

TD05-24

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

☆☆☆☆☆☆

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES
(E.I.S.M.V.)

☆☆☆☆☆



ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHEQUE

N° : 24

Année: 2005

**Contribution à l'étude de la tuberculose bovine au Mali :
Enquête aux abattoirs de Bamako et de Mopti ; Isolement de
10 souches de *Mycobacterium bovis***

THESE

Thèse présentée et soutenue publiquement le 7 juillet 2005
devant la faculté de médecine, de pharmacie et d'odonto-stomatologie de dakar
pour obtenir le grade de **DOCTEUR VETERINAIRE** (diplôme d'état)

Par

Madou Dao

Né le 4 décembre 1972 à Sikasso (MALI)

JURY

Président :

Monsieur Moussa Fafa CISSE

Professeur à la Faculté de Médecine,
de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar

**Directeur de Thèse
et Rapporteur :**

Monsieur Ayayi JUSTIN AKAKPO

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Membres :

Madame Aïssatou GAYE DIALLO

Professeur à la Faculté de Médecine

Madame Rianatou BADA ALAMBEDJI

Maître de Conférences agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar



ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERNAIRES DE DAKAR

BP 5077 - DAKAR (Sénégal)
Tél. (221) 865 10 08 - Télécopie (221) 825 42 83

COMITE DE DIRECTION

LE DIRECTEUR

- Professeur François Adébayo ABIOLA

LES COORDONNATEURS

- Professeur Moussa ASSANE
Coordonnateur des Etudes
- Professeur Malang SEYDI
Coordonnateur des Stages et
de la Formation Post-Universitaires
- Professeur Germain Jérôme SAWADOGO
Coordonnateur Recherches et Développement

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHEQUE

Année Universitaire 2004-2005

PERSONNEL ENSEIGNANT

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**

☞ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**

☞ **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV (PREVU)**

PERSONNEL ENSEIGNANT

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DE DEPARTEMENT : Professeur Cheikh LY

SERVICE ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Serge N. BAKOU	Maître - Assistant
Ismail SY	Docteur Vétérinaire Vacataire
Moustapha AHAMET	Docteur Vétérinaire Vacataire
Galbert Simon NTEME ELLA	Docteur Vétérinaire Vacataire

SERVICE CHIRURGIE – REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Alain Richi KAMGA WALADJO	Assistant
Nicole Edwige NEZZI	Monitrice

SERVICE ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Maître de Conférences agrégé
Kora Brice LAFIA	Moniteur

SERVICE PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Assistant
Ibrahim Mahmat SALLE	Moniteur

SERVICE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Yaméogo NONGASIDA	Assistant
Papa Serigne SECK	Moniteur
Alpha Amadou DIALLO	Moniteur

SERVICE ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHO	Maître de Conférences Agrégé
Arsène ROSSILET	Assistant
Joachim TONONGBE	Moniteur

DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT : PROFESSEUR LOUIS JOSEPH PANGUI

1. SERVICE HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)

Malang SEYDI	Professeur
Mlle Bellancille MUSABYEMARIYA	Assistante
Khalifa Babacar SYLLA	Attaché de recherche
Sam Patrice MADJIKAM	Docteur Vétérinaire Vacataire
Olivier BAHORO-SARANZI	Moniteur

SERVICE MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Mme Rianatou ALAMBEDJI	Maître de Conférences Agrégée
Mlle Nadège DJOUPA MANFOUMBY	Docteur Vétérinaire Vacataire
Charles Olivier GOMSU DADA	Moniteur

SERVICE PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Oubri Bassa GBATI	Assistant
Gael Darren MAGANGA	Moniteur

SERVICE PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE-CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET	Professeur
Yacouba KANE	Assistant
Mme Mireille KADJA WONOU	Assistante
Gana PENE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Omar FALL	Docteur Vétérinaire Vacataire
Charles Benoît DIENG	Docteur Vétérinaire Vacataire
Ndéye Sokhna KEITA	Monitrice
Boubacar OUEDRAOGO	Moniteur

SERVICE PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François Adébayo ABIOLA	Professeur
Félix Cyprien BIAOU	Maître - Assistant
Assiongbon TEKOU AGBO	Attaché de recherche
Basile MIDINHOUEVI	Moniteur

DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : Professeur YALACE YAMBA KABORET

2. BIBLIOTHEQUE

Mariam DIOUF

Documentaliste

SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR

Technicien

OBSERVATOIRE DES METIERS DE L'ELEVAGE

Yao AKPO

Arsène MEBA MEFOUA

Docteur Vétérinaire Vacataire
Moniteur

DEPARTEMENT SCOLARITE

El Hadj Mamadou DIENG

Franckline ENEDE

Vacataire

Monitrice

PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

3. BIOPHYSIQUE

Mme Sylvie SECK GASSAMA

Maître de Conférences Agrégée
Faculté de Médecine et de Pharmacie
UCAD

BOTANIQUE

Antoine NONGONIERMA

Professeur
IFAN – UCAD

AGRO-PEDOLOGIE

Alioune DIAGNE

Docteur Ingénieur
Département « Sciences des Sols »
Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie
(ENSA THIES)

ZOOTECHE

Abdoulaye DIENG

Docteur Ingénieur
Enseignant à ENSA - THIES

Léonard Elie AKPO

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

Kalidou BA

Docteur Vétérinaire
(Ferme NIALCOULRAB)

H I D A O A

NORMALISATION ET ASSURANCE QUALITE

Mme Mame S. MBODJ NDIAYE

Chef de la division Agro-Alimentaire
de l'Institut Sénégalais de Normalisation

ASSURANCE QUALITE – ANALYSE DES RISQUES DANS LES REGLEMENTATIONS

Abdoulaye DIAWARA

Ousseynou Niang DIALLO

Mme Bénédicte SISSOKO

Direction de l'Elevage
du Sénégal

Cabinet Afrique Management Conseil
(A.M.C.)

ECONOMIE

Oussouby TOURE

Sociologue

PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

4. ANATOMIE

Mohamed OUASSAT

Professeur
I.A.V. Hassan II (Rabat) Maroc

TOXICOLOGIE CLINIQUE

A. EL HRAIKI

Professeur
I.A.V. Hassan II (Rabat) Maroc

PATHOLOGIE MEDICALE

Marc KPODEKON

Maître de Conférences Agrégé
Université d'ABOMEY-CALAVI (Bénin)

PARASITOLOGIE

Sahidou SALIFOU

Maître de Conférences Agrégé
Université d'ABOMEY-CALAVI (Bénin)

BIOCHIMIE

Georges Anicet OUEDRAOGO

Professeur
Université de BOBO-DIOULASSO
(Burkina Faso)

HYDRAULIQUE PASTORALE

Oumarou DAWA

Docteur Vétérinaire
Inspecteur Général à Yaounde
(Cameroun)

PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Mohamed BOUSLIKHANE

Institut Agronomique et Vétérinaire
(I.A.V.) Rabat (Maroc)

PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV (Prévu)

5. MATHÉMATIQUES

S.S. THIAM

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques UCAD

PHYSIQUE

I. YOUM

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

T.P.
A. FICKOU

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

CHIMIE ORGANIQUE

Abdoulaye SAMB

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

CHIMIE PHYSIQUE

Serigne Amadou NDIAYE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

T.P. CHIMIE
Rock Allister LAPO

Assistant
EISMV - DAKAR

BIOLOGIE VÉGÉTALE

K. NOBA

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

BIOLOGIE CELLULAIRE

Serge N. BAKOU

Maître - Assistant
EISMV - DAKAR

EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Karamoko DIARRA

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

PHYSIOLOGIE ANIMALE

Moussa ASSANE

Professeur
EISMV – DAKAR

ANATOMIE COMPAREE DES VERTEBRES

Cheikh T. BA

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

BIOLOGIE ANIMALE (T.P.)

Serge N. BAKOU

Maître - Assistant
EISMV - DAKAR

Oubri Bassa GBATI

Assistant
EISMV - DAKAR

GEOLOGIE

FORMATIONS SEDIMENTAIRES

Raphaël SARR

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

HYDROGEOLOGIE

A. FAYE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

TRAVAUX PRATIQUES

Franckline ENEDE

Monitrice

PERSONNEL ENSEIGNANT DU D.E.A – P.A

Coordination des stages et formation post – universitaires.
RESPONSABLE DU D.E.A.P.A : Professeur Malang SEYDI

MODULES

1- ZOOTECHNIE – ALIMENTATION

Responsable :

Ayao MISSOHOU

Maître de Conférences
EISMV – DAKAR

Intervenants :

François . A. ABIOLA

Professeur
EISMV – DAKAR

Moussa ASSANE

Professeur
EISMV – DAKAR

Yamba.Y KABORET

Professeur
EISMV – DAKAR

Germain. J. SAWADOGO

Professeur
EISMV – DAKAR

Ayao MISSOHOU

Maître de Conférences
EISMV – DAKAR

Serge N. BAKOU

Maître – Assistant
EISMV – DAKAR

Arsène ROSSILET

Assistant
EISMV – DAKAR

Abdoulaye DIENG

Ingénieur : ENSA - THIES

Alpha BA

Docteur Vétérinaire
(Ferme NIALCOULRAB)

Gana PENE

Docteur Vétérinaire Vacataire

2- SYSTEME DE PRODUCTION – ENVIRONNEMENT

Responsable :

Yamba.Y KABORET

Professeur
EISMV – DAKAR

Intervenants :

Moussa ASSANE

Professeur
EISMV – DAKAR

Yamba.Y KABORET

Professeur
EISMV – DAKAR

Eléonar Elie AKPO

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

Ayao MISSOHOU

Maître de Conférences
EISMV – DAKAR

Abdoulaye DIENG

Docteur Ingénieur : ENSA - THIES

Oumarou DAWA

Docteur Vétérinaire.
Inspecteur Général
MINEPIA à YAOUNDE (Cameroun)

Moussa FALL

Docteur Vétérinaire

Lamine GUEYE

Docteur Vétérinaire

3- REPRODUCTION – AMELIORATION GENETIQUE.

Responsable :

Papa El Hassan DIOP

Professeur
EISMV – DAKAR

Intervenants :

Moussa ASSANE

Professeur
EISMV – DAKAR

Papa El Hassan DIOP

Professeur
EISMV – DAKAR

Serge N. BAKOU

Maître – Assistant
EISMV – DAKAR

Alain Richi KAMGA WALADJO

Assistant
EISMV – DAKAR

Racine SOW

Chercheur à l'I.S.R.A

4- ECONOMIE – STATISTIQUES – EPIDEMIOLOGIE

Responsable :

Cheikh LY

Maître de Conférences
EISMV – DAKAR

Intervenants :

Cheikh LY

Maître de Conférences
EISMV – DAKAR

Justin Ayayi AKAKPO

Professeur
EISMV – DAKAR

Mohamed BOUSLIKHANE

Professeur
Institut Agronomique et Vétérinaire(I.A.V)
RABAT (Maroc)

Adrien MANKOR

Docteur Vétérinaire Chercheur

5- HYGIENE ET INDUSTRIES DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE(H.I.D.A.O.A)

Responsable :

Malang SEYDI

Professeur
EISMV – DAKAR

Intervenants :

Malang SEYDI

Professeur
EISMV – DAKAR

Rianatou BADA ALAMBEDJI

Maître de Conférences
EISMV – DAKAR

Youssef KONE

Maître de Conférences
Université – NOUAKCHOTT
(MAURITANIE)

Issakha YOUM

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

Belancille MUSABYEMARIA

Assistante
EISMV – DAKAR

Serigne.K.H.A SYLLA

Docteur Vétérinaire
Attaché de recherche – EISMV

Abdoulaye DIAWARA
Ousseynou Niang DIALLO

Ingénieurs à la DIRECTION
de l'Elevage du Sénégal

Mme Bénédicte SISSOKO

Consultante Cabinet Afrique Management Conseil(A.M.C)

IN MEMORIUM

❖ **A mon père Lamine Dao, à ma mère Djénebou Mallé et ma sœur Rokiatou Dao**

Chers parents vous avez été arrachés à notre affection très tôt. Mais notre pensée va vers vous tous les jours et nous continuerons sur la voie que vous aviez tracée.

