REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de Master



En Biologie

Spécialité : Immunologie et Maladies Infectieuses

Par

Mr KETILA Ishak

Thème

Etude épidémiologique, anatomopathologique et histopathologique de la tuberculose bovine dans la wilaya de Ghardaïa période (2012-2020)

Soutenue devant le jury composé de :

Examinateur : **Mr. BACHEN Mohamed Sadek** M.C.B Université de Médéa

Examinateur : **Mr. KHAMES Maamer** M.C.B Université de Médéa

Encadreur : **Professeur. Mr. OUMOUNA Mustapha**

Année universitaire : 2019/2020

Sommaire

Page

Remerciement ……..…… I
Résumé en arabe ……..…….. II
Résumé en anglais ……..……... III
Résumé en français ……..…….. IV
Liste des figures ……....……. V
Liste des tableaux ……..……..… VI
Liste des abréviations ……. IX
Liste des cartes …… XI

Partie bibliographique

Introduction…… 1

I) CHAPITRE 01: L'élevage bovin à Ghardaïa

1) Présentation de la zone d'étude (Ghardaïa) ……. 2
1.1) Situation géographique ……... 3
1.2) Population ……. 4
1.3) Climat ……. 4
1.3.1) La température …….. 4
1.3.2) La pluviométrie …….. 5
1.3.3) L'humidité relative de l'air …… 5
1.4) Relief ……. 6
2) Elevage bovin à Ghardaïa …….. 7
2.1) Cheptel ……. 8
2.2) Principales races de bovins exploitées à Ghardaïa ….. 9
2.3) Systèmes d'élevage ……. 9
2.3.1) Elevage familial …… 9
2.3.2) Elevage intensif à grande échelle ……. 9
2.4) Alimentation ……..... 10

II) CHAPITRE 02: Pathologies majeures des bovins (maladies infectieuses) à Ghardaïa

1) Brucellose ……. 11
2) Tuberculose ……. 14
3) Fièvre Aphteuse …….. 16

III) CHAPITRE 03 : Généralités sur la tuberculose bovine

1) Historique ……. 22
2) Définition …….. 23
3) Caractéristiques des bacilles tuberculeux …….. 23
4) Pathogénie …….. 25
4-1) Etape primaire …… 26
4-2) Tuberculose secondaire …… 27
5) Expression clinique et lésions observables de la tuberculose bovine
5-1) Clinique …… 27
5.1.1) La tuberculose pulmonaire ……. 28
5.1.2) La tuberculose extra-pulmonaire …….. 28
5-2) Lésions ……. 28
6) Pouvoir immunogène et allergène du bacille tuberculeux…. 30
6.1) pouvoir immunogène du bacille tuberculeux (M.bovis).. 30
6.2) immunité du granulome…… 32
6.3) pouvoir allergène du bacille tuberculeux (M.bovis)…….. 33
7) Evolution épidémiologique de la tuberculose bovine en Algérie 34
8) Diagnostic de la tuberculose bovine……..
8.1) Diagnostic clinique…….. 35
8.2) Diagnostic nécropsique…….. 35
8.3) Diagnostic histologique ou histo-pathologique …….. 36
8.4) Diagnostic bactérioscopique…….. 36
8.5) Culture bactérienne……. 36
8.6) Test sérologique …….. 37
8.7) Diagnostic allergique (l'intradermo-tuberculination) ou test d'IDR…… 37
9) Influence du facteur environnemental sur la tuberculose bovine 39

Partie expérimentale

Matériels et méthodes

Objectif du travail …… 41

1) Etude de la prévalence de la tuberculose bovine dans la wilaya de Ghardaïa « diagnostic allergique (IDR) et anatomopathologique » 41
1.1) les bovins dépistés (Race, Age, Sexe, tabulation) ……. 41
1.2) l'intradermo-tuberculination (matériel et méthode)……. 42
1.3) Examen anatomo-pathologique (abattage sanitaire des bovins tuberculeux) …… 47
1.3.1) Techniques d'inspection …… 47
2) Diagnostic histo-pathologique (Laboratoire d'anatomie et de cytologie pathologiques vétérinaires / IP d'Alger) ……. 50
2.1) Matériel et méthode (coupes, colorations, examens macroscopiques, examens microscopiques) des échantillons prélevés aux abattoirs…… 51

Résultats et discussions

1) Prévalence de la tuberculose bovine dans la wilaya de Ghardaïa..
2) Etude comparative des prévalences de tuberculose humaine et bovine…….. 52
3) Influence de (mode d'élevage, race, cohabitation entre différentes espèces) sur la prévalence de la tuberculose bovine……. 55
4) Résultats des examens anatomopathologiques à l'abattoir (différenciation entre différentes lésions, formes de tuberculose, stades évolutifs, données d'incision des ganglions)……. 55
5) Résultats des examens histo-pathologiques (IP d'Algérie) … 58

Conclusion ……. 61

Recommandations ……. 63

Remerciement

Mes vifs remerciements à mon promoteur:
Professeur, Oumouna Mustapha pour ses précieuses recommandations tout au long de la réalisation de ce travail

Je tiens à adresser mes sincères remerciements à :
Mr. Bachen Mohamed Sadek qui nous a fait le grand honneur de présider notre jury.
Mr. Khames Maamer d'avoir accepté d'examiner et juger notre travail.

Mes sincères remerciements également à tous mes collègues de travail de la DSA de Ghardaïa qui ont participés de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Je présente également mes sincères remerciements au docteur : Y.Benali, chef de laboratoire d'anatomie et de cytologie pathologiques vétérinaires auprès de l'Institut Pasteur d'Algérie pour son aide, et pour son partage de son expérience intellectuelle.

Merci à tous le staff vétérinaire de la wilaya de Ghardaïa et sur sa tête Mr l'inspecteur vétérinaire Dr Tarik Rezzoug

الملخص:

يتمثل العمل الذي أنجزناه في الفترة الممتدة مابين سنة 2012 و السداسي الأول من سنة 2020, في تحقيق وبائي شامل لتحديد نسبة انتشار داء السل في مزارع تربية الأبقار الحلوب بولاية غرداية، حيث تم اعتماد ثلاث طرق رئيسية للتشخيص من اجل الوصول إلى النتائج المرجوة:

1- الفحص التشخيصي التحسسي داخل الأدمة لداء سل الأبقار، والمعروف بإحداث حساسية مفرطة متأخرة عند الأبقار المصابة بداء السل، هذا الأخير تم تجسيده في إطار برنامج تطهير القطيع الوطني للأبقار من داء السل، و المعتمد من طرف السلطة البيطرية الوطنية منذ 1995.

2- الفحص التشريحي المرضي للأبقار المصابة بالسل على مستوى مسالخ الولاية. هذا الفحص يعتمد على متابعة الحالات الموجبة التي تم تشخيصها في المرحلة الأولى من التحقيق الوبائي، وهذا لغرض إثبات الإصابة عن طريق تسليط الضوء على آفات السل النموذجية في أعضاء وأنسجة الحيوانات، أظهرت النتائج وجود آفات داء السل بمختلف أشكالها ومراحل تطورها على الذبائح المعروضة في المسالخ.

3- الفحص النسيجي المرضي لعينات الآفات المقتطعة من الأعضاء والأنسجة المصابة بالسل في المذابح. هذا الفحص تم على مستوى مخابر معهد باستور واثبت وجود ميكروبات السل في العينات المعروضة للتشخيص.

الكلمات الدالة: أبقار, سل, تشخيص، وباء، تشريح نسيجي، حساسية مفرطة متأخرة

Abstract

The work we carried out during the period extending from the beginning of 2012 to the first semester of 2020, consists in fulfilling an epidemiological investigation to draw up tuberculosis prevalence in milk producing cattle farms in the wilaya of Ghardaia, in which we adopted three principal methods of diagnosis to achieve the required results:

1- An allergic diagnostic test to intradermotuberculination, known for its effect of causing delayed hypersensitivity on cattle affected by tuberculosis. This test was executed in the framework of the national bovine tuberculosis herd sanitation programme adopted by the national veterinary authority since 1995.

2- An anatomopathological diagnostic examination of cattle affected by tuberculosis in slaughterhouses. This examination consists in following up positive cases detected during the first phase of the epidemiological investigation, in order to confirm the affection through highlighting the typical lesions on animals' organs and tissues. The results showed the existence of different forms and evolutionary stages of tuberculosis' lesions on the exposed carcasses in slaughterhouses.

3- A histopathological diagnostic examination of lesions samples extracted from infected organs and tissues by tuberculosis in slaughterhouses. This examination was undergone in Institut Pasteur d'Algérie laboratories, and highlighted the tubercle bacillus in the presented samples for diagnosis.

Key words: bovine – tuberculosis – diagnosis – epidemic – histopathology – delayed hypersensitivity.

Résumé :

Le travail que nous avons effectué durant la période s'étendant du début de l'année 2012 jusqu'au 1er semestre de l'année 2020, consiste à réalisé une enquête épidémiologique pour établir la prévalence de la tuberculose bovine au sein des établissements d'élevage de bovins laitiers de la wilaya de Ghardaïa, où trois principales méthodes de diagnostic ont été adoptées afin d'atteindre les résultats souhaités :

1- Un examen de diagnostic allergique à l'intradermo-tuberculination, connu par son effet de provoquer une hypersensibilité retardée chez les bovins atteints de tuberculose, ce dernier a été réalisé dans le cadre du programme d'assainissement du cheptel national de la tuberculose bovine adopté par l'autorité vétérinaire nationale depuis 1995.

2- Un examen de diagnostic anatomopathologique des bovins atteints de tuberculose au sein des abattoirs, cet examen consiste à suivre les cas positifs qui ont été dépistés dans la première phase de l'enquête épidémiologique, et ce, afin de confirmer l'atteinte par la mise en évidence des lésions typiques sur les organes et les tissus des animaux, les résultats ont montrés l'existence des lésions de tuberculose de différentes formes et stades évolutifs sur les carcasses exposées au niveau des abattoirs.

3- Un examen de diagnostic histopathologique des échantillons de lésions extraites d'organes et de tissus infectés par la tuberculose dans les abattoirs, cet examen a été réalisé au sein des laboratoires de l'institut pasteur d'Algérie et a mis en évidence le bacille tuberculeux dans les échantillons présentés.

Mots indicateurs: bovin, tuberculose, diagnostic, épidémie, histopathologie, hypersensibilité retardée.

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
1	• superficies des différentes communes de la wilaya de Ghardaïa	2
2	• hyper-salivation chez un bovin atteint de fièvre aphteuse	20
3	• lésion d'aphte sur le coussinet dentaire d'un bovin atteint de fièvre aphteuse	20
4	• schéma de la structure de la paroi des mycobactéries	24
5	• aspect macroscopique des lésions de tuberculose sur le péritoine et le poumon d'un bovin	29
6	• représentation graphique des réponses immunitaires au cours de l'infection par M.bovis chez les bovins	30
7	• la composante cellulaire du granulome tuberculeux	33
8	• lieux d'injection de tuberculine lors d'IDS	38
9	• caractéristiques de la réaction tuberculinique	39
10	• matériel d'identification auriculaire des bovins	42
11	• cutimètre	42
12	• pistolet à tuberculiner	43
13	• aiguilles intradermiques	43
14	• ampoules de tuberculine PPD	43

15	• pince emporte pièce T	43
16	• l'injection de tuberculine dans l'épaisseur du derme de l'encolure du bovin	44
17	• réaction d'hypersensibilité retardée 72 heures après intradermo-tuberculination chez un bovin tuberculeux	45
18	• mesure de pli de peau à l'aide d'un cutimètre (lecture d'IDR)	45
19	• marquage d'un bovin tuberculeux à l'aide d'une pince emporte pièce « T »	47
20	• inspection anté-mortem des animaux dans l'air de repos de la tuerie	48
21	• éviscération d'une carcasse d'un bovin tuberculeux à la tuerie communale de Berriane	49
22	• inspection des poumons d'un bovin tuberculeux	49
23	• inspection du tractus gastro-intestinal d'un bovin tuberculeux	50
24	• inspection des ganglions lymphatiques d'un bovin tuberculeux	50
25	• lésions de tuberculose prélevées à l'abattoir, destinées à l'histopathologie	51
26	• étude comparative des prévalences des différentes formes de tuberculose	53
27	• nodules granulomateuses multifocales sur un fragment hépatique	56
28	• nodules granulomateuses sur un fragment pulmonaire	56
29	• une chaine ganglionnaire sur la face interne de la cage thoracique d'un bovin	57
30	• un ganglion lymphatique, montre à l'incision des lésions de nécrose caséeuse	57
31	• un granulome tuberculeux au sein du parenchyme hépatique d'un bovin « HE/G×10 »	59

32	• mise en évidence des mycobactéries en coloration AFB « G×40 »	60

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
I	• Moyenne des températures (°C.) mensuelles de la région de Ghardaïa (2003-2012).	5
II	• Précipitations mensuelles de la région de Ghardaïa (2003-2012).	5
III	• Moyennes mensuelles de l'humidité de l'air de la région de Ghardaïa (2003-2012).	6
IV	• Evolution de l'effectif bovins laitiers et de la production laitière de la wilaya de Ghardaïa.	8
V	• Evolution de la brucellose bovine dans la wilaya de Ghardaïa.	14
VI	• Evolution de la tuberculose bovine dans la wilaya de Ghardaïa.	16
VII	• Valeurs des épaississements du pli de peau prises en compte pour le résultat d'une intradermotuberculination simple.	39
VIII	• Fiche d'intradermo-tuberculination (résultat des mesures des plis cutanés dans un foyer de tuberculose bovine).	46
IX	• La prévalence de la tuberculose humaine et bovine dans la wilaya de Ghardaïa	52

Liste des abréviations

- **AFB :** acide fast bactéria
- **AIM :** arrêté interministèriel
- **AnGR:** animal genetic resources
- **ARN :** acide ribonucléique
- **BAAR :** bacille acido-alcolo-résistant
- **BCG :** bacilles de calmette et guérin
- **BK :** bacilles de koch
- **BTPH:** bâtiment travaux puliques hydraulique
- **^{0}C:** Celsius
- **Cm:** centimétre
- **CMV :** complément miniralo-vitaminique
- **CNLCT:** centres nationaux de lutte contre la tuberculose
- **DAS:** domaines autogérés socialistes
- **DPAT:** direction de planification et d'aménagement du territoire
- **DSA :** direction des services agricoles
- **DSP:** direction de santé et de la population
- **DSV:** direction des services vétérinaires
- **EAT :** épreuve de l'antigène tamponné
- **ELISA :** enzyme linked immunosorbent essay
- **ENVF:** écoles nationales vétérinaires françaises
- **EUFMD:** european commission for the control of foot ant mouth disease
- **FA:** fièvre aphteuse
- **FAO :** food and agriculture organization
- **FMD:** foot and mouth disease
- **Ha:** hectare
- **HSR :** hypersensibilité retardée
- **IDS:** intradermotuberculination simple
- **IDR:** intradermoréaction
- **IDT :** intradermotuberculination
- **Ig:** immunoglobuline
- **INMV:** institut national de la médecine vétérinaire

- **INRAA:** institut national de la recherche agronomique d'algérie
- **IPA:** institut pasteur d'algérie
- **Km:** kilomètre
- **M:** mètre
- **MADR:** ministère de l'agriculture et du développement rural
- **ML:** mililitre
- **MM :** milimètre
- **OIE :** organisation internationale des épizooties
- **OMS :** organisation mondiale de la santé
- **ONM :** office nationale de la météorologie
- **P :** pluviomètrie
- **PPD :** purified protein derivative
- **SIVW :** service de l'inspection vétérinaire de wilaya
- **TBC :** tuberculose
- **TH :** T helper
- **UI :** unité international
- **UM :** micromètre
- **VL :** vache laitière

LISTE DES CARTES

Numéro	Titre	Page
01	• situation géographique de Ghardaïa	3
02	• milieu physique de la wilaya de Ghardaïa	7
03	• répartition des foyers de fièvre aphteuse 2017	18
04	• répartition des foyers de fièvre aphteuse 2018	19
05	• répartition des foyers de tuberculose bovine en Algérie	34

Etude Bibliographique

Introduction

La tuberculose bovine est l'une des maladies les plus répandues et les plus dévastatrices dans les pays en développement.

Son impact économique et son importance sur la santé publique ont conduit au développement de programmes de contrôle et d'éradication dans de nombreux pays. Au cours de ces dernières décennies, l'élevage bovin en Algérie a connu une intensification avec l'introduction de races importées à haut potentiel laitier.

Cependant, depuis 1995, les résultats des tests d'intradermoréaction (IDR), réalisés dans le cadre du programme d'assainissement du cheptel national contre la tuberculose bovine, ont permis d'établir que ces races étaient très sensibles à une gamme variée de maladies en général et à la tuberculose en particulier.

Cette pathologie constitue un fléau majeur dans l'élevage bovin laitier, et continu à sévir à l'état enzootique dans notre pays en engendrant des pertes économiques considérables. Actuellement, en Algérie, les pertes économiques liées à cette maladie sont dues, non seulement aux agents infectieux courants, mais de plus en plus souvent à l'effet cumulé d'un ensemble de facteurs d'élevages défavorables **(A. Benatallah 2009)**.

Pour cela, Le présent document est scindé en deux parties, la première est consacrée à une enquête épidémiologique par des opérations de dépistage allergique semestrielle à l'IDR ou à l'IDT (Intradermo-réaction ou Intradermo-tuberculination) qui ont été réalisées sur une période de 08 ans au niveau de 1577 exploitations bovines laitières réparties à travers 07 subdivisions agricoles de la wilaya de Ghardaïa, et ce, a fin d'évaluer l'indice de prévalence de cette pathologie, tout en se basant sur divers critères zootechniques (sexe, âge, race des animaux dépistés).

Dans la deuxième partie nous nous sommes intéressés par le suivi post-mortem des bovins abattus suite IDR positive, en se concentrant sur l'ana-pathologie des lésions de tuberculose observés à l'abattoir (macroscopie, types de TBC, forme de lésions), ainsi que sur l'histopathologie de ces lésions avec recours au laboratoire d'histopathologie vétérinaire de l'IPAlger, et ce, afin de consolider nôtre diagnostic par microscopie des lésions de nodules granulomateuses (immunité du granulome et l'identification du bacille tuberculeux).

Chapitre I

L'élevage bovin à Ghardaïa

I) Présentation de la zone d'étude et de l'élevage bovin à Ghardaïa :

1) Présentation de la zone d'étude :

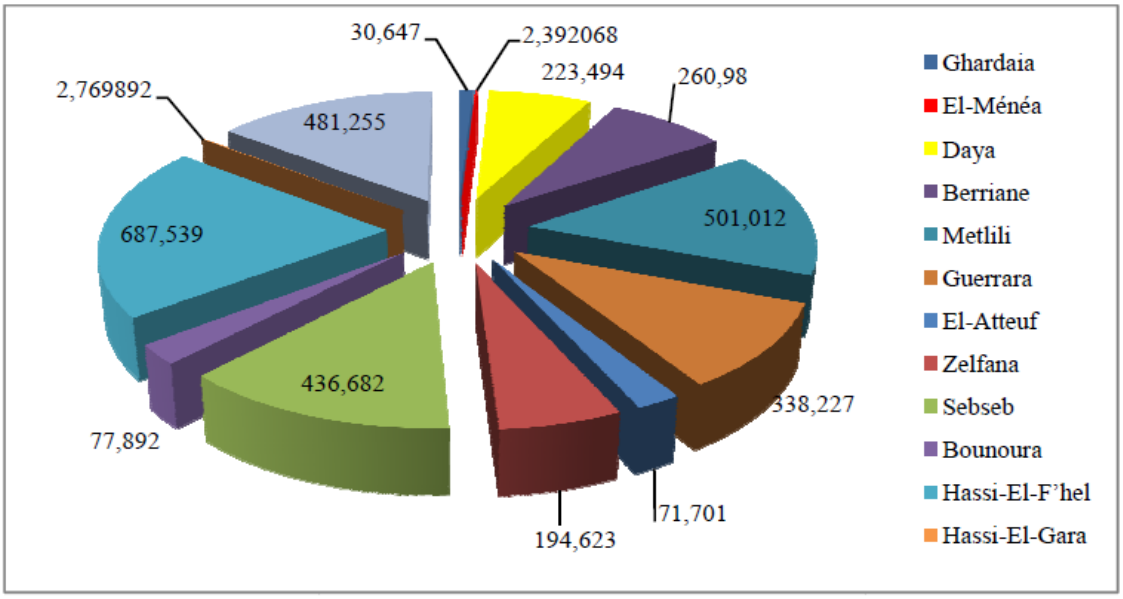
1.1) Situation géographique :

Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord du Sahara septentrional. Son chef lieu est situé à 600 km au Sud d'Alger, ses coordonnées géographiques sont 3° 40' de longitude Est et 32° 29' de latitude Nord et son altitude est de 530 m.

La wilaya de Ghardaïa joue le rôle de jonction entre la zone des hauts plateaux et le grand Sud algérien **(Carte 01)**. Administrativement elle est limitée:

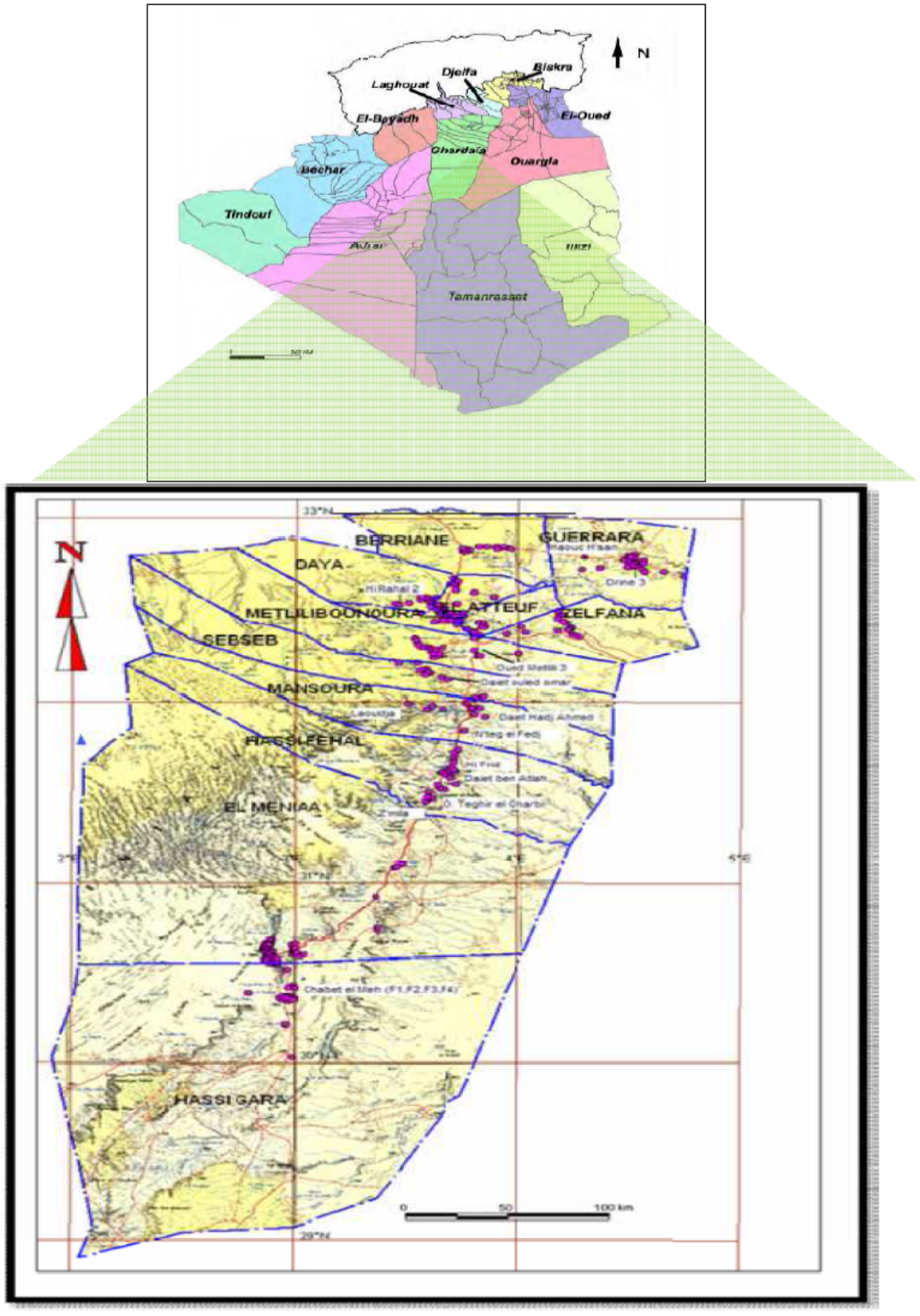
- Au Nord par la wilaya de Laghouat (200 km) ;
- Au nord est par la région de Djelfa (300 Km) ;
- Au Sud-ouest par la wilaya d'Adrar (400 km) ;
- A l'Est par la wilaya d'Ouargla (200 km) ;
- A l'Ouest par la wilaya d'El-Bayadh (350 km).

