtre, lardacé, parsemé de rares foyer caséux et souvent ulcérés Superficiellement) (**PARODI et WYERS, 1964**).

Tuberculose de la mamelle : Il s'agit des mammites tuberculeuses. L'importance hygiénique de la tuberculose mammaire est considérable car il est prouvé, que dans tous les cas, quels que soient l'âge et la nature évolutive de la lésion, les canaux galactophores sont atteints, et il s'agit en conséquence d'une forme lésionnaire "ouverte" (forme légalement contagieuse).

La tuberculose mammaire est une localisation d'autant plus dangereuse qu'elle évolue souvent de façon insidieuse et sans manifestations anatomo-clinique, à ses débuts alors que le lait est déjà infecté.

Trois aspects lésionnels sont mis en évidence :

- ✓ Forme miliare aigue,
- ✓ Forme lobulaire chronique,
- ✓ Forme caséuse.

- forme milliaire aigue : Elle correspond à une généralisation précoce de l'infection tuberculeuse. Classiquement, on observe de multiples granulations localisées dans les lobules et réparties

uniformément en foyers sur la surface de coupe de l'organe. Les ganglions rétro mammaires sont légèrement ou nettement hypertrophiés et contiennent également des granulations tuberculeuses.

- forme lobulaire chronique : la plus fréquente (80 à 90% des cas). correspond à la tuberculose chronique d'organe. Le tissu mammaire est enduré ; à la coupe l'aspect lobulaire est exagéré, les lobules faisant des reliefs sur la surface de section. Leur couleur varie du rose grisâtre au blanc, et leur surface est sèche. Certains sont caséux. Un exsudat caséux s'observe souvent dans les canaux Galactophores. Les ganglions rétro mammaires sont inconstamment atteints macroscopiquement (bien que l'histologie y révèle de follicules tuberculeux).

- forme caséuse : c'est une forme exsudative, caséuse, qui est, comme l'accoutumé, contemporaine de la période d'effondrement de la résistance organique et d'un état d'hypersensibilité au bacille tuberculeux. Elle se manifeste par une forte hypertrophie diffuse des quartiers atteints. A la coupe on constate de vastes nappes caséuses, jaunes auréolées d'une réaction inflammatoire œdémateuse, congestive et quelque fois hémorragique. A leur côté on peut observer des lésions circonscrites, nodulaires, de tuberculose caséuse. Ces lésions caséuses subissent un ramollissement brutal et peuvent se drainer par voies galactophores, se transformant en cavernes (*PARODI et WYERS, 1964*).

✚ Tuberculose du squelette (ostéomyélite tuberculeuse) :

Rare, de l'ordre de 0,5 à 1% chez les bovins. L'infection tuberculeuse de l'os est hématogène en général. Elle peut résulter d'une extension directe (exemple : ostéomyélite costale consécutive à une pleurésie).

On distingue trois formes anatomo-pathologiques :

- tuberculose miliaire chronique : tubercules caséux dans le canal médullaire,

- tuberculose caséuse circonscrite : surtout dans le tissu osseux spongieux (vertèbres, épiphyses) : nodules caséux, compacts, creusés dans le tissu osseux et entourés par un tissu de granulation. Elle peut évoluer vers le ramollissement et la formation de fistules. Notons que la forme habituelle chez l'homme, dans la localisation vertébrale, conduit à un tassement du corps de la vertèbre : mal de pott.

- tuberculose granuleuse chronique : ostéolyse et édification d'un tissu de granulation, grisâtre, creusé de petits foyers caséux, conduisant à une forte déformation de l'os. L'examen histologique révèle la réaction inflammatoire spécifique.

La guérison est rare. Evolution lente, pouvant gagner l'articulation : ostéo-arthrite tuberculeuse (Exemple : "tumeur blanche du genou chez l'homme par extension d'une ostéomyélite épiphysaire tibiale généralement (*PARODI et WYERS, 1964*).

+ Tuberculose du muscle strié squelettique (myosite tuberculeuse) :

Il s'agit de l'extension des lésions tuberculeuses de voisinage (os, articulation, séreuse, ganglion). Au cours de bacillémie généralisation aigue précoce ou tardive, il est possible de retrouver des bacilles tuberculeux dans les masses musculaires sans lésions tuberculeuse du muscle (*PARODI et WYERS, 1964*).

+ Tuberculose des organes hémato-lymphopoitiques :

➤ Ganglion lymphatiques : lymph-adénite tuberculeuse.

Les ganglions lymphoïdes des organes tuberculeux sont généralement porteurs de lésions tuberculeuses, avec toutefois, une plus ou moins grande régularité :

- Dans l'infection primaire : le ganglion est toujours atteints (complexe primaire).
- Dans la période de généralisation précoce : les ganglions sont toujours atteints.
- Dans la période post-primaire (en particulier dans la tuberculose chronique d'organes) : la réaction ganglionnaire peut manquer. Elle est souvent discrète et invisible macroscopiquement.
- Dans la généralisation tardive aigue : elle est constante et revête l'aspect d'une lésion exsudative. (*Parodi et Wyers, 1964*).

○ Formes circonscrites :

Tuberculose localisées au cortex ou réparties dans tout l'organe :

- ✓ Tubercules gris, ou miliaires, caséifiés.
- ✓ Tubercules caséeux.
- ✓ Tubercules caséo-calcaires.
- ✓ Tubercules enkystés.

La tuberculose ganglionnaire peut entrainer une hypertrophie homogène, parfois considérable des ganglions. Le parenchyme est lardacé, blanchâtre, humide. Cet aspect traduirait une résistance élevée de l'organisme vis-à-vis du bacille tuberculeux. On note également la tuberculose ganglionnaire "occulte" chez le veau. Les ganglions très hypertrophiés, ont un aspect lisse et homogène à la coupe. Seul un examen après dessiccation de la surface, permet d'observer une multitude de tubercule gris.

○ Formes exsudatives :

D'une haute importance dans l'inspection des viandes de bovins, ou leur découverte indique une forme de généralisation tardive, liée à un effondrement de la résistance de l'organisme (correspond à une phase de bacillémie et donc entraîne la saisie totale de la carcasse). Cet aspect est celui de la << tuberculose ganglionnaire à caséification rayonnée >>. Les ganglions (trachéo-bronchiques ou médiastinaux, le plus souvent) sont très hypertrophiés, fermes. La surface de coupe révèle une caséification massive de la lésion, divisées par des bandelettes, ou des travées, conjonctivo-vasculaire rayonnantes, ayant échappé à la caséification. Très généralement, la capsule et les cloisons persistantes, sont œdémateuse (forme exsudative) et un piqueté hémorragique se superpose à la masse caséuse (*PARODI et WYERS, 1964*).

➤ Tuberculose de la rate :

Les localisations spléniques très fréquentes dans la généralisation précoce. Rarissime dans la tuberculose chronique d'organe. On observe souvent une tuberculose miliaire (chez le veau) et une tuberculose nodulaire (caséuse, caséo-calcaire, enkystée).

CHAPITRE III

DIAGNOSTIC ET CONDUITE A TENIR DE LA TUBERCULOSE BOVINE

1. Diagnostic de la Tuberculose bovine :

Le diagnostic « lui, correspond à l'identification de la maladie chez un animal qui présente des troubles » Le dépistage d'une maladie « consiste en la recherche systématique, à l'aide d'exams », dans un élevage, des animaux « atteints par un trouble de santé donné, passé jusque-là inaperçu » (*Toma B et al, 2001*).

✚ Le diagnostic ante mortem:

Compte tenu de la fréquence de la tuberculose chez les bovins, une attention particulière sera portée lors de l'exploration sur pied, aux principaux nœuds lymphatiques superficiels (sous-maxillaires, préscapulaires, précruraux et rétro mammaires) afin d'apprécier une éventuelle hypertrophie, signe de suspicion d'une affection qu'il importera de diagnostiquer (*Razakasaina, 2011*).

• les tests tuberculiques :

Les tests tuberculiques ou épreuves d'intradermotuberculation (IDT) sont basés sur la mise en évidence in vivo d'une réaction d'hypersensibilité retardée (HSR), suite à l'injection intradermique de tuberculines (protéines extraites de surnageant de cultures mycobactériennes et purifiées) chez un animal infecté par le bacille tuberculeux (*De la Rua-Domenech R. et al. 2006a*).

En effet, un bovin infecté développe une réaction immunitaire à médiation cellulaire (macrophages et lymphocytes T en particulier). Trois à six semaines en moyenne après l'infection, l'HSR devient décelable par IDT (période allergique). Cette réaction spécifique est tardive, progressive et durable.

Néanmoins, lorsque la tuberculose est très avancée ou généralisée, la détection de l'infection par une méthode allergique n'est plus possible (période d'anergie post-tuberculeuse).

Deux types d'IDT sont employés : l'intradermotuberculation simple (IDS) et l'intradermotuberculation comparative (IDC). Un délai d'attente de six à huit semaines entre deux IDT est impératif afin d'éviter, au second test, une baisse de la réactivité des animaux sensibilisés.

Par ailleurs, avant la réalisation de chaque IDT, il est nécessaire de vérifier l'absence de grosseur ou de lésion au site d'injection. De plus, une tonte du lieu d'élection est fortement recommandée afin qu'il soit plus facilement repérable (*Faye, 2010*).



Figures 13. Les tests tuberculiniques (La tuberculose bovine, GDS Creuse)

- **Intra - dermo tuberculation simple (IDS) :**

Dite simple lorsqu' elle utilise seulement la tuberculine bovine PPD (purified protéine dérivation) .Une injection par voir intra dermique d'un volume de 0,1 -0,2 ml (2000ul) dans la face latérale de l'encolure. La réaction est locale, tardive et la lecture du résultat se fait 72h après l'injection, la réaction est alors estimée de manières qualitative (examen visuel et palpation dans le lieu de l'injection) et quantitative par mesure de l'épaisseur du pli de peau exprimée dans le (**Tableau 6**) .

Tableau 02 : interprétation quantitatif dès les 2 techniques de dépistage.

Intradermo-tuberculation simple	Intradermo-tuberculation comparative
< 2 mm = résultat négatif	$\Delta B < 2\text{mm}$ = Résultat négatif
2-4 mm = résultat douteux	$\Delta B > 2\text{mm}$ avec $\Delta B - \Delta A < 1\text{mm}$ = Résultat négatif
> 4 mm = résultat positif	$\Delta B > 2\text{mm}$ avec $1 < \Delta B - \Delta A < 4\text{mm}$ = Résultat douteux
	$\Delta B > 2\text{mm}$ avec $\Delta B - \Delta A > 4\text{mm}$ = Résultat positif

Notons que chez les animaux atteignant un stade avancé de la maladie, la réaction immunitaire cellulaire disparaît, les animaux ne réagissent pas à la tuberculine, donc ils ne sont pas détectés par test IDR , entrainant ainsi l'apparition de résultats faussement négatifs (*Mokrane & Charif, 2017*).

- **Intra - dermo tuberculation comparative (IDC) :**

Celle-ci consiste en l'injection simultanée de tuberculine bovine et de tuberculine aviaire en 2 point distants d'environ 10 cm l'un de l'autre, puis la comparaison de la réaction de l'animal 72h plus tard. La mesure au centimètre est obligatoire aux 2 points d'injection à j0 et ne se fait à j3 que si une tuméfaction est ressentie à la touche.

L'IDS est la méthode utilisée dans les opérations de prophylaxie en zone indemne ou lors des contrôles à l'introduction. L'IDS est utilisé lorsqu'il y a suspicion d'une infection par des mycobactéries autre que le M. bovis exemple : Mycobacterium avium (*Mokrane & Charif, 2017*).

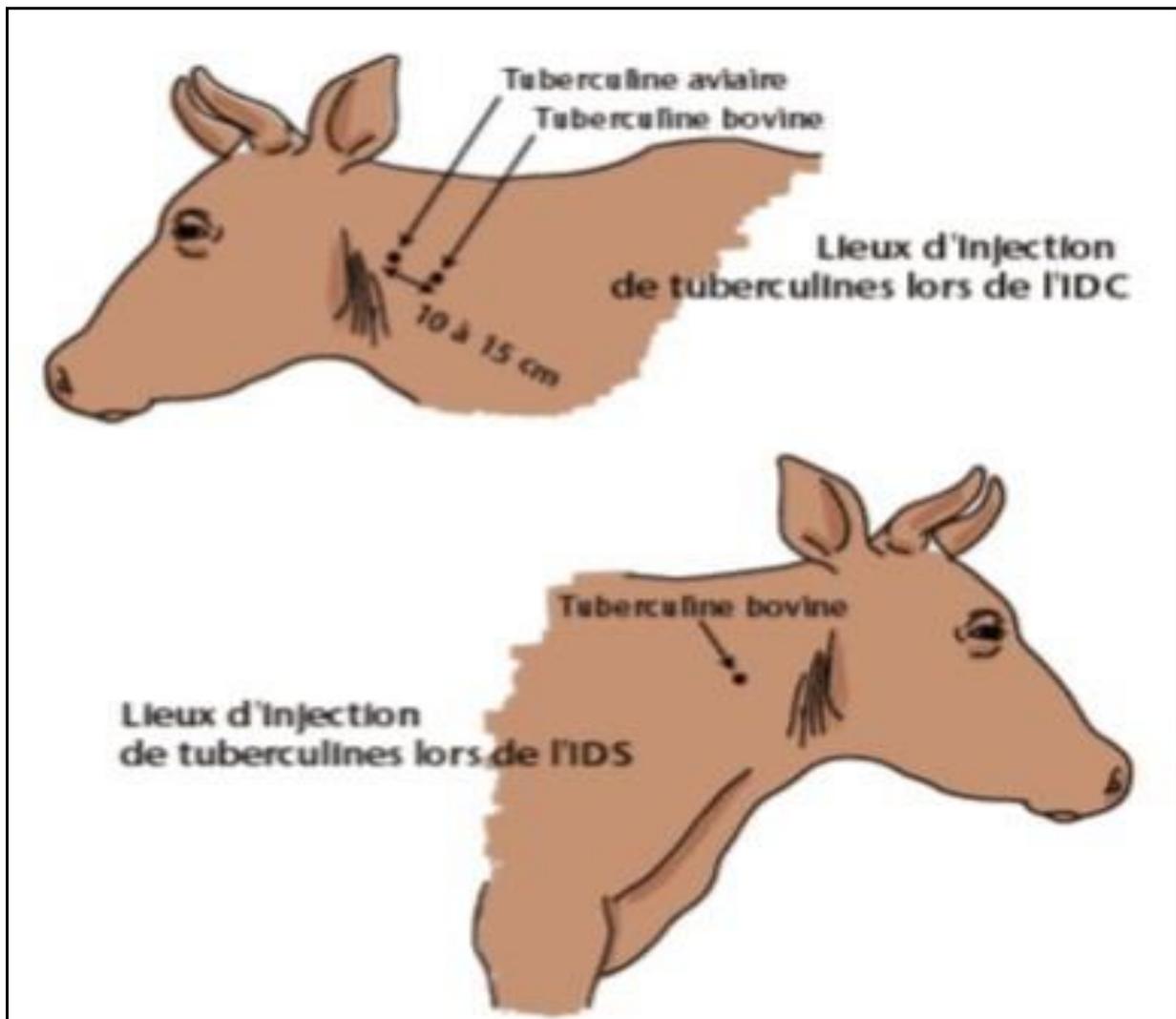


Figure 14. Illustration des diagnostics d'intradermo tuberculation simple et comparative (www.gds64.fr)

- **Le diagnostic clinique :**

Diagnostic clinique : il est difficile et insuffisant. La tuberculose sur le plan clinique peut se confondre avec la forme pulmonaire de certaines maladies telles que la pasteurellose et la péripneumonie contagieuse bovine (*Totin, 2015*).

- ✚ **Le diagnostic post-mortem :**

Cet examen est rendu assez spécifique par la recherche de lésions de tuberculose, plus fréquente chez les bovins dans les pays en développement. Aussi, chez ces espèces, la poursuite de l'examen visuel par des phases de palpation et d'incision de parenchymes, de nœuds lymphatiques et de muscles est particulièrement importante (*Razakasaina, 2011*).

- ✚ **Le 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 suivant leurs caractères culturels et biochimiques (*Totin, 2015*).

- **La microscopie :**

Elle repose sur la mise en évidence du bacille dans les broyats de biopsies pathologique (*Carbonnelle et al, 2003*). L'observation direct du bacille sur des calque ou des broyats d'organes repose sur la propriété d'acide-alcool –résistance des mycobactéries .On utilise la coloration de Ziehl-Neelsen à la fuchsine ou bien la coloration à l'auramine (*Mokrane & Charif, 2017*).

- **Méthode de Ziehl-neelsen :**

Les frottis sont colorés par la fuchsine phéniquée à chaud, puis après décoloration par l'acide et alcool, les frottis sont contre colorés par le bleu de méthylène. La lecture des frottis est réalisée au microscope optique avec un objectif à immersion (fois 100). Les bacilles acide-alcool –résistent (BAAR) apparaissent sous forme de bâtonnets colorés en rose sur fond bleu.

- **Méthode fluorescente :**

La fuchsine est remplacée par l'aura mine, et la lecture des frottis se fait au microscope à fluorescence sous lumière bleu ou rayonnement UV .Les BAAR apparaissent sous forme de bâtonnets jaune-vert brillants sur fond sombre (*Thorel, 2003*). Les frottis colorés par l'aura mine peuvent être examinés avec un objectif à sec !!!!! de faible grossissement (fois 25).

Les techniques microscopique sont rapides, simples et sensibles mais non spécifiques, elles nécessitent un prélèvement de bonne qualité et riche en bacilles.

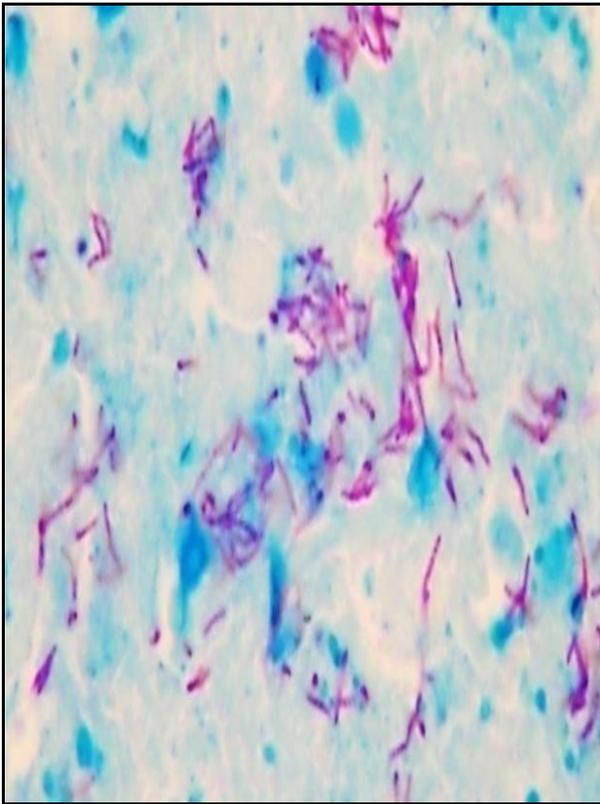


Figure 15. Méthode de Ziehl-neelsen
(www.pinterest.es)

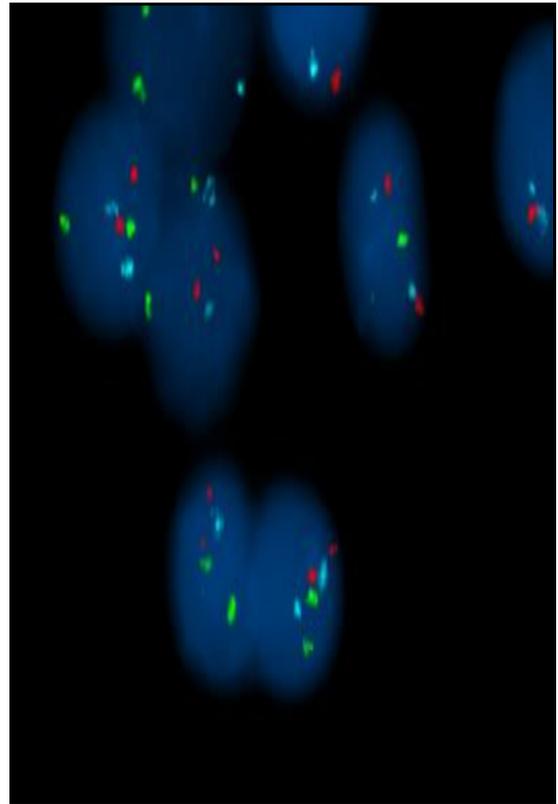


Figure 16. Méthode fluorescent
(www.chuv.ch)

▪ **La culture :**

La culture bactérienne consiste après un traitement de décontamination de l'échantillon en une mise en incubation entre 10 et 12 semaines. Quand une croissance est observée, un frottis et une coloration par la technique de Ziehl-Neelsen sont réalisés. Les mycobactéries sont repiquées et placées en incubation jusqu'à obtention d'une croissance visible. Les isolats sont ensuite identifiés à partir de leurs propriétés culturales et biochimiques.