Que Dieu le Tout Puissant vous accorde sa miséricorde et vous accueille dans son bonheur éternel. Amen

DEDICACES

- ☞ A ma mère : Korotoumou Sogoba
- ☞ A mes frères : Bourehima, Tahirou, Alassane, Moussa, soumaïla
- ☞ A mes sœurs : Fatoumata, Awa, Djelika, Aïssata, Maïmounatou, Assanatou, Batogoma
- ☞ A mes oncles : Adama Dao à la direction de la Pharmacie Populaire du Mali à Bamako; Nouhoum Mallé et Zoumana Sogoba cultivateurs à Bla; Dr Mamadou Dembelé à la direction Nationale de la Santé Publique à Bamako
- ☞ A ma tante : Fatoumata Dao à Bla
- ☞ A mes cousins et cousines : Sitan Mallé à Koutiala; Sidiki Dembelé dit Vieux commerçant à Sikasso ; Seni Dao à la Pharmacie Populaire du Mali, Bakary Mallé vétérinaire à Kolondièba; Souleymane Dembéle technicien de génie rural à la mine d'or de Morula.
- ☞ A mes beaux frères : Moussa Traoré agriculteurs à Kignan, Alassane Fané commerçant à Abidjan
- ☞ A mes amis : Mamadou Togola comptable à la primature; Ali Traoré professeur d'arabe à Yanfolila; Abdoulaye Sanogo médecin à l'hôpital de Koutiala; Kassim Koné professeur de français à Sikasso; Ntio Augustin Augustin Cissé sociologue au Centre Djoliba de Sikasso.
- ☞ A tous les amis maliens de l'EISMV de Dakar : Dr Kadioliou Fofana, Dr Moussa Traoré, Dr Hamidou Yalcouyé, Dr Boubacar Ouedraogo
- ☞ A mes camarades de Classe : Dr Michel Dione, Dr ISMAILI SY, Dr Simplicie Bosco, Dr. Oumarou Djoffo.
- ☞ A la 31^{ème} Promotion de l'E.I.S.M.V
- ☞ A l'Amicale des Etudiants maliens de Dakar
- ☞ A l'Amicale des Etudiants Vétérinaires de Dakar (A.E.V.D.)

REMERCIEMENTS

- ☞ Au Directeur et à tout le corps enseignant de l'E.I.S.M.V
- ☞ Au Pr. Ayayi Justin AKAKPO, mon directeur de thèse
- ☞ Au Docteur Bassirou Bonfoh (INSAh de Bamako)
- ☞ Au Pr. Germain SAWADOGO, Accompagnateur de la 31^{ième} promotion de l'E.I.S .M.V
- ☞ Au Docteur Bouna NIANG, Président de l'OIE et Parrain de la 31^{ième} promotion de l'E.I.S.M.V
- ☞ Au ministère du Développement Rural du Mali
- ☞ A l'Ambassade du Mali au Sénégal
- ☞ A la représentation de l'Union Européenne à Dakar
- ☞ Au Dr Ery COULIBALY chargé de Mission au ministère de l'élevage et de la pêche;
- ☞ A l'Equipe de Bacteriolo-virologie de l'hôpital Aristide le Dentec en occurrence
Professeur Aïssatou Gaye Diallo; Dr Moctar Dieng; Yacine Fall.
- ☞ A tous les étudiants Vétérinaires Maliens à Dakar

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

Que toutes et tous retrouvent ici, l'expression de ma profonde reconnaissance.

A NOS MAITRES ET JUGES

A notre Maître et Président de jury,

M. Moussa Fafa CISSE Professeur à la faculté de Médecine, de pharmacie et d'Onto-Stomatologie de Dakar.

Vous avez spontanément accepté de présider ce jury de Thèse malgré vos multiples sollicitations.

Veillez trouver ici l'assurance de notre sincère gratitude et de notre profond respect.

A notre maître, Directeur et Rapporteur de thèse,

M. Ayayi Justin Akakpo Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar.

Vous avez guidé et encadré ce travail avec un doigté scientifique qui fait l'unanimité. Votre approche facile, votre simplicité et votre rigueur ont été d'un apport précieux et hautement profitable pour nous.

Soyez assuré de notre admiration et de notre profonde reconnaissance.

A notre maître et juge

M^{me} Rianatou Bada Alambedji Maître de Conférence Agrégée à l'E.I.S.M.V. de Dakar.

Vous avez accepté de siéger dans notre jury de thèse. Votre disponibilité et votre amour du travail bien fait, sont remarquables et exemplaires.

Veillez, accepter nos sincères remerciements.

A notre maître et juge

M^{me} Aïssatou Gaye Diallo Professeur à la faculté de Médecine, de pharmacie et d'Onto-Stomatologie de Dakar..

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail de Thèse malgré vos multiples occupations.

Veillez trouver ici l'expression de notre profonde admiration

« Par délibération, la Faculté et l'Ecole ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation ni improbation ».

LISTE DES ABREVIATIONS

A.F.B : Abattoir Frigorifique de Bamako

B.A.A.R : Bacille Acido-alcool-resistant

B.C.G : Bacille de Calmete et Guerin

B.K : Bacille de Koch

C.F.A : Communauté Financière d'Afrique

C.S : Cyclosérine

D.R.S : Direction Régionale de Santé

F.E.D : Fonds Européen de Développement

F.C : Fixation du Complément

I.D.C : Intra-dermo-tuberculation Comparative

I.D.S : Intra-dermo-tuberculation Simple

I.D₂ : Intra-dermo-tuberculation Seconde

IPR/IFRA : Institut Polytechnique Rural / Institut de Formation et de
Recherche Appliquée

kg : Kilogramme

km : Kilomètre

l : Litre

l.j : Loewenstein Jensen

m : Mètre

M.G.I.T : Mycobacterium Grown Indicator Tube

mg : Milligramme

mm : Millimètre

mn : Minute

N.A.D : Nicotinamide Adénine Dinucléotide

O.I.E : Office International des Épizooties

O.M.S : Organisation Mondiale de la Santé

P.A.S : Acide para amino salicylique

P.P.C.B : Péripleumonie Contagieuse Bovine

P.I.B : Produit Intérieur Brut

U.V : Ultra-Violet

S : Seconde

S.I.D.A : Syndrome Immuno Déficience Acquise

TB₁ : Thiosemicarbozone=Thiacetazone

TCH : Hydraside de l'acide-2-thiophène carboxylique

T : Tonne

U.S.A: United States Of America

V.I.H : Virus Immuno déficience Humaine

LISTE DES CARTES ET FIGURES

Figure 1: Interrelation entre la tuberculose humaine et animale.....	19
Figure 2: Carte du Mali.....	30
Figure 3: Carte climatique du Mali.....	32
Figure 4: Fréquence d'atteinte tuberculeuse des organes à Bamako.....	49
Figure 5: Fréquence d'atteinte tuberculeuse des organes à Mopti	49
Figure 6: Type de race bovine portant des lésions.....	50
Figure 7: Catégories animales ayant présentée des lésions à Bamako	51
Figure 8: Catégories animales ayant présentées des lésions à Mopti	52
Figure 9: Répartition par sexe des animaux abattus à Bamako.....	53
Figure 10: Répartition par sexe des animaux abattus à Mopti	54
Figure 11: Coupe d'un tubercule du poumon	56
Figure 12: Nodules milliaires sur le foie.....	57
Figure 13: Colonies sur milieu de L. Jensen.....	58
Figure 14: Test positif à la catalase.....	59
Figure 15: Test négatif à la niacine	60
Figure 16: Test positif au nitrate.....	60

LISTES DE TABLEAUX

Tableau I : Classification des mycobactéries selon le pouvoir pathogène	13
Tableau II : Caractéristiques des mycobactéries du complexe <i>tuberculosis</i>	15
Tableau III : Répartition des ruminants par région	33
Tableau IV: Caractères biochimiques distinctifs entre mycobactéries du complexe <i>tuberculosis</i> et mycobactéries atypiques.....	45
Tableau V : Principaux motifs de saisies aux abattoirs	46
Tableau VI : Cas de saisies partielles à l'abattoir frigorifique de Bamako	47
Tableau VII: Cas de saisies partielles à l'abattoir de Mopti	47
Tableau VIII: Répartition annuelle des saisies totales à Bamako	48
Tableau IX : Répartition annuelle des saisies totales à Mopti.....	48
Tableau X: Types de lésions rencontrées aux abattoirs de Bamako et de Mopti	55
Tableau XI: Résultats des cultures positives.....	58
Tableau XII: Relation coloration et cultures positives.....	58
Tableau XIII Souches de <i>Mycobacterium bovis</i> isolées aux deux abattoirs	61
Tableau XIV: Souche de Mycobactéries atypiques isolées aux deux abattoirs	62
Tableau XVI: Récapitulatifs des principaux résultats	63

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : Étude bibliographique	4
CHAPITRE I : Généralités sur la tuberculose	5
I Définition	5
II Répartition	5
III Espèces affectées	6
IV Agent étiologie	6
IV.1 Morphologie et structure des mycobactéries	6
IV.2 Caractères tinctoriaux des mycobactéries	7
IV.3 Caractères cultureux des mycobacteries	7
IV.3.1 Milieux de croissance usuelle	7
IV.3.2 Milieux gélosés	8
IV.3.3 Milieux liquides	9
IV.3.4 Caractéristiques des colonies	9
IV.4 Caractères biochimiques des mycobactéries	10
IV.5 Pouvoir Pathogène des bacilles tuberculeux	11
IV.6 Pouvoir antigène	11
IV.7 Pouvoir immunogène et allergène	12
IV.8 Différentes mycobactéries	12
IV.8.1 Principales espèces	12
IV.8.2 La classification	13
IV.9 Résistance des bacilles tuberculeux	14

IV.10 Etude de la sensibilité des mycobacteries	14
IV.11 Caracteristiques d'identification.....	14
V Épidémiologie.....	16
V.1 Épidémiologie analytique	16
V.1.1 Source et matières virulentes.....	16
V.1.1.1 Source de contagion.....	16
V.1.1.2 Matières virulentes	17
V.1.2 Réceptivité.....	17
V.2 Épidémiologie synthétique.....	18
VI Pathogénie	20
VI.1 Etape primaire (primo-infection)	20
VI.1.1 Stabilisation du complexe primaire.....	20
VI.1.2 Guérison du complexe primaire	21
VI.1.3 Généralisation précoce du complexe primaire	21
VI.1.2 Étape secondaire	22
VII Étude clinique.....	22
VII.1 Symptômes.....	22
VII.1.1 Symptômes généraux	22
VII.1.2 Symptômes locaux.....	23
VII.1.2.1 Tuberculose pulmonaire	23
VII.1.2.2 Tuberculose intestinale.....	23
VII.1.2.3 Tuberculose mammaire.....	23
VII.1.2.4 Tuberculose des organes génitaux	24
VII.1.2.5 Autres localisations	24
VII.2 Lésions	24

VII.2.1 Lésions macroscopiques.....	24
VII.2.1.1 tubercules	24
VII.2.1.2 infiltrations et épanchements.....	25
VII.2.2 Lésions microscopiques.....	25
VIII Diagnostic	26
VIII.1 Diagnostic sur le terrain.....	26
VIII.1.1 Diagnostic nécropsique	26
VIII.1.2 Diagnostic allergologique	26
VIII.2 Diagnostic de laboratoire	26
VIII.3 Autres méthodes.....	26
VIII.4 Diagnostic différentiel.....	27
IX traitement.....	27
X Prophylaxie	28
CHAPITRE II : L'élevage bovin au Mali	30
I Présentation du Mali.....	30
I.1 Population.....	31
I.2 Climat, végétation et faune	31
I.3 Relief et hydrologie.....	32
II Élevage au Mali.....	33
II.1 Répartition des effectifs ruminants	33
II.2 Mode d'élevage	33
II.2.1 Traditionnel.....	33
II.2.2 Elevage Encadré.....	34

II.2.3 Elevage moderne.....	34
II.3 Elevage bovin	34
II.3.1 Races exploitées.....	34
II.3.1.1 Zébus.....	34
II.3.1.1.1 Zébus à courte corne	34
II.3.1.1.2 Zébus à longue corne.....	35
II.3.1.2 Les taurins	35
II.4 Productions animales.....	35
II.4.1 Filière bétail/viande.....	35
II.4.2 Filière lait	36
II.4.3 Filière cuirs et peaux.....	36
II.5 Contraintes de l'élevage.....	36
II.5.1 Contraintes zootechniques et nutritionnelles.....	37
II.5.2 Contraintes sanitaires et pathologiques	37
II.5.2.1 Maladies parasitaires.....	37
II.5.2.2 Maladies virales	38
II.5.2.3 Maladies bactériennes.....	38
III Situation de la tuberculose bovine au Mali.....	38
III.1 Historique.....	38
III.2 Distribution.....	38
DEUXIEME PARTIE : Bactéries associées à des lésions tuberculeuses sur les carcasses de bovins aux abattoirs de Bamako et de Mopti au Mali.....	40