La wilaya qui couvre une superficie de 8.466.012 ha est répartie sur 13 communes **(Carte 01)**, la plus grande est celle d'El-Goléa avec une superficie de 2.392.068 ha et la plus petite est la commune de Ghardaïa (le chef lieu) avec une superficie de 30.647 ha **(Figure 01) (D.S.A.Ghardaïa 2010)**.



Unité : ha.

Figure 01 : Superficies des différentes communes de la wilaya de Ghardaïa **(DSA Ghardaïa, 2010)**



Carte 01 : Situation géographique de Ghardaïa **(ATLAS, 2005)**

1.2) Population :

La population totale de la wilaya est estimée à la fin de l'année 2011 à 413560 habitants contre 405015 en 2010, soit une augmentation absolue de 8,545 et un taux d'accroissement démographique dégressif de l'ordre de 2,11% en 2011. La wilaya de Ghardaïa couvre une superficie de 84.660,12 Km^2, soit une densité de peuplement 4.88 habitants par Km^2. **(D.P.A.T.Ghardaïa, 2012).**

Cette densité moyenne de peuplement de la wilaya est très faible, l'analyse des densités par commune montre le caractère inégal de la répartition de la population à travers le territoire de la wilaya.

- Population active : 97564 habitants.
- Population occupée estimée 97790 habitants et répartie comme suit :
  - ✓ 21,12 % dans le commerce, soit : 20155 emplois ;
  - ✓ 18,54 % dans l'agriculture (exploitants agricoles), soit : 16771 emplois ;
  - ✓ 19,91 % dans la branche administration (fonction publique), soit : 16536 emplois ;
  - ✓ BTPH : 11 %, soit : 9232 emplois ;
  - ✓ Industrie : 9,35 %, soit : 9800 emplois ;
  - ✓ Services : 8,29 %, soit : 8106 emplois ;
  - ✓ 3,49 % dans l'artisanat, soit : 3410 emplois ;
  - ✓ 15,33 % dans les diverses autres activités, soit : 14994 emplois. **(D.P.A.T Ghardaïa 2013)**.

1.3) Climat :

Le caractère fondamental du climat de cette région est la sécheresse de l'air mais les micros-climats jouent un rôle considérable au désert. Le relief, la présence d'une végétation abondante peuvent modifier localement les conditions climatiques**.**

1.3.1) La température :

Elle est marquée par une grande amplitude entre les températures du jour et de nuit, d'été et d'hiver. La période chaude commence au mois de Mai et dure jusqu'au mois de Septembre. L'analyse d'une série rétrospective d'observations statistiques enregistrée au niveau de la Wilaya de Ghardaïa, sur une période d'observations de **10 ans**, a fait ressortir que la température moyenne enregistrée a été de **27,47 °C**.

(°C.)	Mois											
	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
T max	17,39	18,88	24,47	28,58	33,16	38,37	42,07	41,09	35,85	28,47	22,93	17,95
T min	6,13	7,4	10,96	14,88	18,66	24,34	27,29	27,49	22,65	17,96	11,45	7,17
T moy	11,82	13,4	17,68	21,66	26,05	31,75	34,97	34,34	29,53	23,54	17,42	12,63

Tableau I : Moyenne des températures (°C.) mensuelles de la région de Ghardaïa (2003-2012). **(O.N.M. Ghardaïa, 2013)**

- **T min** : moyennes de températures minimales mensuelles exprimées en (°C).
- **T max** : moyennes de températures maximales mensuelles exprimées en (°C).
- **T moy** : est la moyenne des températures mensuelles exprimées en (°C).
- **T** : Température annuel exprimées en (°C).

1.3.2) La pluviométrie :

Les précipitations sont très faibles et irrégulières. Généralement, elles sont torrentielles et durent peu de temps, sauf cas exceptionnel. La hauteur annuelle des précipitations est de **91.25 mm** avec un maximum **22.46 mm** au mois de septembre et minimum aux mois de février et juillet avec **1.79** et **3.20 mm (Tableau II)**, La pluviométrie de la Wilaya est très faible. Selon les données statistiques, sur une période d'observation de **10 ans**, on constate que la pluviométrie est très faible. La moyenne annuelle est de **80.83 mm**.

	Mois												
P (mm)	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Cumul
2004-2013	11,76	1,79	3,55	8,75	1,89	3,23	3,2	4,56	22,46	9,71	5,84	4,11	**80.83**

Tableau II : Précipitations mensuelles de la région de Ghardaïa (2003-2012). **(O.N.M. Ghardaïa, 2013)**

- **P (mm) :** Pluviométrie

1.3.3) L'humidité relative de l'air :

Pendant l'été, elle chute jusqu'à 21,6% au mois de juillet, alors qu'en hiver elle s'élève et atteint une moyenne maximale de 55,8% au mois de janvier **(Tableau III).**

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Hr (%)	55,8	45,2	38,4	33,9	29,2	25	21,6	25,8	37,3	44,2	47,9	55,6

Tableau III : Moyennes mensuelles de l'humidité de l'air de la région de Ghardaïa (2003-2012). **(O.N.M. Ghardaïa, 2013)**

1.4) Relief :

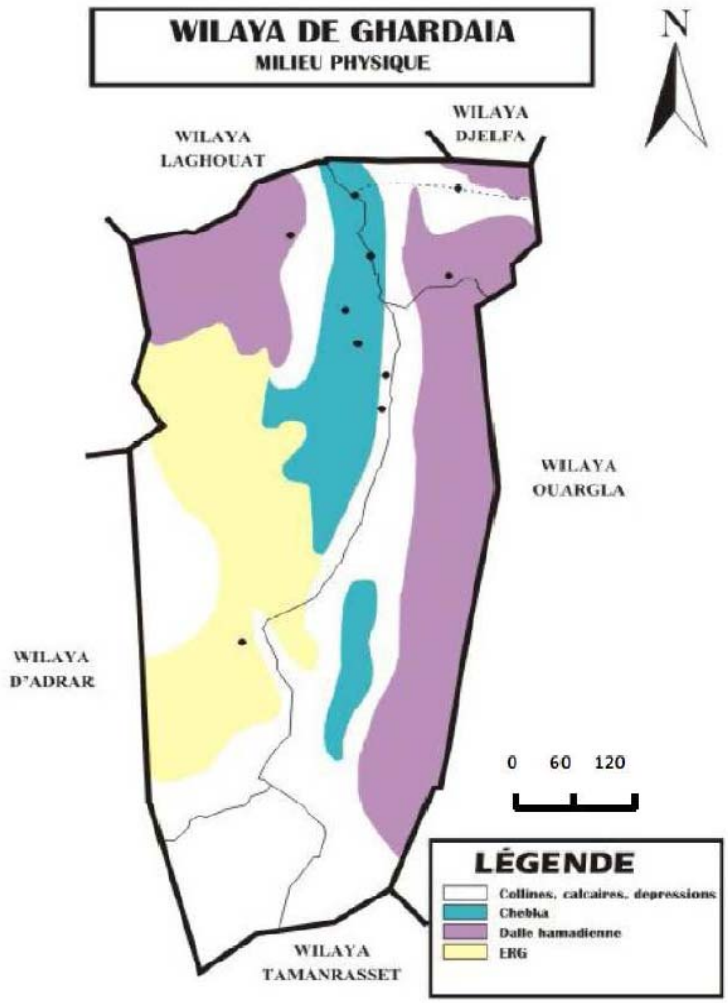
L'ensemble géomorphologique dans lequel s'inscrit Ghardaïa est un plateau rocheux dont les principaux composants sont les suivants **(Carte 02) (D.P.A.T Ghardaïa 2005)** :

* La Chabka : c'est une région rocheuse riche en Oueds, qui se ramifient et entrelacent donnant au paysage un aspect de filet (Chebka), elle occupe une superficie d'environ 8000 km², représentant 21% de la région du M'Zab **(COYNE, 1989)** ;

* Les Regs : Ce sont de vastes surfaces très planes (plaines caillouteuses) qui courent vers l'horizon sans que le moindre relief vienne accrocher le regard, composées d'une pellicule de sables et de gravier, reposant soit directement sur la roche, soit sur d'anciens sols plus ou moins tronqués, ou sur des nappes d'alluvions. Ce type de milieu est caractérisé par la richesse floristique en chénopodiacée. **(OZENDA.1977).**

* La Hamada « dalle hamadienne » : est un plateau caillouteux dont l'altitude varie entre 300 et 800 mètres. Le paysage est caractérisé par une vaste étendue pierreuse où affleure une roche nue de couleur brune et noirâtre, La Hamada est caractérisée par une végétation moins étalée que celle du Reg même après une pluie. **(AZZI et BOUCETTA, 1992).**

* La région des Ergs « El-Machfar » : ce sont des étendus massifs de dunes, située au Nord de l'Erg Occidental et au Sud-ouest de la région de Ghardaïa, limitée au Nord par les Oueds issus de l'Atlas Saharien et passent dans la Hamada. **(COYNE, 1989).**



Carte 02 : Milieu Physique de la Wilaya de Ghardaïa **(D.P.A.T Ghardaïa, 2005)**

2) L'élevage bovin à Ghardaïa :

L'élevage de bovins laitiers s'est développée ces dernières années dans la wilaya de Ghardaïa jusqu'à faire figure de référence, au regard de son essor remarquable.

Cette dynamique a été favorisée par l'application des différents dispositifs et mesures incitatives de soutien, l'importation de génisses de races laitières, la modernisation du système d'élevage en équipant les étables de matériels techniques appropriés à la production laitière, l'autonomie alimentaire du bétail par l'encouragement de la production fourragère dans les grands périmètres agricoles au sud de la wilaya riches en potentiel hydrique et favorable à l'agriculture irriguée sous pivot, ainsi que par la mise en place d'un système de collecte du lait cru.

Malgré les aléas climatiques, l'élevage laitier occupe une place prépondérante dans la structure sociale et l'économie locale des habitants de la wilaya de Ghardaïa où l'élevage traditionnel était déjà l'une des principales activités de la population avec un nomadisme très répandu, avant que des investisseurs de la région de Guerrara se lancent dans l'agropastoral et créent une première mini-laiterie en 1998 **(D.S.A.Ghardaïa 2019)**.

Après le succès indiscutable réalisé par cette mini-laiterie dans la région de Guerrara qui devenue ensuite le bassin laitier de la wilaya, sept autres laiteries ont été créées depuis, et la production de lait cru y est passée de 2.535.312 litres de lait naturel cru en 2000 à plus de 9.350.000 de litres en 2011, pour d'atteindre les 16.096.640 litres en 2019, soit une augmentation de plus de 600 %. **(Tableau IV) (D.S.A.Ghardaïa 2019)**.

2.1) Le cheptel :

Les mesures incitatrices mises en place par l'Etat (subvention des achats des génisses d'importation ainsi que la diversification et l'intensification de la production du fourrage vert), ont encouragé de nombreux éleveurs de la région à s'intégrer dans le processus de production de lait et ont également poussé les industriels et autres agriculteurs privés à investir dans la filière lait et l'aliment de bétail.

Cela a permis une remarquable augmentation de l'effectif bovin laitier de la Wilaya qui y est passée de 1682 vaches laitières en 2010 à plus de 2600 vaches laitières en 2015, pour atteindre les 2890 vaches laitières en 2019. **(Tableau IV) (D.S.A.Ghardaïa 2019)**.

Année	Nombre de VL	Production laitière (litres)
2010	1682	8.376.000
2011	1914	9.350.000
2012	2150	12.200.000
2013	2195	13.335.000
2014	2320	13.626.035
2015	2604	15.993.040
2016	2384	15.118.300
2017	2545	15.221.000
2018	2935	15.672.900
2019	2890	16.096.640

Tableau IV : Evolution de l'effectif bovins laitiers et de la production laitière de la wilaya de Ghardaïa **(D.S.A Ghardaïa, 2019)**

2.2) Principales races de bovins exploitées à Ghardaïa :

Les races importées ont gagnés l'ensemble des établissements d'élevage intensif de bovins laitiers de la wilaya, et ce, grâce à l'ouverture de l'économie algérienne sur le marché international qui s'est traduite par l'introduction de nombreuses races exogènes dites modernes et améliorées **(AnGR, INRAA 2003)**; on observe depuis une quinzaine d'années des introductions successives de races laitières telle que la Frisonne Pie Noire et la Holstein ainsi que des races mixtes telles que la Montbéliarde, la Normande, la Fleckvieh (Simmental) et la Brune des Alpes.

Cette situation a favorisé la constitution de réservoirs génétiques de populations constamment importées. **(D.S.A.Ghardaïa 2014)**.

2.3) Systèmes d'élevage :

L'élevage à Ghardaïa ne constitue pas un ensemble homogène, donc selon les types d'élevage on peut distinguer deux principaux systèmes **(Belli. S 2012)** :

2.3.1) Elevage familial :

Ce type d'élevage est basé sur la stabulation des animaux. La majorité des familles possédant leur propre cheptel, composé au moins de deux têtes dont la production laitière est destinée à l'autoconsommation et parfois, un surplus est dégagé pour la vente aux mini-laiteries de la région **(Belli. S 2012).**

2.3.2) Elevage intensif à grande échelle :

Ce type d'élevage est destiné à la production laitière industrielle locale et même nationale, il est caractérisé par un haut niveau d'investissement en infrastructure d'élevage, en équipements et en technologie de gestion et technique d'élevage, ainsi qu'une utilisation importante d'intrants alimentaires et vétérinaires. **(D.S.A.Ghardaïa 2019)**.

Les vaches laitières élevées sont majoritairement importées ou issues de l'Insémination Artificielle dites améliorées, la taille du troupeau varie entre 25 à 250 vaches laitières dont la production laitière est destinée dans sa quasi-totalité aux unités de pasteurisation et de transformation laitières. **(Belli. S 2012).**

2.4) Alimentation :

L'alimentation des troupeaux laitiers est le facteur dominant de la productivité laitière, tant en quantité qu'en qualité. La production de fourrage, leur utilisation rationnelle et leur complémentant avec des aliments concentrés représentent une

somme de savoir qui dépasse cette partie, surtout les fourrages verts qui sont indispensables pour les vaches laitières. **(Belli. S 2012)**.

L'alimentation varie en fonction du type d'élevage, pour l'élevage familial est issue des résidus de récoltes oasiennes (dattes sèches, foin d'herbes), des récoltes de jachère des Oueds et comme complément du son de blé, de la paille et du concentré ; tandis que pour l'élevage intensif, les vaches laitières sont alimentées avec des rations étudiées et équilibrées, composées de fourrages (Maïs ensilage, foin de luzerne, foin d'avoine) issues des larges cultures fourragères irriguées sous pivot de la région sud de la wilaya, complémentés par du concentré (soja, maïs, CMV), et qui réponds suffisamment aux besoins d'entretiens, de productions et de reproductions de ces vaches hautes productrices laitières. **(Belli. S 2012)**.

Chapitre II

Pathologies majeurs des bovins à Ghardaïa

II) Pathologies majeures des bovins (maladies infectieuses) à Ghardaïa :

1) La Brucellose :

La brucellose bovine est une maladie infectieuse et contagieuse, transmissible à l'homme (zoonose majeure) et à de nombreuses espèces animales, due essentiellement à *Brucella abortus* ou à *B. melitensis* et est généralement asymptomatique chez les femelles non gestantes. Après infection, les femelles adultes gestantes avortent fréquemment. Même en l'absence d'avortement (le veau est alors fréquemment infecté), une importante quantité de bactéries est excrétée dans le placenta, les sécrétions vaginales et fœtales, sources majeures de la diffusion de l'infection au sein des cheptels et entre cheptels. On notera à cet égard la survie possible des Brucella sur plusieurs mois dans l'environnement. **(B. Garin-Bastuji 2009).**

1.1) Historique de la Brucellose à Ghardaïa et les différents dispositifs et stratégies de lutte mises en place :

En 1984 Ghardaïa a enregistré plus de 600 cas cliniques de brucellose humaine dont 248 confirmés par la sérologie à l'institut Pasteur d'Alger.

Un travail mené dans le cadre d'une enquête, montre que la brucellose est loin d'être une infection localisée ou sporadique comme le laissait supposer les rares données bibliographiques. Ainsi donc, dans notre pays la brucellose animale n'a été recherchée que lorsque l'homme en a été le révélateur. Une enquête menée sur les caprins de la région de Ghardaïa, révéla un taux d'infection de 8,2% à l'origine de cette épidémie **(Cherif, A., Benelmouffok, A. & Doudou, A., 1986).** En effet, le foyer de Ghardaïa incita à une enquête épidémiologique à l'échelle nationale effectuée par la collaboration étroite entre les services Médicaux et Vétérinaires. **(Boudilmi B, Benhabyles, 1991).**

*** Programme national de lutte contre la brucellose (1984) :** Ainsi, en 1984 une note ministérielle a instauré l'obligation de la prophylaxie de la brucellose bovine. Elle ne concernait toutefois que les exploitations bovines du secteur public, soit moins de 10% du cheptel national **(Benaissa, A. & Benaouf, H., 1984),** consiste à :

- Dépistage de la brucellose bovine au niveau de tous les domaines autogérés socialistes (DAS) ;
- Classification des exploitations en fonction du degré de contamination ;

 Adoption du programme de lutte adéquat au niveau de chaque wilaya et à chaque DAS ;

 L'installation des laboratoires régionaux vétérinaires (7 laboratoires) pour le dépistage de la brucellose **(Benaouf, H & Al 1990).**

A cette époque le cheptel bovin de la wilaya de Ghardaïa ne présentait pas de danger pour la santé de la population locale, vu le mode d'élevage familial appliqué ainsi que le nombre très réduit des bovins élevés dans tout le territoire de la wilaya, pour cela, ce cheptel n'était pas concerné par ce programme de lutte et il a gardé un statut sanitaire inconnu vis-à-vis la brucellose jusqu'à l'instauration du programme national de lutte contre la brucellose en 1995. **(SIVW. DSA. Ghardaïa 2014).**

*** Programme national de lutte contre la brucellose (1995) :** Un programme national pluriannuel de lutte contre la brucellose a été lancé par les services vétérinaires. Il est basé sur la prophylaxie sanitaire par des opérations de dépistage et de contrôle du cheptel et sur des opérations de police sanitaire. Il consiste en **(AIM du 26/12/1995) :**

 Brucellose, maladie animale à déclaration obligatoire ;

 Tout animal de l'espèce bovine qui avorte est considéré comme suspect de brucellose et doit faire l'objet de déclaration et de prélèvement pour analyses complémentaires ;

 Les épreuves de diagnostic retenues sont: l'épreuve à l'antigène tamponné; réaction de fixation du complément comme test de confirmation chez les bovins (titre supérieur à 20 UI) et le ring test ;

 Un cheptel est reconnu indemne si aucune manifestation clinique de brucellose n'a été notée depuis 12 mois, avec au moins 2 épreuves sérologiques négatives à l'E.A.T et pratiquées à un intervalle de 6 mois sur tous les animaux âgés de plus de 12 mois pour les bovins et de plus de 6mois pour les caprins ;

 Dès qu'un foyer de brucellose est confirmé: recensement des animaux de toutes les espèces, les bovins de plus de 12 mois subissent un contrôle sérologique; et isolement des animaux atteints ;

 Les animaux positifs sont éliminés par un abattage sanitaire ;

 Les propriétaires d'animaux abattus bénéficieront d'une indemnisation relevée à 50% de la valeur bouchère de l'animal et ne concernera que les femelles

en âge de reproduction. Les animaux mâles ne seront pas concernés par l'indemnisation ;

 l'exploitation concernée est séquestrée, subit une désinfection et est contrôlée sérologiquement dans un délai de 2 mois ;

 l'introduction d'animaux dans l'exploitation n'est possible qu'après un contrôle favorable au minimum 12 mois plus tard ;

 le lait ne peut être utilisé et vendu cru. **(N. Lounes 2009).**

Le lancement réel de ce programme de lutte contre la brucellose bovine à Ghardaïa, n'a pas eu lieu qu'à partir 1998 avec la création de la première mini-laiterie à Guerrara (premier bassin laitier de la wilaya). L'évolution positive de la production laitière dans la wilaya résulte de plusieurs facteurs aidants, mis en place par les pouvoirs publics au profit des éleveurs qui ont rompu avec le mode traditionnel pour s'impliquer d'avantage dans la filière laitière génératrice de revenus. L'élevage bovin a connu une remarquable augmentation et ce, par l'augmentation du nombre d'éleveurs, l'achat de génisses d'importation et aussi par l'encouragement, dans le cadre du dispositif de l'Agence Nationale de Soutien à l'Emploi des Jeunes (ANSEJ). Ces mesures incitatrices mises en place par l'Etat ainsi que les vastes opérations de sensibilisations des éleveurs munis par les services vétérinaires locaux sur l'importance de dépistage sérologique sur la préservation de la santé animale et de la santé publique vétérinaire à la fois, ont encouragé de nombreux éleveurs de la région à s'intégrer dans le processus de contrôle sérologique et de lutte contre la brucellose bovine, cette intégration a permis aux services vétérinaires locaux de faire une traçabilité sérologique de tout le cheptel bovins laitiers de la wilaya avec la mise en place d'une carte d'épidémio-surveillance de cette zoonose majeure. **(SIVW. DSA. Ghardaïa 2014).**

Malheureusement cet engouement des éleveurs au programme lait qui s'est traduit par les échanges inter-wilayas incontrôlés des bovins pour les repeuplements des bâtiments d'élevage, ainsi que le manque d'encadrement sanitaire et l'accompagnement technique de ces professionnels, ont augmentés la prévalence de la brucellose bovine d'une année à l'autre, de ce fait que la wilaya a connu des épisodes épizootiques de la brucellose avec abattage de dizaines de vaches laitières. **(Tableau V). (SIVW. DSA. Ghardaïa 2020).**

Année	Nombre de bovins dépistés	Nombre de bovins atteints de brucellose	Nombre de foyers de brucellose bovine
2012	5465	53	21
2013	4468	90	30
2014	5795	80	35
2015	5859	75	35
2016	5890	187	56
2017	5585	82	31
2018	4689	29	11
2019	1448	26	04
2020	2851	10	04

Tableau V : Evolution de la brucellose bovine dans la wilaya de Ghardaïa **(SIVW. DSA, Ghardaïa 2020).**

2) La Tuberculose :

La tuberculose est une maladie infectieuse, contagieuse, de répartition mondiale, commune à l'homme et à de nombreuses espèces animales. Elle est due à l'action pathogène de certaines espèces bactériennes du genre *Mycobacterium.* Elle se caractérise au plan clinique par une évolution chronique, un grand polymorphisme symptomatique et au plan anatomopathologique par des lésions inflammatoires nodulaires : les follicules tuberculeux. **(HADDAD et Al., 2008).**

La tuberculose bovine est une maladie contagieuse, débilitante de l'homme et de l'animal. Elle est causée par *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*) appartenant au complexe *tuberculosis*, qui comprend aussi *Mycobacterium tuberculosis* et *Mycobacterium avium*. Les ganglions lymphatiques sont le siège initial de l'infection, mais d'autres organes comme les poumons sont également atteints lorsque la maladie est à un stade avancé. Les signes cliniques de la maladie sont la faiblesse, la perte d'appétit, l'amaigrissement et la fièvre. La tuberculose bovine est une maladie chronique et il peut se passer plusieurs années avant que l'animal infecté en manifeste les signes cliniques. L'animal peut être infecté inapparent jusqu'à son départ pour l'abattoir.