La culture des mycobactéries est réalisée à partir de prélèvements de diverse nature : nœuds lymphatiques , poumon ,foie ,jetage ,nasal voire sang ou fèces .Les échantillons sont le plus souvent prélevés après la mort de l'animal du fait de la réglementation de la tuberculose bovine ,mais des écouvillons ,lavages broncho – alvéolaires ou biopsies pourraient être envisageables (**Hamza & Ikene, 2017**).



Figure 17. La culture des mycobactéries
(www.dw.com)



Figure 18. Image des mycobactéries sur milieu
Löwenstein Jensen.
(www.biomedicinapadrao.com.br)

▪ **L' histopathologique :**

L'examen histopathologique consiste en une analyse microscopique de calques directs à partir d'échantillons cliniques (présentant des lésions suspectes de Tb), et sur du matériel tissulaire préparé (*OIE, 2008a*).

Les préparations histologiques sont colorées en utilisant deux méthodes : l'Hématoxyline –Eosin et de la coloration de Ziehsen-Neelsen pour la mise en évidence des BAAR. (*Mokrane & Charif, 2017*).

En résumé, l'examen histopathologique est donc un test de diagnostic de la Tb beaucoup plus rapide (résultat transmis sous une huitaine jours par rapport à la prise d'essai) et aussi sensible que la bactériologie mais manquant considérablement de spécificité (*Watrelot-Virieux D. et al., 2006*).

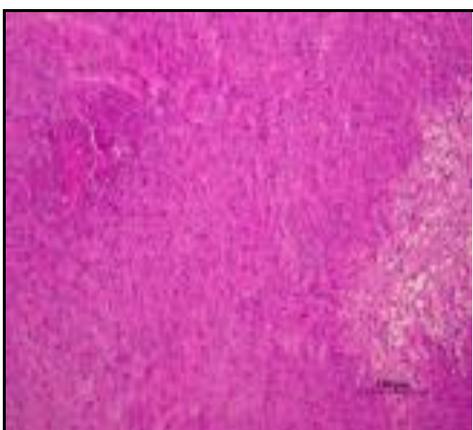


Photo A. Echelle précisée sur la photo
en bas à droite : 100 µm

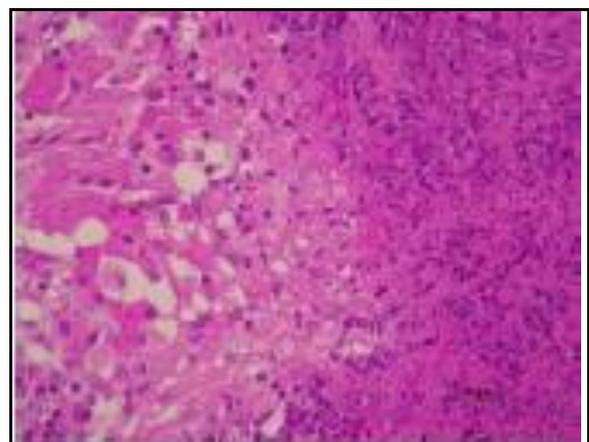


Photo B. Echelle précisée sur la photo
en bas à droite : 50 µm

Figures 19. Coloration HE montrant des lésions évocatrices de tuberculose bovine (Photographies A et B réalisées par le Dr Belli P., ENV Lyon).

▪ **La biologie moléculaire :**

C'est une technique d'amplification de l'ADN par la réaction en chaîne de la polymérase (PCR) suivie d'hybridation des séquences amplifiées avec des sondes nucléiques spécifiques permettant de détecter et d'identifier rapidement des mycobactéries présent dans les prélèvement pathologique (*Mokrane & Charif, 2017*).

✚ **Diagnostic différentiel :**

Les principales infections pouvant prêter à confusion sont 17 : (*Lefèvre, Blancou, & Chermette, 2003*)

❖ **Chez les bovins :**

- L'actinobacillose et l'actinomyose à localisations lymphatique, pulmonaire ou osseuse,
- Les polyadénites banales ;
- Les adénopathies, localisation hépatique et spléniques de la leucose lymphoïde ;
- Les brucelloses à localisation génitales (endométrite, orchite, épидидymite, bursite) ;
- Certaines tumeurs des séreuses (mésothéliome).

Chez le veau, rares sont les lésions pouvant prêter à confusion. On peut signaler :

- La leucose lymphoïde ;
- Les polyadénites banales ;
- Les adénites superficielles (lésions cutanées) ;
- Les bronchopneumonies et pneumonies banales ;
- De rares cas de lésions calcifiées de cysticercoses au niveau des nœuds lymphatiques.

2. Traitements :

Il n'existe pas pour le moment de traitement chez les bovins. La seule mesure consiste à tester Les animaux, isoler les réagissant positifs et les éliminer.

Toutefois il faut mentionner que la recherche sur la mise au point d'un vaccin plus efficace pour Les bovins est en cours. Ce vaccin serait d'une grande utilité pour la lutte contre la tuberculose Bovine dans les pays infectés notamment en Afrique, compte tenu de non application des Mesures de la police sanitaire (*Diguimbaye, 2004*).

3. Prophylaxie :

3.1. Prophylaxie médicale :

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

3.1.1. Vaccination :

Elle est basée sur l'administration du BCG. En médecine vétérinaire, le BCG a suscité de grands espoirs dans le passé, mais les résultats ont été très insuffisants pour trois raisons :

La vaccination limite les risques d'infection mais elle ne supprime pas le risque qu'un animal vacciné puisse devenir excréteur.

Les propriétaires sachant leurs animaux vaccinés, négligent les prescriptions sanitaires de Prévention.

Il devient impossible de distinguer lors d'un dépistage tuberculinique les animaux vaccinés des animaux infectés (*Meriel, 2001*).

Par conséquent, l'immunité n'étant que partielle et relative, il apparaît extrêmement Dangereux, pour des raisons épidémiologiques et hygiéniques, de prescrire chez l'animal une Vaccination contre la tuberculose, donc La prophylaxie de la tuberculose animale est exclusivement sanitaire (*Benet, 2016*).

3.2. Prophylaxie sanitaire :

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

CHAPITRE IV

CONTEXTE DE L'INSPECTION DES VIANDES A L'ABATTOIR

1. LES ABATTOIRS :

L'abattoir est un établissement public ou privé dans lequel les animaux de boucherie sont transformés en produit consommable (viande et abats) et en produits à usage industriel, il constitue un lieu décisif pour la sécurité sanitaire des aliments (*A.C.I.A, 2002*)

Un abattoir peut être construit par toute personne physique ou morale remplissant les conditions d'obtention de l'agrément des abattoirs. (*BENDEDOUCHE, 2005*)

En 2009, LANGTAR a défini l'abattoir comme étant un établissement public ou privé permettant de préparer des viandes issues de carcasses d'animaux abattus, de traiter les coproduits, autrement dit le cinquième quartier, de les soumettre à un contrôle sanitaire pour préserver la santé du consommateur et du manipulateur, de déterminer la qualité sanitaire et commerciale ainsi que la destination de ces produits.

1.1. Importance des abattoirs

HADJE NADINA (2014) a classé l'importance de l'abattoir dans notre vie quotidienne en :

1.1.1. Importance économique

Cette importance est retirée généralement des impôts sur le bétail, de la récupération des taxes diverses comme les taxes de stabulation, les taxes d'abattage, les taxes vétérinaires. Ces sont elles qui assurent le maintien du fonctionnement des abattoirs.

1.1.2. Importance socio-économique

L'abattoir est une source de revenu pour différentes catégories socioprofessionnelles, c'est le cas des ouvriers des abattoirs qui reçoivent un salaire fixe (boucher, transporteurs, les maquignons.). L'abattoir est considéré comme un agent protecteur du consommateur et de la santé public avec la lutte contre les anthro-p-zoonoses, les Maladies Réglementées Légalement Contagieuses (MRLC) et assure la protection de la santé animale.

1.2. Condition d'aménagement d'un abattoir :

- Séparation des secteurs propres et des secteurs souillés : Ce principe vise à isoler progressivement les produits propres à la consommation humaine et ceux qui sont impropres à cet usage. (*GOURRI, 2017*)
- La marche en avant sans entrecroisement ni chevauchement des circuits : Elle vise à ce que les opérations se succèdent sur une même ligne et dans une seule direction (des zones sales aux zones propres, les zones doivent être séparées les unes des autres). (*BENDEDOUCHE, 2005*).

- L'aménagement de l'abattoir doit assurer une aération suffisante, éclairage suffisant naturel ou artificiel ne modifiant pas les couleurs (*FAO, 2003*)
- L'abattoir doit être conçu de façon protégé contre les animaux indésirables : rongeurs ; chiens errants (*FAO, 2003*)
- Le travail des animaux doit se faire en position suspendue : les carcasses ne sont en contact ni avec le sol, ni avec les murs. (*FAO, 2003*)
- Les obligations hygiéniques vétérinaires : L'abattoir doit être conçu de manière à permettre l'application facile des règles d'hygiène et d'effectuer à tout moment et de manière efficace l'inspection vétérinaire et ainsi le contrôle de toute entrée et sortie de l'abattoir (*BENDEDOUCHE, 2005*).

Les abattoirs comprennent : (*FRAYSSE et DARRE, 1990*)

- Une aire ou salle d'attente pour la réception des animaux.
- Une salle d'abattage.
- Une salle d'inspection.
- Une chambre frigorifique.
- Un bloc administratif pour la gestion de l'abattoir.

1.3. Classification des abattoirs

Selon *ERIKSEN (1978)*, on distingue 3 types d'abattoirs.

1.3.1. Abattoirs traditionnels

Nommés tueries ou encore aires d'abattage, retrouvés dans les grands villages sous forme de tueries ou de petits abattoirs dans les petites villes de 2000 habitants, ils sont caractérisés par :

- ✓ La faiblesse et l'irrégularité des abattages;
- ✓ Le sous équipement notamment l'approvisionnement en eau propre;
- ✓ L'absence de systèmes d'évacuation des eaux usées;
- ✓ Le manque de formation professionnelle et d'éducation sanitaire des ouvriers et des bouchers;
- ✓ Le manque ou l'absence totale des systèmes de réfrigération ou de congélation.

1.3.2. Abattoirs modernes

Sont conçus pour l'approvisionnement des agglomérations d'environ 100000 habitants, ils produisent environ 1000 à 3000 tonnes de viande par an. Ce type d'abattoir se caractérise par la régularité des abattages du fait de l'existence d'un marché permanent important. Il est doté d'équipements suffisants non sophistiqués, d'une installation de réfrigération et de refroidissement des viandes ; et dispose également des services d'un vétérinaire permanent mais avec un nombre restreint d'agents.

1.3.3. Abattoirs industriels

Ils alimentent les grands marchés de consommation (dans les villes de plus de 100000 habitants) ainsi que les marchés d'exportation. Leur capacité d'abattage dépasse les 3000 à 5000 tonnes par an. Ces abattoirs peuvent être spécialisés dans un seul type de production (bovin seulement) ou encore être polyvalents. Ils sont munies d'équipements ultramodernes (sophistiqués) avec des chaînes d'abattage, une mécanisation poussées des diverses opérations, en plus des chambres froides de congélation et de réfrigération. De plus, ils disposent des services vétérinaires de façon permanente et en nombre suffisant.

Ces structures doivent répondre à des conditions strictes, bien définis dans un cahier de charges notamment ceux qui sont liés aux conditions d'abattage rituel pour obtenir la mention "HALAL".

1.4. La conception d'un abattoir

Piettre (1952) a déclaré qu'un abattoir comporte 3 zones visibles en général, qui sont les locaux techniques, les locaux sanitaires ainsi que les locaux administratifs.

1.4.1. Locaux techniques

Ils représentent l'ensemble des postes de préparation des viandes permettant le déroulement des opérations de préparations des viandes dans de bonnes conditions. Ces locaux sont les suivants :

❖ *Locaux de stabulation*

Ceux-ci représentent les lieux où séjournent les animaux en attendant l'abattage. L'abattoir doit disposer d'un local pour chaque espèce afin d'éviter de mélanger ces dernières. Ces lieux doivent apporter tout le confort nécessaire aux bêtes qui doivent être à l'abri des intempéries, et leur assurer un approvisionnement en eau potable.

❖ *Locaux d'abattage*

Sièges où se déroulent les opérations d'étourdissement, de saignée et de pré-dépouille.

❖ *Locaux d'habillage*

Dans ces pièces s'effectuent le dépouillement des animaux (enlèvement de la peau et du cuire).

❖ *Locaux d'opération*

Là où diverses manipulations sont exécutées: l'éviscération, la fente, l'émoissage, le douchage, l'inspection des carcasses, des abats et la pesée. Ils doivent être soigneusement nettoyés.

❖ *Locaux de récupération du 5ème quartier*

❖ **Locaux frigorifiques** ou de **conservation**

Doivent être propres, bien ventilés, accessibles et sécurisés. Ces lieux permettent le refroidissement des carcasses et leur stockage, ils sont subdivisés en 2 types :

- ✓ Chambres à froid positif de 0°C à 7°C qui permettent le refroidissement, le ressuage ainsi que le stockage des viandes;
- ✓ Chambres à froid négatif de -10°C à -40°C, représentant les endroits de congélation.

1.4.2. Les locaux sanitaires

Sont représentés par plusieurs compartiments :

- + *Un laboratoire* présent dans les abattoirs industriels, permet l'évaluation directe de la qualité microbiologique des viandes et des abats ;
- + *Une étable sanitaire* nommée aussi **lazaret**, réservée aux animaux suspects, malades et accidentés, afin de les maintenir sous surveillance ;
- + *Un abattoir sanitaire* est un petit abattoir simplifié exclusivement prévu pour l'abattage obligatoire d'animaux (accidentés, malades, blessés, ou issus d'un plan prophylactique) ;
- + *Locaux de consigne et de saisie* qui, sous la responsabilité des vétérinaires inspecteurs, étant les seuls à posséder les clefs, situés dans le secteur froid de l'abattoir, sont dédiés au conditionnement des produits consignés ou saisis jusqu'à la fin du délai légal de contestation, et ce dans le but de conserver ces denrées dans de bonnes conditions ;
- + *Autres locaux sanitaires* réservés au personnel de (sanitaires, douche ...).

1.4.3. Locaux administratifs

On retrouve:

- Un bureau pour les vétérinaires, les inspecteurs vétérinaires et les archives;
- Un autre pour les agents techniques;

- Le bureau du directeur de l'abattoir;
- Ainsi qu'une salle informatique.

1.5. Principes de fonctionnement d'un abattoir

En 1978, ERIKSEN a déclaré que l'abattoir devait suivre certaines règles pour assurer son bon fonctionnement, ce sont:

1.5.1. Marche en avant

L'animal est introduit à l'intérieur de l'abattoir par la salle de récupération, passe par divers compartiments, ne reviens jamais en arrière et sort donc de l'autre côté sous forme de viandes et de 5ème quartier.

1.5.2. Non entrecroisement

Les diverses opérations permettant d'obtenir des viandes, se déroulent dans des endroits différents. Ainsi, les divers produits qui y sont issus sont séparés, les carcasses ne doivent pas croiser les abats et tout deux ne doivent pas croisés les issues. De plus, chaque membre du personnel est affecté à un poste spécifique afin de prévenir une possible contamination des produits.

1.5.3. Séparation des secteurs sains des secteurs souillés

Pour éviter et réduire toute contamination, les secteurs sains doivent être séparés des secteurs souillés. Il est donc indispensable de séparer les opérations, tels que l'étourdissement et la saignée, où la carcasse rentre en contact avec le sol, des autres opérations durant lesquels n'est pas en contact avec le sol (douchage, réessuyage...).

1.5.4. L'utilisation précoce du froid

Il est nécessaire d'appliquer le froid le plus précocement possible pour empêcher le développement des micro-organismes et mettre fin à leurs effets néfastes (bactéries responsables d'altérations de la viande et celles à l'origine des toxi-infections alimentaires).

2. L'ABATTAGE :

L'abattage représente la mise à mort d'un animal. Il constitue l'ensemble des opérations successives hautement spécialisées, qui consiste à transformer l'animal vivant en carcasse et cinquième quartier (*CHAPELLIER, 2002*)

La personne chargée de l'abattage doit être un musulman sain d'esprit et connaissant bien les méthodes d'abattage de l'Islâm :

- L'animal à abattre doit être autorisé par la loi islamique.

- L'animal doit être vivant ou réputé vivant au moment de l'abattage.
- L'invocation Bismillah (Au nom d'ALLAH) doit être prononcée immédiatement avant l'abattage de chaque animal.
- L'instrument utilisé doit être tranchant et doit rester enfoncé dans l'animal pendant l'abattage.
- L'abattage doit consister à couper la trachée, l'œsophage et les principales artères et veines situées dans la région du cou.

L'abattage sanitaire

Est préconisé lorsqu'il y a nécessité et/ou urgence dans l'abattage des animaux qui présentent des signes évidents ou qui ont été contrôlé positivement de maladies animales à déclaration obligatoire et lorsqu'aucun traitement préventif ou curatif n'a encore été trouvé.

Il désigne l'opération effectuée sous l'autorité de vétérinaire dès la confirmation d'une maladie à déclaration obligatoire, consistant à sacrifier tous les animaux malades et contaminés du troupeaux, et si nécessaire, tous ceux qui dans d'autres troupeaux ont pu être exposés au contagion soit directement soit par l'intermédiaire de tous moyen susceptible d'en assurer la transmission. Tous les animaux sensibles, vaccinés ou non doivent être abattus. Ces mesures doivent être accompagnées de mesure de nettoyage et de désinfection telles que définies dans la législation vétérinaire.

2.1. La réception des animaux

Selon le Code du 11/08/2018 de l'OIE, le manipulateur doit éviter toute manipulation stressante pour les animaux, lors de leur décharge, et ce dans le but de minimiser les pertes de sujets par mortalité ou leur épargner toutes blessures susceptibles d'influencer la qualité de la viande, ou encore être un motif de saisie partielle (fracture, hématome). Sachant que tout stress, épuisement (effort physique) causé à l'animal avant l'abattage, ou encore une quelconque maladie, se répercute négativement sur la qualité de la viande en perturbant le pH, élément déterminant de celle-ci. C'est pour cela qu'on doit veiller à leur bien-être, en évitant l'usage de tout système blessant lors de la conduction.

2.2. Le logement des animaux

Selon le Code du 11/08/2018 de l'OIE, la stabulation est le moyen de corriger plus au moins les erreurs de transport, s'il s'agit d'un transport à longue durée. Les règles à respecter dans la stabulation sont:

- Le regroupement des animaux susceptibles de garder leur condition physique ;

- La séparation classique des animaux par types et par catégories d'âge ainsi que l'isolement des animaux malades ou suspects des animaux sains ;
- Le maintien jusqu'au moment d'abattage, du système d'identification individuel ou par lots
- Limiter le nombre d'animaux pour qu'ils puissent se coucher.

2.3. Examen ante mortem

Dans les 4 heures précédant l'abattage, l'exploitant doit obligatoirement effectuer un premier tri des animaux et le service d'inspection doit en effectuer une inspection ante mortem. La direction de l'établissement doit s'assurer que seuls les lots d'animaux qui ont été soumis à une inspection ante mortem est abattus (*CHANTEL MONTMINY, 2010*). L'examen ante mortem fait partie intégrante des procédures d'inspection et les récentes VVVB crises concernant la sécurité alimentaire (ESB notamment) ont montré l'importance de cette étape (*MEYNAUD GUILHEM, 2002*).