CHAPITRE I : Matériel et méthodes	41
I Matériel	41
I.1 Sur le terrain	41
I.1.1 Lieux de prélèvement	41
I.1.2 Matériel de prélèvement	41
I.1.3 Fiche d'enquête	41
I.2 Au laboratoire	42
I.2.1 Matériel	42
I.2.2 Réactifs chimiques	42
II Méthodes	42
II.1 Sur le terrain	42
II.1.1 Technique de prélèvement	42
II.1.2 Transport et conservation	42
II.2 Au laboratoire	43
II.2.1 Decontamination des prélèvements	43
II.2.2 Cultures des mycobactéries	43
II.2.3 Lecture des colonies	43
II.2.4 Tests biochimiques	44
II.2.4.1 Test à la catalase	44
II.2.4.2 Test à la niacine	44
II.2.4.3 Test à la nitrate réductase	45
III Analyse statistique	45
CHAPITRE II : Résultats	46
I Enquêtes sur le terrain	46

I.1	Importance des saisies dues à la tuberculose	47
I.1.1	Saisies partielles	47
I.1.2	Saisies totales.....	48
I.1.3	Répartition des saisies par organe à Bamako et à Mopti	49
II	Enquêtes aux abattoirs.....	50
II.1	Répartition des animaux ayant faits l'objet de saisies	50
II.1.1	Selon la race	50
II.1.2	Selon l'âge	51
II.1.3	Selon le sexe	53
II.2	Type de lésions rencontrées.....	54
II.2.1	Lésions caséuses	56
II.2.2	Lésions miliaires.....	57
II.2.3	Lésions associées	57
III	Résultats des analyses	57
III.1	Colorations des culots.....	57
III.2	Cultures.....	57
III.3	Relation entre coloration et cultures positives	59
III.4	Résultats des tests biochimiques	59
III.4.1.	Test à la catalase	59
III.4.2	Test à la niacine	60
III.4.3	Test à la nitrate.....	60
III.5.	Souches isolées.....	61
III.5.1.	Mycobacteries du complexe <i>tuberculosis</i>	61
III.5.1.	Mycobacteries atypiques	62
III.5.	Récapitulatif des résultats observés.....	63

CHAPITRE III : Discussions -Recommandations	64
I Discussions	64
I.1 Matériel et méthodes	64
I.1.1 Aux abattoirs	64
I.1 .2 Au laboratoire	64
I.2 Résultats.....	65
I.2.1.Enquête aux abattoirs	65
I.2.1.1.Fréquence des lésions	65
I.2.1.2.Races, âges et sexes des animaux tuberculeux	66
I.3 Importance de la tuberculose dans les saisies	67
I.4 Organes affectés	67
I.5 Analyse de laboratoire	68
I.5.1 Bacterioscopie	68
I.5.2 Cultures	68
I.6 Résultats biochimiques	68
I.6.1 Test à la catalase	68
I.6.2 Test à la niacine	69
I.6.3 Test à la niatrate réductase	69
I.6.4 Souches isolées	69
II Recommandations	71
CONCLUSION	74
BIBLIOGRAPHIE	75
ANNEXES	

INTRODUCTION

L'élevage est l'une des composantes la plus importante de l'économie des pays africains de façon générale et en particulier celle du Mali. Dans ce pays l'élevage occupe environ 20 % du P.I.B [27].

Il fournit de la viande, du lait, des cuir et peau, de la force de travail et de la fumure organique pour l'agriculture.

Cet élevage est aujourd'hui confronté à plusieurs difficultés au rang desquelles les pathologies animales [34] : Il s'agit des maladies parasitaires, virales et bactériennes. Parmi ces dernières il y a la tuberculose bovine qui fait l'objet de notre étude.

Selon l'O.M.S, La tuberculose est une maladie infectieuse, contagieuse, commune à l'homme et à de nombreuses espèces animales [48]. Elle est due à diverses espèces bactériennes appartenant au genre *Mycobacterium*.

Elle se caractérise cliniquement par une évolution le plus souvent chronique et un grand polymorphisme, anatomiquement par des lésions inflammatoires : les **tubercules**.

La tuberculose est une maladie présente dans toutes les parties du monde avec une fréquence variable d'un pays à l'autre.

Au Mali la tuberculose bovine a fait l'objet de peu d'étude. Les données existantes concernent les saisies de lésions aux abattoirs et la tuberculination effectuée sur quelques troupeaux laitiers de Bamako [4]; [9].

Mais aucune étude récente ne porte sur l'aspect expérimental à savoir l'isolement et l'identification des souches de mycobactéries impliquées dans cette maladie au Mali.

C'est pourquoi la présente étude vient à point nommé pour combler ce vide.

La tuberculose présente deux intérêts majeurs :

un intérêt hygiénique car la tuberculose fait partie des zoonoses majeures. En effet il existe une interrelation entre tuberculose animale et humaine. Cette interrelation a été confirmée par des études réalisées en Afrique par **Daborn et Coll.** qui rapportent la

présence du bacille tuberculeux bovins à un taux de 1-5 % chez des patients atteints de tuberculose [17].

Par ailleurs si cette maladie a connu un net recul en occident, elle est par contre en pleine recrudescence dans les pays sous-développés à cause de la dégradation des conditions de vie, et de l'avènement du V.I.H / SIDA [5]. Ainsi l'OMS estime que la tuberculose fait chaque année près de 3 millions de décès [48] ;

un intérêt économique à cause des baisses de production en viande et en lait qu'elle entraîne. Chez une laitière la baisse de production peut atteindre 10 à 25 % [2]. On note d'énormes saisies au niveau de nos abattoirs. Ce qui fait un manque à gagner pour les professionnels de la boucherie.

L'**objectif général** de cette étude est la préservation de la santé humaine;

Quant aux **objectifs spécifiques**, ils se résument comme suit :

- isoler et identifier les souches de mycobactéries pathogènes à partir de prélèvements animaux.
- élaborer un plan d'éradication de la maladie

La présente étude est divisée en deux parties :

- la première partie est consacrée à une étude bibliographique sur la tuberculose en générale et l'élevage bovin au Mali
- la deuxième porte sur le travail expérimental consacré à la tuberculose dans les abattoirs de Bamako et de Mopti.

PREMIERE PARTIE : Étude bibliographique

CHAPITRE I : Généralités sur la tuberculose

I Définition

La tuberculose est une maladie infectieuse, contagieuse, commune à l'homme et à de nombreuses espèces animales. Elle est due à diverses espèces bactériennes appartenant au genre *Mycobacterium* : *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum*, et *M. avium*.

Elle est caractérisée cliniquement par une évolution le plus souvent chronique et un grand polymorphisme, anatomiquement par des lésions inflammatoires : **les tubercules**

II Répartition

La tuberculose bovine est une maladie présente dans toutes les parties du monde avec une fréquence variable d'un pays à l'autre : en 1989 la prévalence annuelle en France était de 0,46% et une incidence annuelle de 0,23%. [8]. Cette maladie est actuellement rare dans la plupart des pays d'Europe. En Amérique du Nord (U.S.A) on note moins de 5 cas pour 100.000.

En Afrique, la tuberculose est répandue dans 33 (80%) des 43 pays membres africains de L'O.I.E [17].

A Madagascar Andriantsarafara rapporte en 1972 des pourcentages de saisie de poumons tuberculeux variant entre 0,7% et 45% selon les régions [3].

En Afrique du sud la prévalence est de moins de 2% du cheptel national et la maladie est plus fréquente dans les élevages laitiers [1].

Au Sénégal l'incidence de la tuberculose reste faible ; **Sarrat et Chambron** ont mené une enquête tuberculique sur 91 bovins dans la région de Mbour. Ils n'ont enregistré aucune réaction positive [13].

En Haute Volta (Burkina Faso) **Sere** obtient, lors des tuberculinations effectuées à Ouagadougou et dans certaines régions du pays, des taux d'infection allant jusqu'à 15 % [45]. Par contre en Afrique du nord la fréquence de la tuberculose est restée relativement faible [10].

III Espèces Affectées

Toutes les espèces de vertébrés peuvent être atteintes de la maladie avec une prédominance chez les bovins et les carnivores. Les animaux sauvages en particulier les ruminants sauvages (buffle, élan, Gnou...) constituent des réservoirs car ils échappent à tout contrôle [25]. Ils contribuent à disséminer le germe sur les pâturages, les points d'eau.

IV Agent étiologie

IV.1 Morphologie et structure

Les bacilles tuberculeux sont des bactéries classées dans l'ordre des actinomycetales, famille des mycobacteracées, genre *Mycobacterium*. Ce sont des bacilles immobiles, gram positif, non capsulés, ne sporulent pas.

Ils ont une forme rectiligne ou légèrement incurvée et de taille variable entre 2 -5 microns de long / 0,2- 0,5 microns. L'étude de la structure de la paroi au microscope électrique permet de distinguer notamment :

- le peptidoglycane, structure de base de toute bactérie,
- le mycolate d'arabinogalactane qui est un lipopolysaccharide élément dont les sucres sont attachés à des lipides spéciaux : les acides mycoliques qui constituent 20 % du poids sec; ce qui leur confère un caractère tinctorial particulier : l'Acido-alcool-résistance
- d'autres glycolipides : la cire D, le cord factor, les mycosines
- des protéines qui sont le support de l'activité tuberculique

Les caractères morphologiques des bacilles tuberculeux sont tels qu'en pratique, il est impossible de faire une distinction morphologique quelconque entre les diverses espèces de mycobactéries : L'observation d'éléments acido-alcool-résistant après coloration d'un produit pathologique par la méthode de ziehl-Neelsen ne peut conduire au diagnostic de la tuberculose, pour étayer ce dernier, il faut procéder à une identification précise de la mycobactérie en cause.

IV.2 Caractères tinctoriaux des mycobactéries

Les acides mycoliques jouent un rôle essentiel dans l'acido-alcool-résistance. En effet selon Barsdate et coll cité par Diop [20], une quantité minimale de fuschine pénètre dans le corps bactérien formerait des complexes avec le groupement carboxyl libre des acides mycoliques situés à la partie la plus externe de la bactérie.

Ces complexes constitueraient une barrière hydrophobe qui emprisonne la fuschine à l'intérieur du corps bactérien. La brillance de la coloration, par contre serait due à la grande quantité de Fuschine pénétrant à l'intérieur du bacille.

La technique de coloration la plus utilisée actuellement est la coloration de Ziehl-Neelsen **(Annexe.II)**.

IV.3 Caractères cultureux des mycobactéries

Comme la plupart des mycobactéries, les bacilles tuberculeux ne sont pas capables d'assurer leur propre croissance sur les milieux bactériologiques usuels et nécessitent l'emploi de milieux spéciaux [8].

Les cultures se développent lentement : 10 jours à 2 mois selon le type de bacille tuberculeux.

Par ailleurs certains types de mycobactéries dites à croissance rapide forment des colonies en moins de 7 jours. Pour la recherche des mycobactéries plusieurs milieux ont été proposés [49] et classés.

IV.3.1 Milieux de croissance usuelle

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

Les colonies qu'on obtient sur ces milieux sont lisses ou rugueuses. Certaines poussent vite (colonies eugoniques) et d'autres tardivement (colonies disgoniques). Leur teinte est soit blanchâtre ou soit crème beige ou pigmentée.

- Milieu de Loewenstein-Jensen,

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

- Milieu de Coletsos

Plus riche il contient de l'œuf entier, du glycérol et dans certains cas d'osséine. Ce milieu est indiqué pour les mycobactéries exigeantes (***M. bovis***). Ce milieu a l'avantage de contenir le pyruvate, les colonies sont d'apparition précoce, plus abondantes et plus développées.

Avantage des milieux à œuf : ces milieux sont sensibles, spécifiques et leur prix de revient est bas

Inconvénients : qualité variable, conservation de courte durée 1-3 mois à froid, leur opacité.

IV.3.2 Milieux gélosés (Middelbrook et Cohn)

Ces milieux sont semi-synthétiques et de degré d'enrichissement différent (7H10 et 7H11). En plus des éléments de base (sels minéraux, glucose, l'albumine de bovin) ces milieux contiennent des acides aminés, du pyruvate, de la catalase.

IV.3.3 Milieux liquides

- Milieu de Sauton

C'est un milieu totalement synthétique. Il est principalement constitué de sels minéraux, d'asparagine et de glycérine. Ce milieu sert à la production de B.C.G et de tuberculine. Les laboratoires spécialisés utilisent ce milieu pour la recherche.

- Milieu de Youmans

Il a la même composition de base que le milieu de Sauton. Il contient 10 % du sérum de Bœuf. C'est le milieu de choix pour la mesure de la sensibilité des mycobactéries aux antibiotiques.

- Milieu de Dubos au Tween,

Le milieu de Dubos est plus complexe, il est utilisé pour l'obtention de suspension homogène de mycobactéries.