Mycobacterium bovis a pour hôtes habituels les bovins, mais elle peut se transmettre à l'homme de même qu'à d'autres animaux (chèvres, chevaux…). Les personnes qui risquent le plus de contracter le bacille bovin sont celles qui sont en contact direct et prolongé avec des animaux infectés, par exemple: les éleveurs, les travailleurs agricoles et les vétérinaires. La façon la plus commune de contracter la maladie est l'inhalation d'aérosols rejetés dans la respiration et les produits de la toux

d'un animal malade. D'autres modes de contamination sont l'ingestion de lait non pasteurisé d'une vache infectée et le partage des mêmes sources d'eau et d'aliments.

Comme la maladie peut ne pas s'extérioriser chez les bovins, même dans les stades avancés, le diagnostic est souvent effectué par le dépistage à l'Intradermo-tuberculination mais aussi après l'abattage, à l'occasion de l'examen post-mortem de la carcasse. Les lésions siègent le plus souvent dans les poumons et les ganglions lymphatiques associés de la tête, à l'appareil respiratoire et au tractus gastro-intestinal. **(Diagne Samba Tew, 2009).**

2.1) Historique de la Tuberculose à Ghardaïa et les différents dispositifs et stratégies de lutte mises en place :

Au cours de ces dernières décennies, l'élevage bovin à Ghardaïa a connu une intensification avec l'introduction de races importées à haut potentiel laitier. Cependant, malgré la mise en place d'un programme national pluriannuel d'assainissement des bovins contre la tuberculose **(AIM du 26/12/1995)** depuis 1995, ainsi que la position de cette dernière considérée comme maladie à déclaration obligatoire **(Décret exécutif N^0 95-66 du 22/02/1995)**, la maladie sévit encore dans tout les établissements d'élevage de la wilaya, les données épidémiologiques restent limitées et la prévalence est mal connu. **(Sahraoui et Al, 2009).**

Pour ces raisons et afin de mieux comprendre la situation sanitaire de cette affection, les services vétérinaires de la wilaya ont lancés, du début 2012 jusqu'à ce jour, une enquête épidémiologique suivi par des tests d'intradermo-tuberculination auprès des grands établissements d'élevage intensifs de bovins laitiers de la wilaya. Les résultats ont montrés que la maladie sévit à l'état enzootique dans tous les établissements visités, et qu'elle est mal connu par les éleveurs, vu son caractère chronique (maladie à évolution chronique). **(Tableau VI). (SIVW. DSA. Ghardaïa 2020).** Les foyers découverts sont soumis aux mesures de police sanitaire conformément à la réglementation en vigueur **(Décret exécutif N^0 95-66 du 22/02/1995)** et **(AIM du 26/12/1995)** à savoir :

- Déclaration des foyers découverts aux services vétérinaires centraux ainsi qu'aux autorités locales ;
- Tout animal ayant réagi positivement à l'IDR est considéré comme atteint de tuberculose et doit faire l'objet de marquage par la pince emporte pièce « T » à l'oreille gauche;

 L'animal marqué est isolé du reste de cheptel en vue de son abattage dans un délai ne dépassant pas les 15 jours ;

 Recensement des animaux des espèces bovines et leurs identifications;

 Séquestration de l'exploitation touchée avec interdiction de l'introduction des bovins au sein du foyer jusqu'à la levée de la déclaration d'infection;

 Interdiction des déplacements des animaux de l'élevage touché sauf pour l'abattage et sous une autorisation des services vétérinaires locaux ;

 Les propriétaires d'animaux abattus bénéficieront d'une indemnisation relevée à 50% de la valeur bouchère de l'animal;

 Le lait provenant des bovins tuberculeux doit faire l'objet d'une destruction;

 L'exploitation séquestrée, subit une désinfection et une nouvelle tuberculination 06 semaines après abattage sanitaire du dernier cas tuberculeux ;

 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, et qu'une tuberculination du reste des bovins effectuée six (6) semaines après le dernier cas ait été négative. **(AIM du 26/12/1995).**

Année	Nombre de bovins dépistés	Nombre de bovins atteints de tuberculose	Nombre de foyers de tuberculose bovine
2012	5510	00	00
2013	3393	01	01
2014	5076	20	06
2015	3814	51	06
2016	236	17	03
2017	2359	22	04
2018	1520	01	01
2019	582	62	07
2020	1553	07	03

Tableau VI : Evolution de la tuberculose bovine dans la wilaya de Ghardaïa **(SIVW. DSA, Ghardaïa 2020).**

3) La Fièvre Aphteuse :

La fièvre aphteuse (FA) ou (FMD) Foot and mouth disease, est une maladie virale aigue très contagieuse qui affecte les animaux à onglons, y compris les bovins,

les ovins, les caprins et les porcins. La maladie se caractérise par la formation de vésicules et d'ulcères dans la bouche et sur le mufle, les trayons et les pieds. La mortalité est faible chez les adultes, mais peut être fréquente chez les jeunes veaux, agneaux et porcelets.

La fièvre aphteuse entraîne des pertes économiques sévères qui peuvent être directes, par exemples liées à la baisse de la production de lait ou, dans un pays indemne de FA, liées au coût de l'abattage des animaux. Les pertes peuvent également être indirectes, par exemple celle liées aux échanges commerciaux.

Le virus de la fièvre aphteuse est un petit virus non enveloppé à ARN (Famille Pico-RNA-viridae, genre Aphtovirus). Le virus étant non enveloppé, il est résistant et capable de survivre facilement dans l'environnement. Le virus est sensible au pH, il est inactivé à un pH faible ou élevé, et de ce fait les désinfectants acides ou alcalins peuvent être efficaces.

Des mutations spontanées fréquentes se produisent chez les virus à ARN, cela signifie que de nouvelles lignées du virus émergent fréquemment, on peut ainsi suivre l'évolution et l'origine des souches.

Il existe 07 sérotypes immunologiquement distincts du virus aphteux (O, A, C, Asia1, Sat1, Sat2, Sat3), au sein de chaque sérotype, il existe de nombreuses souches en évolution constante. L'infection par un sérotype ne confère pas d'immunité contre un sérotype différent. Dans de nombreux pays où la FA est endémique, plusieurs sérotypes circulent souvent en même temps. Il est donc souvent nécessaire que les animaux soient vaccinés contre autant de sérotypes du virus aphteux circulant.

Les voies habituelles d'entrée du virus aphteux sont les muqueuses et les tissus lymphoïdes du pharynx ou de la région des amygdales. Au début, le virus se réplique au niveau du site d'entrée, généralement dans la muqueuse et les tissus lymphoïdes associés à l'appareil respiratoire supérieur. Le virus peut être détecté dans l'oropharynx 1-3 jours avant le début de la virémie et l'apparition des signes cliniques. Suite à cette première réplication, le virus atteint la circulation sanguine où il peut circuler pendant 3-5 jours. Les animaux ont souvent de la fièvre pendant cette phase de virémie. Une phase secondaire de la réplication se produite alors dans les principaux sites de prédilection (la zone sans poils de la bande coronaire, l'espace interdigité, la langue, les gencives, les trayons, la glande mammaire et le cœur chez les jeunes animaux). Des vésicules se forment sur les sites de réplication secondaire et leur rupture forme des érosions (Aphtes).

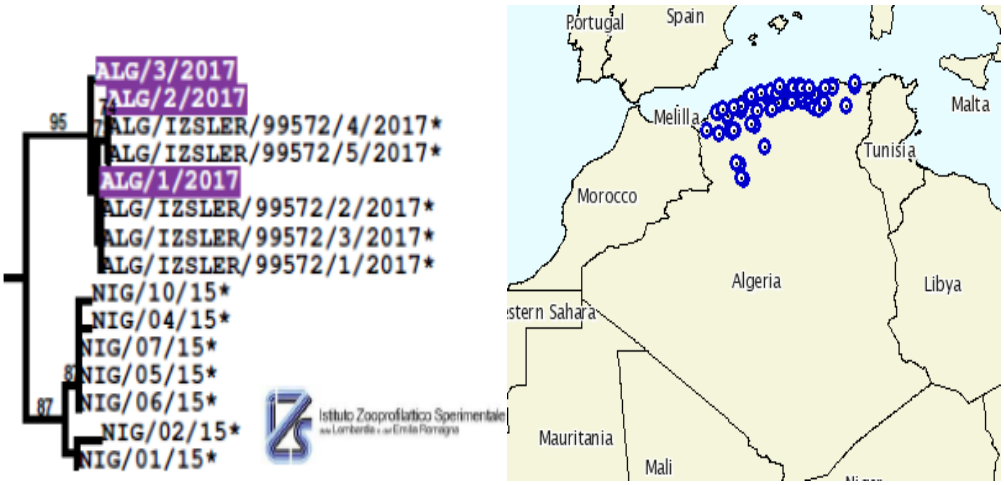
Au cours de la phase aiguë de la maladie, toutes les sécrétions et excrétions des animaux infectés sont contagieuses (salive, urine, selles, lait, semence). Les lésions de la fièvre aphteuse nécessitent environ 10 jours de guérison. Les séquelles

secondaires de la fièvre aphteuse, telles que les infections des pieds ou les mammites, peuvent nécessiter une récupération prolongée.

L'immunité acquise lors de l'infection avec le virus aphteux est principalement humorale (médiée par les anticorps). Ceux-ci peuvent être détectés par ELISA 3-5 jours après les premiers signes cliniques, et des niveaux élevés d'anticorps sont atteints 2-4 jours plus tard (5-9 jours après l'apparition des signes cliniques). **(EUFMD.FAO, 2018).**

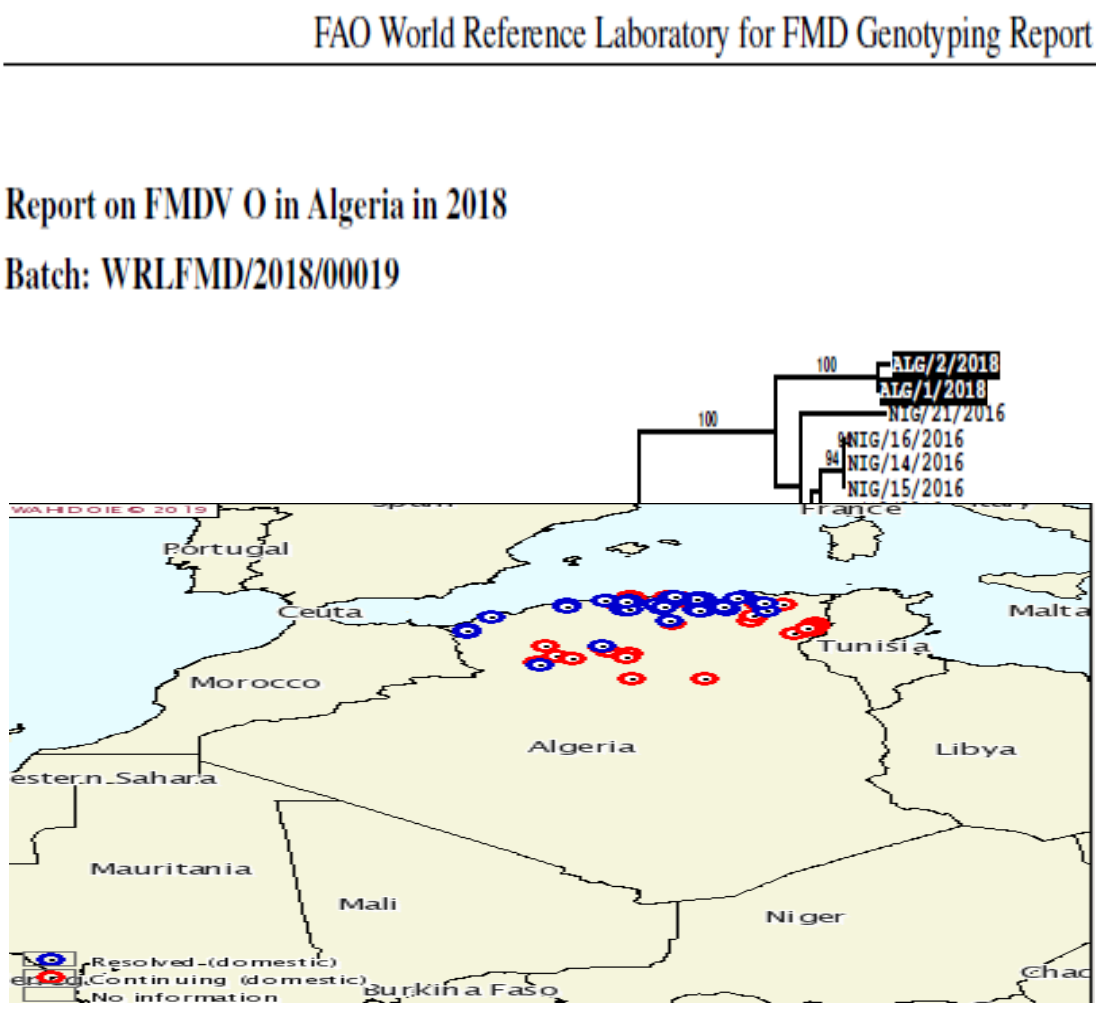
3.1) Historique des épisodes de la Fièvre Aphteuse en Algérie et à Ghardaïa ainsi que les différents dispositifs et stratégies de lutte mises en place :

En 2017, et plus précisément en date du « 23/03/2017 », l'apparition du premier foyer de FA des bovins en Algérie était dans la commune de Zemmoura, wilaya de Relizane. De point de vue épidémiologique, ce foyer déclaré est très loin de son probable point d'entrée ou d'une zone d'importation. Dix jours après, le « 02/04/2017 », deux autres foyers ont été déclarés à Médéa et à Bordj Bouarreridj, pour atteindre en fin Juillet 2017, plus de 108 foyers avec 416 bovins atteints de FA répartis sur 27 wilayas touchées. Le laboratoire international de référence pour la lutte contre la FA « Pirbright », a confirmé une nouvelle introduction du virus aphteux au pays, sous le sérotype A / topotype Africa-linéage G-IV, ce dernier est étroitement apparenté au NIG/01/15 **(Carte 03)**. La wilaya de Ghardaïa reste épargnée de cette épizootie du 2017, et elle n'a pas enregistré de foyers de FA. **(DSV.MADR, 2019).**



Carte 03 : Répartition des foyers de fièvre aphteuse 2017 **(DSV.MADR, 2019)**

En 2018, le premier foyer a été déclaré, le 20/06/2018 à Tizi-Ouzou, suivi par l'apparition de deux autres foyers à Blida et à Bejaïa en date du 30/06/2018. Deux mois plus tard, la maladie s'est propagée à 22 autres wilayas, portant le nombre total de wilayas touchées à 25 et le nombre total de bovins atteints à 1853 cas dont 200 cas de mortalité. Le laboratoire international de référence pour la lutte contre la FA « Pirbright », a confirmé une nouvelle introduction du virus aphteux au pays, sous le sérotype O / topotype EA-3 EAST Africa, ce dernier est étroitement apparenté au NIG/16 **(Carte 04)**. **(DSV.MADR, 2019).**



Carte 04 : Répartition des foyers de fièvre aphteuse 2018 **(DSV.MADR, 2019)**

La wilaya de Ghardaïa a déclaré la maladie en date du 08/08/2018 dans un établissement d'élevage de bovins laitiers sis à la commune d'El-Atteuf. L'éleveur est un fournisseur de bovins laitiers qui fréquente souvent les marchés à bestiaux d'El-Eulma, wilaya de Sétif. Le tableau clinique et lésionnel présenté par les animaux était pathognomonique d'une affection aphteuse (hypersalivations, boiteries, lésions d'aphtes) **(Figure 02), (Figure 03)**. Les analyses sérologiques et virologiques ont confirmés le diagnostic clinique plus tard. Les informations épidémiologiques collectées in situ, a permis de savoir la source principale de la contagion, qui est une introduction incontrôlée d'un troupeau de taurillons d'engraissement à partir d'El-Eulma en pleine période de circulation virale. A la fin de l'année 2018, la wilaya de Ghardaïa a enregistré une totalité de 93 bovins atteints de FA répartis sur quatre foyers dans les communes d'El-Atteuf, Metlili, Guerrara et Daïa Ben Dahoua. **(SIVW.DSA.Ghardaïa, 2018).**



Figure 02 : Hypersalivation chez un bovin atteint de fièvre aphteuse
(Photo personnel. Ishak.Ketila, 2018)



Figure 03 : Lésion d'aphte sur le coussinet dentaire d'un bovin atteint de fièvre aphteuse
(Photo personnel. Ishak.Ketila, 2018)

Les mesures sanitaires appliqués par l'Autorité Nationale Vétérinaire pour lutter contre cette épizootie de fièvre aphteuse de 2017 et de 2018 ont été prises conformément à la réglementation en vigueur **(Décret exécutif N^0 95-66 du 22/02/1995)** et **(AIM du 06/03/1999)** à savoir :

- Suspension de l'importation des bovins;
- Fermeture des marchés à bestiaux dans tout le territoire national ;
- Interdiction des déplacements des animaux dans tout le territoire national ;
- Suspension des opérations de collecte de lait entre les wilayas;
- Interdiction de l'organisation des festivals et des concours d'animaux ;

Dans les zones infectées :

 Limitations des zones en 03 parties : régions infectés, zones d'interdiction des déplacements des animaux et zones d'observation ;

 Interdiction des déplacements des animaux des élevages infectés, sauf pour l'abattage et sous une autorisation des services vétérinaires locaux ;

 Abattage des animaux atteins et des animaux sensibles dans le foyer;

 Enfouissements des cadavres dans des fosses profondes entre deux lits de chaux-vive, à l'intérieure de l'élevage ;

 Séquestration des zones infectées et recensements et identifications de tous les animaux ;

 Mise en place des rotoluves et des pédiluves à l'accès de chaque établissement, ainsi que le renforcements des opérations de biosécurité.

 Mise en place des points de contrôle routiers (Gendarmerie) à tout les accès des zones infectés et des zones d'élevage.

 Lancement de vastes opérations de vaccination péri-focales de tout les animaux sensibles non infectés.

 Lancement de larges opérations de sensibilisation des éleveurs à travers tout les moyens de communication (radio, TV, dépliants, affiches, journées, mosquées).

 Lancement des campagnes annuelles de vaccination de cheptel bovin national, après éradication de la maladie, et ce, à fin de réduire la prévalence de la maladie et de booster le matelas immunitaire du cheptel national. **(AIM du 06/03/1999).**

Chapitre III

Généralités sur la tuberculose bovine

III) Généralités sur la tuberculose bovine :

1) Historique de la maladie :

La tuberculose est une affection très ancienne, elle a été décrite par Hippocrate sous le nom « Phtisis » et ces lésions ont été diagnostiquées sur des momies égyptiennes **(ZINK et al, 2003).**

En 1810, Laennec effectua une étude clinique et nécrotique complète de la maladie **(BENET et al, 2009).** Dans la même période, Carmichael rapportait que la tuberculose bovine se transmettait à l'homme par la consommation de viande ou de lait infecté **(C.N.L.C.T, 1996).**

En 1865, Jean-Antoine Villemin démontra expérimentalement le caractère contagieux de la tuberculose **(DANIEL et al, 2006).**

En 1882, Robert Koch, identifia et cultiva l'agent responsable de la tuberculose, ce bacille fut surnommé BK « Bacille de Koch » **(KOCH et al, 1882).**

En 1890, Koch mit au point la tuberculine dans l'application au diagnostic allergique de la maladie, proposé par Guttman **(BENET et al, 2008).**

En 1898, Theobald 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 **(GALLGHER et al, 1998).** Avec la découverte de l'agent causal, la lutte contre la maladie pouvait réellement commencer.

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

En 1944, plusieurs antibiotiques furent découverts notamment les cinq antituberculeux de première ligne **(GUIARD, 2008).**

En 1985, la séquence d'insertion IS900 a été découverte. IS900 était la première séquence d'insertion d'ADN trouvée chez les mycobactéries **(STEVEN et al, 2014).**

En 1993, L'organisation mondiale de la santé (OMS) déclare la tuberculose comme étant une urgence mondiale.

2) Définition :

La tuberculose est une maladie infectieuse chronique, le plus souvent respiratoire à transmission interhumaine **(Salmen, 2006)**. C'est une maladie bactérienne causée par de nombreuses souches de Mycobacterium (généralement Mycobacterium tuberculosis) **(Hashim & al, 2012)** appelé aussi bacille de Koch ou BK. Elle affecte les poumons dite pulmonaire et d'autres tissus de l'organisme dite extra-pulmonaire **(Hashim & al, 2012).**

La tuberculose bovine est une maladie infectieuse à évolution chronique. Elle est due à Mycobactérium bovis principalement, mais aussi à Mycobactérium tuberculosis **(OIE, 2008).** Elle atteint préférentiellement les bovins mais peut être transmise à d'autres espèces de mammifères dont l'homme **(Cosivi et al, 1998),** zoonose majeure et réputée sur la liste des maladies contagieuses à déclaration obligatoire **(Décret exécutif N^0 95-66 du 22/02/1995).**

3) Caractéristiques des bacilles tuberculeux :

Les mycobactéries sont des bacilles appartenant à l'ordre des *Actinomycetales*, à la famille des *Mycobacteriacae*, qui ne comprend qu'un seul genre, le genre *Mycobacterium*, lequel comporte plus de cent-quarante espèces.

L'ensemble des bactéries de cet ordre possède une propriété tinctoriale particulière, celle de conserver la coloration après l'action de l'alcool et des acides, faisant d'elles des Bacilles Acido-Alcoolo-Résistant (BAAR). Cette propriété s'explique par la richesse de leur paroi en acides mycoliques et en lipides qui rendent cette paroi hydrophobe. Elles sont de ce fait difficilement colorables par les colorations classiques type Gram. Une coloration spécifique permet leur mise en évidence, c'est la coloration de Ziehl-Neelsen.

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

- les bacilles tuberculeux représentés par le « complexe *M. tuberculosis* » incluant différentes espèces tuberculeuses comme *M. tuberculosis, M. africanum, M. bovis, M. microti, M. caprae, M. canetti, M. pinnipedi* ;

- les bacilles non tuberculeux : notamment *M.avium paratuberculosis* responsable de la paratuberculose, mais aussi toutes les mycobactéries opportunistes à l'origine de formes peu ou pas contagieuses et souvent bénignes (*M.*

intracellulare, M. fortuitum, M. gordonae, M. kansasii…) et les mycobactéries saprophytes non pathogènes retrouvées au niveau des sols, de la végétation, de l'eau, des poussières, de la peau, des muqueuses, du tube digestif…(*M. flavescens, M. gastri, M. phlei, M. terrae*). On retrouve également dans ce groupe *M. lepraemurium*, le bacille de la lèpre du chat, de la souris et du rat **(ROJAS-ESPINOSA et LOVIK, 2001)** ;

Les mycobactéries sont des bactéries qui se présentent sous forme de bacilles fins droits ou légèrement incurvés occasionnellement ramifiés, immobiles, non sporulés, aérobies et qui mesurent de 1 à 10 µm de long pour 0,2 à 0,6 µm de diamètre.