2.3.1. Buts de l'inspection ante mortem :

L'inspection ante mortem vise cinq buts:

- ❖ Contrôle du respect des mesures réglementaires d'interdiction d'abattage: ces mesures sont prises pour favoriser la préservation ou la reconstitution du cheptel.
- ❖ Contrôle de l'origine des animaux: ce travail entre dans le cadre de la lutte contre l'abattage des animaux volés;
- ❖ Contrôle de l'état sanitaire: Il permet de détecter les animaux présentant des états anormaux. s'ils présentent des symptômes d'une maladie ou d'une perturbation de leur état général susceptible de rendre les viandes impropres à la consommation humaine (*ROSSET, 1982*).
- ❖ Appréciation commerciale: Non pratiquée systématiquement, elle consiste à procéder à la classification des animaux en vue de l'établissement du prix du bétail vif;
- ❖ Prévention des mauvais traitements: Eviter que les animaux subissent des mauvais traitements avant leur abattage :
 - Si le bien être des animaux n'a pas été compromis durant leur transport
 - Si l'état de cuir ou de la toison permet de réduire au maximum le risque de contamination de la viande lors des différentes opérations d'abattage.
 - S'il existe des signes cliniques susceptibles de nuire à la santé animale ou humaine en privilégiant la détection de maladies soumises à déclaration obligatoire, conformément au décret exécutif n°02-302 du 28 septembre 2002, modifiant et complétant le décret 95-66 du 22 février 1995 fixant la liste des maladies animales à déclaration, l'âge doit être pratiquée conformément au décret exécutif n° 91-514 du 22 décembre 1991 relatif aux animaux interdits d'abattage. Un fouillis rectal doit être pratiqué afin de s'enquérir de l'état de leur non gestation.

2.3.2. Modalités de l'inspection ante mortem :

L'inspection ante mortem se déroule en deux phases successives. D'abord une inspection rapide d'orientation et de tri, puis une inspection systématique complète.

a) Inspection rapide d'orientation et de tri :

Elle est effectuée pour une première fois à l'entrée de l'abattoir, lors de l'arrivée des animaux, ou à l'entrée du couloir d'amenée, juste avant l'abattage.

Elle est pratiquée par les agents d'exécution (ingénieurs de l'élevage, infirmiers vétérinaires, préposés d'abattoir).

b) Inspection systématique complète :

Elle est pratiquée sur les animaux reconnus anormaux lors de l'inspection précédente.

Elle est mise en œuvre d'emblée sur les animaux directement à l'abattoir sanitaire et doit être réalisée par les décideurs (*ARNAUD MALLEY, 2001*).

2.3.3. La diète hydrique

Tous les animaux destinés à être abattus, doivent subir un repos d'au moins 12 heures dans un des locaux de l'abattoir destiné à cet effet, ce repos permet d'éviter d'avoir des viande surmenées ou fiévreuses.

Tableau 3. L'inspection ante mortem chez les bovins (*FAO / OMS, 2004*).

Etape de l'inspection	Signe clinique	Suspicion étiologique
Comportement (animal immobile et en mouvement)	Tout comportement Anormal (agressivité, abattement) trouble nerveux et sensitifs, trouble de la démarche (boiterie).	Rage, listériose, tétanos, Tremblement, fièvre aphteuse.
Aspect général	Cachexie, signe de traumatisme, affection de la peau et/ou de la muqueuse importante (ecchymose, Alopécie, œdème, abcès, Papule, pustule, ulcération).	Tuberculose, Charbon, Fièvre aphteuse.
Appareil digestif	Entérite : diarrhée (arrière train et queue souillé par les excrétaient météorisation, salivation importante.	Tuberculose, Rage, Salmonellose, Fièvre aphteuse, colibacillose, campylobactériose.
Appareil respiratoire	Signe évocateur de pneumonie (Toux, jetage et dyspnée).	Tuberculose
Mamelle	Mammite (mamelle dur, Chaude et douloureuse) abcès mammaire.	Tuberculose, infection a staphylocoque et streptocoque.
Vulve	Ecoulement suspect Peuvent signés un avortement récente. (métrite/pyomètre).	Tuberculose, brucellose, Toxoplasmose, fièvre Q, campylobactériose, fièvre de la valle de rif, listériose.

2.4. La contention des animaux

L'Article 25 du règlement CE n°1099 /2009 stipule qu'une contention est obligatoire pour faciliter l'étourdissement, l'abattage des animaux ou encore pour protéger le manipulateur. Elle permet également de mettre en place le matériel d'étourdissement nécessaire et assurer le bien-être des animaux. Ces derniers sont transférés dans les lieux d'abattage, en passant par des couloirs conçus avec des parois et murs lisses ainsi qu'un sol non glissant.

2.5. L'égorgeage

Lors d'un abattage rituel, l'égorgeage doit être effectué de manière franche, large, et sans cisaillement, de manière à sectionner en une seule fois les veines jugulaires et les deux artères carotides de l'animal.

2.6. La saignée

D'après l'article R214-70 du code rural et de la pêche maritime (2009), la saignée se déroule immédiatement après l'étourdissement, cette opération doit être rapide pour que l'activité cardiaque et respiratoire aide la vidange de la carcasse de son sang et réduire la souffrance de l'animal. La saignée se fait grâce à un instrument tranchant qui permet de couper :

- Les carotides et les veines jugulaires pour les gros bétails ;
- La veine jugulaire ou l'égorgeage pour les veaux et les ovins.

La saignée peut être horizontale ou verticale.

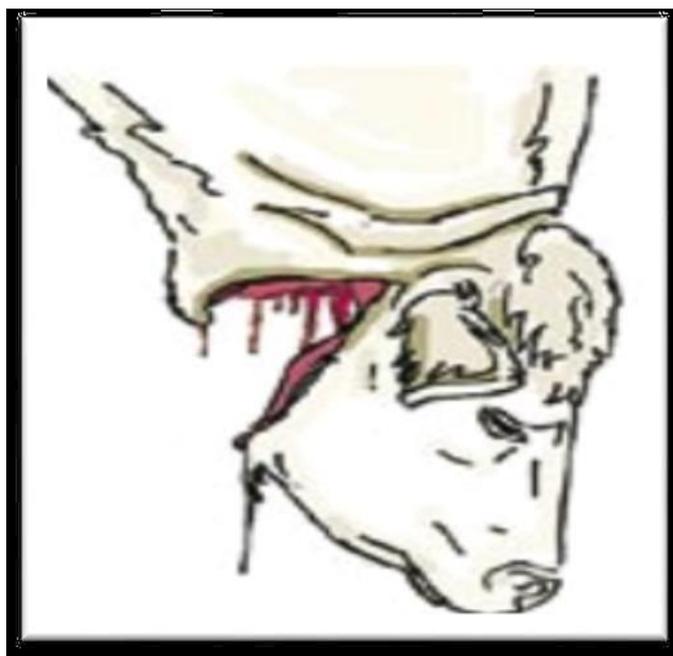


Figure 20. La saignée au niveau du cou (KORSAK, 2006)

2.7. Dépouille

A pour but de retirer le cuire ou la peau des animaux, manuellement ou semi automatiquement par une machine qui reste guidé par un couteau. Celle-ci est suivie de l'ablation de la tête et des membres.

2.8. Eviscération

Cette consiste à enlever tous les viscères thoracique et abdominaux de l'animal. Une ligature de l'œsophage et du rectum est réalisée dans le but d'éviter la souillure de la carcasse par le contenu du tube digestif.

2.9. Emoussage

C'est une opération de finition de préparation de la carcasse, consiste à enlever une partie de la graisse de couverture.

2.10. Douchage

A l'eau pour éliminer toutes les souillures récoltées au cours des divers temps de l'abattage (sang, matière fécales, fragments d'os) (*CRAPLET, 1996*)

2.11. Fente

Elle consiste à séparer la carcasse en deux demis, dans le sens longitudinal. Elle est pratiquée en général chez les grands animaux (bovins et équidés) (*A.C.I.A.2002*).

2.12. Pesée fiscale

La carcasse est pesée en moins d'une heure après la saignée et inspection *post mortem*.

2.13. Conservation

Les carcasses sont ensuite mises en réfrigération afin de limiter le développement de microorganismes (pathogènes et d'altération). L'application des procédés de refroidissement des viandes passe par deux étapes: le ressuage et la réfrigération. Le ressuage consiste à faire sécher la surface des carcasses par évaporation d'une partie de son eau, par refroidissement et ventilation (la température des viandes atteint +7°C à cœur au bout de 24H). Les carcasses et les abats sont réfrigérés, ce qui implique que les températures appliquées sont aussi basses que possible, mais supérieures au point de congélation, pour assurer leur conservation (*BENSID, 2018*).

2.14. L'abattage rituel

Selon *LOTFI HADJ (2015)*, l'abattage rituel est une technique d'abattage exigée par l'islam et bien démontrée dans le *coran*, appliquée dans les pays musulmans et les pays où les abattoirs produisent la mention HALAL. Ce type d'abattage répond aux exigences suivantes :

- L'animal doit être égorgé à l'aide d'un instrument tranchant susceptible de couper la gorge (les deux veines jugulaires, la trachée et l'œsophage) et faire couler le sang;
- Motionner le nom *Allah Akbar* et orienter l'animal vers *al qibla* (Mecque);
- La saignée doit être rapide par une incision profonde au niveau de la gorge, en utilisant un couteau effilé, d'une façon à couper la veine jugulaire et l'artère carotide bilatéralement mais en laissant la moelle épinière afin d'améliorer la qualité du drainage par le biais des convulsions. Le but est donc de drainer plus efficacement le sang du corps (obtenir une viande plus hygiénique);
- La personne responsable de la saignée doit être musulmane ou à défaut appartenir au gens du livre (juif ou chrétien).

3. INSPECTION VETERINAIRE :

Le vétérinaire inspecte les carcasses et les abats pour saisir celles qui sont impropres à la consommation, sinon il ordonne l'estampillage.

C'est l'ensemble des opérations de surveillance et d'examen des carcasses, abats et issus, permettant la recherche et l'identification d'une part de tous signes pathologiques ou perturbations de toutes les lésions, anomalies ou pollutions des carcasses et des cinquièmes quartiers.

3.1. Objectifs de l'inspection à l'abattoir :

Les principaux objectifs des contrôles exercés à l'abattoir sont de vérifier la santé des animaux et la salubrité des opérations. Les viandes produites sont ensuite marquées de l'estampille pour être identifiables dans le réseau de distribution. C'est la base de la surveillance du réseau de commercialisation des viandes.

Le contrôle de la santé des animaux s'exerce par leur inspection avant l'abattage (ante mortem) et l'inspection de leurs différentes parties après l'abattage (post mortem). Au besoin, ces inspections sont complétées par des prélèvements et des analyses de laboratoire.

L'inspection sanitaire des viandes a un triple but :

- ✓ Protéger la santé publique humaine par le retrait de la consommation des produits dangereux.

- ✓ Protéger la santé des animaux par le dépistage sur le terrain et à l'abattoir des maladies contagieuses
- ✓ Assurer la moralisation ou la loyauté des transactions commerciales.

3.2. Inspection Post mortem :

C'est un examen anatomopathologique uniquement macroscopique. Il consiste à faire un examen visuel, suivi d'une palpation ainsi qu'une série d'incision, qui sont soit réglementaire dans le cas de recherche spécifique (cysticercose, tuberculose), soit facultative en vue de faire des investigations complémentaires et qui va de la saignée de l'animal jusqu'à livraison de la viande au consommateur (*KORSAK, 2006*)

Les objectifs de cette inspection :

- ✓ Eliminer les denrées alimentaires impropres ou dangereuses pour la consommation ou de mauvaise qualité.
- ✓ Juger la carcasse et le 5ème quartier (Mesabi, 1980).

Les conditions de réalisation de l'inspection post mortem :

- + Elle doit être réalisée dès que l'habillage de la carcasse est achevé, certaines lésions peuvent disparaître et l'autre peut se développer.
- + Tous les produits de la carcasse et le 5ème quartier doit être inspectés et aucune partie de l'animal ne doit être retirée jusqu'à ce que l'inspection soit effectuée.
- + Appliquer les techniques d'observation, d'inspection, de palpation et d'olfaction et déterminer si la lésion est localisée ou généralisée.
- + Etre effectuée sous un éclairage suffisant, naturel ou artificiel ne modifiant pas les couleurs.
- + Soumettre des échantillons au laboratoire pour un support diagnostique pour les carcasses en attente (*CABRE et al, 2005*).

La carcasse et les abats doivent être soumis, dans un délai très court, à une inspection post mortem visuelle à condition que la rigidité cadavérique soit installée.

3.2.1. Inspection du cinquième quartier

- Examen visuel de la tête et la gorge
 - Incision et examen des ganglions lymphatiques sous-maxillaires, rétro pharyngiens et parotidiens,

- Examen des masséters externes, dans lesquels il convient de pratiquer deux incisions parallèles à la mandibule, visuel et d'une palpation.
- Six incisions (bovins) pour rechercher la cysticerose bovine, (deux incisions parallèles à la mandibule dans chaque masséter externe en partant du bord inférieur de la mandibule et en remontant le plus haut possible jusqu'à l'attache du muscle, ainsi qu'une incision dans chaque masséter interne (muscles ptérygoïdes internes).
- Examen visuel et une palpation dorso-ventrale de toute la langue, avec un examen du muscle sublinguale (bovins).

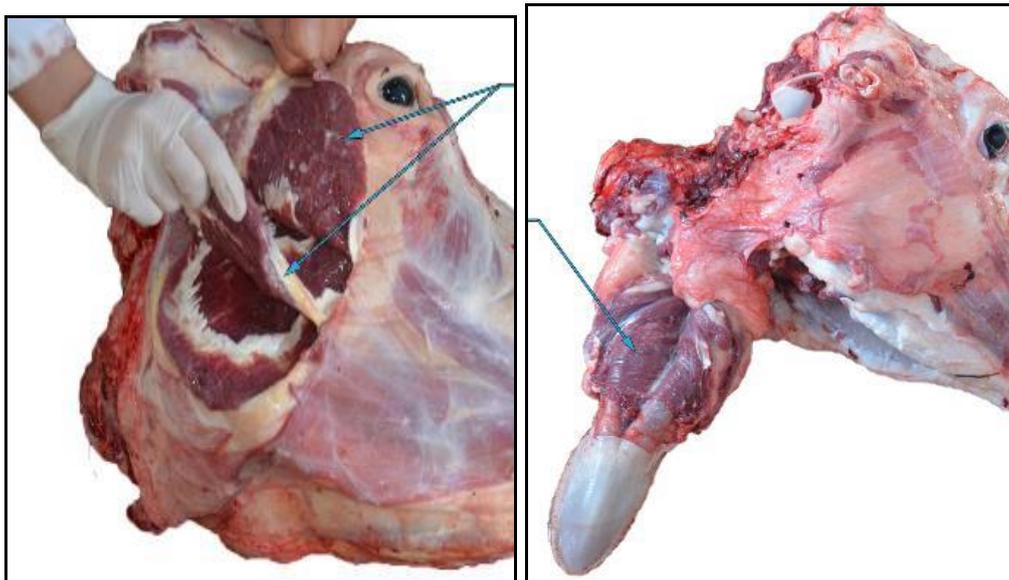


Figure 21. Technique d'inspection de la tête (Bensid, 2018)

- Inspection de la trachée et de l'œsophage.
- Les poumons
 - Examen visuel des poumons qui doivent présenter une couleur rose uniforme.
 - Leur forme est régulière, sans creux, ni bosse.
 - Palpation à pleine main de tous les lobes, lobe par lobe et du hile vers la périphérie de façon à détecter la présence d'abcès, kystes hydatiques, nodules parasitaires (fasciolose) ou tuberculeux, emphysème.
 - Incision et examen des ganglions trachéo-bronchiques gauche et droit (le ganglion inspecteur), des ganglions médiastinaux caudaux, moyens et craniaux, et des ganglions apicaux.
 - Deux incisions profondes du lobe pulmonaire diaphragmatique (lobe caudal) perpendiculairement à leur grand axe, à la jonction entre le tiers moyen et le tiers caudal.

- Incision et examen approfondi des poumons, des ganglions bronchiques et médiastinaux, Les poumons doivent être incisés en leur tiers terminal perpendiculairement à leur grand axe.
- vérification du non adhésion des poumons à la plèvre et recherche de nodules caséux
- Examen visuel du cœur
 - Examen visuel du sac péricardique ou péricarde pariétal, qui ne doit pas être épaissi ou œdémateux, ni présenter des adhérences avec les organes avoisinants.
 - Incision du péricarde et examen du liquide péricardique qui se trouve entre les deux feuillets du péricarde (le péricarde pariétal et le péricarde viscéral), ce liquide doit être transparent, aqueux et peu abondant.
 - Examen visuel de la surface, des sillons vasculaires et de la pointe du cœur, puis palpation pour déterminer la consistance du cœur. Un cœur flasque est souvent associé à des infections chez la vache.
 - Incision longitudinale du cœur de façon à ouvrir les ventricules et à traverser la cloison interventriculaire. Il faut faire un examen des surfaces de coupe et des cavités pour rechercher surtout les pétéchies, la cysticercose et les kystes hydatiques dans l'épicarde et le myocarde et l'ictère au niveau des valvules.

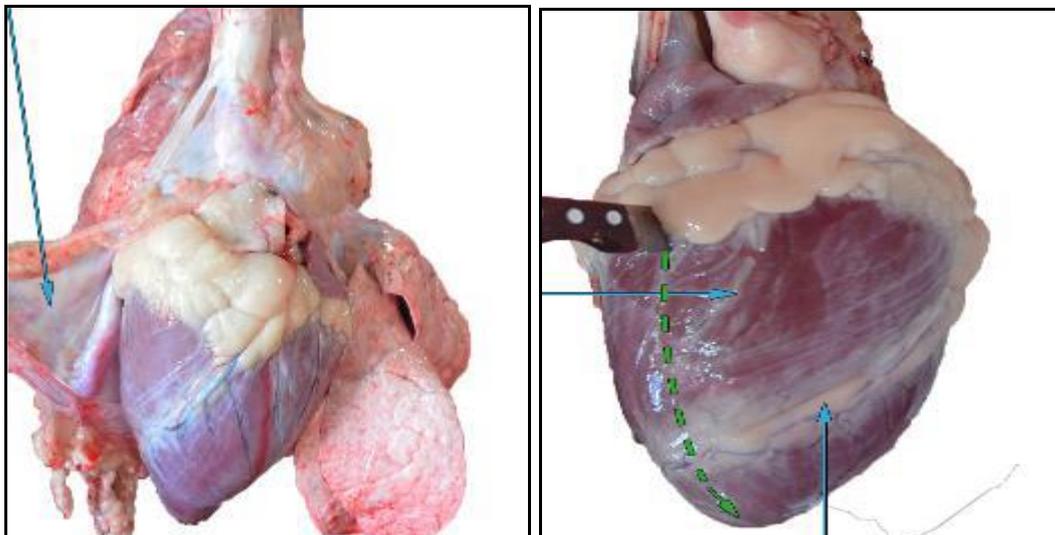


Figure 22. Technique d'inspection du cœur (Bensid, 2018)

- Examen visuel du diaphragme
- Le foie
 - Examen visuel du foie dans son ensemble pour juger le volume (hypertrophie), la forme, la couleur et l'aspect superficiel.

- Deux incisions sur la surface viscérale du foie afin d'inspecter les canaux biliaires (Incision longue et peu profonde entre les lobes droit et gauche du foie et incision courte et profonde à la base du lobe caudé).
- Palpation de toute la surface du foie et incision des ganglions lymphatiques rétro hépatiques et pancréatiques.
- Incision de la surface gastrique du foie à la base du lobe.
- Examen visuel et si nécessaire, palpation de la rate.
- Examen visuel et si nécessaire, incision des reins et des ganglions rétro hépatiques.
- Examen visuel des reins qui sont complètement exposés et décapsulés, en inspectant leur surface, leur volume et leur forme. La couleur normale du rein est rouge uniforme. Les deux reins doivent être de volumes sensiblement égaux saufs chez le cheval où ils n'ont pas tous les deux la même forme.
- Palpation des reins qui sont normalement fermes, élastiques, lisses, recouverts d'une fine membrane transparente.
- Incision si nécessaire selon un plan sagittal de la grande courbure pour examiner le bassinet qui est normalement blanc nacré.
- Incision et examen des ganglions lymphatiques rénaux.