IV.3.4 Caractéristiques des colonies

Les mycobactéries du complexe *tuberculosis* après avoir poussé sur les milieux de culture présentent les aspects suivants [20] :

M. tuberculosis

Cette souche est cultivée en aérobie stricte. Entre 10 et 21 jours de culture on obtient des colonies minuscules, arrondies, opaques dont la surface est lisse et de teinte blanchâtre. Quand les colonies sont bien développées, elles prennent un aspect verruqueux en chou-fleur, la teinte devient alors crème-beige. Leur diamètre peut varier de 5-10 millimètres.

L'activité biochimique de cette espèce est marquée par une production importante d'acide nicotinique. Elle réduit le nitrate en nitrite, sa catalase est détruite à 68°C.

M. bovis

Plus court, plus trapu, ***M. bovis*** porte des granulations sub-polaires dans les cultures âgées. A la coloration au Ziehl il apparaît rouge foncé. Les colonies sont typiques elles poussent lentement, blanches, lisses, dysgoniques, plates d'abord ensuite bombées, dissocient bien dans l'eau. Le pyruvate 0,3-0,5 % la stimule. La glycérine est défavorable à sa croissance.

Sur un plan biochimique, ***M. bovis*** produit de la catalase. Cet enzyme est thermolabile et produite en faible quantité. Il ne produit pas de niacine, pas de nitrate réductase, microaérophile.

M. africanum

Il est proche morphologiquement de ***M. tuberculosis*** mais sa croissance se rapproche plus à celle de ***M. bovis***. Les colonies sont nettement dysgoniques, très petites mais plates avec un bourgeon central. Elles ont une surface rugueuse, une teinte mate et se dissocie mal dans l'eau. Le pyruvate stimule leur croissance et dans ce cas on obtient des colonies eugoniques.

Mycobactéries atypiques

Elles poussent plus facilement que les souches précédentes, elles se caractérisent par l'aspect pigmentaire de leurs colonies. Elles ont une catalase thermoresistante.

IV.4 Caractères biochimiques des mycobactéries

L'étude des caractères biochimiques repose essentiellement sur la recherche de la production d'acide nicotinique, de nitrate réductase et d'une catalase [49]

- Acide nicotinique

Cet acide est produit dans le milieu par la mycobactérie. Certaines espèces produisent plus que d'autres d'où le niacin-test pour l'identification de *Mycobacterium tuberculosis*. En effet pendant sa croissance cette bactérie accumule l'acide nicotinique qui est un

précurseur formé au cours de la biosynthèse du N.A.D. Il est révélé par voie chimique sous forme de base de Schiff coloré en jaune.

- **Nitrate-réductase (Virtanen-Boivert)**

- **Activité catalasique**

La catalase est une enzyme soluble, intracellulaire avec différents types. Elle détruit les peroxydes formés au cours des réactions d'oxydation. D'autres tests complémentaires peuvent être réalisés. Il s'agit du test à l'uréase, à la bétagalactosidase, l'hydrolyse du Tween 80....

IV.5 Pouvoir Pathogène des bacilles tuberculeux

- Le pouvoir pathogène s'exprime par le développement d'une maladie chronique définie par une atteinte constante du tissu du système reticulo-histiocytaire et l'évolution d'une lésion quasi spécifique : le follicule tuberculeux.

- Il est variable dans les conditions naturelles selon le type de bacille et la nature de l'hôte. Déjà en 1901, au congrès de Londres **Koch, Schutz, et Smith** constatent que les bacilles bovins sont fortement virulents pour les bovidés alors que les bacilles humains sont presque inoffensifs pour ces animaux [16]. Ce pouvoir pathogène serait lié à la virulence; au facteur toxique comme **la cire D et le cord factor** qui n'interviennent qu'après lyse bactérienne.

Sur un plan expérimental le pouvoir pathogène peut être modifié : par exemple le **bacille de Calmette et Guérin (B.C.G)** est une souche de ***M. bovis*** totalement avirulent pour le Cobaye suite à plusieurs repiquages (230) sur milieu à la pomme de terre billée de 1908 à 1920. Cette souche sert depuis à la vaccination.

- Il est utilisable pour l'isolement et l'identification des bacilles tuberculeux

IV.6 Pouvoir antigène

Le pouvoir antigène s'exprime in vivo par la formation d'anticorps précipitants, agglutinants, FC.... Il est lié à la présence de molécules diverses (protéines, phosphatides,

polysaccharides) qui une fois extraites du corps bactérien, peuvent être utilisées dans les réactions sérologiques (Test de Takahashy)

IV.7 Pouvoir immunogène et allergène

L'infection par un bacille tuberculeux confère une immunité particulière dite immunité de surinfection démontrée par **Koch** en 1881 [8]. En effet l'immunité ne peut être engendrée que par des bacilles vivants et nécessite la persistance du bacille tuberculeux. L'immunité antituberculeuse se caractérise par une réponse humorale. Cette immunité ne joue pas un rôle protecteur. Seule l'activité des macrophages par les lymphocytes est protectrice. C'est une immunité exclusivement cellulaire et consiste à une activation des macrophages. L'immunité est dite de surinfection car nécessite la présence de bacilles vivants dans l'organisme tout en limitant leur dissémination et en résistant aux infections exogènes. Cet état immunitaire doublé de la présence de bacille caractérise un état spécifique de l'organisme appelé **hypersensibilité retardée**. On le met en évidence par des tests in vivo par injection de bacille (vivant ou mort) ou mieux d'extraits bacillaires (la tuberculine)

Il s'exprime par le développement d'une réaction d'hypersensibilité décelable grâce à des tests in vitro (Test de transformation lymphoblastique, inhibition de la migration des macrophages) et à des tests in vivo (tuberculation).

IV.8 Différentes mycobactéries

IV.8.1 Principales espèces

Trois espèces principales ont été successivement individualisées [8] :

- bacille de Koch humain (**Koch, 1884**): *Mycobacterium tuberculosis*
- bacille de Koch bovin (**Smith, 1896**): *Mycobacterium bovis* (autrefois *M. tuberculosis* variété *bovis*)
- bacille de Koch aviaire (**Rivolta, 1887**): *Mycobacterium avium* (autrefois *M. tuberculosis* variété *avium*). Ce dernier du fait de sa composition biochimique, ses propriétés culturales, pathogènes et antigènes se rapproche des mycobactéries opportunistes (dont il est actuellement considéré comme le chef de fil).

L'ensemble des mycobactéries peut être classé de plusieurs manières.

IV.8.2 Classification

Il existe plusieurs types de classification parmi lesquelles nous retiendrons :

- classification bactériologique qui est basée sur la croissance et la pigmentation;
- classification clinique qui distingue les mycobactéries en mycobactéries tuberculeuses, lépreuses et non tuberculeuses [20].
- classification basée sur le pouvoir pathogène (**tableau.I**)

Tableau I : Classification des mycobactéries selon le pouvoir pathogène

	Noms d'espèce	Signification Pathologique
Mycobactéries pathogènes	<i>M. tuberculosis</i>	++++ (tuberculose humaine)
	<i>M. bovis</i>	++++ (tuberculose bovine)
	<i>M. avium</i>	++++ (tuberculose aviaire)
	<i>M. microtis</i>	+ (tuberculose campagnol)
	<i>M. paratuberculosis</i>	++++ (maladie de Johne)
	<i>M. leprae</i>	+
	<i>M. lepraemurium</i>	+
	<i>M. farcinogenes</i>	
Mycobactéries opportunistes	<i>M. chelonae</i>	+/-
	<i>N. fortuitum</i>	+
	<i>M. gordonae (ou aqua)</i>	+/-
	<i>M. intracellulare</i>	+
	<i>M. kansasii</i>	+
	<i>M. marinum</i>	+
	<i>M. ulcerans</i>	+
	<i>M. xenopi</i>	+
Mycobactéries saprophytes	<i>M. flavescens</i>	-
	<i>M. gastri</i>	-
	<i>M. phlei</i>	-
	<i>M. smegmatis</i>	-
	<i>M. tamnopheos</i>	-
	<i>M. terrae</i>	-
	<i>M. vaccae</i>	-

Source : Benet J. J., 1991 [8]

IV.9 Résistance des bacilles tuberculeux

Les mycobactéries sont sensibles aux agents physiques comme la chaleur (20 mn à 60°C; 20 secondes à 75°C) aux rayons ultra-violets et la lumière. Elles résistent à la dessiccation et au froid et peuvent être conservées à -70°C pendant plusieurs années. Certaines souches de *Mycobacterium bovis* peuvent persister jusqu'à 5 mois dans l'environnement [4].

Elles résistent beaucoup plus aux agents chimiques que les bactéries usuelles, aux antiseptiques et désinfectants chimiques (acide sulfurique, soude, détergent).

Les bacilles tuberculeux résistent aux acides et base en solution. Par contre ils sont sensibles à l'iode, à l'alcool une suspension de germe est stérilisée en cinq minutes par l'alcool à 70°C [43]. Elles sont également sensibles aux dérivés phénoliques aux hypochlorites et au formol.

IV.10 Étude de la sensibilité des mycobactéries

L'étude de la sensibilité (antibiogramme) permet de mesurer les effets des antibiotiques majeurs sur les différentes souches de mycobactéries et de mettre en exergue les cas de résistance [49]. Ces principaux antibiotiques concernés sont l'isoniazide, l'éthambutol, la streptomycine, la rifampicine

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

IV.11 Caractéristiques d'identification

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

Tableau II : Caractéristiques des mycobactéries du complexe tuberculosis

Bacilles	Vitesse de croissance	Aspect des colonies	Catalase	Nitrate réductase	Niacine	Croissance Sur			
						TCH	PAS	CS	TB
M. tub.	Lente	Eugoniques Rugueuses Crème Beige	thermolabile	+	+	r	s	s	r
M. bov.	Lente	Dysgoniques Lisses Blanches	thermolabile	-	-	s	s	s	r
M. bov. (BCG)	Lente	Eugoniques Rugueuses Crème Beige	thermolabile	-	-	s	s	r	r
M. afri.	Lente	Dysgoniques Rugueuses Mates	thermolabile	-*	-*	s	s	s	r

S : sensible r : resistant * sauf exception

Source : Dieng M. 2003

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

Notons qu'on regroupe sous le nom de mycobactéries atypiques les bacilles tuberculeux aviaires et les anciens bacilles paratuberculeux qui comprennent de nombreuses espèces présentes dans l'environnement et chez les animaux [18].

V Épidémiologie

L'étude de l'épidémiologie permet de connaître les sources des bacilles, l'état et l'évolution de la tuberculose bovine dans un cheptel. Elle est abordée sous ces deux aspects : analytique et synthétique

V.1 Épidémiologie analytique

Elle procède à l'étude des sources de bacilles tuberculeux, de la réceptivité des bovins et des différents modes de contamination

V.1.1 Source et matières virulentes

V.1.1.1 Source de contagion

Les bovins infectés constituent de véritables excréteurs de la maladie. Cette excrétion peut être importante lors des formes ouvertes. A noter que les autres espèces et l'homme peuvent jouer un rôle important dans l'inter transmissibilité de la maladie [22].

V.1.1.2 Matières virulentes

- Tissus divers :

les organes et ganglions, siège fréquent de foyer (poumons et viscères) ; le muscle dont la virulence est conditionnée par sa proximité d'avec un foyer tuberculeux; le sang lors de bacillémie (survient lors d'épisodes aigus et surtout à la phase terminale de la maladie).

- Excrétions et les sécrétions

Il s'agit des produits virulents provenant d'un animal tuberculeux : le jetage, la salive et les expectorations qui provoquent la dispersion dans l'atmosphère de gouttelettes contenant les bacilles tuberculeux et sont responsables d'une transmission par voie respiratoire.

V.1.2 Réceptivité

- Facteurs intrinsèques

L'espèce intervient dans la sensibilité : L'existence d'une prédisposition génétique à la tuberculose chez l'homme et chez le lapin a été démontrée par **Canette et Lurie** cité par **Pévé [43]**. Cette prédisposition existerait aussi chez le bovin. Quant aux petits ruminants ils sont moins sensibles que les bovins à *M. bovis*.

L'espèce influence également la morphologie des lésions tuberculeuses. Ainsi les lésions sont plus graves chez les bovins.

Les jeunes et les animaux âgés sont beaucoup plus sensibles que les adultes.

- Facteurs extrinsèques

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

- Modalité de contamination

La tuberculose est transmise selon deux modes :

Une transmission directe d'un individu à un l'autre à travers le coït, la tétée, le contact étroit prolongé ;

Et une transmission indirecte à travers l'eau et l'alimentation. La transmission verticale in utero est rare [7] : « **on ne naît pas tuberculeux on le devient** »

- Voies de pénétration

La pénétration du bacille se fait surtout par voie respiratoire et fut démontrée depuis longtemps par Jensen en 1954 [41]. Il existe également la voie digestive car *Mycobacterium bovis* a été isolé de la sécrétion gastrique chez des populations du nord Kivu au Congo Démocratique [14], la voie vénérienne lors de la tuberculose génitale.