La structure de leur paroi est rattachée à celle des bactéries à Gram positif mais est plus complexe **(Figure 04)**: à la périphérie du peptidoglycane, on trouve une couche d'arabinogalactane, et plus à l'extérieur des acides mycoliques, acides gras à longues chaînes carbonées (60 à 90C). La couche la plus externe est constituée de glycolipides (dimycolate de tréhalose notamment), de phospholipides, de protéines, de mycosides (des peptidoglycolipides), ces derniers formant une pseudo-capsule, et d'un lipoarabinomannane. La paroi est donc épaisse (7 à 8 nm) et très riche en lipides (60%). **(CATTOIR, 2004).**

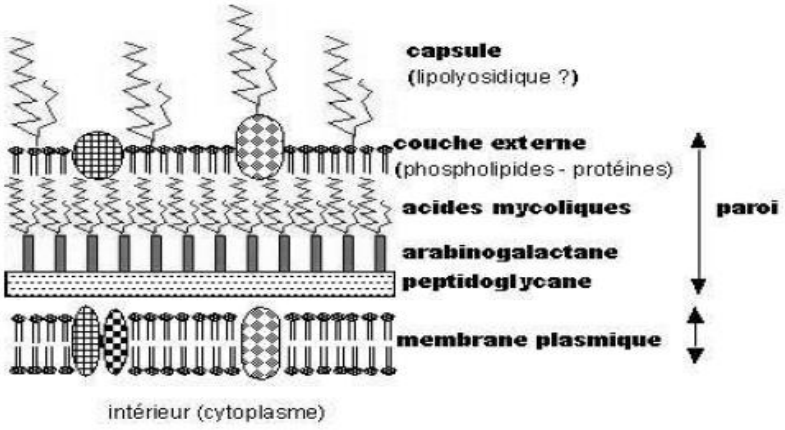


Figure 04 : Schéma de la structure de la paroi des mycobactéries **(CATTOIR, 2004)**

Les bacilles tuberculeux ne sont pas capables d'assurer leur croissance sur des milieux bactériologiques usuels et nécessitent l'emploi de milieux spéciaux (milieu de Löwenstein-Jensen à l'œuf coagulé ou de Coletsos). Ce sont des bactéries aérobies ou microaérophiles dont la culture est lente, de dix jours à deux mois selon le type de bacille tuberculeux (ils se différencient ainsi de certaines mycobactéries dites à croissance rapide formant des colonies visibles en moins de

sept jours). Après six semaines de culture sur milieu solide, à une température optimale de croissance de 37°C et un pH optimum de 6 à 6,5, *M. bovis* donne de petites colonies plates, dysgoniques, blanchâtres, brillantes et lisses, ne dépassant pas la taille d'une tête d'épingle **(THOREL, 2003).**

Les mycobactéries sont sensibles à la chaleur (détruites après une exposition de vingt minutes à 60°C ou vingt secondes à 75°C, d'où l'importance de la pasteurisation du lait), à la lumière, aux rayons ultra-violets, à l'iode, à l'alcool (une suspension de bacilles tuberculeux est inactivée en cinq minutes au contact de l'alcool à 90°C), aux dérivés phénoliques, aux hypochlorites et au formol. Le bacille tuberculeux est sensible à certains médicaments comme l'isoniazide, la rifampicine, l'éthambutol, la streptomycine, l'éthionamide.

Les mycobactéries sont résistantes au froid et à la dessiccation, aux acides et aux bases en solution. Ce sont des bactéries capables de résister dans le milieu extérieur pendant une durée variable selon les conditions de température, d'hygrométrie et d'exposition à la lumière. **(BENET et PRAUD, 2013).**

Mycobacterium bovis a pour hôte préférentiel les bovins mais est transmissible à de nombreuses espèces de mammifères domestiques et sauvages **(HUMBLET et al, 2009 ; BIET et al, 2005).** C'est la mycobactérie la plus ubiquiste du complexe *tuberculosis*, rencontrée chez les ongulés, les canidés, les félidés, les petits mammifères et de nombreuses autres espèces. *M. bovis* est également pathogène pour l'homme **(ACHA et SZYFRES, 2005)**, qui se contamine le plus souvent par consommation de lait cru ou par contact proche avec des animaux infectés **(MULLER et al, 2013)**.

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

4) Pathogénie :

Les conditions de l'infection dépendent de la virulence du bacille, de la réceptivité de l'hôte et des modalités de contamination (dose infectante, répétition des doses) .L'infection se déroule par étapes ou elle peut régresser, se stabiliser ou évoluer, toutes les combinaisons étant possibles suivant le bacille, l'espèce animale

atteinte et les conditions de l'infection. Après pénétration dans l'organisme, le plus souvent par voie respiratoire **(cf. infra)**, *M. bovis* est à l'origine d'une infection qui se déroule généralement en deux phases :

4.1) Etape primaire (primo-infection localisée) :

Au cours de la première phase qui dure quelques semaines, le bacille est phagocyté par les macrophages dans lesquels il est détruit ou résiste à la lyse macrophagique par inhibition de la fusion phagosome-lysosome, puis se multiplie.

Une réponse immunitaire à médiation cellulaire se met en place **(cf. infra)** et cela aboutit à une lésion initiale en huit à quinze jours, appelée chancre d'inoculation. Celui-ci peut être accompagné d'une adénopathie locorégionale présentant des lésions tuberculeuses, consécutivement au drainage lymphatique des bacilles. Le chancre d'inoculation associé à la lésion tuberculeuse du nœud lymphatique (adénopathie satellite) révèle la voie d'entrée de *M. bovis* dans l'organisme (le complexe primaire). Chez les bovins, il s'agit de la voie respiratoire dans 95 % des cas. L'infection débute généralement à la jonction bronchiole-alvéole puis s'étend au poumon par voie aérienne ou hématogène **(NEILL et al. 2001).**

Le complexe primaire peut évoluer selon trois modes différents :

- **La stabilisation** : dans le cas d'une stabilisation, les lésions riches en bacilles tuberculeux se rétractent, se calcifient ou s'enkystent du fait de leur nécrose de caséification suite à l'hypersensibilité. Elles peuvent demeurer ainsi pendant toute la vie de l'animal mais hébergent toujours des bacilles tuberculeux. Cet état caractérise la tuberculose infection très fréquente chez les bovins et l'homme et accompagnée d'une immunité antituberculeuse semblable à celle conférée par le B.C.G. Par contre, elle est rare chez les carnivores où le plus souvent la tuberculose est d'emblée évolutive. Cependant, cette stabilisation n'est pas définitive et un réveil infectieux peut se produire et mener à une tuberculose secondaire;
- **La guérison** : Elle est marquée par la destruction du bacille tuberculeux suivie de la cicatrisation des lésions et en quelques mois de la disparition de l'allergie tuberculeuse et de l'immunité antituberculeuse. Cette guérison est fréquente chez les bovins infectés par *Mycobacterium avium* ou *Mycobacterium tuberculosis;*

 La généralisation précoce : L'évolution du complexe primaire vers la généralisation intervient lorsque la résistance de l'organisme défaille. Cette généralisation détermine la tuberculose maladie qui peut être :

- soit aigue précoce, caractérisant la tuberculose miliaire ; les germes ayant disséminé par voie lymphatique et /ou hématogène. Les lésions sont au même stade évolutif. Dans le cas de la tuberculose bovine, les carcasses à ce stade sont passibles de saisie totale et exclues donc de la consommation ;
- soit précoce ralentie : ici la maladie évolue par vagues successifs et les lésions sont à différents stades évolutifs. Cette généralisation précoce ralentie se réalise lorsque la résistance de l'organisme est partielle. C'est la forme généralement rencontrée chez les autres espèces en plus des bovins où elle peut évoluer ultérieurement vers la tuberculose secondaire. **(NEILL et al. 2001).**

4.2) Tuberculose secondaire :

Elle est marquée par l'évolution de proche en proche des formes stabilisées du fait de la prolifération sur place des bacilles tuberculeux. Certaines lésions du fait de leur ramollissement peuvent s'ouvrir dans une voie de drainage naturel donnant ainsi des cavernes ou des ulcères. Ceci caractérise la tuberculose chronique d'organe qui peut conduire à une généralisation aigue tardive lors de l'effondrement des résistances de l'organisme et la dissémination lympho-hématogène des bacilles. Cette généralisation peut survenir plusieurs années après la contamination, elle aboutit souvent à la mort de l'animal. **(NEILL et al. 2001).**

5) Expression clinique et lésions observables de la tuberculose bovine :

5.1) Clinique:

Les symptômes restent longtemps inaperçus et l'espèce affectée conserve toute l'apparence d'une parfaite santé. Cela signifie que la tuberculose reste à l'état d'infection inapparente pendant des mois voire des années ; ce qui fait dire aux scientifiques que dans la tuberculose, l'infection est de règle et la maladie l'exception. Par conséquent, une suspicion de la maladie à partir des symptômes ne peut être faite qu'après une grave et longue atteinte d'un organe et/ou d'un tissu. **(THOREL, 2003).** Ainsi les symptômes généraux se caractérisent par :

- Une altération de l'état général,
- Un appétit capricieux,
- Une baisse de la sécrétion lactée chez les vaches laitières,
- Des poils ternes,

 Des oscillations thermiques irrégulières.

Tous ces signes progressent pour entraîner chez l'adulte une chute de poids, de la faiblesse, une anémie et de la cachexie. **(THOREL, 2003).**

A côté de ces symptômes généraux, il y a des symptômes locaux suivant la localisation du bacille tuberculeux. Nous identifions donc différents types de tuberculose pouvant évoluées seuls ou associés :

5.1.1) La tuberculose pulmonaire :

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

Un jetage inexistant au début, se manifeste à une période avancée par des mucosités jaunâtres grumeleuses jamais sanguinolentes **(ENVF, 1986).**

5.1.2) La tuberculose extra-pulmonaire : on note trois principales localisations :

 La tuberculose intestinale : l'implication du tractus digestif se manifeste par une diarrhée intermittente et, dans certains cas, par une constipation. **(OIE, 2005)**,

 La tuberculose de la mamelle : elle se localise plus volontiers au niveau des quartiers supérieurs. La mamelle est à peine augmentée de volume, indolore, et un peu souple. Le lait conserve ses caractères normaux, mais est émis en plus faible quantité. Les ganglions retro-mammaires sont précocement réactionnels. **(ENVF, 1990)**,

 La tuberculose des organes génitaux : chez le mâle, elle aboutit à une vagino-orchite à évolution lente. La palpation des testicules révèle parfois des œdèmes et des nodules durs. Chez la femelle, elle entraine une métrite tuberculeuse fermée ou ouverte et elle conduit à une métrite chronique sèche puis purulente accompagnée de stérilité. **(DUBOIS, 2002)**.

5.2) Lésions:

Ce sont des granulomes inflammatoires à aspects anatomiques et histologiques particuliers.

 Aspects macroscopiques : Les lésions tuberculeuses se présentent sous différentes formes selon la taille et la nature du contenu. Au fur et à mesure que la taille augmente, nous observons successivement des granulomes de la taille

d'une épingle, des tubercules de taille variable (miliaire, taille d'un pois, d'une noisette) qui peuvent évoluer en nodules. **(Figure 05). (ANNETTI et al, 2014).**

Selon la nature du contenu, nous avons des tubercules gris ou translucides (aspect en « goutte de rosée »), caséeux (teinte jaunâtre et consistance de mastic), caséo-calcaires (blanc jaunâtre crissant à la coupe), fibreux (blanc nacré sans caséum) et fibro-caséo-calcaire. **(ENVF, 1990).**

La caséification est très précoce chez les bovins et la calcification est assez fréquente sur les anciennes lésions. En plus de ces tubercules, nous pouvons être en présence d'un ramollissement ou d'une suppuration des lésions couramment nommés infiltrations si la localisation est dans un organe (plus souvent le poumon) et d'épanchements tuberculeux si la localisation est dans les séreuses (plèvre, péritoine, péricarde).Ces deux phénomènes sont liés à un exsudat inflammatoire. **(ANNETTI et al, 2014).**



Figure 05 : Aspect macroscopique des lésions de tuberculose sur le péritoine à droite et sur le poumon à gauche d'un bovin
(Photo personnel. Ishak.Ketila, 2018)

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

6) Pouvoir immunogène et allergène du bacille tuberculeux :

La pénétration et la multiplication du bacille tuberculeux dans un organisme provoquent un état d'immunité particulier et un état d'hypersensibilité retardée (HSR) qui est à l'origine d'une allergie tuberculeuse.

6.1) Le pouvoir immunogène du bacille tuberculeux (M.bovis) :

La réponse immunitaire mise en place par l'organisme infecté par *M. bovis* est exclusivement cellulaire dans les phases asymptomatiques de la maladie, comme le montre la **figure 06**. La réponse humorale est très tardive et n'apparait qu'à la fin de la réaction cellulaire, en général au moment où la tuberculose devient symptomatique.

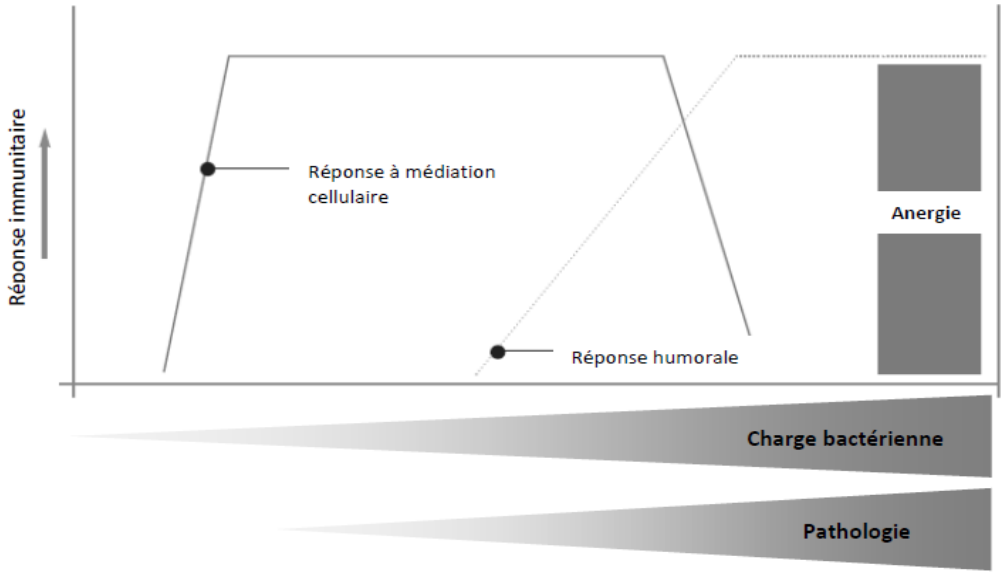


Figure 06 : Représentation graphique des réponses immunitaires au cours de l'infection par M.bovis chez les bovins **(VORDERMEIER et al, 2006)**

 La réponse à médiation cellulaire : de par leurs localisation intracellulaires dans les macrophages, les mycobactéries entrainent la libération de facteurs chimiotactiques et l'activation de nombreux leucocytes (polynucléaires, monocytes, lymphocytes T) :

- Les polynucléaires libèrent des produits résultant de leur métabolisme, activant la dégranulation des mastocytes et la libération de médiateurs.

- Les monocytes phagocytent les débris cellulaires et deviennent alors des macrophages, qui renforcent la réaction immunitaire et inflammatoire grâce aux produits de leur métabolisme ou de leur lyse.

- Les lymphocytes T se divisent en plusieurs sous-populations dont la taille et l'activité varient au cours du temps. On peut décrire trois phases dans la réponse des lymphocytes T à l'infection par *Mycobacterium bovis*.

Au début de l'infection, on retrouve les lymphocytes T dont le nombre décroit au cours des premiers jours après infection, suggérant un rôle et une localisation au niveau du site initial ; puis leur nombre augmente suite à la multiplication clonale **(POLLOCK et al, 1996).**

Les autres sous-populations ne sont pas immédiatement présentes au niveau du foyer inflammatoire : les populations CD4+ et CD8+ sont produites plus tardivement et permettront l'activation de nouveaux monocytes après production et relargage de lymphokines **(POLLOCK et al, 2001)**. En particulier, le ratio CD4+/CD8+ augmente, traduisant une augmentation du nombre de lymphocytes T CD4+ ; ceux-ci produisent la partie la plus importante d'interféron gamma (IFNγ) et contribuent à l'activation des macrophages en vue de l'inhibition de la croissance intracellulaire de la bactérie **(POLLOCK et al, 2005)**.

Enfin, la sous-population CD8+ entre en jeu plus tard et participe grâce à son action cytolytique à la lyse des macrophages infectés par *M. bovis*. Cependant, il a également été mis en évidence lors d'une étude *in vitro* que les lymphocytes T CD8+ entrainent un relargage de bactéries viables depuis les macrophages **(LIEBANA et al, 2000)**, caractéristique dont le rôle n'est pas encore totalement établi.

La combinaison de l'action des différentes sous-populations de lymphocytes T aboutira à l'accumulation d'un grand nombre de macrophages, qui à cause de la résistance des bactéries et sous l'action des lymphokines, se transformeront progressivement en macrophages épithélioïdes.

En plus de cette réaction immunitaire, le site inflammatoire est marqué par une prolifération fibroblastique et une synthèse de collagène importantes, desquelles résultera la capsule fibreuse de la lésion tuberculeuse.

 La réponse à médiation humorale : La réponse humorale se développe après recrutement des lymphocytes B qui vont produire des anticorps, dans un délai de quelques semaines à quelques mois selon la quantité de bactéries présentes au moment de l'infection **(NEILL et al, 1994)**. En effet, au cours de la progression de l'infection, on observe des modifications de la réponse des lymphocytes T CD4+ « *Helper* »: la réponse Th1 dominante lors de la mise en place de l'immunité à médiation cellulaire est dépassée par la réponse Th2, initiatrice de l'immunité à médiation humorale **(QUEVILLON et al, 2013)**. Les animaux chez lesquels la réponse Th1 reste dominante (avec production d'IFNγ) atteignent un stade moins

avancé de la maladie et présentent des lésions principalement restreintes à l'appareil respiratoire supérieur **(POLLOCK et al, 2005)**.

6.2) Immunité du granulome:

L'inflammation est dite spécifique lorsque les caractéristiques morphologiques sont suffisamment évocatrices pour permettre de suspecter fortement ou d'affirmer quel est l'agent causal déclenchant cette inflammation ou d'orienter vers un groupe d'étiologies, Parmi les inflammations "spécifiques" il y a l'inflammation dite granulomateuse. Le terme de granulome désigne l'ensemble des éléments cellulaires présents dans un foyer inflammatoire. Dans le cas particulier du granulome épithélioïde et giganto-cellulaire, on parlera de granulome tuberculeux si l'on a la preuve de la tuberculose, et de granulome tuberculoïde si le diagnostic de tuberculose apparaît improbable.

Le granulome se forme après la phase exsudative de l'inflammation tuberculeuse. Celui-ci apparaît autour du foyer caséeux, ou, en son absence, au sein même du foyer exsudatif initial. Les polynucléaires disparaissent rapidement de la lésion et le granulome tuberculeux est principalement constitué par des lymphocytes et des histiocytes d'aspect particulier « les cellules épithélioïdes », ces dernières ont subi une transformation qui leur donne une vague ressemblance avec des cellules épithéliales. Elles sont allongées, à cytoplasme éosinophile et à noyau vésiculeux. Elles peuvent fusionner pour former des cellules géantes ayant jusqu'à plusieurs dizaines de noyaux. Ceux-ci sont typiquement disposés en fer à cheval à la périphérie du cytoplasme qui apparaît éosinophile comme celui des cellules épithélioïdes. Les cellules géantes de la tuberculose portent le nom de cellules de Langhans. Dans les cas typiques, les cellules épithélioïdes et les cellules géantes sont groupées en nodules de 300 à 500 microns de diamètre entourés de lymphocytes « les follicules tuberculeux » **(Figure 07)**. Ce granulome n'est pas lié directement à la présente de BK. C'est l'expression d'une réaction d'hypersensibilité retardée de type IV, qui est, par exemple, observée au point d'injection de la tuberculine (en l'absence de BK) chez les sujets sensibilisés. L'antigène responsable de cette hypersensibilité n'est pas clairement identifié. Une conséquence importante de la participation du système immunitaire dont témoigne le granulome, est l'acquisition d'une «résistance», due à l'activation des macrophages dont les capacités de phagocytose et de bactéricidie sont augmentées. **(A. Gérard ABADJIAN, 2012*).***

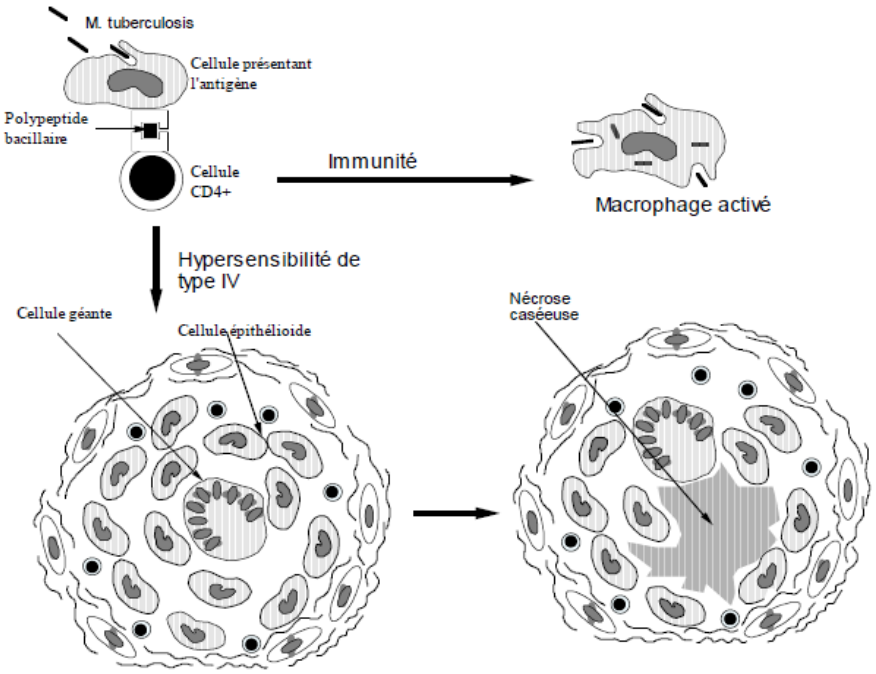


Figure 07 : La composante cellulaire du granulome tuberculeux
(A. Gérard ABADJIAN, 2012)

6.3) Pouvoir allergène du bacille tuberculeux (HSR) :

L'hypersensibilité se définit comme un dérèglement immunitaire aboutissant à une réaction exacerbée vis-à-vis d'un antigène. L'hypersensibilité retardée (HSR) ou hypersensibilité de type IV est le fondement du test de dépistage par intradermo-tuberculination. L'antigène injecté chez l'animal infecté est pris en charge par les cellules dendritiques de la peau (cellules de Langerhans) et va être présenté aux lymphocytes T sensibilisés au niveau des nœuds lymphatiques. Cette présentation va activer les lymphocytes et entrainer la production de nombreuses cytokines dont l'IFNγ. Elles seront responsables de l'attraction de nombreuses cellules immunitaires aboutissant à une inflammation et une induration du derme. **(BENET, 2008).**

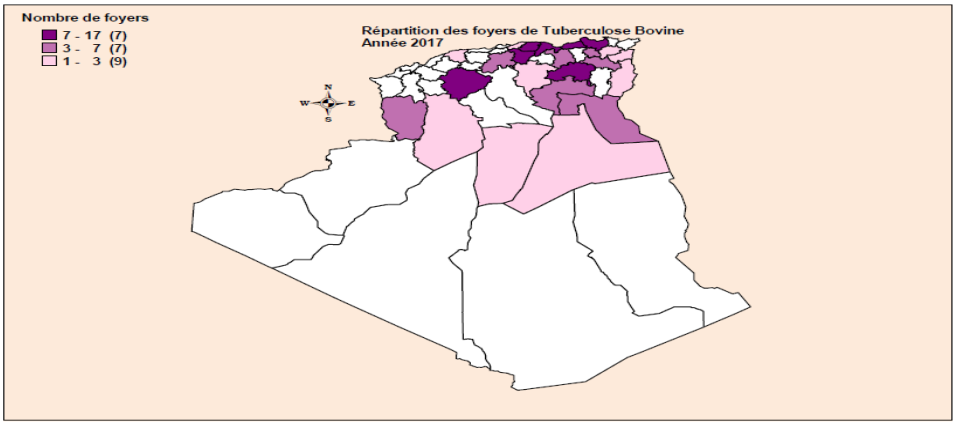
Le délai entre la pénétration de *M. bovis* dans l'organisme et le moment où l'on peut déceler cette réaction est de quinze jours à six mois (trois à huit semaines en moyenne) et est appelé période ante-allergique **(BENET, 2008)**. Par conséquent, un animal nouvellement infecté peut échapper au dépistage allergique et nécessite un nouveau contrôle. Cette réaction disparait chez les animaux atteignant un stade avancé de l'infection, ce qui entraine des problèmes de détection : c'est la période d'anergie post tuberculeuse. Enfin, chez 1 à 5% des individus, l'allergie peut faire

totalement défaut, quelle que soit la modalité d'évolution de l'infection, et selon un déterminisme inconnu. **(BENET, 2008).**

7) Evolution épidémiologique de la tuberculose bovine en Algérie:

Le lancement du programme pluriannuel en 1995 qui est basé sur le dépistage allergique des bovins (IDR) et l'abattage des cas positifs ont permis d'obtenir une régression de cette pathologie durant ces dernières années. En effet le taux de positivité est passé de 0,80 en 2001 à 0,45 en 2002. Aussi, les découvertes d'abattoirs ont connu une baisse de 50% pour cette année **(Bulletin Sanitaire Vétérinaire.DSV.MADR, 2002)**. En 2011, le nombre de foyers enregistré au cours de cette année est de 135 foyers contre 108 déclarés en 2010. Les wilayates les plus touchés sont : M'Sila, TiziOuzou, Constantine, Skikda et Bouira **(Bulletin Sanitaire Vétérinaire.DSV.MADR, 2011)**. En 2012, 2013, le nombre de foyers enregistrés est de 98 foyers avec 292 cas. Plus de 50% de ces foyers sont répartis au niveau des wilayates suivantes : Constantine, TiziOuzou, Skikda et Guelma **(Bulletin Sanitaire Vétérinaire.DSV.MADR, 2013)**. Tandis qu'en 2016, le nombre de cas est augmenté à 347, ce nombre a diminué à nouveau en 2017, pour atteindre 320 cas dans 119 foyers répartis sur 23 wilayates, parmis les wilayates touchées, 03 wilayates du sud (Ghardaïa, Ouargla et El-bayodh), ce qui explique que les opérations de dépistage à l'IDR ainsi que les découvertes d'abattoir de la tuberculose bovine ont été élargis et intensifier ces dérnières années. **(Carte 05), (Bulletin Sanitaire Vétérinaire.DSV.MADR, 2017)**.