On doit aussi examiner le réseau, le rumen, l'abomasum et l'omasum. On doit examiner visuellement la jonction de l'ensemble rumen réseau pour détecter la présence d'anomalies qui peuvent être présentes dans cette partie du tractus gastro-intestinal, y compris des états inflammatoires, des abcès, une perforation du réseau causée par des corps étrangers, etc.

Les tissus adipeux de l'épiploon, du mésentère et d'autres tissus adipeux récupérés pour la consommation humaine doivent être examinés pour s'assurer qu'ils ne sont pas contaminés.

3.2.2. Inspection de la carcasse

Examen à distance (coup d'œil de l'inspecteur), est basé sur l'appréciation de la carcasse en comparaison avec les carcasses voisines. L'inspecteur se place de 3 à 5 mètres de la carcasse et observe les modifications de couleur (de la graisse, des muscles superficiels et du tissu conjonctif) et de volume des masses musculaires, la présence de déformations (arthrites), les saillies osseuses, l'état d'engraissement ou la maigreur et la présence de contusions, d'œdèmes ou d'infiltrations séro hémorragiques.

En cas de constatation d'une anomalie, le vétérinaire inspecteur fera un examen plus approfondi sur les différents quartiers de la carcasse. Sur la face externe de chaque demi-carcasse maintenue suspendue, on inspectera la symétrie entre les deux demi-carcasses en recherchant des zones hypertrophiées (arthrites) ou au contraire des amyotrophies localisées.

L'examen rapproché consiste à inspecter la carcasse de façon approfondie après la détermination du sexe et de l'âge de l'animal, cette inspection consiste à examiner :

- La rigidité cadavérique qui s'installe environ une heure après la saignée chez le cheval et environ quatre heures chez le bovin, cette rigidité est testée par la mobilisation de l'épaule contre la cage thoracique.
- Les séreuses doivent être lisses, brillantes, transparentes sans adhérences et sans couleur.
- Le tissu adipeux (couleur, consistance, odeur et le type de dépôt pour évaluer l'état d'engraissement).
- Le tissu musculaire au niveau des zones non masquées par la graisse de couverture.
- Le tissu osseux et la moelle osseuse ainsi que les articulations.
- Les ganglions lymphatiques.

❖ **Technique de réalisation de l'inspection post mortem :**

L'inspection des carcasses passe par un examen des muscles, graisse, os, articulation, gaine et tendons etc. Afin de pouvoir déterminer tous les signes de maladie ou d'insuffisance (FAO, 2006). Un accent doit être porté sur la préparation de la carcasse, notamment pour les opérations de saignée, d'habillage et de découpe, afin d'éviter toutes souillures. Elle est consignée dans le tableau 06.

La technique comporte 3 temps :

- a. Un examen à distance : qui permet d'apprécier la qualité globale de la carcasse et déceler d'éventuelles lésions ou anomalies.
- b. Un examen rapproché : permettant d'examiner l'ensemble des tissus des différents organes. A ce niveau de l'inspection, l'odorat et la vue permettent de déceler les viandes purifiées et traitées.
- c. Un examen approfondit : par des incisions appropriées permettant d'inspecter les organes, les muscles et les ganglions (*A.C.I.A 2002*).

❖ **Technique l'inspection chez les petits ruminants :**

D'après (COBER *et al*, 2005), l'inspection passe par les étapes qui suivent :

- ✚ L'examen visuel des carcasses habillées et des viscères.
- ✚ L'examen, en cas de doute, de la gorge, de la bouche, de la langue et des nœuds lymphatiques rétro-pharyngiens et parotidiens.
- ✚ La palpation des poumons, des ganglions bronchiques et médiastinaux, du foie et des ganglions hépatiques, de la région ombilicale et des articulations chez les jeunes animaux et si nécessaire, la rate.
- ✚ L'incision en cas de doute, des poumons, de la trachée, des ganglions bronchiques et médiastinaux, de l'œsophage, du cœur et de la surface gastrique du foie afin d'examiner les canaux biliaires.
- ✚ Incision des nœuds lymphatiques mandibulaires et hépatiques et du canal cholédoque. On doit en outre palper les nœuds lymphatiques mésentériques et les nœuds lymphatiques superficiels, les poumons, le cœur et le foie. Si on y décèle des conditions anormales, on doit pratiquer des incisions.

Tableau 4. L'inspection post mortem de la carcasse (BENDEDOUCHE, 2005)

Elément d'inspection	Niveau d'inspection	Caractéristiques
Examen visuel	Sur les deux faces internes et externes de la carcasse.	-La couleur de la graisse de couverture des muscles superficiels, et tissus conjonctifs. -Le volume des masses musculaires des reliefs articulaires et des saillies osseuses.
Rigidité cadavérique	Membre thoracique	Le signe de la poignée de main. Il consiste à mobiliser le membre thoracique sur la cage thoracique.
Séreuse, péritoine, plèvre		Normales les séreuses sont brillantes, transparentes dépourvues de vaisseaux sanguins, dures à la palpation et sans odeur à l'olfaction.
Tissus osseux	La fente de la colonne vertébrale, du sternum et de la symphyse ischio-pubienne.	Les saillies et déformations éventuelles.
Tissus musculaires	Muscle de l'épaule, muscles adducteurs de la cuisse.	Couleur, consistance, l'infiltration graisseuse l'état du tissu conjonctif inter et intramusculaire. (triceps brachial, incisé pour la recherche de cysticerque surtout).
Inspection ganglionnaire	Carcasse et organes	Volume, consistance, contenu à l'incision.

La présentation des viscères et de la carcasse doit être synchronisée et leur identité doit être maintenue jusqu'à ce que les viscères et la carcasse aient été inspectés. Il faut s'assurer que les viscères d'une carcasse n'entrent pas en contact avec ceux d'une autre carcasse avant la fin de l'inspection.

Enfin, les produits impropres à la consommation humaine qui sont prélevés pour l'alimentation animale doivent être séparés des aliments destinés à la consommation humaine.

Ces opérations sont suivies soit de l'estampillage des carcasses salubres, soit de la saisie. La consigne permet un délai d'observation ou d'analyse avant de prendre la décision d'estampillage inaptes à la consommation humaine.

L'inspection post mortem doit être exécutée de façon systématique et garantir que la viande reconnue propre à la consommation humaine est saine et conforme à l'hygiène.

3.3. Conséquence de l'inspection post mortem

La saisie est une opération administrative ayant pour but le retrait de la consommation des denrées impropres à cet usage.

L'agent qui prononce la saisie doit être mandaté par l'administration, et être assermenté devant le tribunal local. Il doit être en possession de sa carte professionnelle de vétérinaire inspecteur.

La saisie est un acte qui restreint le droit de propriété. Elle ne doit donc être prononcée qu'à l'issue d'un examen approfondi.

Normalement, il doit exister une liste codifiée des divers motifs pouvant entraîner la saisie; si cette liste n'existe pas, le vétérinaire - inspecteur a une totale liberté de décision (*DE BROCH GRAVEG, 1979*).

3.3.1. Saisie totale

Selon le règlement (CE) n° 854/2004, les viandes doivent être déclarées impropres à la consommation humaine si elles :

- Proviennent d'animaux n'ayant pas été soumis à une inspection *ante mortem* ;
- Proviennent d'animaux dont les abats n'ont pas été soumis à une inspection *post mortem* ;
- Proviennent d'animaux morts avant l'abattage, morts nés, morts *in utero* ou *abattus* avant l'âge de 7 jours ;
- Résultent du parage de plaies de saignée ;

- Proviennent d'animaux atteints d'une maladie figurant sur la liste A de l'OIE ou, le cas échéant, sur la liste B de l'OIE ;
- Ne sont pas conformes aux critères microbiologiques ;
- Contiennent des résidus ou des contaminants en quantité supérieure aux niveaux fixés par la législation ;
- Proviennent d'animaux ou de carcasses contenant des résidus de substances interdites ou d'animaux traités au moyen de substances interdites ;
- Présentent des altérations physiopathologiques, des anomalies de consistance, une saignée insuffisante, des anomalies organoleptiques, notamment une odeur prononcée ;
- Présentent une contamination fécale, par souillure ou autres ;
- Proviennent d'animaux atteints de maladies généralisées, telles que la septicémie, la pyohémie, la toxémie ou la virémie généralisées.

3.3.2. Saisie partielle

Des abats lorsqu'ils présentent des lésions, notamment parasitaires, qui sont localisées de façon spécifique, en particulier, des lésions d'échinococcose et des lésions de distomatose (cholangite et douves visibles à l'incision des canaux biliaires) ; Une partie de la carcasse lorsqu'elle comporte des lésions stabilisées (abcès unique, lésion fibreuse).

3.3.3. Mise en consigne

C'est une interdiction temporaire de la commercialisation d'une denrée afin de compléter l'inspection et de prendre une décision. Dans certains cas, le vétérinaire inspecteur met en consigne la carcasse pendant 1 à 3 jours pour suivre l'évolution de certaines viandes suspectes dans des locaux particuliers réfrigérés.

3.3.4. Acceptation sans réserve

Elle ne peut être prononcée que si l'ensemble des résultats des inspections *ante* et *post mortem* sont favorables. Elle garantit que la carcasse et les abats sont propres à la consommation humaine sans aucune restriction.

3.4. L'estampillage :

L'acceptation (Estampillage) : elle a lieu s'il y a conformité aux normes de salubrité. Elle consiste à mettre une marque sur une viande reconnue salubre avec de l'encre dont la couleur diffère selon l'âge et l'espèce (*FAO, 2006*).

Une fois toutes ses opérations terminées, les carcasses reconnues propres à la consommation humaine seront estampillées en présence du vétérinaire chargé du contrôle sanitaire, conformément de l'arrête 15 juillet 1996 fixant les caractéristiques et modalités d'apposition des estampille des viandes de boucherie << l'estampille est un acte légal et responsable >>.

L'estampille sanitaire des viandes doit être effectuée à l'aide d'estampilles sanitaires spécifiques aux abattoirs.

L'estampillage sanitaire d'abattoir est effectué à l'aide d'une roulette qui présente les caractéristiques suivantes :

- ✚ La forme est circulaire, d'un diamètre de quatre vingt(80) millimètres et d'une largeur de quarante cinq (45) millimètres.
- ✚ Les caractères en relief doivent être lisibles et où doit figurer le terme:
- ✚ "Inspection Vétérinaire" suivi du numéro d'agrément du lieu d'abattage.

Les estampilles et les encres alimentaires sont fournies par les propriétaires de l'établissement d'abattage.

Elles sont détenues sous l'entière responsabilité de l'Inspecteur vétérinaire désigné par les services de l'inspection vétérinaire de Wilaya.

Dans les établissements d'abattage, l'estampillage est effectué par apposition directe sur les viandes de l'empreinte à l'encre des estampilles.

L'encre alimentaire utilisée doit être à base de colorants dont l'emploi est autorisé par la réglementation en vigueur.

Les carcasses aptes à la consommation humaine seront estampillées pour chaque demi-carcasse de la manière suivante :

- ❖ Pour les carcasses de moins de 30 kilogrammes: longitudinalement depuis l'épaule jusqu'à la cuisse.
- ❖ Pour les carcasses de plus de 30 kilogrammes: longitudinalement depuis l'épaule jusqu'à la cuisse et verticalement sur l'épaule et la cuisse.

Seules sont autorisées pour l'estampillage les encres vertes, violettes rouge et noires :

Les carcasses de veaux et agneaux doivent être estampillées à l'aide d'encre verte.

- Les carcasses des espèces bovines et ovines, autres que celles définies dans le précédent alinéa à l'aide d'encre violette.

- Les carcasses d'équins, de camelins et de caprins à l'aide d'encre rouge.
- Les carcasses de toutes espèces destinées à l'industrie de transformation à l'aide d'encre noire.

3.4.1. L'estampillage dans les ateliers de découpe

La découpe ne peut être effectuée que sur les carcasses bovines et ovines.

Dans les ateliers de découpe, les morceaux découpés, déposés ou non, doivent être revêtus d'une marque sanitaire dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Cachet de forme ovale de 55mm de long et de 45 mm de large à l'intérieur duquel figurent en relief:
- Dans la partie supérieure, le numéro d'agrément vétérinaire de l'atelier de découpe.
- Dans la partie inférieure, les initiales ISV de l'inspection sanitaire vétérinaire.

Les caractères des chiffres et des lettres doivent avoir une hauteur de 10 mm. L'estampillage doit être porté sur chaque morceau de découpe provenant des carcasses bovines et ovines.

La couleur employée doit être identique à celle laissée par l'estampille apposée sur la carcasse, lors du contrôle d'abattoir. Celle-ci doit obligatoirement être apposée avant le découpage.

Pour les pièces de viande conditionnées sous vide destinées à être vendues au détail, la marque sanitaire peut être apposée uniquement sur l'emballage.

ETUDE
EXPERIMENTALE

CHAPITRE V

MATERIELS ET METHODES

1. L'OBJECTIF DU TRAVAIL

L'objectif de ce travail est d'étudier la qualité sanitaire de la viande bovine ; en vérifiant notamment la présence ou pas de la tuberculose bovine par l'observation des lésions au niveau des organes (foie, poumon.....), et d'évaluer sa fréquence dans la région de Tiaret. C'est dans ce contexte, qu'il nous est apparu intéressant aussi de recenser les différents cas de tuberculose bovine observés durant les 5 dernières années (2019 – 2023) sur un effectif de 237 têtes bovines de sexe, de race et d'âges différents et donc de comparer l'évolution de cette maladie au sein de l'abattoir de Tiaret.

2. MATERIELS :

2.1. Lieu d'étude (abattoir communal de Tiaret)

La Wilaya de Tiaret est une wilaya d'Algérie en Afrique du Nord. Elle appartient à la zone des hauts -plateaux, à une altitude moyenne de 1000m. Elle compte 851 426 habitants sur une superficie de 13 480 km². La densité de population de la Wilaya de Tiaret est donc de 63,2 habitants par km².

L'abattoir communal de Tiaret un établissement public situe au centre ville (en pleine agglomération urbaine ??), utilisé pour l'abattage et l'habillage d'animaux pour la transformation en carcasse et en cinquième quartier. Il a une capacité de 30 têtes bovine et 750 têtes ovine et caprine par jour et il est équipé de:

- Une aire de repos et d'attente destinée pour la réception des animaux avant l'abattage pour l'examen ante mortem.
- Une salle d'abattage et d'examen post mortem, avec des murs couverts par de la faïence, et un sol couvert par un ciment en bon état. Elle est bien aérée avec une luminosité adéquate et elle est équipée d'une installation d'eau permettant le nettoyage après les opérations d'abattage.
- Des réservoirs en faïencés pour le lavage des estomacs et des intestins.
- Présence des potagers d'inspection des poumons, du cœur et du foie et aussi des crochés sur lesquelles l'ouvrier dépose les abats et le cinquième quartier des bovins en ordre après inspection par le vétérinaire, pour leur récupération par les bouchers.
- Présence des rails sur les quelles sont suspendu les différentes carcasses pour l'inspection,
- Présence du matérielles utilisés pour l'abattage, l'éviscération et la fente en demie carcasse,
- Un bloc administratif où se trouve le bureau des vétérinaires (2 permanents, 2 sous contrat et 2 techniciens vétérinaires) et un autre réservé à l'adjudicateur de l'abattoir.

- Différents travailleurs : sacrificateurs, ouvriers d'entretien, traicteur de cinquième quartier, gardien...etc., cette équipe assure des différentes activités (la réception de bêtes, l'abattage, le transport de carcasse...etc.).



Figure 23. L'abattoir municipal de Tiaret (vue de l'extérieur : photo personnelle)



Figures 24. L'abattoir municipal de Tiaret (vue de l'intérieur : photos personnelles)

2.2. Animaux :

Notre étude a été portée sur les espèces bovines abattues au niveau de l'abattoir de Tiaret. Ces animaux appartiennent principalement aux élevages des régions de Tiaret et ses environs. Aussi les races les plus fréquentes pour l'espèce bovine sont la race locale (robe pie rouge et pie noir) et races d'importation (Holstein, Montbéliard, Fluckvieh, Brune des alpes), avec un total de 237 Têtes d'âge et sexe différents réparties durant les cinq années de notre enquête.

Nous avons utilisés :

- ✓ Des blouses blanches réglementaires,
- ✓ Des paires de bottes,
- ✓ Des gants jetables en latex,
- ✓ Deux couteaux pour les incisions,
- ✓ Un appareil photographique,

Nous avons par ailleurs consulté les registres de l'abattoir (statistique des abattages). Ce sont les données statistiques relatives aux abattages et aux saisies opérées à l'abattoir de Tiaret entre les années 2019 jusqu'au 2023. Ces statistiques ont été obtenues grâce aux rapports mensuels d'abattages et de saisies, rassemblés dans les rapports annuels d'activité de l'abattoir (inspection vétérinaire de la wilaya de Tiaret).



Figure 25. Registre des abattages sanitaires de l'abattoir communal de Tiaret (photo personnelle).

3. METHODES :

3.1. Résultats statistiques

Les données statistiques fournies ont été obtenues en faisant la synthèse des rapports des saisies quotidiennes qui ont été établis par l'inspecteur vétérinaire des abattoirs. L'étude statistique des différents résultats ainsi que les présentations graphiques ont été réalisés à l'aide du logiciel MICROSOFT OFFICE EXCEL 2013. Pour chaque paramètre nous avons étudié :

1. Fréquence de la tuberculose bovine dans l'abattoir de Tiaret (abattage ordinaire et sanitaire) durant les années d'étude (2019 - 2023).
2. Les motifs de saisie des viandes bovines.
3. Estimation globale du taux de prévalence de la tuberculose bovine à Tiaret (2017-2021)
4. Comparaison entre le nombre de cas de tuberculose bovine durant les années de notre étude en fonction :
 - Année et mois
 - Sexe et âges des individus (bovins).

3.2. L'abattage

3.2.1. Déchargement

A l'abattoir, les animaux sont déchargés de la bétailière dans le calme, avec des rampes et des quais adaptés. Tout en garantissant leur propre sécurité, les opérateurs d'abattoir doivent éviter aux animaux tous stress, blessures ou douleurs. Dès cette étape, l'inspecteur vétérinaire de l'abattoir garantit la bientraitance des animaux.

L'abattage sanitaire désigne l'opération effectuée sous l'autorité de vétérinaire dès la confirmation d'une maladie a déclaration obligatoire (légalisation vétérinaire Algérienne), consistant à sacrifier tous les animaux malades et contaminés du troupeau et, si nécessaire, tous ceux qui, dans d'autres troupeaux, ont pu être exposés au contagion soit directement soit par l'intermédiaire de tout moyen susceptible d'en assurer la transmission. Tous les animaux sensibles, vaccinés ou non, doivent être abattus. Ces mesures doivent être accompagnées de mesures de nettoyage et de désinfection telles que définies dans la législation.

3.2.2. Réception / contrôle

Lors de la réception des animaux, le bouvier contrôle la traçabilité des bovins.

3.2.3. *Inspection ante mortem* :

C'est un examen obligatoire qui se déroule au niveau de la salle des rassemblements des bêtes entre 07H00 à 08H00 du matin, souvent il consiste à éliminer les animaux interdits à l'abattage. Les animaux sont installés dans la bouverie, qui est équipée d'abreuvoirs et aménagée pour faciliter leur circulation puis leur repos. L'état de santé des animaux est vérifié par les inspecteurs vétérinaires: c'est ce que l'on appelle l'inspection ante mortem.

Nous avons remarqué durant notre enquête dans l'abattoir de Tiaret, que l'inspection *ante mortem* n'est pas pratiquée sur l'ensemble des animaux destinés à l'abattage. Seules les vaches font l'objet d'un tri et d'un diagnostic, afin de refouler celles qui sont diagnostiquées gestantes ou celles qui sont âgées de moins de cinq ans. Cette inspection *ante mortem* repose sur la vérification de l'état général, la dentition et le diagnostic de gestation.

Après l'inspection, les animaux sont guidés vers la salle d'abattage où il y a 2 sortes d'abattage :

- a. L'abattage sanitaire des animaux malades qui préserve la santé publique et évite la contamination du lait, de la viande et de l'homme.
- b. L'abattage d'urgence (fracture, morsure...) se fait à part pour éviter la contamination. L'égorgeage se fait en position couché (décubitus latéral) sur le sol à pente pour permettre d'évacuer le sang dans les caniveaux.