V 2 pidémiologie synthétique

L'épidémiologie synthétique permet de préciser l'apparition, la contagiosité, la forme et l'évolution de la maladie.

L'épidémiologie de la tuberculose réserve une certaine particularité comparée à certaines maladies.

Dans le temps la maladie apparaît comme une véritable enzootie, jamais comme une épizootie. Elle s'étend progressivement, insidieusement dans les effectifs animaux et s'incruste dans les élevages.

L'exposition répétée à une contamination ou à l'intervention des facteurs d'agression (lactation, le surmenage....) jouent un rôle important dans le déclenchement de la maladie. La proximité de l'homme et des animaux est à l'origine d'une interrelation entre la tuberculose humaine et animale (**figure.1**).

Par ailleurs les conditions modernes d'élevage facilitent une contamination de nombreux animaux à une même source, ce qui explique l'explosion de la tuberculose dans un effectif sans une diffusion réelle.

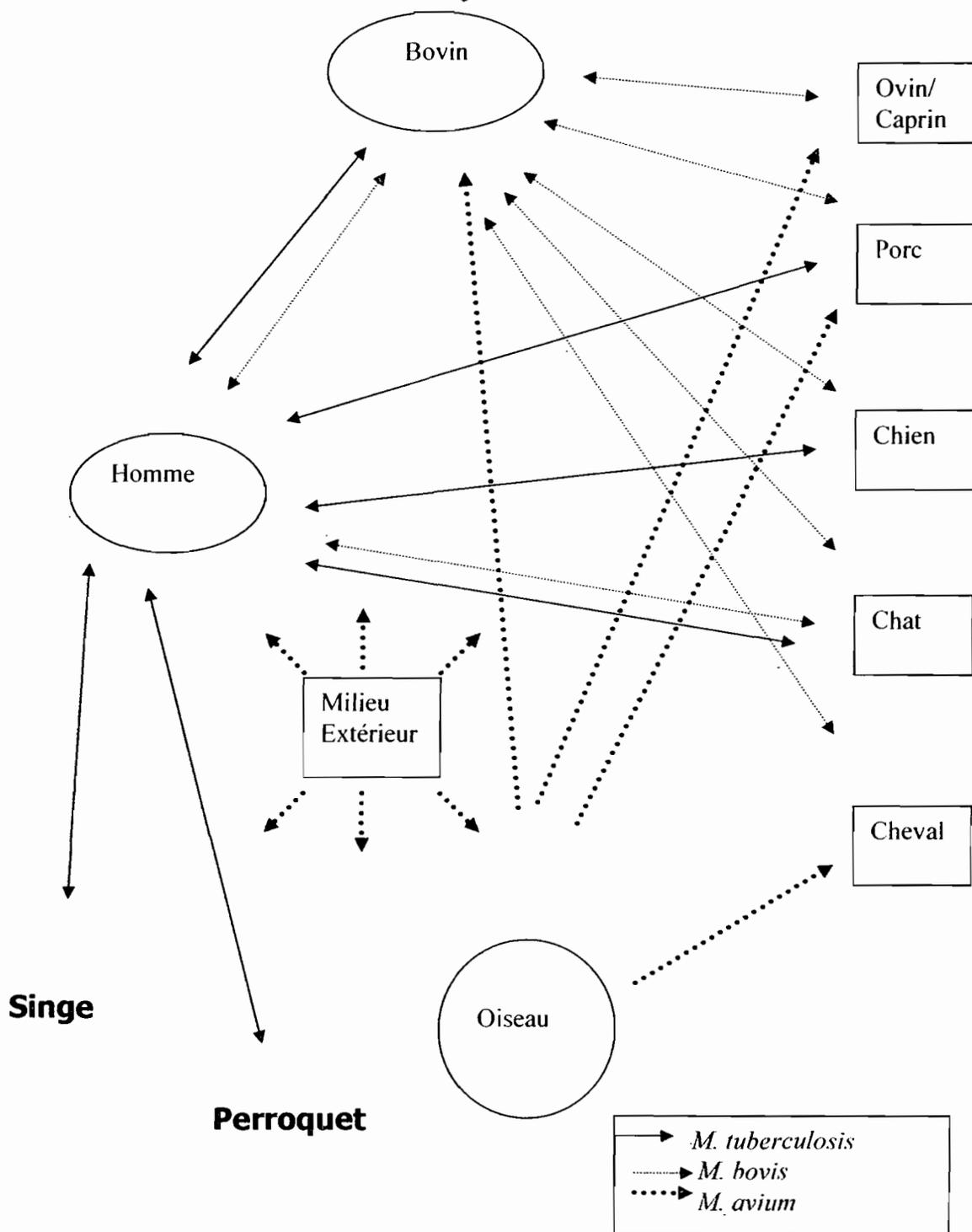


Figure -1 : Interrelations entre la tuberculose humaine et animale
 Source : Benet J.J., 1991 [8]

VI Pathogénie

La tuberculose dans l'organisme passe par deux étapes [8] : **l'étape primaire** et **l'étape secondaire**

VI.1 l'étape primaire (primo-infection)

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

Après pénétration les bacilles tuberculeux sont phagocytés par les macrophages. Une partie est détruite ; l'autre se multiplie dans les cellules qui les ont phagocytés. Cette multiplication locale conduit en 8 à 15 jours à la formation d'une lésion initiale : le chancre d'inoculation. Cette lésion se double à la faveur du drainage lymphatique des bacilles d'une lésion tuberculeuse du nœud lymphatique loco-régional (loi de l'adénopathie satellite de Parrot).

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

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

VI.1.1 La stabilisation du complexe primaire

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

Cette stabilisation est fréquente chez l'homme et les bovins : elle caractérise la tuberculose infection et s'accompagne d'une immunité comparable à celle conférée par le B.C.G. En

revanche, elle est rare chez les carnivores ou le plus souvent, la tuberculose est d'emblée évolutive.

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

VI.1.2 Guérison du complexe primaire

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

VI.1.3 généralisation précoce du complexe primaire

Cette évolution résulte d'une multiplication bacillaire active, suivie de l'embolisation des bacilles dans les voies lymphatiques et ou sanguines. Elle est favorisée par le ramollissement du caséum et l'ouverture de la lésion dans un vaisseau sanguin ou lymphatique. En fonction de l'état de la résistance, cette généralisation peut se dérouler selon deux modalités : généralisation aiguë précoce et généralisation précoce ralentie.

- Généralisation aiguë précoce

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

- Généralisation précoce ralentie

Un état de résistance partielle n'empêche pas la dissémination du bacille et la généralisation de la tuberculose mais se déroule par vagues successives. Les lésions

localisées à divers organes et les ganglions satellites apparaissent ici à des stades évolutifs différents.

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

VI.2 Étape secondaire

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

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

VII Étude clinique

VII.1 Symptômes

Dans les conditions naturelles l'incubation dure plus de deux mois tandis qu'elle est de trois semaines dans les conditions expérimentales.

La tuberculose peut rester à l'état d'infection des mois voire des années.

VII.1.1 Symptômes généraux

Les symptômes apparaissent dès que les lésions s'amplifient : baisse progressive de l'état général, du poids ou défaut d'engraissement ; appétit capricieux ; poils ternes ; baisse de sécrétions lactée, oscillations thermiques irrégulières.

Ils s'aggravent progressivement : signes de faiblesse, d'anémie de cachexie. Cette aggravation prend plusieurs mois ; elle peut être néanmoins accélérée sous l'influence de diverses causes favorisantes.

VII.1.2 Symptômes locaux

La localisation du Bacille permet de distinguer divers types de tuberculose :

VII.1.2.1 Tuberculose pulmonaire

La localisation la plus fréquente reste pulmonaire. Le tableau clinique se présente comme suit :

- toux : signal d'alarme, toux sèche, avortée (quintès de courtes durées puis de plus en plus fréquentes), devenant plus grasse, rauque et s'accompagnant du rejet de mucosité par les nasaux.
- respiration : plus courte, plus rapide devenant dyspnéique.
- jetage inexistant au début se manifestant à une période avancée par des mucosités jaunâtres et grumeleuses, jamais sanguinolente (pas d'hémoptysie chez les bovins)
- percussion et auscultation : zones de matité ou de sub-matité, rudesse du murmure vésiculaire, râles crépitants ou sibilants, souffle tubaire.
- la compression des organes thoraciques par de volumineuses lésions pulmonaires peut entraîner des troubles fonctionnels.

VII.1.2.2 Tuberculose intestinale

Cette forme est ordinairement asymptomatique, seules les lésions importantes entraînent des troubles d'entérite chronique :

La météorisation intermittente; la colique sourde, l'alternance de constipation et de diarrhée, amaigrissement rapide. Cette forme est généralement accompagnée de manifestations pulmonaires

VII.1.2.3 Tuberculose mammaire

Elle se localise volontier aux quartiers postérieurs.

Contrairement à la phase initiale, la phase ultérieure présente des signes plus caractéristiques :

Les ganglions retro-mammaires sont enflammés, la sécrétion du lait diminue fortement, avec un aspect clair " séreux " et peu caractéristique.

La mamelle très fortement hypertrophiée, dure, indolore, "**grosse mamelle de bois**"

VII.1.2.4 Tuberculose des organes génitaux

Chez le taureau la localisation testiculaire est perceptible avec de la vaginalite ou vaginalo-orchite à évolution lente. On note à la palpation la présence d'œdèmes et de nodules.

VII.1.2.5 Autres localisations

- Localisations fréquentes mais cliniquement inapparentes :

Il s'agit de la séreuse, du foie et de la rate

- Localisations rares mais cliniquement apparentes :

au système nerveux : troubles nerveux divers selon le territoire nerveux irrité ou comprimé (cerveau, cervelet, moelle, méninge, e.t.c).

aux articulations : surtout au grasset et se manifeste par des signes fonctionnels : engorgement diffus, peu douloureux ; boiteries qui évoluent vers une ankylose.

VII.2 Les lésions

VII.2.1 lésions macroscopiques

Selon leur aspect on distingue des lésions localisées et bien délimitées (les tubercules); et des lésions étendues et mal délimitées (les infiltrations et épanchements).

VII.2.1.1 tubercules

L'aspect des tubercules est variable selon leur stade évolutif :

- tubercules gris : granulations de la taille d'un épingle, de teinte grise ou translucide (aspect en "**goutte de rosée**").

- tubercules miliaires : plus volumineux (grain de mil) et de centre occupé par une substance blanc-jaunâtre, pâteuse : le caséum.
- tubercules crus ou caséux : de la taille d'un pois ou d'une noisette constituée par le caséum qui lui confère une teinte jaunâtre et la consistance d'un mastic.
- tubercules caseo-calcaires : Plus gros blanc jaunâtre, crissant à la coupe.
- tubercules fibreux : taille variable, homogène, blanc nacré sans caséum et dur.

VII.2.1.2 Infiltrations et épanchements

- Infiltrations : lésions mal délimitées de nature exsudative, étendues à tout un territoire ou à un organe (surtout dans les poumons). On peut observer une caséification massive de l'exsudat.
- Épanchements tuberculeux : observés dans les cavités séreuses (pleurésie, péricardite, péritoine), parfois des articulations ou des méninges; exsudat inflammatoire, séro-fibrineux ou séro-hémorragique, riche en cellules lymphocytaires.

VII.2.2 Lésions microscopiques

La lésion de base la plus représentative, considérée comme spécifique est le "follicule tuberculeux". Le follicule tuberculeux est formé :

- d'un centre nécrotique homogène appelé "caséum"
- d'une première couronne de cellules épithéloïdes (histiocytes macrophages) associées ou non selon l'espèce à des cellules géantes multinuclées, les cellules de Langhans.
- D'une seconde couronne purement lymphocytaire.

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

VIII Diagnostic

VIII.1 Diagnostic sur le terrain

VIII 1.1 Diagnostic necropsique

Le diagnostic de terrain est basé sur la nécropsie. Il concerne les changements anatomomorphologiques des organes; réactions ganglionnaires régionales; présence de nodules miliaires (tuberculose miliaire); ou de follicule caséux (tuberculose caséuse) après abattage.

VIII 1.2 Diagnostic allergologique

Cette technique consiste à injecter de la tuberculine dans le derme de la peau et à apprécier la réaction inflammatoire.

Il existe deux principales méthodes : l'intradermotuberculation simple ou unique (I.D.S) et l'intradermotuberculation comparative (I.D.C).