Années		Nombre de foyers	Nombre de cas
2016		98	347
2017	119	320	



Carte 05 : Répartition des foyers de tuberculose bovine en Algérie **(DSV.MADR, 2017)**

8) Diagnostic de la tuberculose bovine:

8.1) Diagnostic clinique :

Du fait de la fréquence des infections inapparentes, de la non-spécificité des symptômes et de la faible prévalence de la tuberculose dans nos régions, le diagnostic clinique de la tuberculose est difficile à établir.

Néanmoins, dans les zones à risque et/ou en présence de groupes ayant déjà été touchés par la tuberculose, toute dégradation de l'état général ou chute de production associées à un amaigrissement et une hyperthermie doit amener à suspecter la présence de tuberculose. **(Perrine MATRAT, 2014)**.

8.2) Diagnostic nécropsique :

A l'abattoir, l'inspection post-mortem est une mesure de surveillance passive primordiale. C'est le vétérinaire inspecteur qui a la responsabilité d'examiner la carcasse dans son ensemble et de réaliser les prélèvements nécessaires si des lésions lui semblent douteuses.

La localisation la plus fréquente de la tuberculose concerne les nœuds lymphatiques bronchiques, trachéobronchiques, rétropharyngiens et médiastinaux. De plus, les poumons, le foie, la rate sont également souvent atteints. La nature des lésions varie selon le stade de l'infection. Les lésions à rechercher sont nodulaires (tubercule), de couleur grise à jaunâtre, de taille variant de quelques millimètres à plusieurs centimètres et de consistance caséeuse, caséo-calcaire ou calcifiée.

Les organes et nœuds lymphatiques dont l'examen et l'incision sont obligatoires sont : les poumons, la trachée, les grandes bronches, les nœuds lymphatiques bronchiques, médiastinaux, rétropharyngiens, sous-maxillaires et parotidiens. Parallèlement, d'autres organes et nœuds lymphatiques sont à surveiller et inciser si besoin, notamment le foie et ses nœuds lymphatiques rétrohépatiques et pancréatiques, le tractus intestinal et les nœuds lymphatiques stomacaux et mésentériques crânial et caudal, les reins et les nœuds lymphatiques rénaux et la mamelle et ses nœuds lymphatiques.

Les lésions tuberculeuses ne sont visibles macroscopiquement que tardivement et peuvent être confondues avec celles d'autres infections que la tuberculose. De ce fait, le diagnostic nécropsique est peu sensible et peu spécifique : l'absence de lésion ne prouve pas l'absence d'infection et si l'on trouve une lésion,

on ne peut émettre qu'une suspicion nécessitant une confirmation bactériologique et histologique après prélèvement de celle-ci. **(Perrine MATRAT, 2014)**.

8.3) Diagnostic histologique ou histopathologique :

Les échantillons sont préparés puis les coupes sont colorées classiquement à l'Hemalun-Eosine. On observe des granulomes contenant des cellules géantes multinucléées (cellules de Langhans avec des noyaux disposés en fer à cheval), des cellules de type macrophages épithéloïdes et en moins grande quantité des lymphocytes et monocytes. Au cours de l'évolution de la lésion, la périphérie se fibrose tandis que le centre se minéralise.

L'histologie est complétée par des colorations permettant de mettre en évidence les bacilles acido-alcoolo-résistants. Le diagnostic histologique permet de mettre en évidence les lésions caractéristiques de la famille des mycobactéries ; il n'est donc pas spécifique de *M. bovis* et nécessite un isolement bactériologique pour pouvoir affirmer qu'il s'agit de lésions liées à *M. bovis* et conclure à l'infection tuberculeuse. C'est une méthode rapide (le résultat est obtenu en cinq à sept jours) et dont la sensibilité estimée à 88% **(MOYEN et al, 2011)**.

8.4) Diagnostic bactérioscopique :

L'observation directe du bacille sur des calques ou des broyats d'organes repose sur la propriété d'acido-alcoolo résistance de la paroi des mycobactéries. On utilise la coloration de Ziehl-Neelsen à la fuchsine qui colore les bacilles en rouge sur fond bleu, ou le test de fluorescence à l'auramine où les bacilles prennent une coloration vert-jaune brillant sur fond rouge.

Il est également possible d'utiliser une technique d'immuno-histochimie qui permet de mettre en évidence des antigènes de mycobactéries. Ces méthodes sont rapides, simples et sensibles mais non spécifiques de l'espèce *Mycobacterium bovis* et elles nécessitent un prélèvement de bonne qualité et/ou riche en bactéries. **(Perrine MATRAT, 2014)**.

8.5) Culture bactérienne :

Les bacilles tuberculeux sont des bactéries de classe 3. Par conséquent, ils nécessitent des précautions de manipulation et leur mise en culture ne peut être réalisée que dans des laboratoires de sécurité biologique de niveau 3.

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 ou l'abattage de l'animal du fait de la réglementation de la tuberculose bovine, mais des écouvillons, lavages broncho-alvéolaires ou biopsies pourraient être envisageables. La culture est lente (six à huit semaines) et difficile. D'une part, les mycobactéries sont des bactéries exigeantes qui nécessitent des milieux spéciaux enrichis (de type Loewenstein-Jensen ou Colestos) ; d'autre part une décontamination de l'échantillon avant ensemencement est requise, ce qui peut entrainer des résultats négatifs si des mycobactéries sont éliminées lors de cette étape (faux négatifs).

Une fois les colonies obtenues, l'identification se fait à partir des caractéristiques phénotypiques (morphologiques et biochimiques). Un frottis est alors réalisé et observé après coloration de Ziehl-Neelsen afin de confirmer la présence de BAAR, puis les colonies sont conservées pour le typage qui nécessite quatre à six semaines. Si à l'issue de douze semaines (délai réglementaire), la culture n'a pas révélé de mycobactéries, le résultat est négatif. Cependant, un résultat négatif ne peut jamais être considéré comme suffisant, car la décontamination est capable de détruire des bacilles tuberculeux. Ainsi, l'association « isolement par mise en culture et identification » est la méthode de référence pour confirmer le diagnostic bactériologique de la tuberculose, mais l'obtention du résultat définitif nécessite un temps très long. **(Perrine MATRAT, 2014)**.

8.6) Test sérologique :

Les tests sérologiques ELISA (« *Enzyme-linked immunosorbent assay* ») présentent de nombreux avantages : ils sont simples, rapides et les échantillons peuvent être conservés avant analyse. Ils sont basés sur la détection des anticorps (IgG) synthétisés par un animal, en utilisant un anticorps monoclonal anti-IgG. Toutefois, dans le cas de la tuberculose, la réponse immunitaire est principalement cellulaire donc peu d'anticorps spécifiques circulent dans le sérum des animaux atteints (sauf chez les bovins chez qui la pathologie est à un stade très avancé), ce qui donne à ces tests une faible sensibilité (entre 18% et 90% selon les études). Ainsi, ces tests sont peu utilisés en routine. **(Perrine MATRAT, 2014)**.

8.7) Diagnostic allergique (l'intradermo-tuberculination) ou test d'IDR :

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

L'intradermotuberculination est la méthode de choix pour le dépistage d'une infection tuberculeuse chez le bovin. Elle a une fiabilité satisfaisante, un coût supportable et utilisable à grande échelle. **(Bénet J. J, 2010)**.

La révélation de l'état d'hypersensibilité retardée se fait grâce à une injection de tuberculine bovine (0,1 mL de dérivé de protéines purifiées (PPD) extraites d'une culture de bacilles tuberculeux) dans l'épaisseur du derme au niveau de l'encolure **(Figure 08)**.

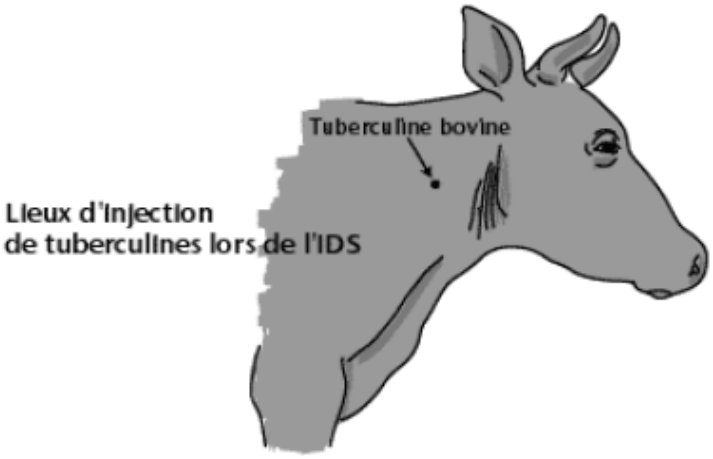


Figure 08 : Lieux d'injection de tuberculine lors d'intradermotuberculination simple « IDS » **(Groupement de Défense Sanitaire 18. France, 2014)**

La tuberculine est un allergo-haptène qui est reconnu par les lymphocytes T sensibilisés chez le bovin tuberculeux, ce qui entraine la libération de lymphokines à l'origine d'une réaction inflammatoire traduite macroscopiquement par une tuméfaction circulaire ou ovale, chaude, plus ou moins douloureuse parfois accompagnée d'une adénite des ganglions préscapulaires. Chez l'individu sain, la tuberculine n'a aucun pouvoir immunogène et aucune toxicité.

La réaction est locale, tardive (débute après 24 à 48 heures), progressive et durable (persiste plusieurs jours et s'estompe progressivement en une semaine), c'est pourquoi la lecture du test se fait 72 heures après l'injection. On estime alors la réaction de manière qualitative (examen visuel et palpation) et quantitative par mesure de l'épaisseur du pli de peau. **(Figure 09)**. **(Bénet J. J, 2010)**.

Notons que chez les animaux atteignant un stade avancé de la maladie, la réaction immunitaire cellulaire disparait, entrainant le risque que ces animaux ne soient pas détectés (faux négatifs). **(BOISSELEAU D et al, 1999)**.

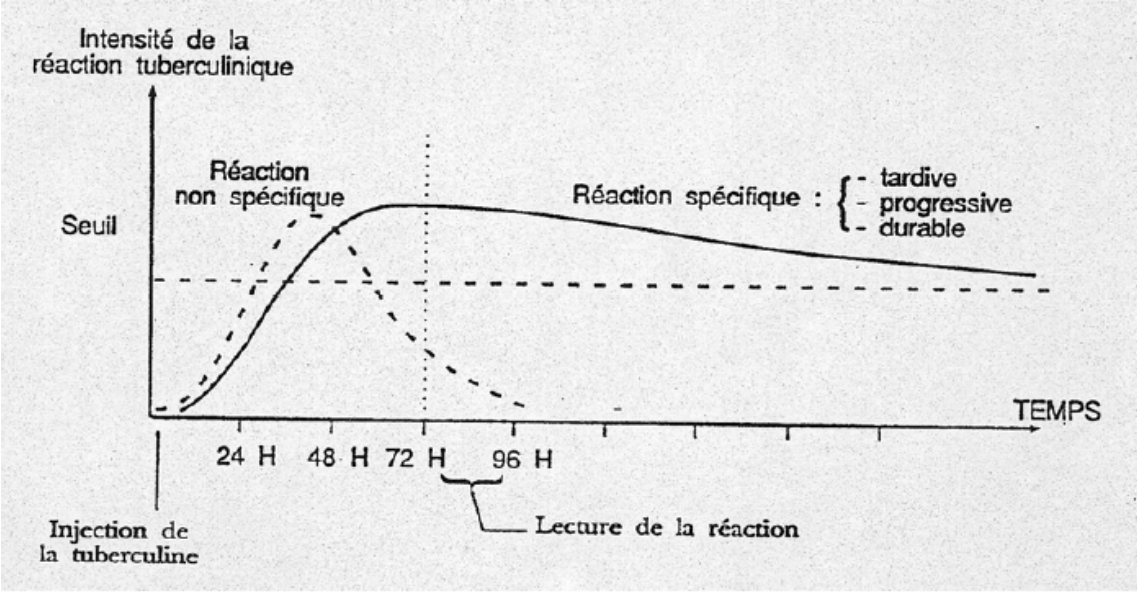


Figure 09 : Caractéristiques de la réaction tuberculinique **(Bénet J. J, 2010)**

Le résultat d'une intradermotuberculination se base sur l'épaississement du pli de peau, c'est-à-dire la différence constatée entre les mesures du pli de peau réalisées à l'aide d'un cutimètre le jour de l'injection (J0) puis le jour de la lecture (J3).**(Tableau VII)**.

Epaississement	Résultat du test IDS
≤2 millimètres	**Négatif**
2 < épaississement < 4 millimètres	**Douteux**
≥ 4 millimètres	**Positif**

Tableau VII : Valeurs des épaississements du pli de peau prises en compte pour le résultat d'une intradermo-tuberculination simple **(Bénet,J,J 2008)**

9) Influence du facteur environnemental sur la tuberculose bovine:

Les pratiques et conduites d'élevage conditionnent l'exposition et la propagation de l'infection. Une forte densité d'animaux favorise la transmission par les aérosols au sein du troupeau car les contacts sont plus fréquents entre les animaux. Une conduite d'élevage principalement en pâture (comme c'est souvent le cas pour les troupeaux allaitants) augmente les possibilités de contact entre troupeaux ou avec la faune sauvage. L'intensification de la production est à l'origine de stress, qui fait partie des facteurs de risque à l'échelle individuelle. Le manque

d'hygiène et les mauvaises conditions d'ambiance (ventilation, température) sont des éléments qui peuvent favoriser les infections bactériennes de manière générale et donc la diffusion de la tuberculose. Le lieu et le mode de distribution de la nourriture, ainsi que le stockage sont des points essentiels à maitriser pour éviter l'accès à la nourriture à la faune sauvage qui peut la contaminer par l'urine ou les fèces. Au sein des pratiques d'élevage, les mouvements de bovins (prêt de taureau, foires et concours agricoles,…), et le prêt de matériel (bétaillère, …) ou de pâture sont des conduites à risque vis-à-vis de la transmission de tuberculose. **(Perrine MATRAT, 2014)**. La présence d'autres animaux domestiques au sein de l'exploitation est un facteur de risque, même si pour de nombreuses espèces la possibilité de transmission retour de la tuberculose aux bovins n'a jamais été prouvée. Dans les régions où chevaux et bovins sont élevés en contact étroit, les chevaux peuvent être une source potentielle de l'infection. **(Perrine MATRAT, 2014)**.

L'environnement du troupeau entre en jeu dans l'épidémiologie de la tuberculose : les données sur les conditions de survie de *M. bovis* dans le milieu extérieur diffèrent selon les auteurs. Les variations des conditions climatiques et écologiques, la présence de matière organique ou de boue selon les endroits peut permettre la persistance de *M. bovis,* et il faut alors en tenir compte, en particulier lorsque l'enquête épidémiologique s'est révélée peu concluante pour tous les autres éléments. **(Perrine MATRAT, 2014)**.

La faune sauvage joue un rôle dans la transmission et le maintien de la tuberculose en zone contaminée par contact direct ou indirect. Les contacts sont observés lorsque les animaux sauvages (sangliers, cerfs) atteignant un stade tardif de la tuberculose, présentent des modifications de comportement (perte de la peur, recherche de nourriture ou abri, activité diurne et non nocturne) et viennent au contact des bovins. Ces contacts peuvent s'effectuer au pâturage, auquel cas les troupeaux allaitants sont plus à risque du fait de la durée passée au pâturage à l'année, ou bien au sein des locaux, où les espèces sauvages peuvent être attirées par l'accès à la nourriture ou à un refuge **(WARD et al, 2006)**.

Les contacts indirects sont principalement liés à la nourriture (pierre à sel, céréales….), au bâtiment et au matériel ayant été contaminé par l'urine, les fèces ou autre matière virulente d'un animal sauvage infecté et excréteur **(WARD et al, 2010)**. Actuellement, la majorité des exploitations regroupe un grand nombre d'animaux, très souvent élevés à l'intérieur, ce qui implique le stockage d'une quantité importante de nourriture en un même point et peut donc attirer les animaux sauvages.

Etude Expérimentale

Matériels et méthodes

Matériels et méthodes:

♦ **Objectif du travail:**

Notre travail a pour but d'évaluer l'indice de prévalence de la tuberculose bovine des établissements d'élevage de bovins laitiers de la wilaya de Ghardaïa, et de le projeter sur le même indice de prévalence de la maladie chez la population humaine locale, et ce, afin d'aboutir à construire une vision claire de la situation épidémiologique vis-à-vis à cette zoonose majeure. Cette enquête épidémiologique a été consolidée par des analyses anatomo-pathologiques et histo-pathologiques a travers des échantillons collectés durant cette étude.

1) Etude de prévalence :

L'étude de prévalence de la tuberculose bovine a été réalisée sur une période de 08 ans, s'étendant de l'année 2012 à l'année 2020 et englobant 1577 établissements d'élevage de bovins laitiers, répartis sur les 13 communes de la wilaya de Ghardaïa.

Cette enquête a été organisée dans le cadre du programme national pluriannuel d'assainissement des bovins contre la tuberculose, qui a été mis en place par l'Autorité Vétérinaire Nationale depuis 1995 **(AIM du 26/12/1995)**, et qu'il est considéré comme la seule stratégie de lutte contre la tuberculose bovine approuvée par cette autorité sanitaire jusqu'à maintenant.

Ce programme est basé sur : des opérations de dépistage allergique à l'IDT (intradermo-tuberculination) suivis, par un marquage des bovins répondants positivement à ce test sous forme d'HSR (hypersensibilité retardée), et enfin par abattage sanitaire de ces bovins avec indemnisation de leurs propriétaires.

Dans nôtre étude, ces opérations de dépistage étaient organisées sous forme de campagnes semestrielles tout au long de l'année et touchent tout établissement d'élevage de bovins laitiers agréé par les services vétérinaires de la wilaya de Ghardaïa.

1.1) Les bovins dépistés :

* **Race:** 95% des bovins dépistés durant cette période, sont majoritairement de races importées à haut potentiel laitier, en citant comme exemple : la Frisonne Pie Noire et la Holstein, ainsi que des races mixtes telles que la Montbéliarde, la Normande, la Fleckvieh (Simmental) et la Brune des Alpes.

*** Age:** tout les bovins âgés de plus de 06 mois sont concernés par le dépistage, et ce, conformément à la réglementation en vigueur. **(AIM du 26/12/1995)**.

*** Sexe:** 90% des bovins dépistés sont des femelles vaches laitières, le reste constitue de veaux broutards sous pis, des vêles futures laitières et des taureaux géniteurs, cette composition du troupeau montre le type d'élevage intensif laitier qui domine dans la wilaya.

*** Stabulation:** 97% des établissements de bovins de la région, pratiquent le mode intensif de l'élevage laitier (stabulations entravées ou libres), les facteurs climatiques (chaleur élevé en été), la disponibilité de la région en fourrages verts et les encouragements de l'état en faveur de la filière lait (disponibilité des moyens de collecte de lait crû, des unités de pasteurisation), favorisent la création de ce type d'élevage et qui présente la région comme un vrai bassin laitier au sud du pays.

1.2) L'intradermo-tuberculination « IDT » :

*** Matériel:**

- Matériel d'identification de l'animal à dépisté : constitué par une pince pose boucle auriculaire + boucle auriculaire d'identification + crayon marqueur indélébile **(Figure 10)**.

- Paire de ciseaux et ou tondeuse.

- Cutimètre **(Figure 11)**.



Figure 11 : Cutimètre **(PP. I.Ketila)**



Figure 10 : Matériel d'identification auriculaire des bovins **(PP. I.Ketila)**

- Pistolet à tuberculiner **(Figure 12)**.

- Aiguilles intradermiques pour pistolet à tuberculiner **(Figure 13)**.



Figure 12 : Pistolet à tuberculiner
(PP. I.Ketila)



Figure 13 : Aiguilles intradermiques
(PP. I.Ketila)

- Ampoules de tuberculine (PPD de M.bovis 2500 UI de souche AN-5), **(voire la notice en annexe)**, **(Figure 14)**.

- Pince emporte pièce T (pour marquage des bovins positifs à l'IDR) **(Figure 15)**.



Figure 14 : Ampoules de tuberculine PPD
(PP. I.Ketila)



Figure 15 : Pince emporte pièce T
(PP. I.Ketila)

*** Méthode:**

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

L'opération commence par les mesures techniques suivantes :

- Le rassemblement des animaux dans des couloirs de contention ou dans des cornadis afin d'assurer un bon déroulement de dépistage.
- L'identification auriculaire des bovins à dépistés à l'aide des boucles numérotées.
- La vérification préalable de l'absence de nodules ou de lésions aux points d'injection de tuberculine au niveau de l'encolure des animaux, et ce, avant de commencer l'opération.
- Un repérage indispensable du point d'injection « zone cible » à l'encolure : coupe des poils aux ciseaux, ou à la tendeuse.
- Prise de l'épaisseur du pli de peau de la zone cible à l'aide du cutimètre, et ce, avant l'injection de tuberculine.

La révélation de l'état d'hypersensibilité retardée se fait grâce à une injection de tuberculine bovine « allergo-haptène » (0,1 ml de dérivé de protéines purifiées (PPD) extraites d'une culture de bacilles tuberculeux) dans l'épaisseur du derme au niveau de l'encolure. **(Figure 16), (Bénet J. J, 2010)**.



Figure 16 : L'injection de tuberculine dans l'épaisseur du derme de l'encolure du bovin **(PP. I.Ketila)**

La réaction est locale, tardive (débute après 24 à 48 heures), progressive et durable (persiste plusieurs jours et s'estompe progressivement en une semaine), c'est pourquoi la lecture du test se fait 72 heures après l'injection. On estime alors la réaction de manière qualitative (examen visuel et palpation) et quantitative par mesure de l'épaisseur du pli de peau. **(Figure 17)**, **(Bénet J. J, 2010)**.

Notons que chez les animaux atteignant un stade avancé de la maladie, la réaction immunitaire cellulaire disparait, entrainant le risque que ces animaux ne soient pas détectés (faux négatifs). **(Boisseleau d et al, 1999)**.