3.2.4. *Les étapes de l'abattage*

C'est la transformation d'un animal vivant en une carcasse et en cinquième quartier. L'abattage commence à partir de 07H00 et se termine environ 15H00, avec une réception des animaux chargée surtout la période de la matinée. Le dimanche et le Jeudi représentent les jours où la fréquence d'abattage est la plus élevée. La transformation d'une bête en carcasse prend environ de 15 à 20 minutes pour les ovins alors que pour les bovins ça prend de 30 à 50 minutes (selon le poids) par une équipe constituée généralement d'un égorgeur et un ouvrier.

L'abattage se déroule en plusieurs étapes qui sont les suivantes :

- Amenée

Lors de l'amenée des groupes d'animaux vers la salle d'abattage, tout est mis en œuvre pour éviter leur stress avec notamment la présence de sols antidérapants.

- Contention

La contention des animaux est réalisée grâce à des moyens physiques pour permettre leur immobilisation (pincettes, cordes).

➤ Immobilisation / Levage

L'animal immobile est en position couchée. Il est ensuite relevé par l'une des pattes arrière pour entrer le processus d'abattage.

➤ Saignée

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

➤ Dépouille

Une fois l'animal mort, le cuir est séparé de la carcasse c'est ce que l'on appelle la dépouille. Le cuir sera récupéré, traité puis commercialisé. Les équipements de la chaîne d'abattage sont adaptés au gabarit des animaux, et sont régulièrement nettoyés.

➤ L'éviscération

Les organes internes des cavités abdominale et thoracique sont retirés.

➤ Retrait de la tête

La plupart des parties retirées sont traitées et valorisées comme la tête, les viscères et les abats dont la conformité sanitaire est contrôlée.

➤ Fente

Les carcasses sont ensuite fendues en 2 pour des contraintes commerciales et pour en faciliter l'inspection sanitaire.

Tout au long de la chaîne de production, la traçabilité et l'hygiène sont assurées en continu.

➤ Emoussage / parage

Le gras de surface est retiré pour une meilleure présentation de la carcasse : c'est l'étape d'émoussage.

Le gras est également récupéré et utilisé comme source de consommation.

3.2.5. Inspection post-mortem

Les services vétérinaires de l'abattoir contrôlent ensuite la conformité sanitaire de la carcasse et du cinquième quartier pour sa commercialisation : il s'agit de l'inspection post mortem.

Tous les corps d'animaux, carcasses et autres parties concernés, devraient être soumis à une inspection post-mortem par un inspecteur vétérinaire afin de déterminer si les parties destinées à la

consommation humaine sont saines et propres pour la consommation ou non, il peut aussi saisir totalement ou partiellement la carcasse si elle est jugée mal propre à la consommation humaine.

L'abattage, l'habillage, et éviscération se font dans la même salle alors qu'ils devraient être isolés soit par une barrière physique soit par la distance ce qui réduit les risques de contamination.



Figures 26. L'examen post mortem du docteur vétérinaire (photos personnelles).

➤ Inspection des viscères :

L'inspection post-mortem a porté sur un examen visuel de la carcasse, des abats et des issues ; elle a été complétée par des palpations et des incisions réglementaires des viscères (poumons, cœur, foie et rate en cas de suspicion d'ictère) et des ganglions pulmonaires et hépatiques ; l'atteinte des ganglions pulmonaires fait appel à l'examen des autres ganglions de la carcasse ; l'inspection des réservoirs gastriques ne se fait pas systématique au niveau de cet abattoir.

La technique d'inspection post mortem a été détaillée dans la partie bibliographique.

▪ *Les poumons :*

- Examens visuels et palpation des poumons.
- Incision et examen approfondi des poumons, des ganglions bronchiques et médiastinaux.
- Les poumons doivent être incisés en leur tiers terminal, perpendiculairement à leur grand axe.

- *Le foie :*
 - Examen visuel et palpation du foie et de ses ganglions lymphatiques, rétro hépatiques et pancréatiques.
 - Incision de la surface gastrique de foie à la base de lobe.
- *Le cœur :*
 - Examen visuel de péricarde.
 - Le cœur doit faire l'objet d'une incision longitudinale de façon à ouvrir les ventricules et à travers les cloisons inter ventriculaires.
- *La rate :*
 - Examen visuel si nécessaire, palpation de la rate.
- *Les reins :*
 - Examen visuel, et si nécessaire, incision des reins et ganglions rétro hépatiques en cas d'ictère.
- *Les intestins :*
 - Examens visuels de tractus gastro-intestinal, du mésentère,
 - Les ganglions lymphatiques stomacaux et mésentériques ne doivent pas être incisés.
- Inspection de la tête :
 - Examen visuel de la tête ; incision et examen des ganglions lymphatiques sous maxillaires, rétro pharyngiens et parotidien. Cette inspection réalisée en cas de suspicion de la tuberculose.
- Inspection de la carcasse :
 - Elle est basée sur un examen visuel rapide de loin et de près.



Figure 27. L'inspection post mortem d'une carcasse bovine (photo personnelle).

Toute viande ayant subi une inspection doit être suivie par l'une des trois décisions finales suivantes :

- ✚ Acceptation : (estampillage) : Elle consiste à mettre une marque sur une viande reconnue salubre avec une estampille au rouleau pour les faces externes de la carcasse.
- ✚ Mise en consigne (mise en attente) : les produit suspects sont consignés dans des locaux réfrigérés afin d'être réexaminés ou afin de procéder à une analyse ultérieure pour une décision finale.
- ✚ Saisie (refus) : il y a trois types de saisies :
 - Parage ou saisie préventive : le parage est une saisie superficielle qui consiste à retirer un morceau lésé ou souillé d'une carcasse ou d'un organe.
 - La saisie partielle ou saisie répressive : elle consiste à retirer de la consommation un organe un organe ou une partie de la carcasse.
 - Saisie totale : est la soustraction de la carcasse entière de la consommation humaine.

Les produits impropres à la consommation sont saisis et dénaturés sur place à l'aide de la chaux vive.

Le certificat de saisie n'est rédigé qu'à la demande du boucher ou lors de saisies importantes. Des bilans de saisies mensuelles sont néanmoins établis par l'inspecteur vétérinaire de l'abattoir et envoyés à l'Inspection Vétérinaire de la wilaya de Tiaret.

3.2.6. Estampillage :

Voire partie bibliographique (Arrêté du 15 juillet 1996).



Figures 28. L'estampillage des carcasses bovines (photos personnelles).



Figure 29. Roulette d'estampillage de l'abattoir de Tiaret (photo personnelle).



Figure 30. Organes impropres à la consommation saisis et dénaturés sur place à l'aide de la chaux vive (photo personnelle).

3.2.7. Pesé / classement / marquage

Les carcasses sont préparées pour être pesées. Elles peuvent ainsi être évaluées en fonction de leur gabarit.

La traçabilité est de nouveau contrôlée.



Figure 31. Balance électronique (photo personnelle).

Suivant les circuits de commercialisation, la viande sera livrée le plus souvent en carcasse.

3.2.8. *Les issues (cuirs et peaux) :*

Tout le 5^{ème} quartier (la tête, les pieds, la peau, les abats blancs et rouges) est récupéré par les bouchers, de ce fait les cuirs et les peaux des animaux abattus sont vendus à un collecteur privé.



Figure 32. Présentation des carcasses et du 5^{ème} quartier (photo personnelle).

CHAPITRE VI

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats

1.1. Résultats de l'abattoir communal de Tiaret (Inspection vétérinaire de la wilaya)

Pour la récolte des données concernant les cas de Tuberculose bovine enregistrés durant les 5 dernières années à l'abattoir de Tiaret ; nous avons basés sur les statistiques du registre des abattages sanitaire et ordinaire de l'abattoir et de l'inspection vétérinaire de la wilaya de Tiaret qui nous ont fourni les données suivantes en fonction de certains paramètres :

1.2. Répartition en fonction de l'année

Tableau 5. Répartition annuelle du nombre des cas de bovins tuberculeux suite aux abattages sanitaires et ordinaires (abattoir communal de Tiaret : 2019 – 2023).

	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
Abattage sanitaire	4	0	18	13	15	50 (21,10%)
Abattage ordinaire	13	19	51	60	44	187 (78.90%)
TOTAL	17	19	69	73	59	237 (100%)

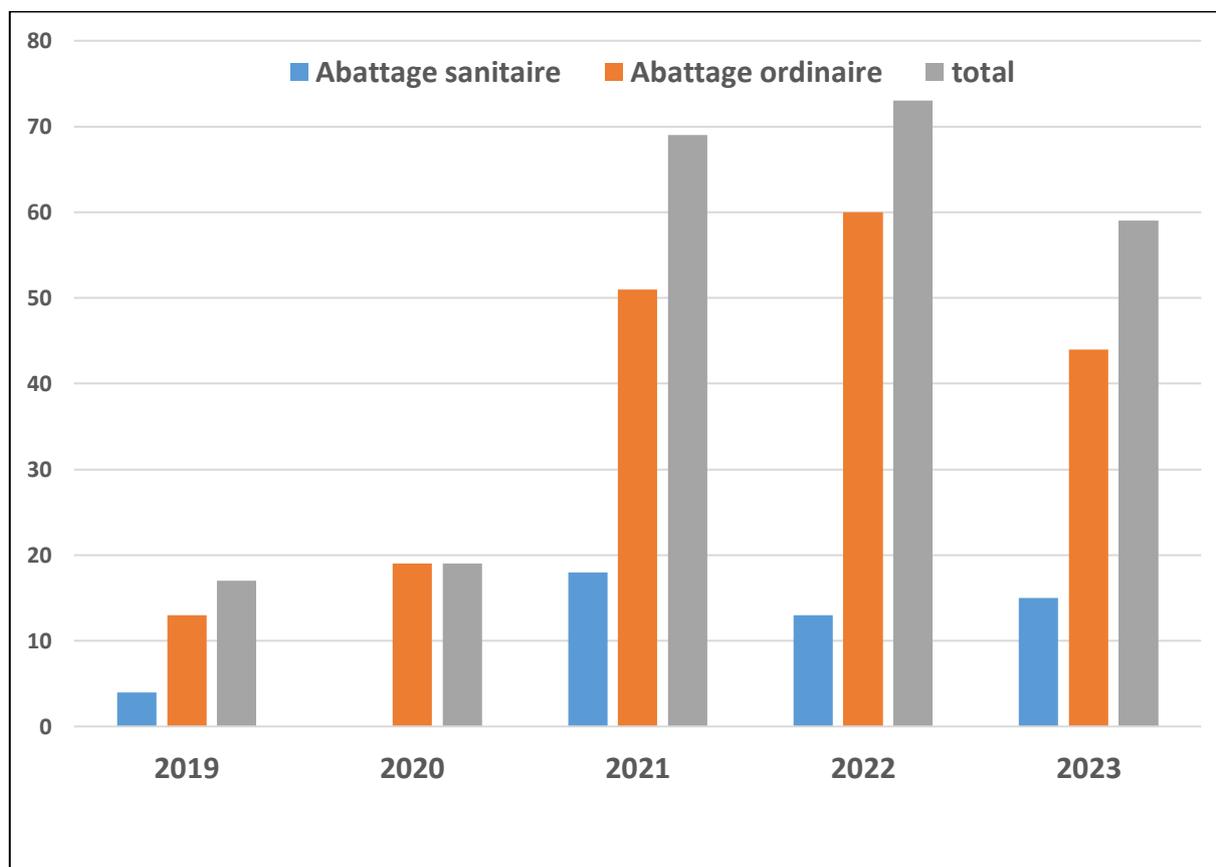


Figure 33. Répartition annuelle (2019 - 2023) du nombre des cas de la Tuberculose bovine dans l'abattoir communal de Tiaret (abattage ordinaire et sanitaire)

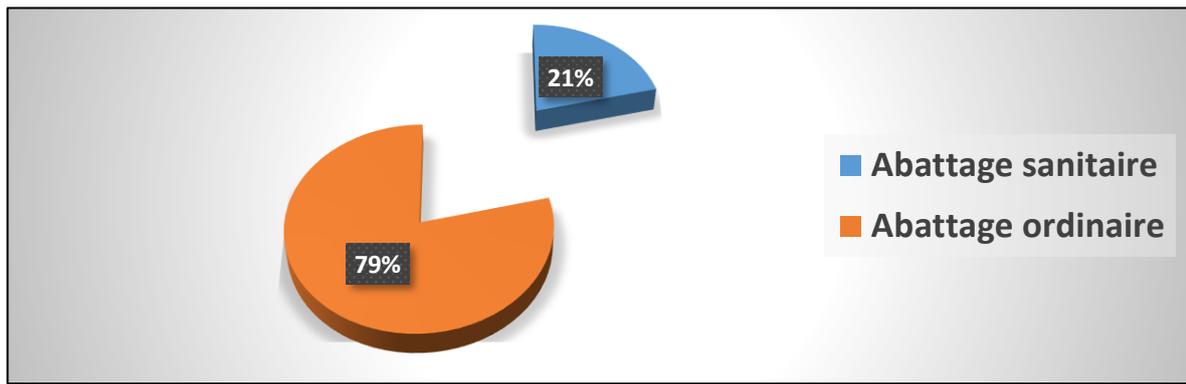


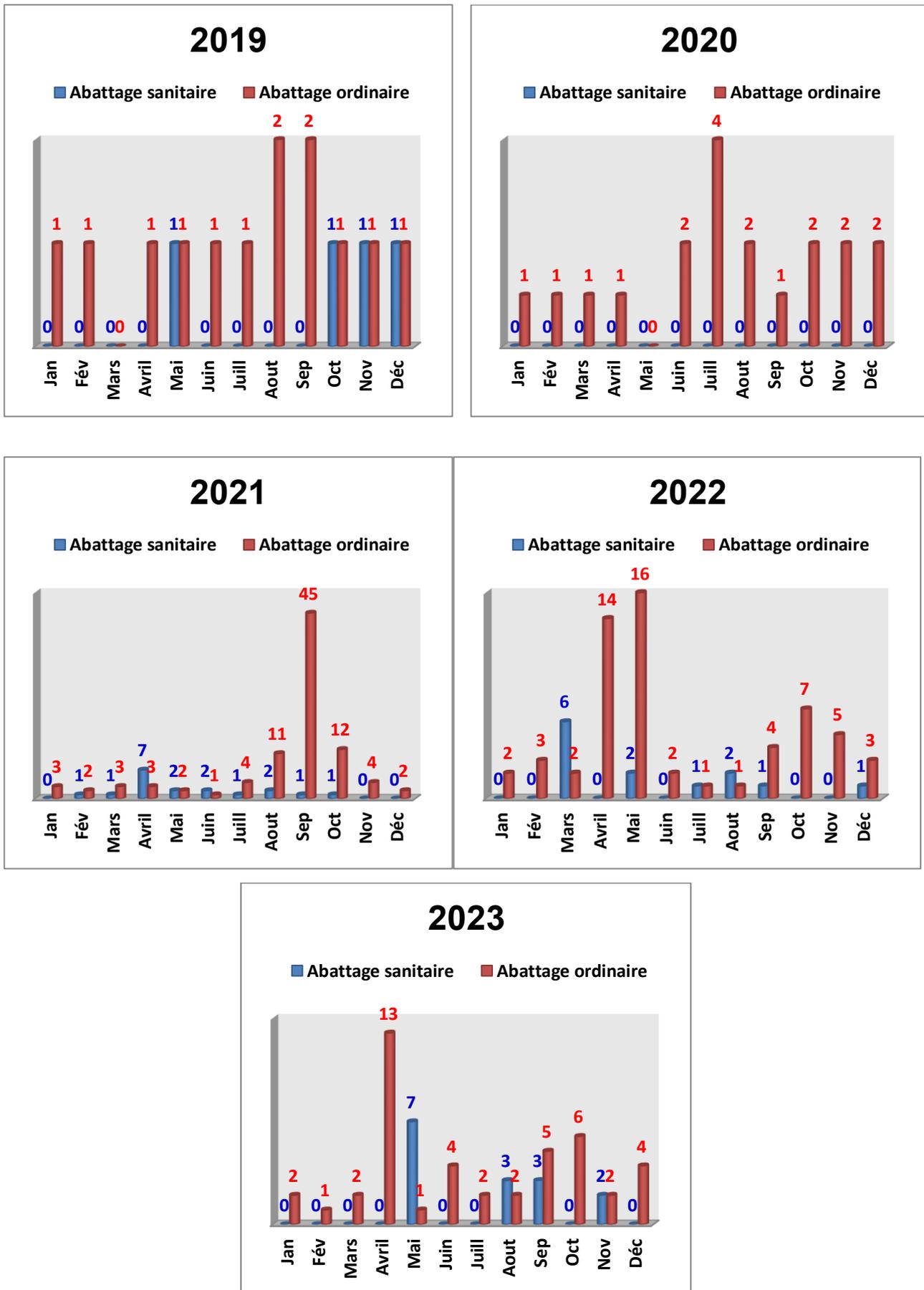
Figure 34. Taux de Tuberculose bovine suite aux abattages ordinaire et sanitaire (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023).

Nous avons remarqué d'après la figure 33 que l'abattoir de Tiaret enregistre chaque année de nouveaux cas de Tuberculose bovine, les chiffres les plus élevés sont enregistrés entre 2021 et 2023 (201 cas) sachant que plus des 3/4 des cas sont enregistrés suite aux abattages ordinaires (79%) (Figure 34). Les années 2021, 2022 et 2023 ont été marquées par l'orientation de 18, 13 et 15 bovins respectivement vers l'abattage sanitaire (Tuberculose) comparativement aux autres années de notre enquête où le taux d'orientation était très faible.

1.3. Répartition en fonction du mois

Tableau 6. Répartition mensuelle des cas de tuberculose bovine des années (2019 - 2023) à l'abattoir municipal de Tiaret.

		Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
2019	<i>Abattage ordinaire</i>	1	1	0	1	1	1	1	2	2	1	1	1
	<i>Abattage sanitaire</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
2020	<i>Abattage ordinaire</i>	1	1	1	1	0	2	4	2	1	2	2	2
	<i>Abattage sanitaire</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021	<i>Abattage ordinaire</i>	3	2	3	3	2	1	4	11	45	12	4	2
	<i>Abattage sanitaire</i>	0	1	1	7	2	2	1	2	1	1	0	0
2022	<i>Abattage ordinaire</i>	2	3	2	14	16	2	1	1	4	7	5	3
	<i>Abattage sanitaire</i>	0	0	6	0	2	0	1	2	1	0	0	1
2023	<i>Abattage ordinaire</i>	2	1	2	13	1	4	2	2	5	6	2	4
	<i>Abattage sanitaire</i>	0	0	0	0	7	0	0	3	3	0	2	0



Figures 35. Répartition mensuelle des cas de Tuberculose bovine (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023)

D'après les figures 35 nous avons constaté durant l'année 2019 la présence des cas de Tuberculose bovine suite aux abattages ordinaires durant tous les mois de l'année à l'exception du mois de Mars. L'abattage sanitaire de cette pathologie reste très faible avec seulement 4 cas enregistrés en 2019 (Mai, Octobre, Novembre et Décembre).

D'après la tableau 6, en 2020 aucun bovin diagnostiqué positivement par l'intradermo-tuberculination n'a été orienté vers l'abattoir de Tiaret pour un abattage sanitaire sachant que des découvertes d'abattage ordinaire de la Tuberculose bovine ont été observées (19 cas).

Nous avons noté qu'un grand nombre de cas de Tuberculose bovine (110) ont été enregistré à l'abattoir de Tiaret durant l'année 2021, avec 92 cas découverts suite aux abattages ordinaires repartis durant tous les mois de l'année 2021 (pic en septembre avec 45 cas). Un total de 18 bovins a été orienté vers l'abattage sanitaire (Tuberculose) par les services de l'inspection vétérinaire de la wilaya de Tiaret durant cette année à l'exception des mois de la saison hivernale (0 cas) (Tableau 6 et Figures 35).

Les variations des cas de tuberculose bovine selon le mois des années 2022 et 2023 relatée dans les figures 35 marquent leurs élévations durant le mois d'Avril pour les abattages ordinaires.

1.4. Répartition en fonction du sexe

Tableau 7. Répartition annuelle des cas de Tuberculose bovine suite aux abattages sanitaires et ordinaire en fonction du sexe (abattoir communal de Tiaret 2019 - 2023).