VIII .2 Diagnostic de laboratoire

Le diagnostic de laboratoire fait recourt surtout à la bactériologie. Il est basé sur l'examen microscopique des bactéries isolées à partir des cultures. Ensuite l'identification se fait d'après leurs caractères cultureux et biochimiques.

VIII.3 Autres méthodes :

Plusieurs autres méthodes permettent au diagnostic de la tuberculose.

Méthodes radiométriques

Le système **Bactec 12B de Becton Dickinson** permet de détecter la majorité des mycobactéries pathogènes et opportunistes dans un délai plus court **[18]**. Ce milieu contient comme source de carbone l'acide palmitique marqué au carbone¹⁴ qui après consommation donnera ¹⁴CO₂ dont le dégagement est traduit en index de croissance.

Toute fois la présence d'élément radioactif limite leur emploi.

X Prophylaxie

Dans la lutte contre la tuberculose bovine, seule la prophylaxie sanitaire est utilisée, tout au moins dans les pays faiblement infectés. On prendra des mesures défensives en zone indemne par la protection des effectifs et la certification de leur qualité. En zone infectée, on prendra des mesures offensives : le dépistage et l'assainissement des cheptels bovins tuberculeux, assortis d'une désinfection et d'un aménagement hygiénique des étables. D'autres chercheurs Cosivi et Coll. trouvent qu'il faut protéger les veaux par la vaccination au BCG lorsqu'ils sont exposés dans une zone fortement contaminée **[14]**.

Après l'étude bibliographique sur la tuberculose de façon générale, nous allons aborder au chapitre II l'élevage bovin au Mali mais avant nous ferons un bref survol sur l'environnement de cet élevage.

CHAPITRE II : Elevage bovin au Mali

I Présentation du Mali

Le Mali est un immense pays (**figure.2**) qui s'étend entre le 10^{ème} et le 25^{ème} degré de latitude nord d'une part et d'autre part entre le 4^{ème} degré de longitude Est et le 12^{ème} degré de longitude Ouest, sur une superficie de 1.241.231 Km² [27].

Mali



VILLES

- Nombre d'habitants
- plus de 800 000
 - de 50 000 à 100 000
 - de 20 000 à 50 000
 - de 10 000 à 20 000
 - moins de 10 000

COMMUNICATIONS

- Route bitumée
- Voie ferrée
- Trafic aérien intérieur
- ✈ Aeroport international
- Piste

RELIEF

- ALTITUDES en mètres
- Plus de 750
 - de 500 à 750
 - de 350 à 500
 - moins de 350
 - Escarpement

- Zone inondable
- Delta intérieur du Niger



Figure-2 : Carte du Mali [50]

Handwritten notes and signatures at the bottom right of the page, including the number '49' and some illegible scribbles.

I.1 Population

La population malienne est estimée à environ 11.340.480 millions d'habitants; soit une densité moyenne de 9,1 habitants / Km² [21]. Le taux de croissance démographique est l'ordre de 3,2 % par an. Cette population est en majorité rurale et s'occupe en majeure partie d'agriculture et d'élevage. Par ailleurs le Mali revêt une mosaïque ethnique diversement répartie sur l'ensemble du territoire avec une forte densité au centre et au sud du pays. On peut citer principalement les mandingues majoritairement bambaras et les sonikés qui vivent à l'ouest de Bamako, les sénoufos et les miankas au sud; au centre les bobos et les peulhs; au nord-est vivent les dogons sur le plateau de Bandiagara. A l'est on retrouve les songhois. Au Nord en plein Sahara demeurent les maures et les touaregs.

I.2 Climat, végétation et faune

La situation en altitude et la continentalité agissent sur les éléments du climat et font du Mali un pays continental à caractère soudano-sahélien. Le Mali peut être subdivisé en trois zones climatiques (**figure.3**) :

La **zone désertique** au Nord occupe presque les deux tiers du territoire, la **zone sahélienne** au centre et la **zone soudanienne** au sud.

Deux grandes saisons se partagent l'année : la saison sèche dont la durée varie de 9 mois au nord, de 5 à 6 mois au sud. Les précipitations annuelles moyennes atteignent 1120 mm à Bamako, tandis que dans le Sahara elle n'est que de 127 mm. L'harmattan, vent du Nord-Est, souffle pendant cette période d'Avril en Mai associé à des températures élevées. La saison humide (hivernage) dure de Mai en octobre au sud, de juillet à septembre au nord.

La végétation est rare dans la région saharienne où ne poussent que des acacias et des gommiers. La zone sahélienne du centre est caractérisée par une savane arbustive au sein de laquelle dominent les épineux. Elle laisse la place à la savane arborée dans le Sud soudanien où les cours d'eau sont encadrés de forêts-galeries.

La faune compte des animaux tels le guépard, l'oryx, la gazelle, le phacochère, le lion, le léopard, l'antilope et le chacal. Mais ces espèces sont en voie de disparition à cause de la désertification et le braconnage.

Régions climatiques

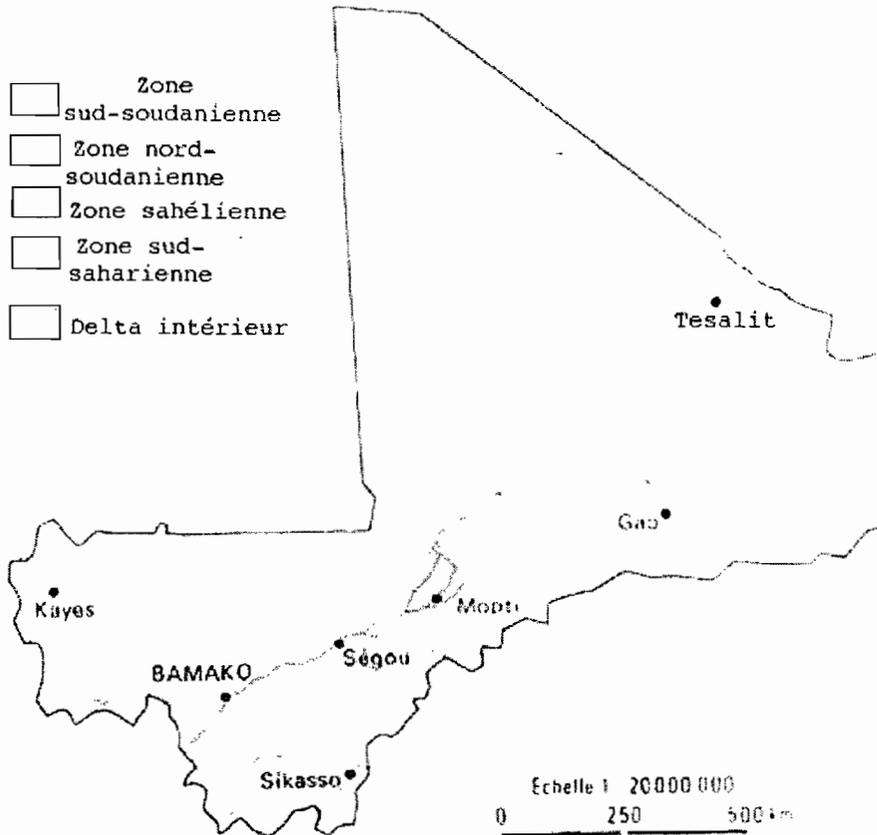


Figure 3 : Carte climatique du Mali [21]

I.3 Relief et hydrologie

Le relief est constitué de plaines entourées de hauteurs. Les altitudes les plus marquées sont : au Sud-ouest, les contreforts du Fouta Djallon, le Mont Mandingue (734 m) et les monts du Bambouk. A l'est, de Bandiagara à Hombori, des falaises (1150 m à Hombori) qui sont les rebords des plateaux Dogons. A l'extrême Nord, l'Adrar des Iforas prolonge le massif saharien du Hoggar (800m). A noter que le Mali est arrosé par deux grands fleuves : le Sénégal et le Niger qui prennent leur source au Fouta Djallon en Guinée.

II Élevage au Mali

Le Mali compte environ 6,4 millions de bovins, 15 millions de petits ruminants [27] et un nombre non négligeable d'équins 112.000 têtes, de camelins 292.000 têtes, de porcins 65.000 têtes.

II.1 Répartition des effectifs ruminants

Les ruminants sont diversement répartis sur l'ensemble du territoire. On note de forte concentration pour certaines régions telles que Mopti [36]. Les effectifs sont représentés en pourcentage dans le **tableau.III**.

Tableau.III Répartition des ruminants par région

Espèces	Régions du Mali						
	Kayes	Koulikoro	Sikasso	Ségou	Mopti	Tombouctou	Gao
Bovins	15	20	20	15	22	9	5
Ov/Cap	7	9	7	15	24	23	15

Source : Ministère du Développement Rural et de l'Eau, 2000 [34]

II.2 Mode d'élevage

Il existe principalement au Mali trois modes d'élevage ;

II.2.1 Elevage traditionnel

C'est surtout l'élevage de type extensif et les animaux parcourent des milliers de kilomètres à la recherche de pâturage. Ainsi nous avons la transhumance qui consiste en un déplacement cyclique des animaux. Ce mouvement se fait comme suit : départ des animaux du nord vers le sud du pays à la recherche de pâturages et de résidus de cultures pendant la saison sèche. Retour en début hivernage aux différents terroirs. Le nomadisme par contre est un mouvement des pasteurs dans leur terroir à la recherche d'eau et de pâturage.

II.2.2 Elevage encadré

Ce type d'élevage utilise la complémentation alimentaire des animaux, et le croisement.

II.2.3 Elevage moderne

C'est un élevage spécialisé qui est mené autour des grands centres urbains. L'utilisation des races exotiques performantes et le paquet technologique sont de mise.

II.3 Elevage bovin

Les bovins ont une importance notable dans l'économie du Mali. Ils fournissent à l'alimentation humaine du lait, de la viande; à l'agriculture de la force de travail et la fumure organique.

II.3.1 Etude des races

Le cheptel à une structure très hétérogène. On y trouve diverses races appartenant à diverses zones géographiques du pays. Ainsi au nord nous avons des zébus au nord et au sud des taurins [36].

II.3.1.1 Les zébus

Nous avons les zébus à courtes cornes et les zébus à longues cornes.

II.3.1.1.1 Zébus à courte corne

Il s'agit du zébu maure répandu dans la zone sahélienne jusqu'à Macina et au Nord de la boucle du Niger. Sa robe est généralement rouge-foncée et parfois noire ou rouge pie.

Le zébu touareg se rencontre dans la boucle du Niger et au nord du delta central. Les robes de couleurs fauves sont les plus importantes

Le zébu Azawak il tire son nom de la vallée de l'Azawak, son berceau. Cette race se rencontre aux régions de Gao et de Kidal. Sa robe est également fauve avec un ventre de biche ou rouge foncé.

II.3.1.1.2 Zébus à longue corne

Le représentant le plus important est le Zébu peuhl malien. Son aire de répartition correspond à l'habitat des populations Peuhls qui l'élevaient. Cette race se rencontre dans les zones de Nioro, de Nara, dans la boucle du Niger et le plateau central. Avec le progrès de la médecine vétérinaire, et notamment l'utilisation des produits trypanocides cette race a franchi son milieu habituel et s'est étendue au sud. A coté nous avons d'autres races de zébu telles le Gobra ou le Toronké, le zébu peul Nigérien, le zébu Bororo...

II.3.1.2 Les taurins

Les taurins sont des bovins sans bosse répandue en Afrique occidentale au sud du 14^{ème} parallèle. Le berceau de cette race est le Fouta Djallon. Cette race est rencontrée à l'état pur au sud (cercle de Yanfolila). Le taurin est une race rustique et trypanotolérante. La robe la plus fréquente est la robe fauve avec toutes les nuances.

Le race méré ou bambara est le produit de croisement du N'Dama et du Zébu peul. Son aire géographique concerne les zones de transition entre le nord et le sud du pays.

II.4 Productions animales

II.4.1 Filière bétail/viande

Cette filière repose essentiellement sur l'exploitation de bovin et d'ovin/caprin qui produisent respectivement 51 et 32 % de la viande [37]. On note dans ce secteur un développement de l'embouche paysanne et périurbaine.

Les atouts de la filière sont constitués par l'importance numérique du cheptel, les riches pâturages des zones d'inondation du delta central du Niger, les possibilités de développement des cultures fourragères le long de la vallée du Niger et dans les zones agropastorales du sud.