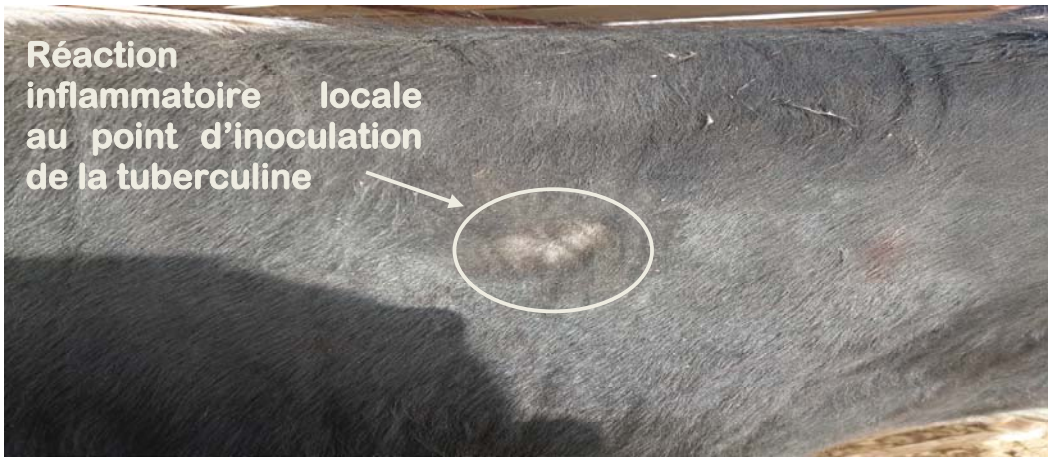


Figure 17 : Réaction d'hypersensibilité retardée 72 heures après intradermo-tuberculination chez un bovin tuberculeux **(PP. I.Ketila)**

Le résultat d'une intradermo-tuberculination se base sur l'épaississement du pli de peau, c'est-à-dire la différence constatée entre les mesures du pli de peau réalisées à l'aide d'un cutimètre le jour de l'injection (J0) puis le jour de la lecture (J3). **(Figure 18), (Tableau VIII)**.



Figure 18 : Mesure de pli de peau à l'aide d'un cutimètre (lecture d'IDR) **(PP. I.Ketila)**

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

Wilaya de Ghardaïa
Direction des Services Agricoles
Service de l'Inspection Vétérinaire de Wilaya

FICHE D'INTRADERMO-TUBERCULINATION

N°	Nom et Prénom de l'éleveur et adresse	N° Auriculaire du bovin	Age	Date de Tuberculination	Date de Lecture	Pli cutané « 0 heure »	Pli cutané « 72 heures »	Résultat
01	« N'tissa/Bounoura »	3467	VL	03/02/2020	06/02/2020	6.35 mm	13.3 mm	positif
02		9706	VL			6.55 mm	11.25 mm	positif
03		7321	VL			7.5 mm	13.1 mm	positif
04		0790	VL			8.3 mm	8.5 mm	Négatif
05		7311	VL			5.35 mm	8.65 mm	douteux
06		3708	VL			7.1 mm	7.4 mm	Négatif
07		7279	VL			7.15 mm	7.45 mm	Négatif
08		1939	VL			5.8 mm	8.8 mm	douteux
09		2752	T[x]			10.8 mm	24.4 mm	positif

Visa du Médecin Vétérinaire



Tableau VIII : Fiche d'intradermo-tuberculination (résultat des mesures des plis cutanés dans un foyer de tuberculose bovine)
(document personnel. Ishak Ketila)

Après confirmation des résultats d'IDR, les bovins reconnus tuberculeux, sont isolés et marqués dans l'oreille gauche à l'aide d'une pince emporte pièce comportant un « T » **(Figure 19)**, ils devront être séquestrés, en vue de leurs abattage sanitaire dans un délai ne dépassant pas 15 jours **(AIM du 26/12/1995)**.

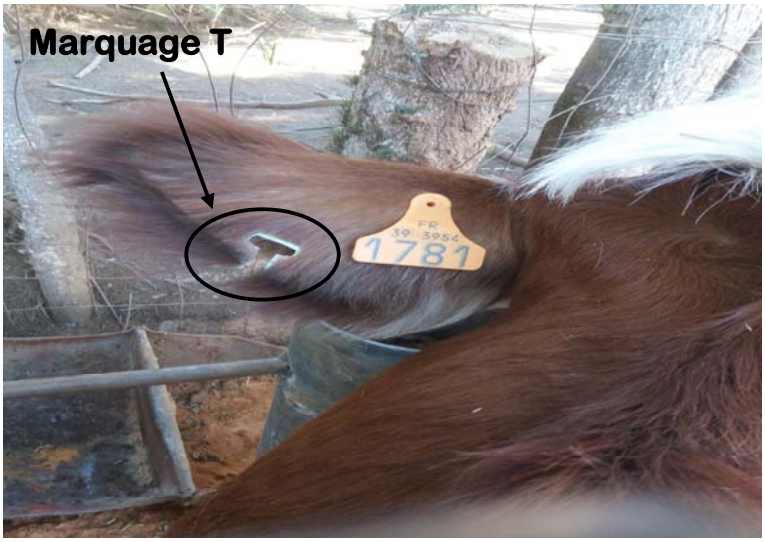


Figure 19 : Marquage d'un bovin tuberculeux à l'aide d'une pince emporte pièce « T » **(PP. I.Ketila)**

1.3) Examen anatomo-pathologique « abattage sanitaire des bovins tuberculeux » :

L'abattage sanitaire des bovins reconnus tuberculeux suite IDR positif, est déroulé durant toue la durée de nôtre étude du 2012 au 2020, et ce, dans deux principaux tueries de la wilaya, celle de la daïra de Berriane au nord de la wilaya, et celle de daïra de Daïa Ben Dahoua à la banlieue du chef lieu de la wilaya, cette opération est effectuée sous contrôle des inspecteurs vétérinaires responsables des abattoirs et des inspecteurs vétérinaires responsables du réseau d'épidémio-surveillance.

1.3.1) Techniques d'inspection:

*** L'inspection anté-mortem:** l'examen anté-mortem par le vétérinaire inspecteur est primordiale avant l'abattage sanitaire **(Figure 20)** et consiste à :

- Préparation de zone d'abattage sanitaire à la tuerie pour éviter toute contamination de croisement entre les secteurs sains et les secteurs souillés.
- L'animal ne peut être introduit à la tuerie qu'avec un ordre d'abattage sanitaire **(voire l'ordre d'abattage sanitaire en annexe)**, signé par Mr l'inspecteur vétérinaire de wilaya ou son représentant dûment mandaté, justifiant le transfert de ce bovin à la tuerie pour abattage sanitaire.
- Vérification de la compatibilité des documents sanitaires avec l'animal présent (boucle auriculaire d'identification, sexe de l'animal, couleur de la robe et la présence du marquage « T » sur l'oreille gauche de l'animal).
- Isolement de l'animal tuberculeux dans le clos de repos de la tuerie.



Figure 20 : Inspection anté-mortem des animaux dans l'air de repos de la tuerie **(PP. I.Ketila)**

*** L'inspection post-mortem « examen anatomo-pathologique »:** Après abattage **(Figure 21)**, les modalités d'inspection post-mortem des bovins tuberculeux impose un examen visuel des poumons **(Figure 22)**, de la tête, du tractus gastro-intestinal **(Figure 23)**, du foie, de la rate et des reins. Il est également obligatoire de procéder systématiquement à l'observation de tous les ganglions lymphatiques des organes dits « porte d'entrée » en réalisant des coupes multiples permettant de détecter des lésions de petite taille. **(Figure 24)**.



Figure 21 : éviscération d'une carcasse d'un bovin tuberculeux à la tuerie communale de Berriane **(PP. I.Ketila)**



Figure 22 : Inspection des poumons d'un bovin tuberculeux **(PP. I.Ketila)**



Figure 23 : Inspection du tractus gastro-intestinal d'un bovin tuberculeux **(PP. I.Ketila)**

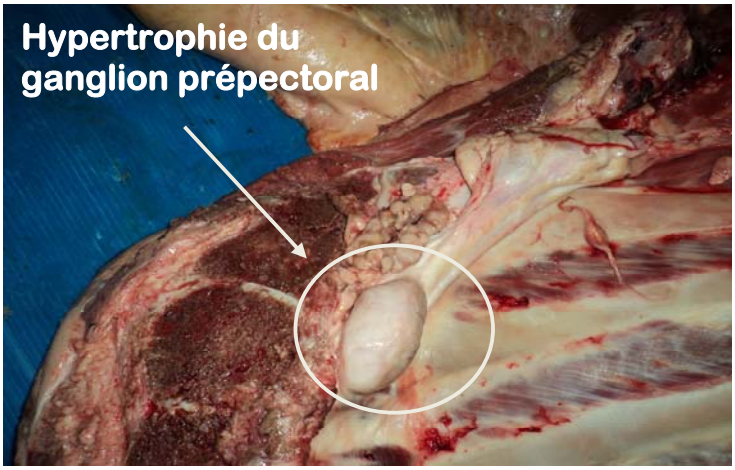


Figure 24 : Inspection des ganglions lymphatiques d'un bovin tuberculeux **(PP. I.Ketila)**

2) <u>Diagnostic histopathologique</u> :

L'examen anatomo-pathologique à l'abattoir nous a permis de collecter des dizaines de lésions pathognomoniques pour différentes formes de tuberculose, ces échantillons ont été prélevés de différents organes et viscères (poumons, foie, système ganglionnaire), ils ont été fixés au formol et acheminés sous froid au Laboratoire d'anatomie et de cytologie pathologiques vétérinaires / IP d'Alger, pour analyses histopathologiques. **(Figure 25)**.



Figure 25 : Lésions de tuberculose prélevées à l'abattoir, destinées à l'Histopathologie **(PP. I.Ketila)**

2.1) <u>Matériel et méthode :</u>

*** Examen macroscopique :** les échantillons sont identifiés, examinés et font l'objet d'incision pour la recherche des structures anatomopathologiques spécifiques à la tuberculose (couleur, consistance, forme, taille, localisation et répartition). Parmi les échantillons prélevés **(Figure 25),** on cite :

- Fragments hépatiques comportant des lésions nodulaires.
- Fragments pulmonaires montrant des lésions nodulaires.
- Une chaine ganglionnaire de 18 ganglions lymphatiques.
- Un nodule ganglionnaire (ganglion lymphatique prépectoral tuméfié). **(voire compte rendu de l'IPA, en annexe)**.

*** Examen microscopique (histopathologique et immunologique) :** Après avoir été identifiés, les lésions de tuberculose font l'objet d'un examen histopathologique, qui est effectué après, déshydratation, éclaircissement, inclusion en paraffine, coupe et coloration en hématéine éosine et coloration AFB (Acid Fast Bactéria, pour la mise en évidence des mycobactéries). **(Voire compte rendu de l'IPA, en annexe)**.

Résultats et discussions

Résultats et discussions

1) prévalence de la tuberculose bovine :

L'étude de la prévalence a englobé dans son ensemble, tous les établissements d'élevage de bovins laitiers du territoire de la wilaya, à savoir 1577 établissements visités, et ce, dans une période de 08 ans (2012 à 2020). Les résultats de ce travail ont conclus à déterminer les informations épidémiologiques suivantes **(Tableau IX)** :

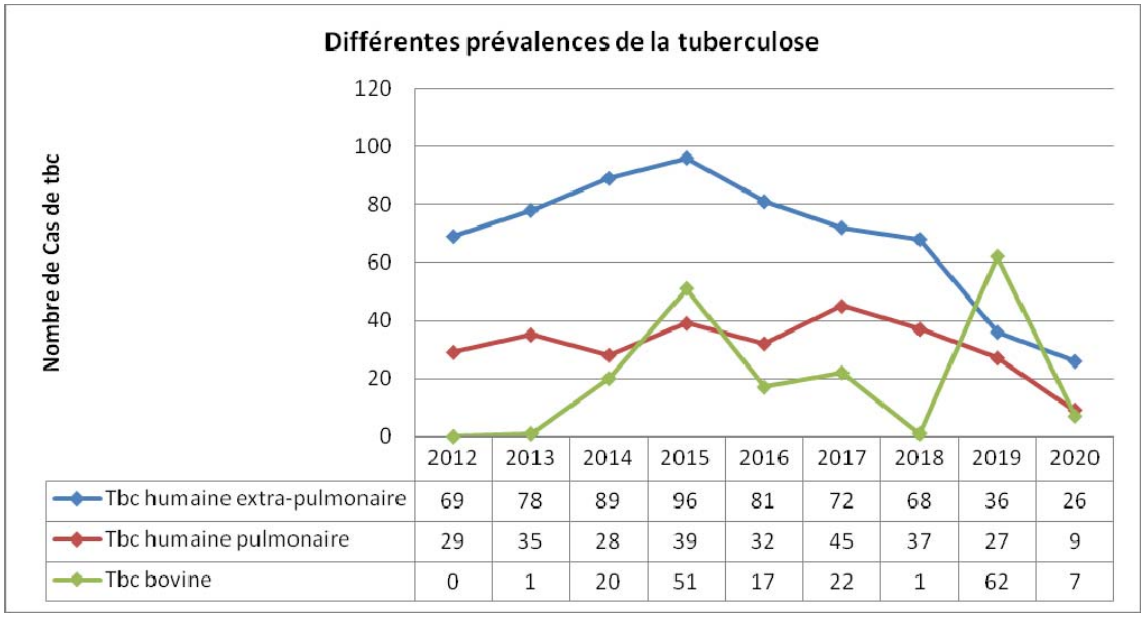
- **24043** bovins dépistés à l'IDT.
- **181** bovins atteints.
- **31** foyers découverts.

2) L'étude comparative des prévalences de tuberculose humaine et bovine :

L'analyse des résultats de nôtre enquête épidémiologique, nous a incité à rechercher plus profondément pour savoir l'impact de cette pathologie animale chronique sur la santé publique, et ce, afin de mieux comprendre le caractère zoonotique de la maladie, tout en comparant nos résultats avec ceux des services de la prévention auprès de la DSP **(Figure 26), (Tableau IX)** :

Année	Cas de tuberculose pulmonaire humaine	Cas de tuberculose extra-pulmonaire humaine	Cas de tuberculose bovine	Nombre de bovins dépistés
2012	29	69	00	5510
2013	35	78	01	3393
2014	28	89	20	5076
2015	39	96	51	3814
2016	32	81	17	236
2017	45	72	22	2359
2018	37	68	01	1520
2019	27	36	62	582
1er semestre 2020	09	26	07	1553

Tableau IX : La prévalence de la tuberculose humaine et bovine dans la wilaya de Ghardaïa
(SIVW. DSA, Ghardaïa 2020), (DSP, Ghardaïa 2020).



	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tbc humaine extra-pulmonaire	69	78	89	96	81	72	68	36	26
Tbc humaine pulmonaire	29	35	28	39	32	45	37	27	9
Tbc bovine	0	1	20	51	17	22	1	62	7

Figure 26 : Etude comparative des prévalences des différentes formes de tuberculose

*** <u>Discussion des résultats des enquêtes :</u>**

➢ **Prévalence de la tuberculose bovine :** en montrant les résultats des enquêtes épidémiologiques, on voit clairement qu'il y a une courbe ascendante du nombre de cas de tuberculose bovine entre 2012 et 2015, cela explique que les opérations de dépistage à l'IDT munis par les services vétérinaires locaux, ont été effectuées dans des bonnes conditions de travail (disponibilité du matériel adéquat pour le dépistage, disponibilité de la tuberculine en quantité suffisante, ainsi que la maitrise de la technique d'IDT par le staff vétérinaire), et que le nombre de bovins dépistés était important, où la barrette variait de 3000 à 5500 bovins dépistés par an **(Tableau IX)**, soit une couverture de 95% du cheptel de la wilaya ,ce qui explique le nombre élevé des cas découverts.

La baisse du nombre de cas en 2016 ne signifie pas que la maladie a été maitrisée, mais plutôt en raison de l'indisponibilité de la tuberculine au niveau de la pharmacie vétérinaire centrale auprès de l'INMV, et qui est la conséquence d'une importante baisse de nombre de bovins dépistés **(Tableau IX)**.

La disponibilité de la tuberculine en 2017, a permis de déceler de nombreux nouveaux cas appartient à des anciens foyers non éradiqués auparavant, ce qui signifie que la durée prolongée de la séquestration des animaux dans leurs foyers suite à l'indisponibilité de la tuberculine en 2016, a favorisé la transmission de la maladie entre bovins douteux, bovins infectés récemment (qui n'étaient pas encore sensible à l'IDT en 2016) et les bovins sains, cela explique la résurgence dans le

nombre de cas en 2017 (ce récidive est liée à la persistance de l'infection à bas bruit).

2018, rupture à nouveau du produit de dépistage (tuberculine), entraine à son tour une défaillance dans la couverture sanitaire (IDT) du cheptel, qui se traduite par une diminution de nombre de cas. Cette pénurie a persisté jusqu'à mois de Juin 2019, où la région a connu une nouvelle flambée en un seul semestre seulement (du mois de juin au mois décembre 2019) **(Tableau IX)**, cette situation est expliquée par une résurgence de la maladie dans des anciens foyers non éradiqués, qui étaient soumis sous mesures de police sanitaire conformément à la réglementation en vigueur **(AIM 26/12/1995)**.

- **Résultats de l'étude comparative des prévalences des différentes formes de tuberculose :** les résultats d'enquête de la prévalence de la tuberculose bovine et de leurs projections sur les résultats d'enquête de la prévalence de la tuberculose humaine, a conclu à aboutir à une clarification de la situation épidémiologique de la wilaya vis-à-vis à cette zoonose majeure, à savoir que :

- La courbe de la tuberculose pulmonaire humaine conserve un taux stable tout au long de la durée de l'enquête et qu'elle ne suit en aucun cas la courbe de la tuberculose bovine, ce qui signifie que cette pathologie n'a pas un lien épidémiologique avec la tuberculose animale, et qu'on doit l'exclure du cercle des maladies zoonotiques majeures sauf dans certains cas limités de professions où le contact (animal - être humain) est très étroit et répété dans le temps, comme le cas des éleveurs, ouvriers des fermes et des vétérinaires. On peut qualifier la tuberculose pulmonaire humaine comme une maladie interhumaine par excellence. **(BOULAHBAL et al, 1998)**.

- On remarque que la courbe de la tuberculose extra-pulmonaire humaine suit harmonieusement la courbe de la tuberculose bovine dans les quatre premières années de l'enquête (2012 à 2015), puis cette courbe a pris un sens différent de celui de la courbe de la tuberculose bovine dans le reste des années de l'enquête. Cette discordance dans les deux résultats du (2016 et le premier semestre de 2020), est expliquée par des suspensions temporaires des opérations de dépistage chez les bovins, suite à un problème de disponibilité de tuberculine, la chose qui a influe négativement sur la continuité de la découverte des nouveaux cas chez les bovins, alors que la découverte de nouveaux cas parmi les citoyens se poursuivait au même rythme d'infection. L'exploitation des résultats nous a permis à conclure que la tuberculose extra-pulmonaire humaine et la tuberculose bovine ont un lien épidémiologique très clair, donc on peut dire que cette pathologie humaine a une source animale surtout s'il s'agit du lait produit par des vaches tuberculeuses, et on peut la qualifier comme une zoonose majeure. **(BOULAHBAL et al, 1998)**.

3) Influence de (mode d'élevage, race, cohabitation entre différentes espèces) sur la prévalence de la tuberculose bovine:

Au cours de ces dernières années, l'élevage de bovins laitiers dans la wilaya de Ghardaïa a connu une intensification avec l'introduction de races importées à haut potentiel laitier, ce qui a permis la construction d'un grand nombre d'établissements d'élevage intensif en une courte durée.

L'étude de prévalence de la tuberculose bovine dans ces établissements (du 2012 au 2020), montre que ce système intensif constitue un facteur de risque important pour la transmission de la maladie à savoir que :

- Ce système est basé sur le renouvellement périodique du troupeau (remplacement des vaches non rentables, achats des nouvelles génisses, achat des taureaux pour la reproduction, ou même d'une mise en pension), ce qui présente un risque élevé d'introduction d'animaux infectés. Nos résultats montrent, que même en présence d'une forte stratégie de lutte tout au long de l'année, la maladie récidive et l'infection persiste à bas bruit, et on peut en conclure que le système d'élevage adopté dans la wilaya est très fragile en présence d'une telle infection, qui constitue un fléau majeur pour l'avenir de cette filière.
- 95% des bovins dépistés durant cette période, sont majoritairement de races importées à haut potentiel laitier, cependant les résultats des tests d'IDT, réalisés durant nôtre enquête (2012-2020), ont permis d'établir que ces races étaient très sensibles au bacille tuberculeux, cela explique la prévalence élevée de la maladie, après chaque repeuplement des élevages.
- La cohabitation des animaux (bovins, ovins, caprins) dans certains élevages de la région, constitue un facteur de risque non négligeable pour la transmission de la maladie, du fait que ces animaux pâturent et abreuvent dans un espace étroit (mangeoires et abreuvoirs collectifs), ainsi que la présentation mufle à mufle dans ces dispositifs favorise la transmission aérienne de la maladie, surtout si on sait que les petits ruminants ne sont pas concernés par l'IDT et que son statut sanitaire vis-à-vis à la tuberculose reste inconnu, cela nous laisse expliquer la forte prévalence enregistrée au sein de ces types d'élevage.

4) Résultats des examens anatomopathologiques :

Les résultats des examens anatomopathologiques obtenus après abattage sanitaire des bovins reconnus tuberculeux suite IDR positive, ont permis à mettre en évidence des lésions typiques de la tuberculose bovine de différents stades évolutifs, nous citons ci-dessous les plus pathognomoniques durant cette étude :

- Un fragment hépatique comportant des lésions de nodules granulomateuses blanchâtres multifocales de 3.1 cm de diamètre, de consistance ferme **(Figure 27)**.

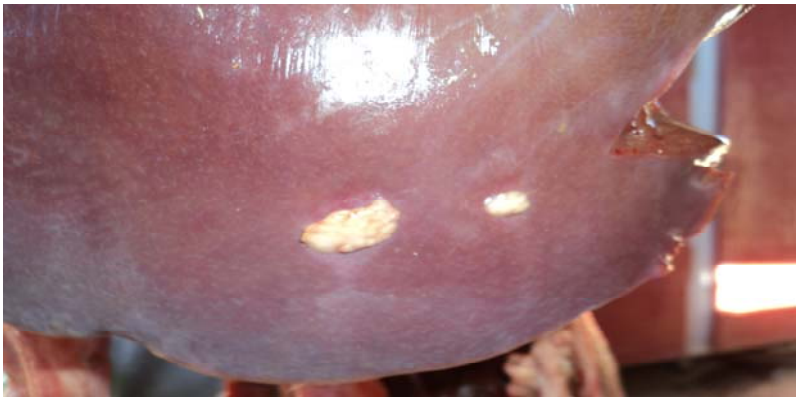


Figure 27 : nodules granulomateuses multifocales sur un fragment hépatique
(Photo personnel, I.Ketila)

- Un fragment pulmonaire, montrant la présence de lésions nodulaires granulomateuses blanc jaunâtres de 0,5 à 1,5 cm de diamètre de consistance ferme. A la coupe, ces granulomes montrent des foyers de nécrose caséeuse **(Figure 28)**.



Figure 28 : nodules granulomateuses sur un fragment pulmonaire
(Photo personnel, I.Ketila)

- Une chaine ganglionnaire de 18 ganglions lymphatiques de 0,2 à 2,5 cm de diamètre, de couleur blanche hétérogène et de consistance diminuée. A la coupe, ces ganglions lymphatiques présentent un aspect caséeux **(Figure 29)**.



Figure 29 : une chaine ganglionnaire sur la face interne de la cage thoracique d'un bovin **(Photo personnel, I.Ketila)**

- Un nodule ganglionnaire de 3,7 cm de diamètre de couleur blanche hétérogène de consistance diminuée. A la coupe on note la présence de multiples foyers nécrotiques (nécrose caséeuse). **(Figure 30)**.