		2019	2020	2021	2022	2023	Total (%)
Abattage sanitaire	♂	0	0	2	2	1	5 (10%)
	♀	4	0	16	11	14	45 (90%)
Abattage ordinaire	♂	7	15	39	45	38	144 (77%)
	♀	6	4	12	15	6	43 (23%)

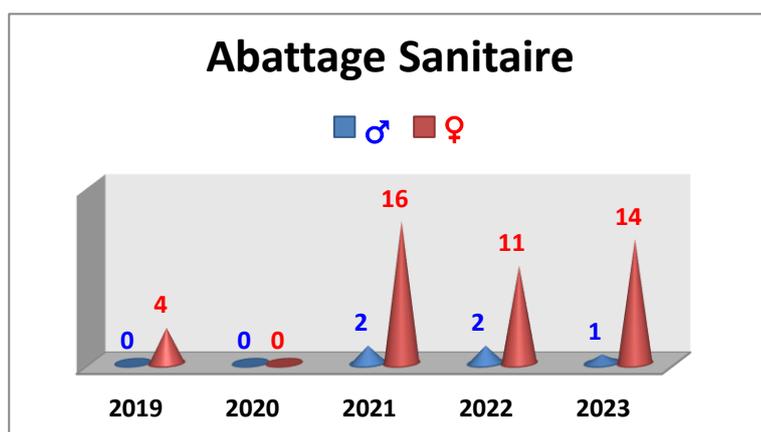


Figure 36. Répartition annuelle en fonction du sexe des cas de Tuberculose bovine orientés vers l'abattage sanitaire (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023).

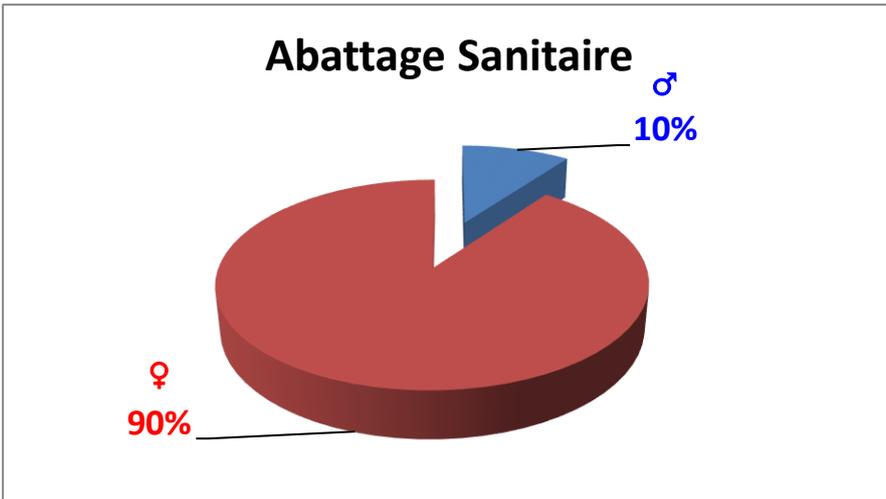


Figure 37. Taux des cas de Tuberculose bovine orientés vers l’abattage sanitaire en fonction du sexe (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023).

Les résultats de la figure 37 montrent que 90% des bovins orientés vers l’abattage sanitaire suite à la réaction positive de l’intradermo-tuberculation sont de sexe féminin. Nous avons de même observé que la majorité des cas enregistrés pour cette pathologie sont repartis en 2021, 2022 et 2023 (Figure 36).

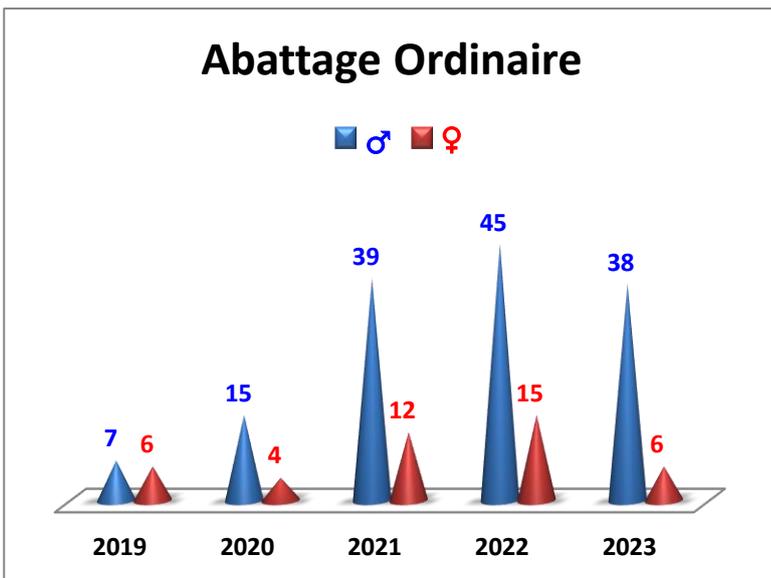


Figure 38. Répartition annuelle en fonction du sexe des cas de Tuberculose bovine découvertes suite aux abattages ordinaires (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023).

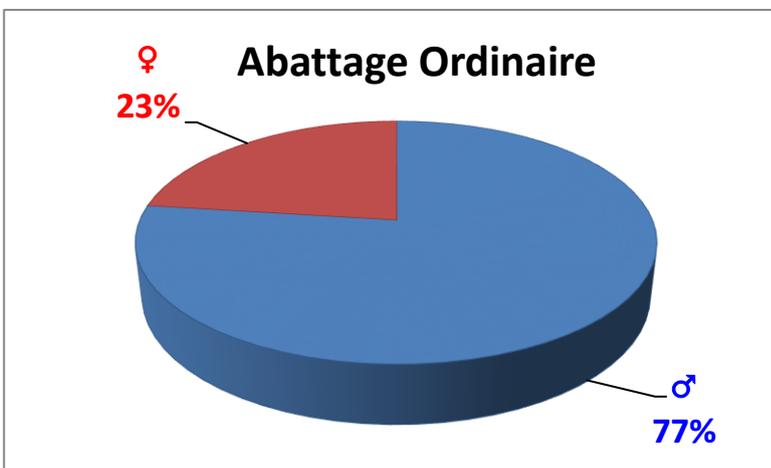


Figure 39. Taux des cas de Tuberculose bovine en fonction des sexes découverts suite aux abattages ordinaires (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023).

Les données de la figure 39 précisent que 77% des cas de découvertes de la Tuberculose bovine suite aux abattages normaux dans l’abattoir communal de Tiaret durant les cinq années de notre enquête rétrospective sont de sexe masculin. Nous avons de même observé que la majorité des cas enregistrés pour cette pathologie ont une prédominance masculine durant chaque année de notre travail (Figure 38).

1.5. Répartition en fonction de la tranche d’âge

Tableau 8. Répartition annuelle des bovins orientés à l’abattage sanitaire en fonction de la tranche d’âge (abattoir communal de Tiaret 2019 - 2023).

	Tranche d’âge	2019	2020	2021	2022	2023	Total (%)
Abattage sanitaire	6-18mois	1	0	2	0	1	4 (08%)
	1,5-4ans	0	0	5	4	4	13 (26%)
	>4ans	3	0	11	9	10	33 (66%)

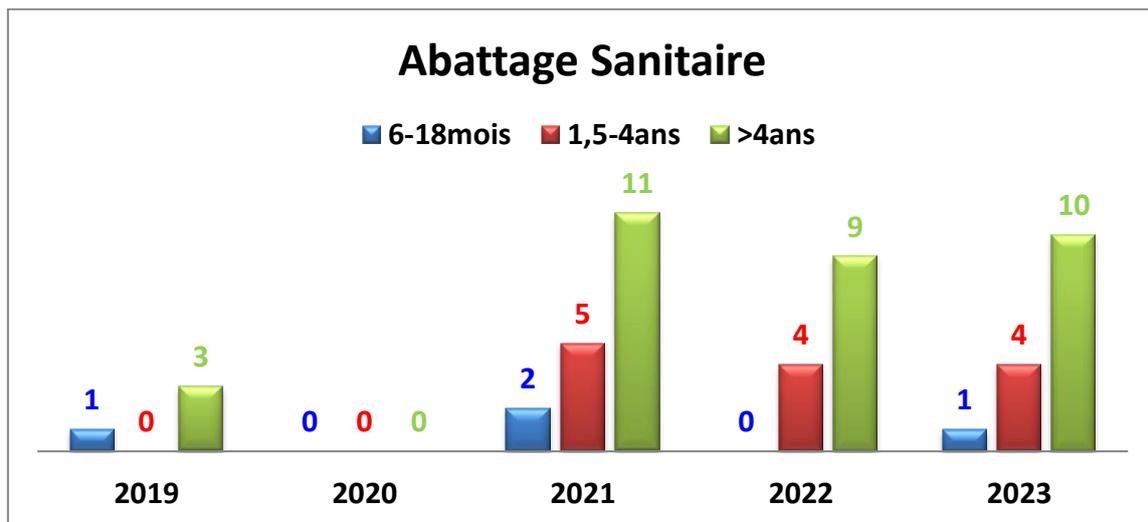


Figure 40. Nombre des cas de Tuberculose bovine orientés vers l’abattage sanitaire en fonction de la tranche d’âge (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023).

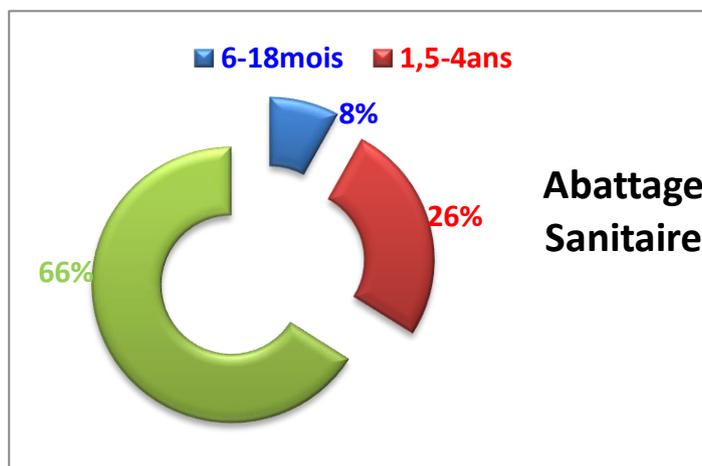


Figure 41. Taux des cas de Tuberculose bovine orientés vers l’abattage sanitaire en fonction de la tranche d’âge (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023).

Les statistiques (Figures 40 et 41) précisent que sur les cinq années de notre enquête 2/3 des bovins diagnostiqué positivement par la Tuberculose et orientés vers l’abattage sanitaire (abattoir de Tiaret) sont des adultes âgés de plus de 4 ans (66%). Les jeunes sujets âgés de moins de 18 mois sont les moins destinés vers l’abattage sanitaire (08%).

Tableau 9. Répartition annuelle en fonction de la tranche d’âge des cas de Tuberculose bovine découvertes suite aux abattages ordinaires (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023).

	Tranche d’âge	2019	2020	2021	2022	2023	Total (%)
Abattage ordinaire	<4ans	11	15	44	49	39	158 (84,5%)
	>4ans	2	4	7	11	5	29 (15,5%)

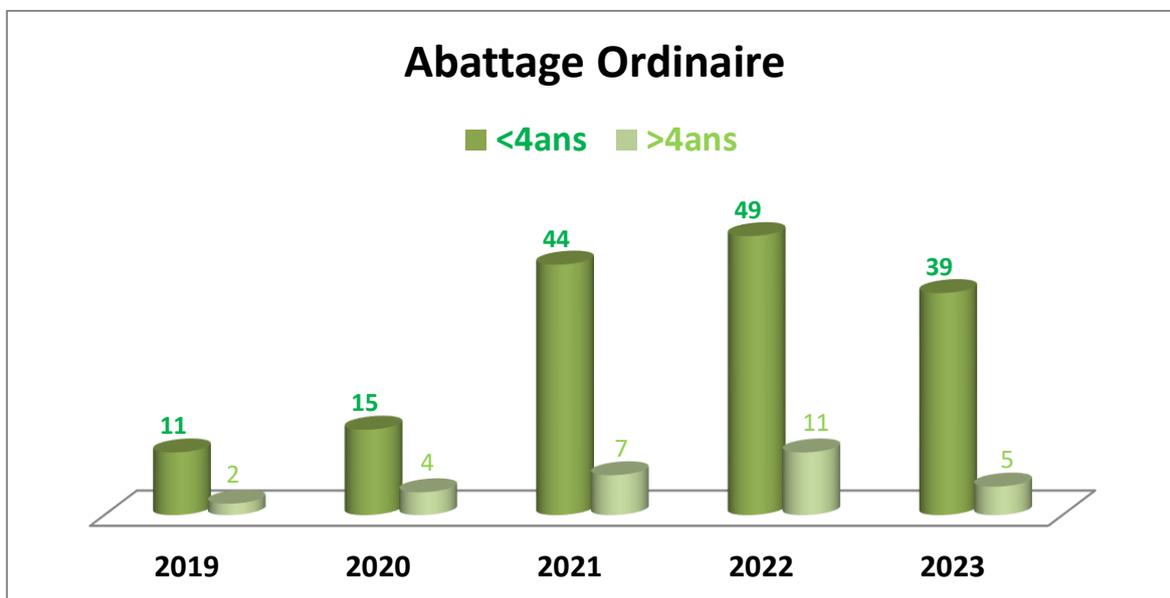


Figure 42. Répartition annuelle des cas de Tuberculose bovine découvertes suite aux abattages ordinaires en fonction de la tranche d’âge (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023).

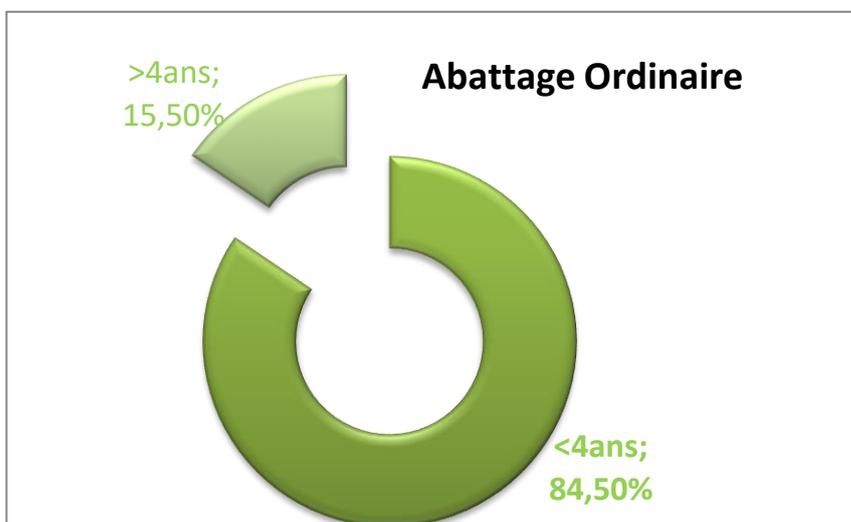


Figure 43. Taux des bovins tuberculeux découverts suite aux abattages ordinaires en fonction de la tranche d’âge (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023).

Les données des Figures 42 et 43 rapportent que la plus part des lésions tuberculeuses découvertes lors des abattages normaux des bovins au niveau de l'abattoir de Tiaret sur les cinq années de cette enquête proviennent des sujets âgés de moins de 4 ans (84,5%). La répartition de ces résultats est observée sur les cinq années de notre travail avec des pics en 2022 (60 cas : 49 pour moins de 4 ans et 11 pour plus de 4 ans).

1.6. Répartition en fonction de l'organe touché (lésions tuberculeuses macroscopiques)

Tableau 10. Répartition annuelle des lésions tuberculeuses et du type de saisie suite aux abattages ordinaires et sanitaires (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023).

Lésions et type de saisie		2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL	
<i>Saisie totale</i>	Carcasse complète	6	14	20	12	16	68 (18.37%)	
<i>Saisie partielle</i>	Epaule et côtes	1	0	0	0	1	2 (0,54%)	302 (81.63%)
	Tête	0	0	0	3	0	3 (0,81%)	
	Foie	6	6	26	31	20	89 (24,05%)	
	Poumon et/ou GL respiratoires	9	8	31	49	33	130 (35,13%)	
	Cœur	2	6	20	11	11	50 (13,51%)	
	Rein	4	1	0	3	5	13 (3,51%)	
	Abats	4	1	1	2	7	15 (4,05%)	

GL respiratoires (ganglions lymphatiques : médiastinaux, trachéo-bronchiques gauche et droit, apicaux)

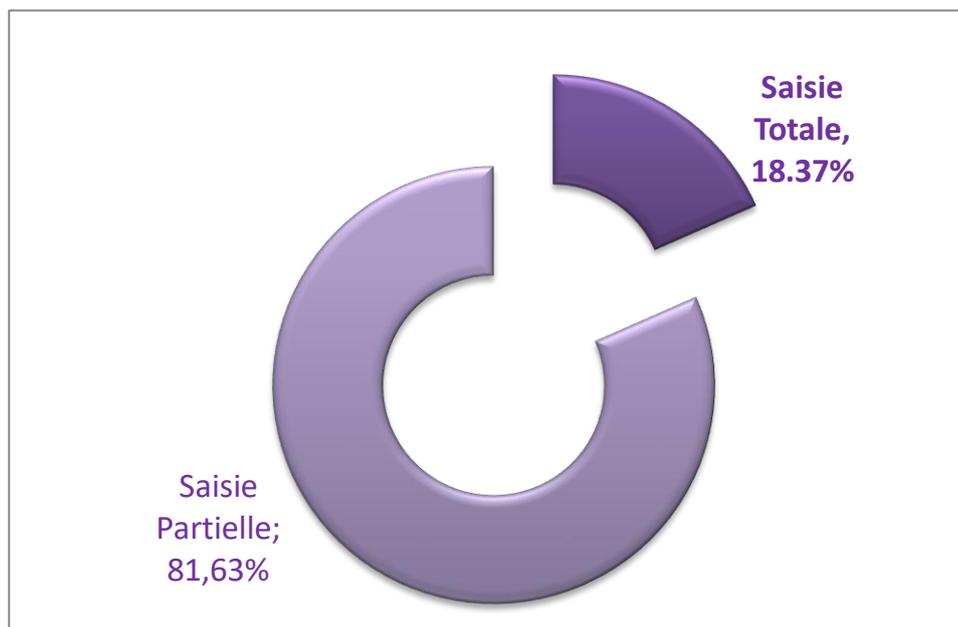


Figure 44. Taux des saisies totales et partielles des lésions tuberculeuses macroscopiques inspectées lors des abattages ordinaires et sanitaires des bovins (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023).

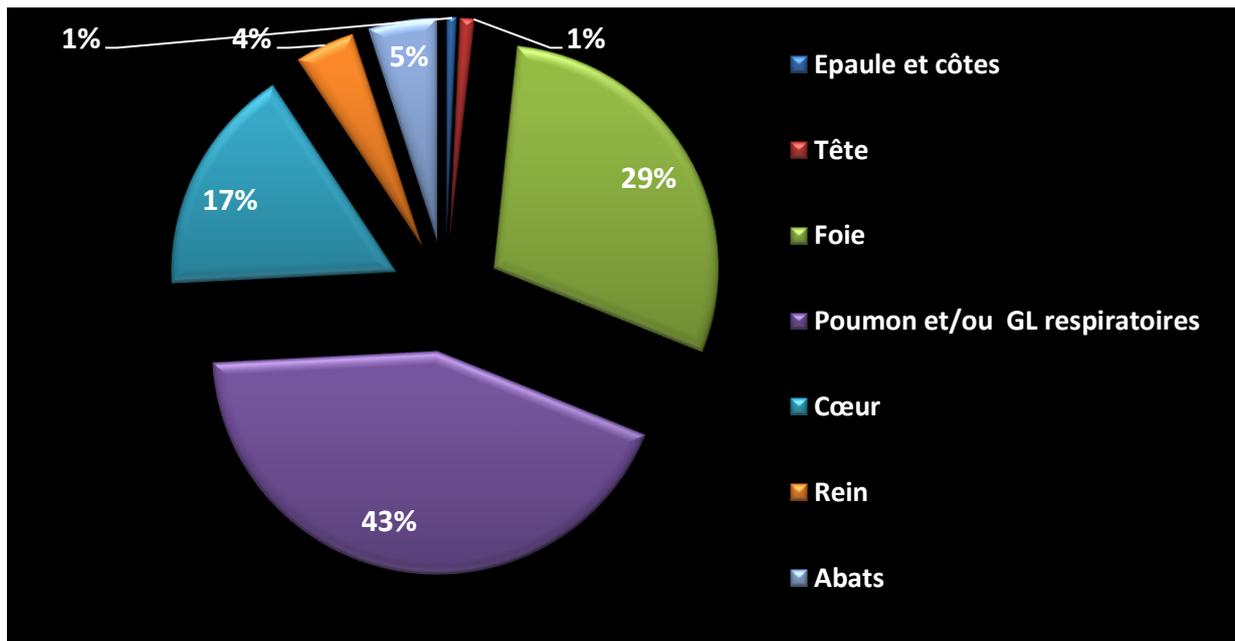


Figure 45. Taux des lésions tuberculeuses macroscopiques inspectées lors des abattages ordinaires et sanitaires des bovins (Abattoir de Tiaret : 2019 - 2023).