II.4.2 Filière lait

La production nationale de lait évolue dans l'année en dent de scie en raison de la variation quantitative et qualitative du disponible fourrager. Toute fois, l'élevage laitier est en plein développement au niveau de systèmes périurbains intensifs. On estime à 3000 têtes l'effectif de vache laitière métis dans la zone périurbaine de Bamako avec une production moyenne de lait par vache évaluée à environ 2400l /an. En 1998 la production nationale était estimée à 316 millions de litres pour les vaches; 23,5 millions de litres pour les brebis et chèvres et 3 millions de litres pour les chammelles. Pour la transformation on assiste de plus en plus au développement d'ateliers familiaux qui fabriquent une gamme variée de produits tels que :

Le lait caillé, le yaourt, la crème. Le prix du lait varie en fonction de la saison (150 à 250f.c.f.a/ l). Le prix du lait est bas en hivernage car en cette période le lait est abondant. Toutefois il faut noter que malgré cette production le Mali importe l'équivalent de 12 milliards de c.f.a en lait et produit laitier par an.

II.4.3 Filière cuirs et peaux

La production contrôlée de cuir et peaux toute origine confondue correspond aux abattages effectués dans les lieux reconnus officiellement et contrôlés. Ainsi, la production estimée est de 425.000 cuirs de bovins et de 3.100.000 peaux d'ovin/caprins par an. Ainsi 1999 la valeur des exportations a été de 10 milliards de c.f.a. La qualité des cuirs et peaux auraient été fort appréciables à cause du mode dominant d'élevage, la transhumance. Malheureusement le marquage au fer rouge déprécie la qualité marchande des peaux et cuirs.

II.5 Contraintes de l'élevage

A l'heure actuelle, le développement de l'élevage est confronté à un certain nombre de contraintes majeures [35]:

II.5.1 Contraintes zootechniques et nutritionnelles

L'élevage au Mali, pratiqué de façon extensive, est caractérisé par :

son faible niveau de productivité en viande et en lait d'une manière générale et au faible potentiel génétique de nos races;

une alimentation insuffisante à cause de la diminution des pâturages naturels et une forte concurrence pour la gestion de l'espace agro-sylvo-pastoral, particulièrement autour des points d'eau semi-permanents et des zones de transhumance;

l'absence de code pastoral pour la gestion des espaces agro-sylvo-pastoraux et la gestion des conflits;

le manque de formation et la professionnalisation des éleveurs;

et enfin de nombreux problèmes liés aux infrastructures et équipement.

II.5.2 Contraintes sanitaires et pathologiques

Les problèmes pathologiques constituent sans doute l'un des fléaux le plus important qui pèse sur l'élevage au Mali [46]. Les maladies animales entraînent des pertes de bétail, une baisse de la production et une diminution du revenu des éleveurs. Les principales pathologies rencontrées au Mali sont : parasitaires, virales et infectueuses.

II.5.2.1 Maladies parasitaires

Parmi les maladies parasitaires couramment rencontrées on peut citer :

- les parasitoses gastro-intestinales très fréquentes surtout dans le sud du pays à cause de l'humidité élevée. Il s'agit des nématodoses (strongylose) des trématodoses (fasciolose) et la coccidiose;
- les parasitoses sanguines dont les plus importantes sont les trypanosomoses qui sont transmises par les glossines;
- les ectoparasitoses sont dominées par les tiques, les gales...

II.5.2.2 Maladies virales

La distribution des maladies virales est variable. On peut citer entre autre la fièvre aphteuse, la dermatose nodulaire, la maladie des muqueuses, la peste de petit ruminant, la blue-tongue, ecthyma contagieux, la rage, la maladie de Carré, la grippe équine.

II.5.2.3 Maladies bactériennes

Les principales maladies bactériennes sont la péripneumonie contagieuse bovine (P.P.C.B) le charbon bactérien et symptomatique, la pasteurellose, la brucellose et la tuberculose qui fait l'objet de la présente étude.

III Situation de la tuberculose bovine au Mali

III.1 Historique

Au Mali **Curasson en 1925**, trouve à l'abattoir de Bamako 0,4% de bovins tuberculeux [16]. Selon **Mornet**, de 1925 à 1951 les pourcentages de saisies pour tuberculose dans cet abattoir ont varié entre 0,6 et 6,82 % [39]. Selon **Orue et Chambron [12]** les saisies des années 1966 et 1967 s'élèvent respectivement 7,57 et 5,58 %. Par ailleurs une enquête menée entre 1953 et 1958 et cité par Alambedji [1] montre que le pays est divisé en trois zone : la zone orientale (Gao) indemne de tuberculose; la zone centrale fortement infectée (Mopti) et la zone occidentale indemne (Kayes). De nos jours cette maladie fait l'objet de peu d'étude et ne suscite pas beaucoup d'intérêt de la part du pouvoir publique. Mais pourtant la tuberculose demeure une maladie dangereuse car à côté des pertes économiques liées aux saisies à l'abattoir et aux mortalités, elle constitue une zoonose majeure pour l'homme.

III.2 Distribution

La tuberculose bovine, si elle a connu un recul dans les pays développés, est en pleine recrudescence dans les pays en voie de développement. Curasson dans son traité de

pathologie exotique vétérinaire et comparée, signale la présence effective de la maladie dans de nombreux territoires africains [15]. D'après **Stanley et Coll.**, [46] la tuberculose bovine est une pathologie répandue au Mali. Il faut toute fois noter que la zone la plus contaminée reste la zone du delta centrale du Niger. La tuberculose y sévit de façon endémique à cause du mode d'élevage et l'attroupement des animaux en saison sèche autour des points d'eau.

Conclusion

Le milieu physique du sahel malien offre de fortes potentialités à l'élevage des ruminants. Toute fois les conditions économiques et les systèmes d'élevage prédisposent cet élevage à l'apparition des diverses pathologies. Il n'y a pas encore longtemps des grandes épizooties telles que la peste bovine, le charbon bactérien avaient décimé le cheptel ruminant. Aujourd'hui grâce à l'application des mesures prophylactiques appropriées, ces maladies sont nettement en recul.

Cependant, d'autres pathologies comme la tuberculose sévit de façon endémique. Cette maladie outre son impact hygiénique, entraîne des pertes économiques importantes. C'est pourquoi nous avons entrepris une étude dans deux abattoirs de ce pays et fera l'objet de la deuxième partie.

DEUXIEME PARTIE : Bactéries associées à des lésions tuberculeuses sur les carcasses de bovins aux abattoirs de Bamako et de Mopti au Mali

La deuxième partie de notre travail comportera **trois chapitres**. Dans un premier chapitre, nous présenterons le matériel et les méthodes de nos enquêtes, les résultats de ces enquêtes seront abordés dans le deuxième chapitre ; dans le troisième chapitre nous aborderons la discussion et les recommandations.

Au niveau des recommandations nous attarderons sur les différents acteurs qui doivent être impliqués dans la lutte contre la tuberculose et nous ferons ensuite une proposition d'un plan lutte au Mali.

Nous terminons cette deuxième partie par la conclusion générale.

CHAPITRE I : Matériel et Méthodes

I Matériel

I.1 Sur le terrain

I.1.1 Lieux de prélèvement

Les prélèvements ont été effectués dans deux abattoirs du Mali. Il s'agit de l'abattoir de Bamako et celui de Mopti.

L'abattoir de Bamako

L'Abattoir Frigorifique de Bamako (A.F.B) a été créé en 1965 par le Fonds Européen de Développement (F.E.D). Aujourd'hui il est concédé au privé. L'abattage moyen par jour est de 180 têtes. L'inspection des viandes est assurée par deux équipes de vétérinaires dirigées par un docteur vétérinaire.

L'abattoir de Mopti

Contrairement à celui de Bamako cet abattoir est un établissement public à caractère administratif. Il a été créé en 1981 et abat en moyenne 40 têtes de bovins par jour.

I.1.2 Matériel de prélèvement

Le matériel de prélèvement était constitué essentiellement de glacières, une trousse vétérinaire (ciseaux, pinces, scalpel, gants), des sachets plastiques pour le conditionnement des prélèvements, un véhicule, appareil photo...

I.1.3 Fiche d'enquête

Les fiches comportent des informations qui peuvent être regroupées en 3 parties :

La partie information générale qui nous renseigne sur le signalement de l'animal c'est à dire sa race, son sexe, son âge, son origine ;

La partie inspection de la carcasse qui rapporte les décisions de saisie qui peuvent être totale ou partielle ;

Et enfin **la partie description des lésions** où chaque lésion est décrite en fonction de sa couleur, sa taille, son nombre, sa consistance...

I.2 Au laboratoire

I.2.1 Matériel: mortiers, pilons, hotte, étuve, autoclave, microscope, bain-marie, centrifugeuse, gants, pince, ciseau, verreries, balance électrique.

I.2.2 Réactifs chimiques

Réactifs de décontamination : hydroxyde de sodium pur en pastilles, eau distillée;

Réactifs de neutralisation : acide sulfurique, bleu de bromothymol

Réactifs de coloration : la fuschine, acide sulfurique, le bleu de méthylène, alcool

Réactifs de Biochimie : les bandelettes réactives BBL.Taxo (imprégnées de thiocyanate de potassium, de chloramineT, d'acide citrique et d'aminosalicylate), l'eau oxygénée, le nitrate, le tween-80.

II Méthodes de travail

II.1 Sur le terrain

II.1.1 Technique de prélèvement :

Au cour de cette phase, notre intervention se faisait en aval de l'inspection après que le vétérinaire ait prononcé la saisie. Toutes les lésions suspectes de tuberculose sont prélevées et identifiées par un numéro. Elles sont ensuite conditionnées dans les sachets et placées dans une glacière.

II.1.2 Transport et conservation :

Les prélèvements sont transportés sous froid dans la glacière depuis l'abattoir jusqu'au laboratoire. A ce niveau ils sont transférés dans le congélateur pour leur conservation.

II.2 Au laboratoire

II.2.1 Décontamination des prélèvements

Les prélèvements ont suivi un traitement de décontamination selon la technique de **Petroff (Annexe.I)**. Chaque échantillon est décongelé, après on prélève quelques morceaux qui sont pilés au mortier. Ensuite on y ajoute de la soude à 4 % pour la décontamination, la fluidification, et l'homogénéisation. Le mélange est transféré dans un tube.

La neutralisation de la soude se fait à l'aide de l'acide sulfurique à 4% en présence d'un indicateur coloré le bleu de bromothymol à 0,2%. Enfin on procède à la centrifugation de la solution pour récupérer le culot.

II.2.2 Culture des mycobactéries

Les culots de décontamination ont étéensemencés sur les milieux de cultures. Parallèlement leurs frottis sont colorés au **Zielh Nelsen**.

Le milieu qui a servi à la culture des mycobactéries est celui de **Loewentein- Jensen (Annexe.III)**. Deux types de milieu ont été utilisés :

un milieu de Loewenstein-Jensen sans glycérine pour la recherche de ***M. bovis*** et un autre avec glycérine pour la recherche d'autres espèces de mycobactéries, principalement ***M. tuberculosis*** et ***M. africanum***. Ainsi chaque échantillon a étéensemencé doublement sur le milieu glycérimé et l'autre sur le milieu sans glycérine.

II.2.3 Lecture des colonies

Cette lecture se faisait tous les jours dans la première semaine afin de détecter les cas de contamination et la présence éventuelle de mycobactéries atypiques. Pour le reste de l'observation la lecture se fait une fois par semaine. Les cultures positives sont après soumises à des tests biochimiques pour l'identification.

II.2.4 Tests biochimiques

II.2.4.1 Test à la catalase

Ce test fut réalisé en faisant deux suspensions à partir d'une culture jeune de mycobactéries et dont l'une est chauffée à 68°C pendant 15 minutes. En ajoutant aux suspensions une quantité égale de solution de Tween et d'eau oxygénée, on obtient les résultats suivants :

Les tests positifs se manifestent par la formation de bulles. Ainsi on obtient deux groupes de mycobactéries : ceux qui après chauffage gardent leur activité représentant les mycobactéries atypiques; puis d'autres qui la perdent, on les appelle : mycobactéries du complexe *tuberculosis*.

D'où le terme de catalase thermorésistante pour les premières et de catalase thermolabile pour les secondes.

Le test à la catalase permet donc de distinguer les mycobactéries du complexe *tuberculosis* (catalase négative à 68°C) et les mycobactéries atypiques (catalase positive à plus de 68°C) (**tableau IV**).

II.2.4.2 Test à la niacine

Pour effectuer ce test, nous avons procédé à la méthode d'extraction de l'acide nicotinique; qui consiste à ajouter 2 ml d'eau distillée dans les tubes contenant des jeunes cultures de mycobactéries. Après deux heures d'incubation on prélève environ 1ml du liquide d'extraction.

Une bandelette réactive de type BBL Taxo est plongée dans le liquide. Après 10 minutes de contact, il se produit une réaction entre le chlorure de cyanogène de la bandelette et l'acide nicotinique produit par le bacille. Il y aura apparition d'une coloration jaune signant une réaction positive. En absence d'acide nicotinique le milieu va rester inchangé.