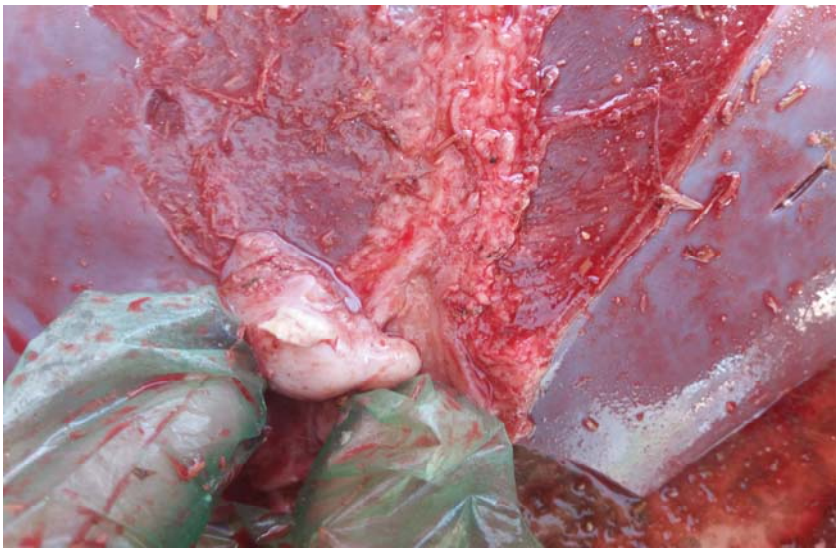


Figure 30 : un ganglion lymphatique, montre à l'incision des lésions de nécrose caséeuse **(Photo personnel, I.Ketila)**

- Les figures ci-dessus, montrent que les bovins abattus suite IDR positive, étaient atteints de différentes formes de tuberculose (primaire stabilisé, secondaire, chronique d'organe, et même généralisée), et ce, même dans une seule exploitation, où on peut trouver des différentes formes de tuberculose, cela explique que la maladie récidive à cause de l'existence des bovins qui présentent des formes ouvertes de la maladie, ces derniers sont échappés à l'IDR lors des précédentes opérations de dépistage, car ils ont été nouvellement contaminés et que leurs immunité cellulaire n'a pas encore installée. Ces bovins nouvellement infectés, restent séquestrés dans leurs exploitations dans une période allant du 07 à 12 mois et qui correspond à la durée des suspensions des dépistages suite rupture du produit de dépistage (tuberculine), cela a permis à ces bovins de développer des formes généralisées de la maladie et infectent par la suite d'autres bovins sains.
- L'exploitation des résultats anatomopathologiques durant les 8 ans d'enquête, nous a permis de découvrir un lien extraordinaire entre la réaction d'HSR et les formes de tuberculose inspectés à l'abattoir, à savoir que :
  - Plus que la réaction d'HSR est forte à l'endroit d'inoculation de tuberculine (gonflement considérable), plus qu'on a peu de chance de trouver des lésions à l'abattoir, sauf dans quelques cas où on a pu déceler des adénopathies satellites, signe d'une lésion primaire.
  - Et vise versa, plus que l'HSR est faible à l'endroit d'inoculation de tuberculine, plus que les lésions sont évidentes et mêmes généralisées sur des différentes organes, jusqu'à le stade où ces lésions ne seront plus décelable par l'HSR (anergie), et c'est le cas de certains foyers assainis où des bovins dépistés négatifs à l'IDT, ont été saisis totalement à l'abattoir suite à une tuberculose généralisé.
- En conclusion, les différentes formes de lésions de tuberculose découvertes aux abattoirs (nodules granulomateuses), ainsi que les informations anatomopathologiques des incisions effectuées sur des ganglions (présences des foyers nécrotiques caséeux ou caséeux calcaires), confirment et consolident nôtre diagnostic allergique. Ces lésions ont été acheminés par la suite à l'IPA pour l'histopathologie, et ce, afin de mettre en évidence l'agent causale, et pour clôturer cette mission sans échec.

5) Résultats des examens histo-pathologiques :

Les examens histopathologiques des échantillons prélevés au sein des abattoirs, ont été pris en charge par le Laboratoire d'Anatomie et de Cytologie Pathologiques Vétérinaires de l'Institut Pasteur d'Algérie, sous la supervision de son chef Dr Y. Benali, ils ont été effectués après, déshydratation, éclaircissement,

inclusion en paraffine, coupe et coloration en hématéine éosine et coloration AFB. Ils mises en évidence :

- Des lésions semblables sur l'ensemble des prélèvements consistant en une altération de l'architecture tissulaire générale par des lésions granulomateuses (tubercules) non caséeuses « jeunes » et des lésions granulomateuses (tubercules) caséeuses « plus âgées » multifocales à coalescentes d'intensité marquée à sévères selon l'échantillon examiné.**(Y. Benali, IPA, 2015)**.**(voire compte rendu de l'IPA, en annexe)**.

- Pour les lésions nodulaires des fragments hépatiques : le parenchyme hépatique est le siège de lésions granulomateuses à pyogranulomateuses à centre nécrotique (pour les granulomes jeunes) et sclérosé (pour les granulomes plus âgées). En périphérie du centre nécrotique, on note la présence d'une infiltration inflammatoire composée de cellules mixtes (polynucléaires neutrophiles, histiocytes, quelques cellules géantes plurinucléées de type Langhans, ainsi qu'une couronne périphérique de lymphocytes. **(Y. Benali, IPA, 2018)**. **(Figure 31)**.

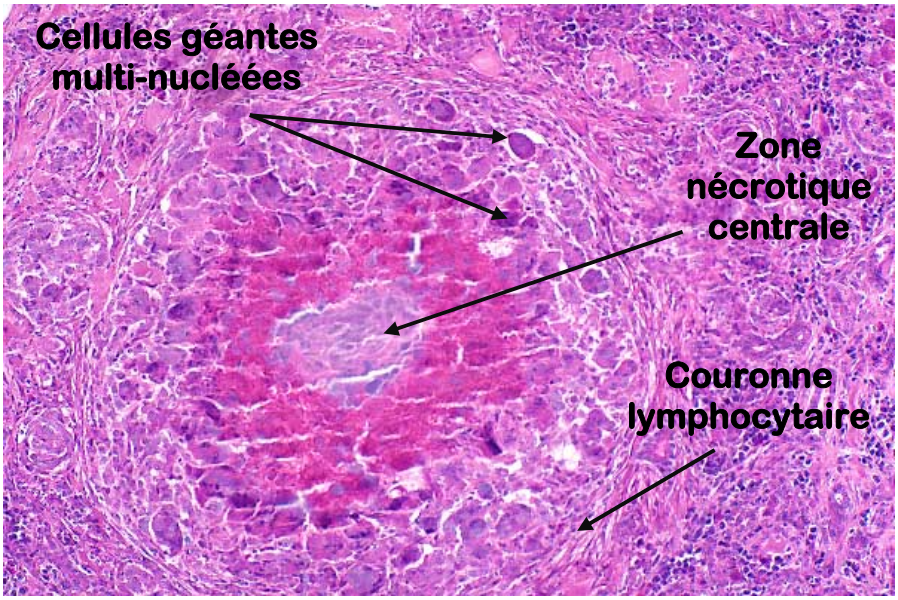


Figure 31 : Un granulome tuberculeux au sein du parenchyme hépatique d'un bovin « HE/G×10 » **(Y. Benali, IPA)**

- Les tubercules non caséeux sont formés d'un centre comportant des macrophages épithelioïdes et de cellules géantes multi-nucléées de type Langhans, entourés de lymphocytes, plasmocytes et macrophages et d'une capsule fibreuse périphérique. **(Y. Benali, IPA, 2015)**. **(voire compte rendu de l'IPA, en annexe)**.

- Les tubercules caséeux quant à eux, sont formés d'un centre nécrotique caséeux comportant des débris de polynucléaires neutrophiles, quelques mycobactéries visibles en coloration AFB **(Figure 32)**, des lipides d'origine bactérienne, entourés de cellules géantes multi-nucléées de type Langhans en périphérie de la lésion et d'une capsule fibreuse fréquemment infiltrée de lymphocytes et de plasmocytes.
- Certains granulomes sont le siège d'une calcification dystrophique. **(Y. Benali, IPA, 2015)**. **(voire compte rendu de l'IPA, en annexe)**.

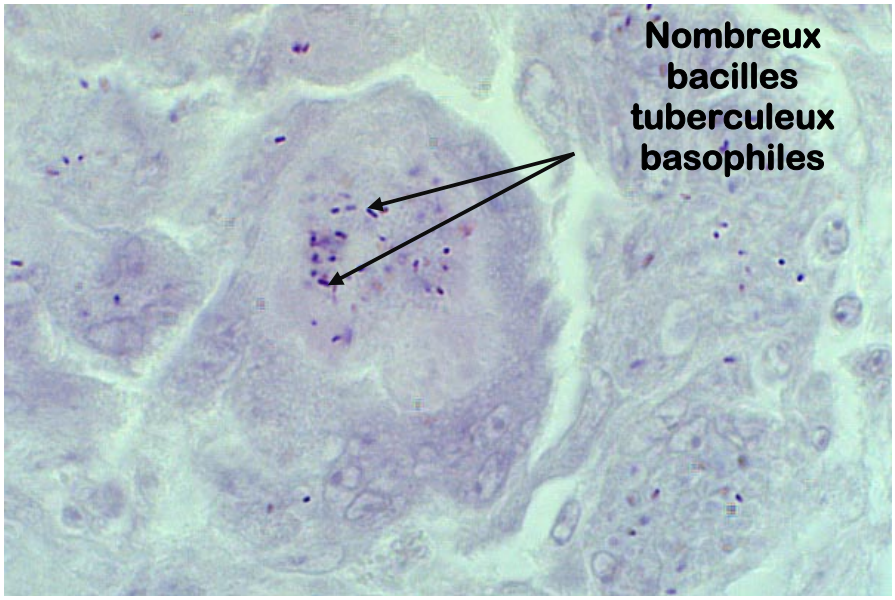


Figure 32 : Mise en évidence des mycobactéries en coloration AFB « G×40 »

(Y. Benali, IPA)

- En conclusion, toutes les lésions examinées sont histopathologiquement compatibles avec une tuberculose, ce diagnostic est conforté par la mise en évidence de l'agent causal (mycobactéries) par la coloration AFB (Acid Fast Bactéria). **(Y. Benali, IPA, 2015)**. **(voire compte rendu de l'IPA, en annexe)**.

Conclusion

Conclusion:

La tuberculose bovine est l'une des maladies les plus répandues et les plus dévastatrices dans les pays en développement. Son impact économique et son importance sur la santé publique ont conduit au développement de programmes de contrôle et d'éradication dans de nombreux pays.

L'étude épidémiologique effectuée durant 08 ans (du 2012 au premier semestre du 2020) au sein des établissements d'élevage de bovins laitiers de la wilaya de Ghardaïa, a permis de constater que l'élevage bovin dans cette région, a connu une intensification avec l'introduction de races importées à haut potentiel laitier. Cependant, depuis 2012 jusqu'à présent, les résultats des tests d'intradermoréaction (IDR), réalisés dans le cadre du programme d'assainissement du cheptel national contre la tuberculose bovine, ont permis d'établir que ces races étaient très sensibles à une gamme variée de maladies en général, et à la tuberculose en particulier, où 181 cas d'atteintes ont-ils été enregistrés parmi les 24043 bovins dépistés et répartis sur 31 foyers dans tout le territoire de la wilaya.

Cette pathologie constitue un fléau majeur dans ces élevages bovins laitiers, elle continue à sévir à l'état enzootique dans notre zone d'étude, en engendrant des pertes économiques considérables. Actuellement, à Ghardaïa, les pertes économiques liées à cette maladie sont dues, non seulement aux agents infectieux courants, mais de plus en plus souvent à l'effet cumulé d'un ensemble de facteurs d'élevages défavorables (mode intensif d'élevage, cohabitation des animaux), et de facteurs liés au bon déroulement des opérations de dépistage (suspensions des opérations d'IDT, disponibilité de tuberculine, non maitrise de la technique).

L'ensemble de ces facteurs permettent à cette pathologie de persister dans le temps et dans l'espace, ce qui nécessite une mise à jour de la stratégie de lutte actuelle par les autorités compétentes.

L'impact de cette maladie sur la santé publique est non négligeable, à savoir que la prévalence de la tuberculose humaine extra-pulmonaire concorde parfaitement avec la prévalence de la tuberculose bovine, ce qui nous exige à unir les efforts et renforcer la collaboration intersectorielle, afin de rompre la chaine de contagiosité et maitriser le processus lié à la sécurité des aliments d'origine animales.

Le dépistage de la tuberculose bovine à l'IDT est toujours incriminé par son sensibilité et son spécificité d'où la possibilité d'éliminer des bovins faux positifs. Le suivi post-mortem des bovins abattus suite IDR positive aux abattoirs durant nôtre étude, a permis de conforter anatomopathologiquement le dépistage allergique. L'examen anatomopathologique a mis en évidence des lésions typiques de la tuberculose (lésions granulomateuses pathognomoniques), tout en fournissant des

informations épidémiologiques importantes sur l'évolution de la maladie au sein des troupeaux infectés, et ce, à travers les lésions et les formes étudiées.

Le recours à l'histopathologie dans cette étude, faisait nécessaire pour conforter les examens précédents (allergiques et anatomopathologiques). Les résultats obtenus par cet examen ont mis en évidence des lésions microscopiques typiques d'une atteinte tuberculeuse, il est conforter par la mise en évidence de l'agent causal (mycobactéries).

On peut conclure que le granulome tuberculeux des bovins est constitué principalement par des macrophages et des lymphocytes T périphériques.

On peut conclure aussi que le dépistage allergique (IDR) est un outil majeur de diagnostic dans les élevages où la maladie évolue à bas bruit, il permet de déceler des formes primaires de la maladie, et à éliminer ces formes avant leurs généralisations.

On peut qualifier le test d'IDR comme un révélateur de l'incidence de la tuberculose bovine.

Recommandations

Recommandations :

Notre travail est consacré à réalisé une étude épidémiologique sur la tuberculose bovine dans la région de Ghardaïa, dans une période de 08 années allant du début 2012 jusqu'au premier semestre du 2020. Durant cette période, nous avons démontré la prévalence de la maladie, et la comparée avec celle de la maladie humaine. Les méthodes utilisées pour établir cette forme épidémiologique sont :

- Un examen de diagnostic allergique à l'IDT au sein des établissements d'élevage de bovins laitiers.
- Un examen de diagnostic anatomopathologique aux abattoirs
- Un examen de diagnostic histopathologique au Laboratoire d'Anatomie et de cytologie Pathologiques Vétérinaires auprès de l'Institut Pasteur d'Algérie.

A la lumière de ce qui précède, nous recommandons ce qui suit :

- La stratégie de lutte adoptée par l'Autorité Vétérinaire Nationale depuis 1995 pour lutter contre cette zoonose, est devenu ancienne par rapport au développement actuel de la filière d'élevage bovin, cependant cette intensification dans l'investissement dans ce domaine agricole, nécessite une nouvelle étude épidémiologique et zootechnique, et ce, pour adopter une nouvelle stratégie qui s'adapte aux nouvelles normes zoo-sanitaires et commerciales à savoir :

- Identification du cheptel bovin national (traçabilité zoo-sanitaire).
- Sensibilisation des éleveurs aux bienfaits du test allergique pour le diagnostic précoce de la tuberculose et pour empêcher toute infection silencieuse à bas bruit.
- Création d'une base de donnée zoo-sanitaire nationale à libre accès pour les éleveurs (enregistrement des achats, des déplacements d'animaux, des cas de mortalités, des propositions, des réclamations, des requêtes…).
- Organisation des journées de formations aux profits des éleveurs (éducation zoo-sanitaire, culture de la déclaration des maladies, aménagement des clos d'isolement sanitaire,…….).
- La fourniture et la mise en disponibilité du matériel de dépistage allergique, de la tuberculine en quantité suffisante et constante tout au long de l'année (encourager les laboratoires nationaux à produire cette molécule).
- Formation des inspecteurs vétérinaires sur la maîtrise de la technique d'intradermo-tuberculination, ainsi que sur la technique d'expertise en cas de contestation.
- L'obligation de dépistage pour tout éleveur disposant d'une carte d'éleveur de bovins laitiers (projet de texte réglementaire).

- L'encouragement des opérations d'abattages sanitaires et la mise en place des ressources financières pour une indemnisation adéquate des éleveurs.
- L'encouragement de la mise en place des abattoirs industriels qui doivent être adaptés aux grandes opérations d'abattages sanitaires et équipés des chambres froides pour la conservation des carcasses.
- L'encouragement de la commercialisation des viandes bovines issues d'abattage sanitaire (collaboration avec les services du commerce, installation des grands marchés de viandes rouges), avec la prise en charge des surplus par l'état (restauration de collectivité, bases de vies,….).
- L'obligation de contrôle routier des déplacements d'animaux par les services de sécurités routières (contrôle des documents sanitaires, destination des animaux, autorisations d'équarrissage, conditions sanitaires des moyens de transport et du bien-être des animaux,….). (projet de texte réglementaire).

- Réduire la transmission à l'interface animal-homme : La charge de morbidité humaine ne peut être réduite sans améliorer les normes s'appliquant à la sécurité sanitaire des aliments et sans endiguer la tuberculose bovine dans le réservoir animal. Une approche du type « Une seule santé / One Health » reconnaît l'interdépendance de la santé humaine, de la santé animale et de la santé de l'environnement et la nécessité de mobiliser toutes les disciplines et tous les secteurs pertinents.
- Instauration d'un programme de lutte contre la tuberculose bovine chez les caprins laitiers (projet de texte réglementaire), ces derniers cohabitent souvent avec les bovins et peuvent constituer un risque majeur (réservoirs, source de contamination) pour la récidive de la maladie. Ces caprins ne sont pas actuellement concernés par le dépistage allergique (IDR), leurs statut sanitaire vis-à-vis à la tuberculose est inconnu, ils participent à 23% de la production totale de lait de la wilaya, à savoir 5 millions de litres par an **(DSA, Ghardaïa, 2019)**, leurs lait est appréciés par la population locale, et qui peut constituer une vraie source de tuberculose extra-pulmonaire chez cette population.
- Le caractère chronique de la maladie accompagné de l'absence des symptômes, rend le diagnostique de la tuberculose difficile voire impossible, d'où la nécessité de l'instauration d'un contrôle périodique par l'IDR afin de limiter la propagation de la maladie à l'intérieur du troupeau et de délimiter les zones à risque.

Références Bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1 - A. Gérard Abadjian (2012): Pathologie générale (inflammation et cicatrisation « 03 »), Robbins: Basic Pathology, 9th Ed.PP Saint-Maur: Anatomie Pathologique Générale—UPMC.

2- A.Benatallah (2009): Enquête épidémiologique sur la tuberculose bovine dans la wilaya d'Alger (Mitidja), 7ièmes journées des sciences vétérinaires,ENSV/Alger.
https://www.ensv.dz/wp-content/uploads/2016/01/7JSV_program.pdf

3- Acha PN., Szyfres B (2005): Tuberculose zoonotique In : Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux, Editions OIE (Organisation Mondiale de la Santé Animale), Paris, 261-278.

4- AIM 26/12/1995 (1995): Arrêté interministèriel, fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la tuberculose bovine : Journal Officiel de la République Algérienne N^0 65 du 30 Octobre 1996, page : 13.

5- AIM 26/12/1995 (1995): Arrêté interministèriel, fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose bovine : Journal Officiel de la République Algérienne N^0 65 du 30 Octobre 1996, page : 16.

6- AIM 06/03/1999 (1999): Arrêté interministèriel, relatif aux mesures de lutte applicables en cas de fièvre aphteuse : Journal Officiel de la République Algérienne N^0 21 du 29 Mars 1999, page : 22.

7- AnGR. INRAA (2003): Rapport national sur les ressources génétiques animales, Algérie (commission nationale AnGR).
https://www.fao.org/3/a1250e/annexes/CountryReports/Algeria.pdf

8- Anetti, Nigsch., Anne, Luginbuhl., Alexandera, Briner., Dominique, Suter., (2014) «Manuel de dépistage de la tuberculose bovine : anomalies détectables lors du contrôle des viandes », office fédérale de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV), 303 Berne, Suisse, P40

9- AZZI M et BOUCETTA T., (1992): Contribution à l'étude du comportement alimentaire du dromadaire (*Camelus dromedrus*) en fonction de la saison (Hiver, Printemps) au Sahara Septentrional, (cas de la région de Ouargla). Mémoire d'ingénieur d'Etat en Agronomie Saharienne. I.N. F. S. A. S. Ouargla. 63P.

10- B. Garin-Bastuji (2009): Emergence of a clonal lineage of Brucella abortus biovar 3 in clinical cases in Spain. Journal of clinical microbiology. Volume 47, issue 8, pages 2687-2688.

11- Belli. S (2012): La filière lait dans la région de Ghardaïa : état et perspectives. Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie Saharienne.

F.S.N.V.S.T.U.Ouargla.87P.

12- Benet et Al (2008): "la tuberculose animale " polycopié des unités de maladies contagieuses des écoles vétérinaires françaises, Mérial, 74P.

13- Benet et Al (2009): Lutte contre la tuberculose bovine en France de 1954 à 2004 : analyse de la pertinence épidémiologique de l'évolution de la réglementation. *Epidémiol. et santé anim.*, 50, 127-143.

14- Benet, J,J (2010): La tuberculose. Polycopié des Ecoles Nationales Vétérinaires françaises, Paris : Mérial, 79 p.

15- Benet et Praud A et Al, (2013): La tuberculose animale. Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Écoles Nationales Vétérinaires françaises, Mérial (Lyon), 100p.

16- Benaïssa, A et Benaouf, H (1984): "Prophylaxie de la brucellose bovine dans les unités d'élevage du secteur socialiste de la wilaya de Annaba de 1976 à 1982, plan de lutte, résultats et recommandations". Develop. biol. Standard, Vol. 56, (S. Karger, Basel), 727-735.

17- Benaouf, H et Al (1990): "Situation et évolution de la brucellose dans l'est algérien de 1976 à 1990, enquête épidémiologique et programme de lutte", Séminaire sur les Brucelloses, Ghardaïa 14 et 15 novembre 1990.

18- Biet et Al (2005): Zoonotic aspects of Mycobacterium bovis and Mycobacterium avium-intracellulare complex (MAC), Vet. Res., 36, 13-25.

19- Boisseleaud et Al (1999): La tuberculose bovine : Choix, interprétation de l'IDC. Bulletin des G.T.V., n°2, Juillet-Août-Septembre 1999, 127/130, 53-56.

20- Boudilmi B, Benhabyles (1991): "La brucellose: données fondamentales", R.E.M., vol III, N°2, INSP.

21- Boulahbal et al, (1998): La tuberculose humaine à Mycobacterium bovis en France durant l'année 1995. Bull. Epidemiol. Hebd. (Paris), 48, 207-208.

22- Bulletin sanitaire vétérinaire.DSV.MADR (2002):
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/remesa/library/3_Bulletin%20Sanitaire%20V%C3%A9t%C3%A9rinaire%20Juin%202002.pdf

23- Bulletin sanitaire vétérinaire.DSV.MADR (2011):
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/remesa/library/3_Bulletin%20Sanitaire%20V%C3%A9t%C3%A9rinaire%20Juin%202011.pdf

24- Bulletin sanitaire vétérinaire.DSV.MADR (2013):
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/remesa/library/Mai2013.pdf.

25- Bulletin sanitaire vétérinaire.DSV.MADR (2017):
http://madrp.gov.dz/telecharger/bulletin-sanitaire/

26- Cattoir, V. (2004): Identification moléculaire des mycobactéries et détection de la résistance aux antibiotiques. Annales de Biologie Clinique, Vol. 62, (4), 405-413.

27- Cherif, A, Benelmouffouk, A et Doudou, A. (1986): "Consommation de fromage de chèvre et brucellose humaine à Ghardaïa (Algérie)", Arch. Inst. Pasteur. Algérie. T 55, 9-14.

28- CNLCT . (1996): centres nationaux de lutte contre la tuberculose du New-jersey Medical School. « Brief history of tuberculosis », www.umdnj.edu/nbcweb/history.html.

29- Cosivi et al. (1998): Zoonotic tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in developing countries. *Emerging Infect. Dis.,* 4, (1), 59-70.

30- Coyne . (1989): Le M'Zab Ed. Adolphe jourdon, Algérie, 41 p.