La figure 45 montre que les lésions tuberculeuses peuvent se localiser sur plusieurs organes et systèmes fonctionnels et se sont les poumons et les ganglions lymphatiques respiratoires qui sont les plus touchés (43% des saisies partielles).

2. Discussion

La Tuberculose bovine est une maladie zoonotique chronique destructive, qui menace la santé humaine et animale, et provoque de graves problèmes économiques dans de nombreux pays dans le monde, y compris l'Algérie, avec un impact négatif assez lourd sur le commerce.

L'importance de L'inspection post-mortem comme outil de diagnostic est considérable, c'est un moyen vital et nécessaire pour le contrôle épidémiologique de différentes maladies et zoonoses, afin d'apporter les données fiables pour la prévention continue des pathologies.

C'est pour cette raison qu'une étude rétrospective a été menée pour apporter les informations concernant tous les bovins qui ont été enregistrés présentant des lésions de tuberculose au niveau de l'abattoir municipal de Tiaret sur les 5 dernières années (2019 – 2023), Les données épidémiologiques rapportées concernaient les archives peuvent servir de références pour des études ultérieures, et pour évaluer l'efficacité des outils de diagnostics les plus utilisés dans notre pays.

Les résultats de notre étude rétrospective montrent que la tuberculose bovine est omniprésente dans les élevages de la région de Tiaret et ne cesse d'exister pendant plusieurs années, suite aux inspections des lésions typiques de la tuberculose bovine trouvés dans l'abattoir, avec des variations intermittentes entre les années (plus élevés en 2021, 2022 et 2023). C'est ce qui s'explique dans un

premier temps par une perturbation dans l'ensemble du programme de surveillance et de dépistage de la tuberculose bovine dans la wilaya de Tiaret. Mis à part les lacunes rencontrées dans le terrain (niveau socio culturel des éleveurs, Covid 19 : 2019 et 2020), et le manque de coopération efficace entre les administrations (DSP et DSA).

Le faible taux des abattages sanitaires des bovins tuberculeux dans notre enquête (50 têtes en 5 années) peut s'expliquer par le manque de l'intradermo-tuberculation d'une part (la non disponibilité régulière du test de la tuberculine), et d'autre part du protocole facultatif du dépistage et du contrôle de cette pathologie pour l'ensemble du cheptel bovin (à l'exception des exploitations de l'élevage laitier) sans oublier le désavantage et désintérêt des éleveurs qui ne soumettent pas leurs animaux à des tests de contrôle.

Un autre point de ce taux faible de contrôle par la technique d'intradermo-tuberculation peut s'expliquer par la suspension des opérations de dépistage de cette maladie durant la période de la pandémie du COVID 19 (2019 – 2020).

Le décalage entre le taux de cas recensés par dépistage au test tuberculinique et les découvertes d'abattoir a été enregistré dans plusieurs études, qui concordent avec la nôtre, comme celle effectuée en France, où 64% de foyers tuberculeux ont été découverts lors des inspections à l'abattoir, contre 8% avec le test tuberculinique (Mirana, 2013). Reste à noter que le respect des procédures d'inspection et la réalisation adéquate des démarches et instructions sanitaires jouent un rôle très utile dans la bonne réalisation du programme de surveillance de la tuberculose bovine.

Ainsi le faible taux des lésions de Tuberculose découvertes suite aux abattages ordinaires (187 têtes en 5 années) peut s'expliquer par les pratiques frauduleuses de certains bouchers de la région qui font recours aux abattages clandestins qui semblent prendre le pas avec une évolution considérable ces dernières années et ceci par manque de contrôle.

Le taux de tuberculose bovine assez faible comparé à d'autres pays développés peut être expliqué aussi par le faux diagnostic des animaux tuberculeux présentant des lésions microscopiques indétectables à l'œil nu, ce qui incite à encourager d'utiliser plusieurs tests de dépistage et diagnostic pour validation et des tests auxiliaires pour une meilleure sensibilité et spécificité, avec une surveillance concrète de la traçabilité du programme.

La fraude dans le commerce des bovins, ainsi que le non-respect des instructions évitant la contamination entre les troupeaux fait que la maladie ne cesse d'exister et de persister, même si les prévalences enregistrées sont de faible niveau. C'est parce que les chiffres enregistrés ne concernent qu'une petite partie de l'ensemble de la population bovine de chacune des régions, en raison du

manque de coopération entre les autorités responsables du dépistage et les propriétaires des animaux, les éleveurs ou producteurs.

Cette partie de notre étude révèle que la tuberculose bovine ne cesse de se répandre, et que l'infection est présente à plusieurs niveaux, mais avec une découverte limitée. Ce qui incite à appliquer des programmes de surveillance plus strictes et actives, à sensibiliser toutes les personnes concernées pour toucher toutes les exploitations possibles, ainsi que des recherches et des diagnostics supplémentaires sont à envisager, pour approfondir nos connaissances de l'éco-épidémiologie de la maladie, son contrôle efficace, et par la suite son éradication.

L'une des raisons causantes de la fluctuation du taux de prévalence de la maladie en fonction du mois est la période d'abattage qui varie selon les périodes d'intersaison et les hautes saisons, les fêtes religieuses... etc. le reste des facteurs restent inconnus, pouvant dépendre purement du personnel et des attitudes peu coopératives des bouchers ou des éleveurs. Certains auteurs relisent les fluctuations de l'apparition de la maladie à la distribution saisonnière (saisons pluviales et saisons sèches) et aux conditions climatiques (Ayad et al, 2020) qui sont considérés comme des facteurs de risque, car la tuberculose bovine est une maladie chronique avec une hypersensibilité retardée, qui peut s'extérioriser chez les bovins immuno déprimés (suite à l'immuno-compromission) se manifestant spécifiquement pendant la saison froide (Saidu et al, 2017).

Le pic des lésions à l'abattoir municipal de Tiaret observée durant les mois du printemps (Avril et Mai) peut s'expliquer à l'augmentation des fréquences d'abattage du mois de Ramadhan (2021, 2022 et 2023) où la consommation des viandes bovines augmente d'une façon très considérable.

L'augmentation du nombre de lésions observées encore durant la saison d'automne jusqu'au début d'hiver de notre étude peut être expliqués par le mode de vie de l'espèce bovine en Algérie en saison hivernale et automnale. Elles sont dans la majorité des cas en stabulation intensive. Selon Oloya et al (2006), la transmission de l'agent causal de la tuberculose bovine était faible dans un système extensif des élevages transhumants, à l'inverse de sa transmission dans les systèmes intensifs, des pratiques favorisant cette transmission sont fréquentes et de routine dans ces élevages.

Le sexe semble avoir un effet, nos résultats montrent que lors des abattages ordinaires le taux de découvertes des lésions tuberculeuses chez les mâles est nettement plus élevé (77%) par rapport au femelles (23%), ceci peut être expliqué par la législation vétérinaire exercée par le ministère de l'agriculture qui interdit formellement l'abattage des femelles sans cause médicale.

Par contre un autre constat a été fait par Traoré et al. (2004) qui est différent du nôtre, un taux élevé de 71,85 % chez les femelles qui pourrait avoir pour conséquence la survenue des mammites tuberculeuses qui constituent un grave problème de santé publique,

Cette même constatation a été faite par Yacob et al. (2008) et Kardjadj (2011), cela peut être lié à la sensibilité des femelles qui devaient supporter une gestation, une parturition puis une lactation et à sa longue vie productive (Teklu et al., 2004 et Miliano-Suazo et al., 2000).

Les observations de notre enquête au niveau de l'abattoir communal de Tiaret indiquent que la tuberculose touche spécialement les bovins adultes et de sexe féminin (**90%**) lors des abattages sanitaire compte tenu des méthodes d'élevages appliqués aux vaches de production laitière (type d'alimentation collectif surtout en stabulation entravée et confinement prolongés ce qui favorise la transmission surtout des maladies d'origine respiratoire comme la tuberculose) et des pressions successives des gestations et des lactations (fragilisation du système immunitaire). De plus, les femelles sont généralement conservées jusqu'à un âge plus avancé que des mâles (Matrat, 2014).

Selon les résultats de cette étude, le taux de l'infection augmente avec l'âge chez les bovins dépistés (abattage sanitaire), il est de 66% chez les animaux de plus de 4 ans, cela peut être expliqué par la nature de la maladie qui est d'évolution chronique et l'éventualité exposition à l'infection augmente avec le temps. C'est la raison pour laquelle la maladie se manifeste fréquemment chez les animaux âgés.

De plus les bovins laitiers ont une vie économique plus longue (Traoré et al. 2004).

Par contre chez les bovins de boucherie (abattage ordinaire) le taux de l'infection est plus élevé chez les bovins âgés de moins de 4 ans (84,5%), ceci s'explique par la préférence de la consommation du citoyen Algérien des viandes rouges issues des jeunes ruminants que des adultes. Par ailleurs, nos résultats concordent à ceux présentés par Sahraoui en 2009 qui rapporte que la classe d'âge entre 2 et 5 ans est la plus touchée. Par contre Kardjadj, (2011) dans l'abattoir d'El-Harrach, indique que les animaux âgés de plus de 5 ans sont les plus touchés avec une proportion de 7,29 % et les jeunes animaux présentaient 3,05 %.

Nous concluons donc que la tuberculose affecte les bovins, quel que soit leur âge.

Notre étude manque de statistiques pour les espèces ovine et caprine, seuls les bovins sont concernés par le test de dépistage par l'IDR selon la législation vétérinaire Algérienne (**Arrêté interministériel du 26 décembre 1995 fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la Tuberculose bovine**) sans oublier sans cout très élevé. Sachant que le *Mycobacterium bovis* affecte beaucoup plus les bovins que les petits ruminants.

Le taux des saisies au niveau des poumons est le plus élevé, cela s'explique par le mode de contamination assez commun, il se fait le plus souvent par voie aérienne et par la similarité des agents pathogènes. En outre, l'environnement se montre agressif vu les changements de

température, d'humidité, de ventilation, d'hygiène ainsi qu'une alimentation parfois insuffisante (Roe, 1982).

Lors de l'analyse des données collectées au niveau de l'abattoir de Tiaret, nous avons aussi constaté que la localisation de la tuberculose était principalement pulmonaire, avec des taux de 43%, suivi de l'atteinte hépatique avec un taux de 29% dans notre étude. Ces résultats sont en accord avec l'étude de Kanchora et al, (2020) sur la localisation surtout pulmonaire des lésions typiques de la pathologie. Ceci est expliqué par la contamination des animaux qui se fait soit par inhalation des aérosols ou par ingestion d'aliments contaminés ou une transmission directe par le contact nez à nez entre animaux. La maladie dans notre pays reste une infection mal gérée et surtout dans le terrain, ce qui rend la situation imprévisiblement plus grave.

On trouve aussi l'étude de Lawan et al., (2020), où il a été démontré que les lésions tuberculeuses sont localisées surtout dans les ganglions lymphatiques thoraciques (30.1%) et les poumons (19.4%) plus que les autres organes.

CONCLUSION
ET
RECOMMANDATIONS

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La Tuberculose bovine est une maladie chronique et contagieuse, débilitante de l'homme et de l'animale. Pour lutter contre cette pathologie, le dépistage à l'abattoir reste un outil majeur, notamment en raison des difficultés de dépistage ante mortem, en particulier les contraintes liées à la bonne pratique sur le terrain de l'Intradermo-tuberculation, effectuée sur l'animal vivant.

Notre étude rétrospective sur la Tuberculose bovine dans l'abattoir de Tiaret, nous a permis de constater que cette pathologie est présente depuis plusieurs années et au cours des différentes saisons de l'année chez les bovins des deux sexes et à différents âges.

Les conséquences de la présence de cette grave maladie zoonotique doivent être discutées, en mettant en avant la nécessité de développer une surveillance épidémiologique, étant donné que les découvertes de lésions tuberculeuses suite aux abattages ordinaires restent plus élevées par rapport aux cas dépistés positivement par l'intradermo-tuberculation.

Les renseignements recueillis à l'abattoir de Tiaret, nous ont permis de constater que pendant les cinq années de notre travail (2017 - 2021), les lésions dominantes observées à l'inspection post mortem par ordre d'importance sont :

- Poumons et ganglions lymphatiques respiratoires (35,13%).
- Foie (24,05%).
- Carcasse complète (18,37%).
- Cœur (13,51%).
- Abats (4,05%).
- Reins (3,51%).
- Tête (0,81%).
- Epaule et côtes (0,54%)

Cette enquête nous a permis de montrer la présence des défaillances dans les programmes de surveillance et la lutte contre la tuberculose bovine dans notre pays. Sur la base de ces données, nous proposons quelques recommandations et perspectives afin d'améliorer le contrôle et la réduction de la prévalence de la maladie :

- ✓ 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 positifs à ce test.
- ✓ Développer d'avantage des tests pour le diagnostic efficace de la tuberculose bovine.
- ✓ La vaccination comme alternative pour la prévention (après le développement d'Ag hautement spécifique pour la souche bactérienne).

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

- ✓ 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.
- ✓ Campagnes de sensibilisation des éleveurs, le personnel de l'abattoir et du grand public sur les dangers de la tuberculose bovine, les pratiques d'hygiène et la pasteurisation du lait.
- ✓ Contrôle des déplacements du bétail.
- ✓ Renforcement du suivi et de l'assainissement de toutes les exploitations ou fermes présentes.
- ✓ La mise en place d'une approche épidémiologique de géolocalisation des différents exploitations et par la suite la distribution spatiale des foyers tuberculeux.
- ✓ Réalisation des études bactériologiques sur la tuberculose bovine dans tout le territoire national, afin d'isoler et identifier les espèces mycobactériennes responsables 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.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **A.C.I.A (2002)** : Agence canadienne d'inspection des aliments. Santé des animaux.
2. **Aranaz A., Coudins D., Mateos A., Dominguez L., 2003.** Elevation of mycobacteriu Tuberculosis subsp.caprae. Aranz et al. 1999 to species rank as mycobacterium caprae comb Nov ., spnov. In : International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology ,Vol.53,P.1785-1789.
3. **Arnaud MALLEY. (2001).** Les motifs de saisie de saisie des viandes dans les abattoirs en cote d'ivoire chez les bovins.
4. **Avril J.L., Dabernat H., Denis F., Mentel H., 2003.** Bactériologie clinique édition Ellipses.534p
5. **Ayad, A., Bensid, A., Benabdelhak, A, C., Ait-Yahia, F., Dergal, N, B. (2020).** First Report on Tuberculosis Based on Slaughterhouse Data in Bejaia Province, Algeria: A Retrospective 10-Year Survey. Kocatepe Vet J (2020) 13(2):118-124 DOI: 10.30607/kvj.683269.
6. **Barbier, E., Boschioli, ML, Gueneau, E., Rochelet, M., Payne, A., de Cruz, K.,... Hartmann, A. (2016).** Première détection moléculaire d'échantillons environnementaux de Mycobacterium bovisin provenant d'une région française atteinte de tuberculose endémique bovine. Journal of Applied Microbiology, 120 (5), 1193–1207. doi: 10.1111 / jam.13090.
7. **Bendadda O,** tuberculose humaine à mycobactérium bovis : Enquête bactériologique Et application de la PCR à la détection et l'identification du complexe Mycobactériu Tuberculosis.
8. **Bendedouche .B, (2005).** cours d'HIDAOA II, 8ème année .ENSV d'El-Harrach.
9. **Benet J.J. 2010.** La tuberculose animale. Polycopié, Écoles Nationales Vétérinaires Françaises, Unité Pédagogique des Maladies Contagieuses, 74p
10. **Benet J.J., 2009.** Tuberculose animale. Ecoles nationales vétérinaires françaises .Maladie Contagieuses.
11. **Benet JJ , 2002** la tuberculose animal. Ecolé nationale vétérinaire française , unité Pathologique de la maladie contagieuse Merial (lyon) 100p.
12. **Benet JJ, 2001.** Tuberculose animale. Polycopié. Ecole National Vétérinaire Française. Unité Des maladies contagieuses.
13. **Benet JJ., 2006.** Tuberculose animale, Chaire des maladies contagieuses, Ecoles Vétérinaires françaises, Merial, 2006 ; 73
14. **Biomnis, 2012.** Précis de biopathologie analyses médicales spécialisées.
15. **Blancou., J.M. (1972).** Comparaison de techniques pratiques de diagnostic de la tuberculose bovine. Reu. Elev. Méd. vét. Pays trop, 1972, 25 (1) : 29-35.
16. **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 (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
17. **Boukary A.R., Thyse AL, 2011.** La tuberculose à Mycobacterium bovis en Afrique Subsaharienne .In :Ann.Med.Vet.,Vol.155,p.23-37.
18. **Boukary, AR, Thys, E., Rigouts, L., Matthys, F., Berkvens, D., Mahamadou, I.,... Saegerman, C. (2012).** Facteurs de risque associés à la tuberculose bovine et caractérisation moléculaire des souches de Mycobacterium bovis en milieu urbain au Niger. Maladies transfrontalières et émergentes, 59 (6), 490–502. doi: 10.1111 / j.1865-1682.2011.01302.x
19. **C.N.L.C.T. 1996.** Centres nationaux de lutte contre la tuberculose du New-Jersey Medical School.“Brief history of tuberculosis”, www.umdnj.edu/nbcweb/history.htm.
20. **Cabre O et al, (2005).** Inspection sanitaire des animaux de boucherie.
21. **Chantal Montminy (2010).** Manuel des Méthodes D'inspections dans les abattoirs,
22. **Chapelier J.M (2002).** Inspection des viandes H.Q.A motifs de saisie-étude synthétique.
23. **Charles O. Thoen, James H. Steele, Michael J. Gilsdorf. (2006).** Mycobacterium bovis Infection in Animals and Humans. Second Edition. Blachwell publishing. Chapter 1. 19- 346.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