31- Décret exécutif N^0 95-66 du 22/02/1995. (1995): fixant la liste des maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leur sont applicables, Journal Officiel de la République Algérienne N^0 12 du 05 Mars 1995, page : 12.

32- Diagne Samba Tew. (2009): Contribution à l'étude de la tuberculose bovine aux abattoirs de Dakar (Sénégal) : identification biochimique et biomoléculaires de 09 souches de mycobactéries. Mémoire de médecin vétérinaire. Ecole inter-etats des sciences et médecine vétérinaires de Dakar.130P.

33- DSA, Ghardaïa. (2010): direction des services agricoles de la wilaya de Ghardaïa, rapport d'activité annuelle. Doc. Multi-graphié.

34- DSP, Ghardaïa. (2020): direction de la santé et de la population de la wilaya de Ghardaïa, Bilans annuels des maladies à déclarations oligatoires.

35- DSV, MADR, (2019): direction de services vétérinaires auprès du Ministère de l'Agriculture et du developpement rural. Situation sanitaire « Fièvre Aphteuse » en Algérie, atelier FA, 28-29 Novembre, Alger.

36- DPAT, (2005): Atlas de la Wilaya de Ghardaïa. Ed. El-Alamia, 142 P.

37- ENVF, (1986): Tuberculose animale, polycopié. écoles nationales vétérinaires françaises. Unité des maladies contagieuses.

38- ENVF, (1990): Tuberculose animale, polycopié. écoles nationales vétérinaires françaises. Unité des maladies contagieuses.

39- EUFMD.FAO, (2018): Commission européenne de lutte contre la fièvre aphteuse: Formation en ligne: Investigations sur la fièvre aphteuse. https://eufmdlearning.works/mod/page/view.php?id=9010.

40- Gallgher et al. (1998): Mycobacterial diseases in : zoonoses, biology, clinical practice, and pulic health control", Oxoford university press.

41- Groupement de défence sanitaire 18 du Cher, France. (2014): http://externe.gds41.fr:8181/Tuberculose/Tuberculose.BV.1.html

42- Guiard. (2008): " Synthèse des antigènes présentés par la proteïne CD1, analogue des sulfoglycolipides diacylés mycobactériens vers un nouveau vaccin contre la tuberculose " thèse de doctorat en chimie organique, Toulouse, Université Paul Sabatier, 191P.

43- Haddad et al. (2008): Les zoonoses infectieuses. Polycopié des unités des maladies contagieuses des Ecoles Vétérinaires Françaises Lyon :Mérial.-182p.

44- Hashim et al. (2012): Tuberculosis control in the United Kingdom: Completion of treatment is the key. *The Health* **3**(1): 31-32.

45- Humblet et al. (2009): Classification of worldwide bovine tuberculosis risk factors in cattle : a stratified approach. *Vet. Res.,* 40 (5) : 50.

46- Koch et al. (1882): " The etiology of tuberculosis by Dr Robert Koch, Zentralbl bakteriol microbial Hyg (A).V.19, $n^0$251, (1882), 287-296. .

47- Liebana et al. (2000): Cellular interactions in bovine tuberculosis : release of active mycobacteria from infected macrophages by antigen-stimulated T cells. *Immunology*, 99, 23-29.

48- Maeder. (2008): Etude de la tuberculose chez le sanglier. Thèse de doctorat. École nationale vétérinaire d'Alfort.

49- Moyen et al. (2011): Utilisation de la PCR pour le diagnostic de la tuberculose bovine. *Point vét. Expert rural*, 42, (312), 68-72.

50- Muller et al. (2013): Zoonotic *Mycobacterium bovis*-induced tuberculosis in humans. *Emerging Infect. Dis.,* 19, (6), 899-908.

51- Neill et al. (1994): Pathogenesis of *Mycobacterium bovis* infection in cattle. *Vet. Microbiol.* 40, 41-52.

52- Neill et al. (2001): Pathogenesis of tuberculosis in cattle. *Tuberculosis,* 81, (1-2), 79-86.

53- N. lounas. (2009): « Dépistage de la brucellose bovine dans la région centre durant dix ans de lutte (1995-2004) », Recueil des ateliers d'Epidémiologie Animale, novembre 2009**,** vol. 1, pp 60-64.

54- OIE. (2005): Chapitre 2.3.3. Tuberculose bovine – manuel terrestre de l'OIE.

55- OIE. (2008): Tuberculose bovine (Chapitre 2.4.7) *In :* Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres, Editions OIE (Organisation Mondiale de la Santé Animale), Paris, 6e édition, 745-760.

56- O.N.M, Ghardaïa (2013): Données climatiques de la région de Ghardaïa. Office National de la Météorologie.

57- Ozenda. (1977): Flore du Sahara Septentrional. Ed. Centre Nati. De Rech. Sci. (C.N.R.S.), Paris, 622 p.

58- Pollock et al. (1996): Dynamic changes in circulating and antigen-responsive T-cell subpopulations post- *Mycobacterium bovis* infection in cattle. *Immunology*, 87, 236-241.

59- Pollock et al. (2001): Immune responses in bovine tuberculosis. *Tuberculosis*, 81, (1/2), 103-107.

60- Pollock et al. (2005): Immune responses in bovine tuberculosis: towards new strategies for the diagnosis and control of disease. Vet. Immunol. Immunopathol., 108, 37-43.

61- Perrine Matrat. (2014): Evolution de la situation épidémiologique de la tuberculose bovine en cote d'or de 2009 a 2013. Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire. 134P.

62- Quevillon et al. (2013): Comparison of immune peripheral blood cells in tuberculin reactor cattle that are seropositive or seronegative for Mycobacterium bovis antigens. Vet. Immunol. Immunopathol., 153, (3–4), 194-201.

63- Rojas-espinosa et lovik. (2001): Mycobacterium leprae and Mycobacterium lepraemurium infections in domestic and wild animals. Rev-Off. Int. Epizoot., 20, (1), 219-251.

64- Sahraoui et al. (2009) : La tuberculose bovine et son impact sur la santé humaine, Thèse de doctorat, institut des sciences vétérinaires (Taref), 2009, 155P.

65- Salmen. (2006): Pneumologie. (Ed) ESTM. France. 315P.

66- Steven et al. (2014): "Microbiology of Waterborne diseases", chapter nine: mycobacterium, Elsevier Ltd, (2014), 177-196.

67- Thorel. (2003): Tuberculose *In* : Lefèvre PC., Blancou J., Chermette R. (coordonnateurs) Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail – Europe et régions chaudes, Editions Tec et Doc et Editions Médicales Internationales, Paris, 927-949.

68- Vordermeier et al. (2006): The BOVIGAM® assay as ancillary test to the tuberculin skin test. *Government Veterinary Journal*, 16, (1), 72-80.

69- Ward et al. (2006): Farm husbandry and the risks of disease transmission between wild and domestic mammals: a brief review focusing on bovine tuberculosis in badgers and cattle. *Animal Science*, 82, (6), 767-773.

70- Ward et al. (2010): Farm husbandry and badger behaviour: opportunities to manage badger to cattle transmission of *Mycobacterium bovis*? *Prev. Vet. Med.*, 93, 2–10.

71- Zink et al. (2003): "Characterization of mycobacterium tuberculosis complex DNAs from Egyptian mummies by spoligotyping", j.clin. Microbiol, (2003), 356-367.

Annexes

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme Hospitalière

INSTITUT PASTEUR D'ALGERIE

Laboratoire d'Anatomie et de Cytologie Pathologiques Vétérinaires

DR. Y. BENALI

IPA N° : V45/15

Animal : Vache

Age : 4 ans.

Vétérinaire traitant : Dr KETILA Ishak (AVN N°07205).

Nom du propriétaire : Mr YAHIA Mahfoud

Nature du prélèvement : autopsie

Siège du prélèvement : Foie, poumon, ganglions lymphatiques thoraciques.

Date réception : 17/12/15 **Date remise :** 29/12/15

COMPTE RENDU

Cher confrère,

Vous nous avez adressé des prélèvements divers congelés issus de l'abattage d'une vache âgée de 4 ans pour une suspicion de tuberculose.

Les prélèvements n'ont été fixés au formol qu'après leur décongélation.

Un examen macroscopique à été effectué sur les différents prélèvements adressés :

Pot n°01 identifié tubercule pulmonaire et hépatique, contenant :

- Un fragment hépatique comportant une lésion nodulaire blanchâtre de 3.1 cm de diamètre de consistance ferme.
- Un fragment pulmonaire, montrant la présence de lésions nodulaires granulomateuses blanc jaunâtres de 0.5 à 1.5 cm de diamètre de consistance ferme. A la coupe ces granulomes montrent des foyers de nécrose caséeuse.

Pot n°02 identifié tubercule thoracique, contenant :

- Une chaine ganglionnaire de 06 ganglions lymphatiques et une chaine ganglionnaire de 12 ganglions lymphatiques de 0.2 à 2.5 cm de diamètre, de couleur blanche hétérogène et de consistance diminuée. A la coupe ces ganglions lymphatiques présentent un aspect caséeux.

Pot n°03 identifié lésion suspecte tuberculose bovine, contenant :

- Un nodule (ganglion lymphatiques ?) de 6 cm de diamètre de couleur blanche hétérogène et de consistance diminuée. A la coupe on note la présence de multiples foyers de nécrose casseuse de tailles variables.

Pot n°04 identifié ganglion thoracique tuméfié, contenant :

- Un nodule ganglionnaire de 3.7 cm de diamètre de couleur blanche hétérogène de consistance diminuée. A la coupe on note la présence de multiples foyers nécrotiques (nécrose caséeuse).

Un examen histopathologique a été effectué, après circulation, inclusion, coupe et coloration en hématéine éosine et en coloration AFB (Acid Fast Bacteria pour la mise en évidence des mycobactéries), il met en évidence des lésions semblables sur l'ensemble des prélèvements consistant en une altération de l'architecture tissulaire générale par des lésions granulomateuses (tubercules) non caséeuses « jeunes » et des lésions granulomateuses (tubercules) caséeuses « plus agées » multifocales à coalescentes d'intensité marquée à sévère selon l'échantillon examiné.

Les tubercules non caséeux sont formés d'un centre comportant des macrophages épithelioïdes et de cellules géantes multi nucléées de type Langhans, entourés de lymphocytes, plasmocytes et macrophages et d'une capsule fibreuse périphérique.

Les tubercules caséeux quant à eux, sont formés d'un centre nécrotique caséeux comportant des débris de polynucléaires neutrophiles, quelques mycobactéries (visibles en coloration AFB), des lipides d'origine bactérienne, entourés de cellules géantes multi nucléées de type Langhans en périphérie de la lésion et d'une capsule fibreuse fréquemment infiltrée de lymphocytes et de plasmocytes.

Certains granulomes sont le siège d'une calcification dystrophique.

Conclusion :

Hépatite, pneumonie, et lymphadénite granulomateuses multifocales à coalescentes, marquées à sévères chroniques actives.

Lésions histopathologiques compatibles avec une Tuberculose.

Le diagnostic est conforté par la mise en évidence sur certaines coupes de l'agent causal (mycobactéries) par la coloration AFB.

Résultats valables dans la limite des échantillons reçus.

Institut Pasteur d'Algérie
Chef de Laboratoire d'Anatomie
et de Cytologie Pathologiques
Vétérinaires
Dr. Yasmine BENALI

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة الفلاحة والتنمية الريفية

ولاية غرداية
مديرية المصالح الفلاحية
مصلحة المفتشية البيطرية للولاية

أمر بالذبح الصحي لسبب داء سل الابقار
رقم 2020/03 بتاريخ 2020/02/09 (1)

تبعا لإثبات الإصابة، بعد **عملية نزع السلين « IDT »**، ليوم 2020/02/03 وقراءة التشخيص ليوم 2020/02/06 من طرف **د.كتيلة اسحاق، مفتش بيطري مكلف بشبكة الرقابة الوبائية** بالمفتشية البيطرية للولاية.
أنا الممضي أسفله **الدكتور رزوق طارق ، المفتش البيطري للولاية**، أصرح بأن **الابقار المشار لها ادناه** و التي بحوزة السيد المقيم ب **انتيسة** ، بلدية **بنورة** ، دائرة **بنورة** والحاملة للارقام التعريفية المذكورة أدناه، قد أثبتت اصابتها بداء السل ويجب ذبحها بتاريخ **2020/02/10**، في مسلخ بلدية **ضاية بن ضحوة.**

عدد الحيوانات التي عرضت إلى الكشف: 09

عـــدد الحيـــوانات المـــؤكد مرضـــها					
الأبقـــار			الأبقـــار		
الرقـــم	الجنـــس	العمـــر	الرقـــم	الجنـــس	العمـــر
3467	انثى	4 سنوات			
9706	انثى	4 سنوات			
7321	انثى	4 سنوات			
2752	ذكر	3 سنوات			

اسم ولقب المفتش البيطري للولاية
رقم التسجيل لدى السلطة البيطرية الوطنية
الختم والتوقيع

الدكتور طارق رزوق

Annexes

BOVITUBER® PPD

Suspension injectable pour bovins

zoetis

1. NOM ET ADRESSE DU TITULAIRE DE L'AUTORISATION DE MISE SUR LE MARCHÉ ET DU TITULAIRE DE L'AUTORISATION DE FABRICATION RESPONSABLE DE LA LIBÉRATION DES LOTS, SI DIFFÉRENT

Titulaire de l'autorisation de mise sur le marché:	Fabricant responsable de la libération des lots:
Zoetis France	CZ Veterinaria, S.A
10 rue Raymond David	La Relva s/n
92240 Malakoff	Porriño, Pontevedra
France	Spain

2. DÉNOMINATION DU MÉDICAMENT VÉTÉRINAIRE

BOVITUBER® PPD

Suspension injectable pour bovins

3. LISTE DE LA (DES) SUBSTANCE(S) ACTIVE(S) ET AUTRE(S) INGRÉDIENT(S)

Une dose de 0,1 ml contient :

Substance(s) active(s) :

Protéine purifiée de *Mycobacterium bovis* ..... 2 500 UI*
souche AN-5

(*) UI = Unités Internationales.

Excipient(s) :

Phénol ..... 0,5 mg

Tampon phosphate salin, glycérine,
eau pour préparation injectable,q.s.p. ..... 0,1 ml

4. INDICATION(S)

Chez les bovins âgés de 6 semaines ou plus :

- Diagnostic « *in vivo* » de la réaction immunitaire générée contre *Mycobacterium bovis*, agent de la tuberculose bovine (intradermo-tuberculination simple).

L'utilisation conjointe de tuberculine aviaire permet le diagnostic *in vivo* de la réaction immunitaire générée contre *M. bovis*, en différentiant les animaux réactifs à *M. bovis* de ceux rendus sensibles à la tuberculine bovine, suite à une exposition à d'autres mycobactéries ou genres associés (intradermo-tuberculination comparatif).

5. CONTRE-INDICATIONS

Aucune.

6. EFFETS INDÉSIRABLES

Dans les 3 jours suivant l'injection, une augmentation transitoire de la température peut être observée jusqu'à un maximum de 41,4°C.

La fréquence des effets indésirables est définie comme suit:

- très fréquent (effets indésirables chez plus d'1 animal sur 10 animaux traités)
- fréquent (entre 1 et 10 animaux sur 100 animaux traités)
- peu fréquent (entre 1 et 10 animaux sur 1 000 animaux traités)
- rare (entre 1 et 10 animaux sur 10 000 animaux traités)
- très rare (moins d'un animal sur 10 000 animaux traités, y compris les cas isolés)

Si vous constatez des effets secondaires, même ceux ne figurant pas sur cette notice ou si vous pensez que le médicament n'a été pas efficace, veuillez en informer votre vétérinaire.

7. ESPÈCE(S) CIBLE(S)

Bovins.

8. POSOLOGIE POUR CHAQUE ESPÈCE, VOIE(S) ET MODE D'ADMINISTRATION

Dose : 0,1 ml

Voie intradermique

Interprétation des résultats

Test intradermique simple

a) Résultat positif : s'il existe une augmentation supérieure à 4 mm de l'épaisseur du pli de la peau au niveau du site d'injection, ou s'il y a présence de signes cliniques comme œdème diffus ou étendu, exsudation, nécrose, douleur ou inflammation des conduits lymphatiques de la zone ou des nodules lymphatiques.

b) Résultat douteux : s'il n'y a pas de signes cliniques comme indiqués ci-dessus, et si l'augmentation de l'épaisseur du pli de la peau est supérieure à 2 mm et inférieure à 4 mm.

c) Résultat négatif : si l'augmentation de l'épaisseur du pli de la peau est inférieure à 2 mm, sans signes cliniques.

Les animaux présentant un résultat douteux au test intradermique simple devraient être retestés, après un temps minimum de 42 jours.

Les animaux qui n'auront pas de résultats négatifs lors de ce second test, devront être considérés comme positifs.

Les animaux présentant un résultat positif au test intradermique simple, devront être soumis au test intradermique comparatif, si un résultat faussement positif est suspecté.

Test intradermique comparatif avec les tuberculines bovines et aviaires utilisées conjointement :

a) Résultat positif : s'il existe une réaction positive à la tuberculine bovine PPD qui est supérieure à 4 mm par rapport à la réaction à la tuberculine aviaire, ou s'il y a présence de signes cliniques comme œdème diffus ou étendu, exsudation, nécrose, douleur ou inflammation des conduits lymphatiques de la zone ou des nodules lymphatiques.

b) Résultat douteux : s'il existe une réaction à la tuberculine bovine PPD douteuse, ou positive avec une réaction entre 1 et 4 mm supérieure à celle obtenue avec la tuberculine aviaire, et absence de signes cliniques.

c) Résultats négatifs : en présence d'un résultat négatif à la tuberculine bovine, ou en présence d'un résultat à la tuberculine bovine PPD douteux ou positif, mais dont la réaction est inférieure ou égale par rapport au résultat positif ou douteux à la tuberculine aviaire, avec absence de signes cliniques dans les deux cas.

Aucun autre produit, exception faite de la tuberculine aviaire, ne devrait être injecté avant, pendant ou après un test intradermique, dans une zone proche du site d'injection.

Les animaux présentant un résultat douteux au test intradermique comparatif qui ne sont pas éliminés par les autorités compétentes, devraient être soumis à un second test, après un temps minimum de 42 jours. Les animaux qui n'auront pas un résultat négatif à ce second test, devront être considérés comme ayant un résultat positif selon la législation européenne.

Des critères d'interprétations des résultats différents pourraient être appliqués en fonction des besoins des programmes nationaux d'éradication de la tuberculose bovine.

9. CONSEILS POUR UNE ADMINISTRATION CORRECTE

Bien agiter avant emploi.

Age d'administration :

A partir de 6 semaines.

Administration :

Le site d'injection doit être pincé et nettoyé. Un pli de peau dans la partie pincée doit être pris entre l'index et le pouce et mesuré avec un cutimètre à ressort, et noté. La dose du médicament devra être injectée par voie intradermique dans les couches profondes de la peau, dans un endroit défini entre le premier et le deuxième tiers de la nuque. Une injection correcte sera confirmée par la palpation d'un gonflement de la taille d'un petit pois, au site d'injection.

La distance entre deux injections (tuberculine bovine et tuberculine aviaire) dans le cas d'un test intradermique comparatif devrait être d'approximativement 12-15 cm. Chez les jeunes animaux, pour lesquels il n'y a pas suffisamment d'espace pour séparer les injections sur un côté de la nuque, une injection devra être effectuée de chaque côté de la nuque, au même endroit, au centre du tiers de la nuque.

L'épaisseur du pli de la peau au niveau du point d'injection doit être remesurée 72 ± 4 heures après injection, et notée.

10. TEMPS D'ATTENTE

Zéro jour.

11. CONDITIONS PARTICULIÈRES DE CONSERVATION

Tenir hors de la vue et de la portée des enfants.

À conserver et transporter réfrigéré entre 2 °C et 8 °C. Protéger de la lumière. Ne pas congeler.

Durée de conservation du médicament vétérinaire tel que conditionné pour la vente : 2 ans.

Durée de conservation après première ouverture du conditionnement primaire : Utiliser le flacon immédiatement

12. MISE(S) EN GARDE PARTICULIÈRE(S)

Précautions particulières pour chaque espèce cible :

Ne pas répéter le test avant qu'au moins 42 jours se soient écoulés depuis la précédente injection, afin d'éviter des résultats faussement négatifs dus à une perte de réactivité de la peau pendant la période de désensibilisation post-injection.

Lors de l'utilisation chez des animaux présentant une pathologie sévère chronique, l'intradermo-tuberculination peut ne pas donner de résultats.

Les animaux récemment infectés peuvent ne pas réagir à l'intradermo-tuberculination jusqu'à ce que la réponse immunitaire cellulaire soit développée (de 3 à 6 semaines après l'infection pour la plupart des animaux).

Chez les animaux ayant récemment vêlé, l'immunosuppression post-partum peut entrainer des résultats faussement négatifs.

Le test peut manquer de sensibilité lorsqu'il est utilisé chez les animaux récemment ou simultanément traités avec des immunosuppresseurs.

Précautions particulières d'utilisation chez l'animal :

Les résultats obtenus avec ce test devront être interprétés en prenant en compte d'autres résultats obtenus dans le cheptel, ainsi que les facteurs cliniques et épidémiologiques qui ont conduit à l'utilisation de ce test.

Précautions particulières à prendre par la personne qui administre le médicament aux animaux :

Une auto-injection accidentelle chez les personnes ayant été exposées à la tuberculine, soit lors d'une vaccination antituberculeuse précédente, soit lors d'une exposition environnementale, peut provoquer une réaction cutanée dans les 48 à 72 heures, sous la forme d'un œdème dur et dense. De légères démangeaisons, un gonflement ou une irritation au point d'injection sont des réactions fréquentes.

En cas de forte réaction ou de symptômes systémiques, consulter immédiatement un médecin et lui montrer la notice ou l'étiquette du produit.

Gestation et Lactation :

Bien qu'aucun test d'innocuité n'ait été réalisé en laboratoire sur des vaches en gestation ou en lactation, l'expérience du terrain indique que l'administration de produit n'a pas d'effet négatif sur les performances de la reproduction ou la lactation.

Interactions médicamenteuses ou autres formes d'interactions :

Aucune information n'est disponible sur l'innocuité et l'efficacité de ce médicament lorsqu'il est utilisé avec d'autres médicaments vétérinaires, exception faite de la tuberculine aviaire. La décision d'utiliser ce médicament, avant ou après un autre médicament vétérinaire, doit être prise au cas par cas.

Des précautions devront être prises lors de l'interprétation de tests réalisés sur des bovins qui ont été préalablement vaccinés contre la tuberculose bovine ou contre la maladie de Johne (paratuberculose), car une telle vaccination pourrait entrainer des résultats faussement positifs ou faussement négatifs avec l'intradermo-tuberculination.

Note : La vaccination des bovins contre la tuberculose est actuellement interdite dans l'Union Européenne. La vaccination des bovins contre la paratuberculose peut être interdite dans certains états membre de l'Union Européenne.

Surdosage (symptômes, conduite d'urgence, antidotes) :

Aucune réaction locale ou systémique, mise à part celles indiquées dans la rubrique « Effets indésirables » n'a été observée lors de l'administration d'une surdose.

Incompatibilités :

Ne pas mélanger avec d'autres médicaments vétérinaires

13. PRÉCAUTIONS PARTICULIÈRES POUR L'ÉLIMINATION DES MÉDICAMENTS VÉTÉRINAIRES NON UTILISÉS OU DES DECHETS DÉRIVÉS DE CES MÉDICAMENTS, LE CAS ÉCHÉANT

Les conditionnements vides et tout reliquat de produit doivent être éliminés suivant les pratiques en vigueur régies par la réglementation sur les déchets.

14. DATE DE LA DERNIERE NOTICE APPROUVEE

Mars 2018

15. INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

AMM n° FR/V/3689684 0/2014

Toutes les présentations peuvent ne pas être commercialisées.

Boîte de 1 flacon de 5 ml

Boîte de 10 flacons de 2 ml

Pour toute information complémentaire concernant ce médicament vétérinaire, veuillez prendre contact avec le représentant local du titulaire de l'autorisation de mise sur le marché.

Usage vétérinaire.

A ne délivrer que sur ordonnance