24. **Cisse B., N'guessan K., Ekaza E., Soro E., Aka N., Dosso M.** Isolément de *Mycobacterium bovis* des lésions tuberculeuses chez les bovins à L'abattoir d'Abidjan Port-Bouët (Côte d'Ivoire), *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales*, 2008 ; 6 : 03-4
25. **Corner, L.A., Costello, E., Lesellier, S., O'Meara, D., Sleeman, D.P. and Gormley, E. (2007).** Experimental tuberculosis in the European badger (*Meles meles*) after endobronchial inoculation of *Mycobacterium bovis*: I. Pathology and bacteriology. *Res Vet Sci* 83, 53–62.
26. **Cross, M., Heeren, A., Cornicelli, L. J., & Fulton, D. C. (2018).** Bovine Tuberculosis Management in Northwest Minnesota and Implications of the Risk Information Seeking and Processing (RISP) Model for Wildlife Disease Management. *Frontiers in Veterinary Science*, 5.doi:10.3389/fvets.2018.00190
27. **Crozet G. 2020.** La tuberculose animale. Polycopié des Unités de maladies Contagieuses des Ecoles Nationales Vétérinaires françaises, Boehringer Ingelheim (Lyon), 114 p. 2020. S.I. : Boehringer Ingelheim (Lyon), 114 p.
28. **David H.L., Levy-Frebault V., Thorel M.F., 1989 .** Méthodes de laboratoire Clinique-Institut Pasteur. Paris. Commission des laboratoires d'Expertise Et de référence.
29. **De la Rua-Domenech, R., Goodchild, AT, Vordermeier, HM, Hewinson, RG, Christiansen, KH et Clifton-Hadley, RS (2006).** Diagnostic ante mortem de la tuberculose chez les bovins: examen des tests tuberculiques, du dosage de l'interféron γ et d'autres techniques de diagnostic auxiliaires. *Research in Veterinary Science*, 81 (2), 190–210. doi: 10.1016 /j.rvsc.2005.11.005
30. **Delaune D, Janvier F, Rapp C, Gêrôme P, Méchaï F, Fabre M, Soler C, Mérens A. (2012).** Actualités de l'infection à *Mycobacterium bovis* en France : à propos de 4 cas. *Ann Biol Clin* 2012 ; 70(2) : 231-6 doi:10.1684/abc.2012.0664
31. **Diguimbaye, 2004.** La tuberculose humaine et animale au Tchad : contribution à la mise en Evidence et caractérisation des agents causaux et leur implication en santé publique. P 24.
32. **Dubois, 2002.** Les tuberculoses chez l'animal et l'homme : actualités épidémiologique et Diagnostique. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse. P 33-38.
33. **E.N.V.F, 1986.** Tuberculose animale. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire Française. Unité des Maladies contagieuses, (1986).
34. **E.N.V.F, 1990a.** Ecoles Nationales Vétérinaires Françaises. Chaire des maladies contagieuses La tuberculose. Septembre 1990. 152p. RHONE MERIEUX.
35. **E.N.V.F, 1990b.** Tuberculose animale. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire Française. Unité des Maladies contagieuses.
36. **Esteban J, Muñoz-Egea M. (2016).** *Mycobacterium bovis* and other uncommon members of the *Mycobacterium tuberculosis* complex. *Microbiol Spectrum* 4(6):TNMI7-0021-2016. doi:10.1128 /microbiolspec.TNMI7-0021-2016.
37. **Etter, E., Donado, P., Jori, F., Caron, A., Goutard, F., et Roger, F. (2006).** Analyse des risques et tuberculose bovine, une zoonose réémergente. *Annales de la New York Academy of Sciences* , 1081 (1), 61-73.
38. **FAO, (2003).** Food and organisation alimentary.
39. **Frayse J-L et Darre A, (1990).** Composition et structure du muscle évolution post mortem qualité des viandes volume I. Lavoisier technique et documentation. Paris .pp227- 228.p374
40. **Freney J., Renaud F., Leclercq R., Riegel P., 2007.** Précis de bactériologie clinique. Paris, éditions ESKA, 1274p.
41. **Gasmi E et OULED LAKHDAR** étude prévalence sur la tuberculose Bovine dans les wilayas de lagheouat et ghardia.
42. **Good M, Bakker D, Duignan A and Collins DM (2018).** The History of In Vivo Tuberculin Testing in Bovines: Tuberculosis, a “One Health” Issue. *Front. Vet. Sci.* 5:59. doi: 10.3389/fvets.2018.00059
43. **Gourri (2017).** Cours d'HIDAOA II 8ème année .ISV-Blida 2016/2017.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

44. **Grooms, D. L., Bolin, S. R., Plastow, J. L., Lim, A., Hattey, J., Durst, P. T., ... Smith, R. W. (2019).** Survival of *Mycobacterium bovis* during forage ensiling. *American Journal of Veterinary Research*, 80(1), 87–94. doi:10.2460/ajvr.80.1.87.
45. **Hadje Nadina Hadjer., (2014).** Thèse de doctorat en médecine vétérinaire UNV CHieikh. Anta diop de Dakar.
http://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Media_Center/docs/pdf/Disease_cards/BOVINE-TB-FR.pdf
46. **Kleeberg HH. (1984).** Tuberculose humaine d'origine bovine et santé publique. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 3 (1), 33-54.
47. **Langtar N. J., (2009).** Contribution à l'amélioration de la législation et la réglementation de l'inspection des viandes de boucherie au Tchad. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 29
48. **Leminor L. et Verron, 1990.** Bactériologie médicale Ed inflammation, paris 965-986. -MAEDER, 2008. Etude de la tuberculose chez le sanglier. Thèse Doctorat. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
49. **Lopes, B. C., dos Reis, E. M., de Bitencourt, F. B. R., Loiko, M. R., Bezerra, A. V. A., Bueno, T. S., ... Mayer, F. Q. (2020).** A molecular strategy to optimize bovine tuberculosis post-mortem diagnosis and the exposure to *Mycobacterium tuberculosis* variant bovis. *Molecular Biology Reports*. doi:10.1007/s11033-020-05718-7
50. **Machado, A., T. Rito, S. Ghebremichael, N. Muhate, G., Maxhuza, C., C..... Correia-Neves, M. (2018).** Diversité génétique et voies de transmission potentielles de *Mycobacterium bovis* au Mozambique. *PLOS Maladies tropicales négligées*, 12 (1), e0006147. doi: 10.1371 / journal.pntd.0006147.
51. **Marsot, M., Béral, M., Scoizec, A., Mathevon, Y., Durand, B., & Courcoul, A. (2016).** Herd-level risk factors for bovine tuberculosis in French cattle herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 131, 31–40. doi:10.1016/j.prevetmed.2016.07.006.
52. **McGeary A, 2008.** The Role Of *Mycobacterium Bovis* In Tuberculosis In Africa. *Medical Journal of Therapeutics Africa* 2008 Vol 2, No 1. Page 59
53. **Merial, 2001.** Tuberculose animale. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire Française. Unité des Maladies contagieuses.
54. **Meynaud Guilhem. (2002)** .Analyse des motifs de saisie des carcasses de porc à l'abattoir bilan de quinze mois d'abattage en nord Midi-Pyrénées.
55. **Minoungou C, 2013.** Lutte anti-tuberculeuse. *Votre santé* N° 199.
56. **Ngandolo B.N , Diguimbaye-Djaibe C, Muller B.,** Diagnostic Ante et post mortem de la tuberculose bovine au sud du Tchad : cas des bovins Destinés à l'abattage, *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 2009 ; 62 : 5-12.
57. **OIE (2005).** Chapitre 2.3.3. Tuberculose bovine – manuel terrestre de l'OIE,
58. **OIE (2008)** Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres (mammifères, oiseaux et abeilles), sixième édition, Paris, vol. 2, 814p.
59. **OIE (2018).** *Terrestrial Manual* 2018. Chapter 3.4.6 Bovine Tuberculosis.
60. **Okafor, C. C., Grooms, D. L., Bruning-Fann, C. S., Averill, J. J., & Kaneene, J. B. (2011).** Descriptive Epidemiology of Bovine Tuberculosis in Michigan (1975–2010): Lessons Learned. *Veterinary Medicine International*, 2011, 1–13. doi:10.4061/2011/874924
61. **Olea-Popelka, F., Muwonge, A., Perera, A., Dean, A. S., Mumford, E., Erlacher-Vindel, S Forcella, B J Silk, L Ditiu, A El Idrissi, M Raviglione, O Cosivi, P LoBue, P I Fujiwara. (2017).** Zoonotic tuberculosis in human beings caused by *Mycobacterium bovis* a call for action. *The Lancet Infectious Diseases*, 17(1), e21–e25. doi:10.1016/s1473-3099(16)30139-6
62. **OMS, 2009.** Relevé épidémiologique hebdomadaire, 84 : 141
63. **OMS, 2011b.** Les maladies tropicales négligées, succès ignorés, nouvelles opportunités, 2010, [http://www.who.int/neglected_diseases/en/]

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

64. OMS., 2011a. Plan mondial halte à la tuberculose 2006-2015, 2006,[<http://www.who.int/>].
65. Palmer, M. V., & Waters, W. R. (2011). Bovine Tuberculosis and the Establishment of an Eradication Program in the United States: Role of Veterinarians. *Veterinary Medicine International*, 2011, 1–12.doi:10.4061/2011/816345
66. Palmer, M.V., Waters, W.R. and Whipple, D.L. (2004). Investigation of the transmission of *Mycobacterium bovis* from deer to cattle through indirect contact. *Am J Vet Res* 65, 1483–1489
67. Parodi AL et Wyers M, 1964 : Chaire d’Histologie et d’Anatomie Pathologique Anatomie pathologique spéciale. TOME II Lésions de l’appareil urinaire (Professeur Tsseur
68. Payne, A., Hars, J., Fossot, C., Barbier, E., Hartmann, A., Boschioli, M-L., Gueneau, E., Dufour, B., Gilot-Fromont, E., (2014). Rôle des populations sauvages dans le système multi-hôtes de *Mycobacterium bovis* en Côte d’Or : évaluation du risque de transmission-retour aux bovins et du risque de constitution de réservoir sauvage, *Épidémiol. Santé Anim.*, 65, 133-150.
69. Percival, SL et Williams, DW (2014). *Mycobacterium*. Microbiologie des maladies d’origine hydrique, 177–207. doi: 10.1016 / b978-0-12-415846-7.00009-3
70. Pereira, AC, Reis, AC, Ramos, B. et Cunha, MV (2020). Tuberculose animale: impact de l’hétérogénéité de la maladie dans la transmission, le diagnostic et le contrôle. *Maladies transfrontières et émergentes*. doi: 10.1111 / tbed.13539
71. Pérez-Lago, L., Navarro, Y. & García-de-Viedma, D., (2013). Current knowledge and pending challenges in zoonosis caused by *Mycobacterium bovis*: A review. *Research in Veterinary Science*, 97, pp.S94–S100.
72. Piettre.M., (1952). Inspection des viandes et des aliments d’origine carnée : Tome I.-Paris : Baillière et Fils.-583p.
73. Pilet C., Bourdon J.L. Toma B., Marchal N., Balbastre C., 1981. Bactériologie
74. Rakotoniaina J. La Contribution à l’étude de prévalence de la tuberculose dans le district de Fianarantsoa I. Thèse Méd. Vét., Antananarivo, 2008 ; 133.
75. Ramos, D.F., Silva, P.E.A. and Dellagostin, O.A. (2015). Diagnosis of bovine tuberculosis: review of main techniques. *Braz. J. Biol.*, 2015, vol. 75, no. 4, pp. 830-837. [http://dx.doi.org/ 10.1590/1519-6984.23613](http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.23613)
76. Rojas-Espinosa et Lovik, 2001 : *Mycobacterium leprae* and *Mycobacterium Lepraemurium* infections in domestic and wild animals. *Rev. – Off. Int. Epizoot.*, 20, (1), 219-251.
77. Roos, E. O., Olea-Popelka, F., Buss, P., de Klerk-Lorist, L.-M., Cooper, D., van Helden, P. D., van Helden, Miller, M. A. (2018). Seroprevalence of *Mycobacterium bovis* infection in warthogs (*Phacochoerus africanus*) in bovine tuberculosis-endemic regions of South Africa. *Transboundary and Emerging Diseases*. doi:10.1111/tbed.12856
78. Rosset R, (1982). Les méthodes de décontamination des viandes dans le traitement divers dans l’hygiène et technologie e la viande fraîche .CNRS .Paris .pp 193-197.p352.
79. Rowe, M. T., & Donaghy, J. (2008). *Mycobacterium bovis*: the importance of milk and dairy products as a cause of human tuberculosis in the UK. A review of taxonomy and culture methods, with particular reference to artisanal cheeses. *International Journal of Dairy Technology*, 61(4), 317–326.doi:10.1111/j.1471-0307.2008.00433.x.
80. Sahraoui N ; Yala D ; Ouzrout R ; Guetarni D et Boulahbal F, (2008). Enquête Sur La Tuberculose Bovine Dans Deux Abattoirs D’Algérie. *Archives de l’Institut Pasteur d’Algérie*, T.66 2007/2008. 147-155 p.
81. Schiller, I., Oesch, B., Vordermeier, HM, Palmer, MV, Harris, BN, Orloski, KA,... Waters, WR. (2010). Tuberculose bovine: un examen des techniques de diagnostic actuelles et émergentes en vue de leur pertinence pour le contrôle des maladies et l’éradication. *Maladies transfrontières et émergentes, non – non*. doi: 10.1111 / j.1865-1682.2010.01148.x

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

82. Schiller, I., RayWaters, W., Vordermeier, H. M., Jemmi, T., Welsh, M., Keck, N., ... Oesch, B. (2011). Bovine tuberculosis in Europe from the perspective of an officially tuberculosis free country: Trade, surveillance and diagnostics. *Veterinary Microbiology*, 151(1-2), 153
83. Schubel N, Rupp J, Gottschalk S, Zabel P, Dalhoff K. (2006). Disseminated Mycobacterium bovis infection in an immunocompetent host. *Eur J Med Res*, 2006; 11: 163-6.
84. Sen, U., & Garode, A. M. (2016). Impact of bovine tuberculosis on public health hazards from frozen bovine meat consumption in world. *J Bacteriol Mycol Open Access*, 2(4), 102-107.
85. Thoen, C., LoBue, P., et de Kantor, I. (2006). L'importance de Mycobacterium bovis en tant que zoonose. *Microbiologie vétérinaire*, 112 (2-4), 339–345. doi: 10.1016 / j.vetmic.2005.11.047.
86. Vergnon-Miszczycha D, Suy F, Robert F, Carricajo A, Fresard A, Cazorla C, Guglielminotti C, Lucht F, Botelho-Nevers E. (2015). GuillainBarré syndrome associated with Mycobacterium bovis lymphadenitis. *Infection* 43:603–608.
87. Vincent, V. (1995). Taxonomie des mycobactéries. *Revue Française Des Laboratoires*, 1995(273), 27–31. doi:10.1016/s0338-9898(95)80195-2

ANNEXES



Figures 46. Lésions de Tuberculoses pulmonaires bovines (Abattoir de Tiaret : photos personnelles 2023).



Figures 47. Lésions de Tuberculose sur carcasses bovines (Abattoir de Tiaret : photos personnelles 2023).



Figures 48. Lésions de Tuberculoses hépatiques bovines (Abattoir de Tiaret : photos personnelles 2023).



Figure 49. Lésion d'une tuberculose bovine milliarié aiguë (Abattoir de Tiaret : photos personnelles 2023).



Figure 50. Lésion d'une tuberculose bovine forme évolutive (Abattoir de Tiaret : photos personnelles 2023).



Arrêté interministériel du 26 décembre 1995 fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la Tuberculose bovine

Le ministre de l'intérieur, des collectivités locales, de l'environnement et de la réforme administrative,

Le ministre des finances,

Le ministre de la santé et de la population et,

Le ministre de l'agriculture,

Vu la loi n°88-08 du 26 janvier 1988 relative à la médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale ;

Vu la loi n°90-08 du 7 avril 1990 relative à la commune ;

Vu la loi n°90-09 du 7 avril 1990 relative à la wilaya ;

Vu le décret présidentiel n°94-93 du 15 avril 1994, modifié et complété, portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret n°88-252 du 31 décembre 1988, modifié et complété, fixant les conditions d'exercice à titre privé, à la médecine vétérinaire et de la chirurgie des animaux ;

Vu le décret exécutif n°95-66 du 22 février 1995 fixant la liste des maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leur sont applicables ;

Vu l'arrêté interministériel du 1^{er} septembre 1984 portant institution d'un comité national et de comités de wilaya de lutte contre les zoonoses.

Arrêtent :

Article 1^{er}. - En application des dispositions de l'article 3 du décret exécutif n°95-66 du 22 février 1995, susvisé, le présent arrêté a pour objet de fixer les mesures de prévention et de lutte spécifique à la tuberculose bovine.

Art.2. - Sont considérés comme atteints de tuberculose, les animaux :

- a) présentant des signes cliniques de ladite maladie,
- b) ayant réagi positivement à l'épreuve de la tuberculine,
- c) dont l'état d'infection est révélé par une épreuve diagnostique.

Art.3. - Toute personne physique ou morale, ayant à quelque titre que ce soit, la charge ou la garde d'animaux de l'espèce bovine, atteints ou suspects de tuberculose, est tenu d'informer le vétérinaire le plus proche du lieu où se trouve l'animal ou le président de l'instance communale territorialement compétente .

Art.4. - Le vétérinaire, informé de l'existence d'un cas de suspicion de tuberculose bovine, est tenu de se rendre

immédiatement sur les lieux afin d'examiner l'animal et de procéder, le cas échéant, à l'intradermo-tuberculation simple.

Art.5. - Dès la confirmation de la maladie, le vétérinaire est tenu d'en faire la déclaration à l'autorité vétérinaire et à la direction de la santé publique de la wilaya qui prend, au niveau de la zone infectée, les mesures sanitaires nécessaires à la protection de l'homme.

Art.6. - Sur proposition de l'inspecteur vétérinaire de wilaya, le wali déclare l'infection et édicte les mesures sanitaires obligatoires.

Art.7. - A l'égard des animaux de l'exploitation, les mesures suivantes sont prises impérativement :

- la visite et le recensement des animaux des espèces bovines et leur identification,
- l'isolement et le marquage immédiat des bovins reconnus tuberculeux.

Le marquage est réalisé au niveau de **l'oreille gauche** à l'aide d'une pince emporte pièce comportant un (T) dont la longueur et la largeur des branches est respectivement de 25 mm et 7 mm.

Art.8. - Le déplacement d'un animal reconnu tuberculeux, même s'il n'a pas encore été marqué, est interdit, sauf autorisation écrite du vétérinaire sanitaire.

Le déplacement du cadavre d'un bovin tuberculeux ne peut être effectué que dans les conditions ci-dessous :

- sous couvert d'un document officiel,
- transporté directement vers le clos d'équarrissage.

Art.9. - Lorsque le propriétaire conteste le diagnostic effectué par le vétérinaire ou sous sa responsabilité, il est habilité à demander à l'inspecteur vétérinaire de wilaya une contre visite. Cette contre visite est effectuée par l'inspecteur vétérinaire de wilaya ou par son représentant et elle comprend un examen

clinique et une nouvelle tuberculation six (6) semaines après.

Le résultat est considéré comme définitif et si l'infection est confirmée, le marquage est immédiatement pratiqué

Art.10. - Toute contre visite, telle que définie ci-dessus, ne peut avoir lieu que six (6) semaines après les preuves de diagnostic contesté. Toutefois, durant ce délai, le déplacement des bovins litigieux est interdit.

Art.11. - L'introduction d'un bovin nouveau, quelque soit son âge, au niveau de l'exploitation, est interdite jusqu'à la levée de la déclaration d'infection.

Art.12. - L'exploitation concernée par la déclaration d'infection est soumise à la **séquestration**.

La sortie des bovins ne peut être autorisée que pour raison d'abattage et ce, sous couvert d'un laissez-passer délivré par le vétérinaire sanitaire en double exemplaire, dont un lui est retourné par le vétérinaire inspecteur de l'abattoir sous huitaine.

Art.13. - L'accès aux locaux d'isolement des animaux reconnus tuberculeux est interdit à toute personne autre que le propriétaire, les employés chargés des soins aux animaux et les agents des services vétérinaires dûment mandatés.

Art.14. - Le lait provenant des bovins tuberculeux doit faire l'objet d'une destruction.

Art.15. - Les veaux, nés de vaches reconnues tuberculeuses, doivent à la naissance être séparés de leurs mères et alimentés, soit avec du lait de vaches reconnues indemnes, soit avec du lait pasteurisé.

Art.16. - L'ordre d'abattage des animaux atteints de tuberculose peut être donné par le ministre chargé de l'agriculture, dans le cadre d'un programme national ou par le wali dans le cadre d'un programme local.

Art.17. - La désinfection terminale des locaux de l'exploitation, après élimination des animaux tuberculeux, ainsi que la

désinfection du matériel ayant servi aux animaux, est obligatoire. Elle est à la charge du propriétaire et est effectuée au formol (à 30 %) ou à l'hypochlorite .

Art.18. - Sur proposition de l'inspecteur vétérinaire de wilaya, le wali territorialement compétent, lève la déclaration d'infection six (6) semaines après constatation du dernier cas de tuberculose et ce, sous réserve que :

- tous les bovins tuberculeux aient été éliminés,

- une désinfection terminale ait été réalisée

**Le ministre de l'Agriculture
Noureddine BAHBOUH**

Le ministre de la santé et de la population

Yahia GUIDOUM

- une tuberculation du reste des bovins effectuée six (6) semaines après le dernier cas ait été négative,

Art.19. - Après la levée de la déclaration d'infection, il est procédé à un contrôle à l'intradermo-tuberculation qui doit être effectuée sur le reste du cheptel au minimum deux (2) fois à six (6) mois d'intervalle.

Art.20. - Le présent arrêté sera publié au Journal Officiel de la République algérienne démocratique et populaire

**Le ministre de l'intérieur et des
collectivités locales
Mostéfa BENMANSOUR**

**Le ministre de l'Economie
Le ministre Délégué au Trésor
Ahmed BENBITOUR**