Le test à la niacine permet d'identifier *M. tuberculosis* (niacine +) dans le complexe *tuberculosis*

II.2.4.3 Test à la nitrate réductase

Pour réaliser cet test on ajoute à volume égal une solution de nitrate à une suspension de mycobactéries qu'on incube pendant au moins deux heures. Ensuite on révèle la réaction en y ajoutant le **réactif I et II de Griess**.

Les résultats positifs se caractérisant alors par une coloration rouge framboise du milieu.

Le test à la nitrate réductase permet d'identifier les mycobactéries atypiques.

Tableau IV : Caractères biochimiques distinctifs entre mycobactéries du complexe *tuberculosis* et mycobactéries atypiques.

Mycobactéries du complexe <i>tuberculosis</i>	Niacine +/-	Catalase		Nitrate +/-
		22°C	68°C	
<i>M. bovis</i>	-	+	-	-
Mycobactéries atypiques	+/-	+	+	+/- "

III Analyse statistique

Les données ont été saisies et analysées à l'aide du logiciel Excel.

CHAPITRE II Résultats

I Enquêtes sur le terrain

Les données du terrain ont été essentiellement tirées des rapports d'activité des abattoirs fournis par la direction de l'élevage. Elles montrent que la tuberculose figure parmi les principaux motifs de saisies (**tableau.V**).

Tableau V: Principaux motifs de saisies aux abattoirs

Abattoir	Année	Motifs de Saisies	Nombre de saisies
Bamako	2001	Congestion	2321
		Distomatose	1909
		Tuberculose	2029
		Abcès	979
		Emphysème	547
	2002	Congestion	1707
		Distomatose	1183
		Tuberculose	1712
		Abcès	351
		Emphysème	215
	2003	Congestion	2540
		Distomatose	2269
		Tuberculose	2063
		Abcès	897
		Emphysème	530
Mopti	2001	Congestion	347
		Distomatose	649
		Tuberculose	590
		Abcès	44
		Emphysème	143
	2002	Congestion	585
		Distomatose	1598
		Tuberculose	884
		Abcès	133
		Emphysème	231
	2003	Congestion	512
		Distomatose	2124
		Tuberculose	917
		Abcès	113
		Emphysème	381

I.1 Importance des saisies dues à la tuberculose

Aucour de cette enquête deux types de saisies ont été rencontrées : la saisie partielle et la saisie totale

I.1.1 Saisie partielle

La saisie partielle consiste à retirer de la consommation une partie de la carcasse d'un animal. Il ressort du **tableau.VI** qu'à Bamako sur un total de 340.892 abattages, 6.840 cas de saisies représentant 27,1 tonnes de viande ont été enregistrées. En terme de nombre de saisies il n'existe pas une grande fluctuation entre les années seulement on note une légère augmentation en 2003 [30] [31] [32].

Tableau.VI: Cas de saisies partielles à l'abattoir frigorifique de Bamako

Année	Têtes abattues	Nombre de saisies	Estimation en Kg
2001	104.417	2.240	10.113
2002	104.914	2.114	7.480
2003	131.561	2.486	9.507
Total	340.892	6.840	27.100

A Mopti sur 51.075 abattages, 2.582 cas de saisies partielles ont été enregistrées (**tableau.VII**) soit 7,708 tonnes de viande [28] [29] [33].

Tableau.VII: Cas de saisies partielles à l'abattoir de Mopti

Année	Têtes abattues	Nombre de saisies	Estimation en Kg
2001	14.329	652	1.341
2002	17.568	978	3.336
2003	19.178	952	3.031
Total	51.075	2.582	7.708

En faisant une estimation monétaire de ces saisies on obtient respectivement à Bamako pour un prix moyen du kilogramme de viande de 1.250 francs c.f.a une perte totale de 33.875.000 francs c.f.a (1.250 c.f.a x 27.100kg) durant ces trois dernières années; et à Mopti, pour un prix moyen de 1000 francs le kg de viande une perte monétaire de 7.707.000 francs c.f.a (1000 x 7.707 kg).

I.1.2 Saisies totales

Les saisies totales représentent le retrait de toute la carcasse et les organes, de la consommation humaine (**tableau.VIII**).

A Bamako, durant les trois dernières années on a observé sur 340.892 abattages, 205 cas de saisies totales soit 23,75 tonnes de viande.

Tableau VIII: Répartition annuelle des saisies totales à Bamako

Année	Têtes abattues	Nombre de saisies	Estimation en Kg
2001	104.417	63	7.928
2002	104.914	58	6.274
2003	131.561	84	9.552
Total	340.892	205	23.754

A Mopti, durant les trois dernières années on a observé sur 51.075 abattages, 14 cas de saisies totales soit 1.206 kg de viande (**tableau.IX**).

Tableau IX: Répartition annuelle des saisies totales à Mopti

Année	Têtes abattues	Nombre de saisies	Estimation en Kg
2001	14.329	4	256
2002	17.568	4	395
2003	19.178	6	555
Total	51.075	14	1.206

Pour les saisies totales en faisant les mêmes opérations que précédemment on obtient une perte totale de 29.692.500 francs c.f.a pour l'abattoir de Bamako et 1.206.000 francs c.f.a. pour celui de Mopti.

I.1.3 Répartition des saisies par organe à Bamako

La **figure.4** permet de constater que sur l'ensemble des saisies, 59 % concernent uniquement les poumons et 23 % le foie.

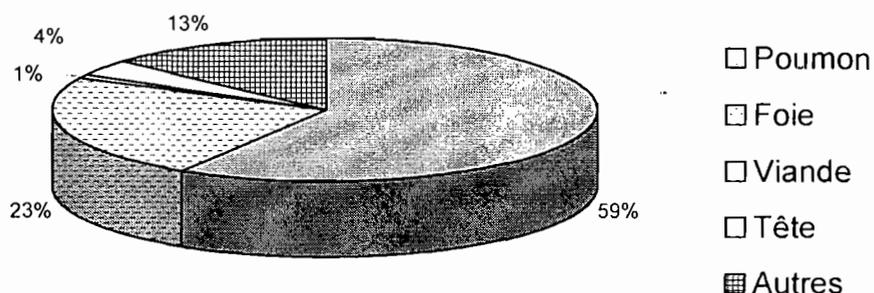


Figure 4 : Fréquence d'atteinte tuberculeuse des organes à Bamako

Tout comme à Bamako les saisies à Mopti concernent aussi bien les poumons que le foie avec une légère augmentation des cas à Mopti soit 77 % pour les poumons et 15 % pour le foie (figure. 5).

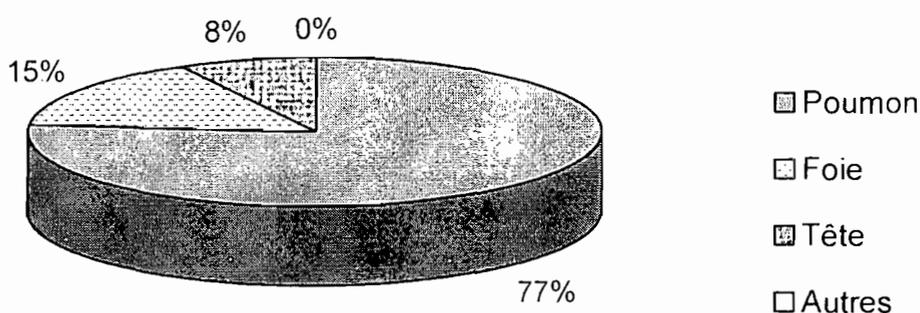


Figure 5 : Fréquence d'atteinte tuberculeuse des organes à Mopti

En somme on retiendra que dans les deux abattoirs, les organes de prédilection pour les mycobactéries restent le poumon avec une moyenne de 68 %, et 19 % pour le foie.

II Enquête aux abattoirs

Au total **7.313** animaux ont été contrôlés. Parmi eux **110** ont présenté des lésions suspectes de tuberculose. Ces animaux se répartissent comme suit :

6.441 têtes contrôlées à Bamako dont 67 présentaient des lésions suspectes de tuberculose; 872 têtes à Mopti dont 43 avaient des lésions suspectes de tuberculose. Ce qui fait une prévalence respective de 1%; et 5 % cas suspects de tuberculose.

II.1 Répartition des animaux ayant fait l'objet de saisie partielle ou totale :

II.1.1 Selon la race

Il faut constater ici que se sont les zébus qui sont les plus abattus dans les abattoirs maliens (**figure.6**). Car ils ont une valeur bouchère plus importante que les N'damas qui sont plus utilisés pour l'agriculture et le croisement.

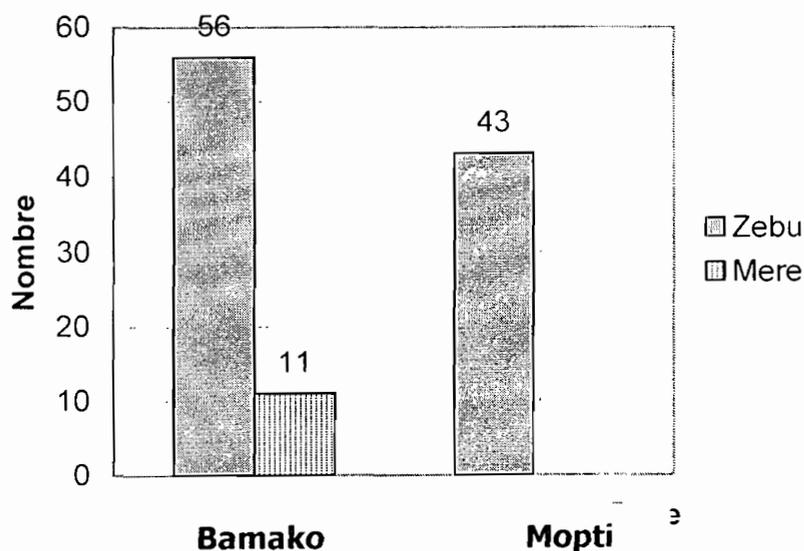


Figure 6 : Type de race bovine portant des lésions

II.1.2 Selon l'âge

L'âge des animaux a été apprécié par la lecture de la table dentaire. Au vu des **figures.7 et 8** on peut dire que toutes les catégories animales font la maladie : qu'elles soient jeunes ou âgées. La majorité des cas observés porte sur les animaux qui ont plus de 5 ans.

Les animaux qui ont fait l'objet de prélèvement à Bamako ont une moyenne d'âge de 6,4 ans. A Mopti cette moyenne est de 7,6 ans.

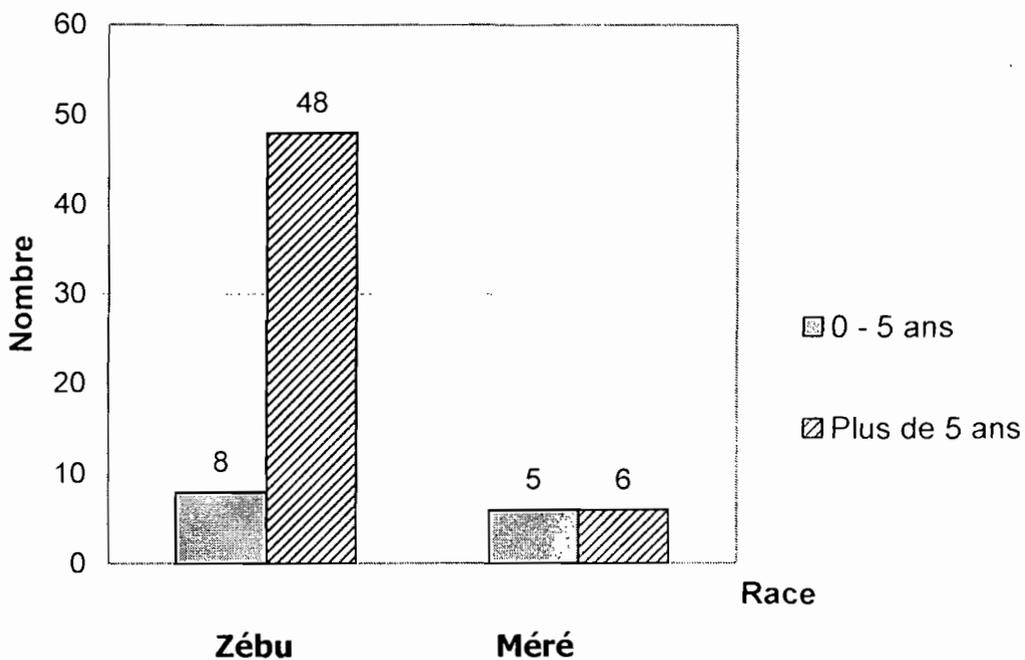


Figure 7 : Catégories animales ayant présentées des lésions à Bamako

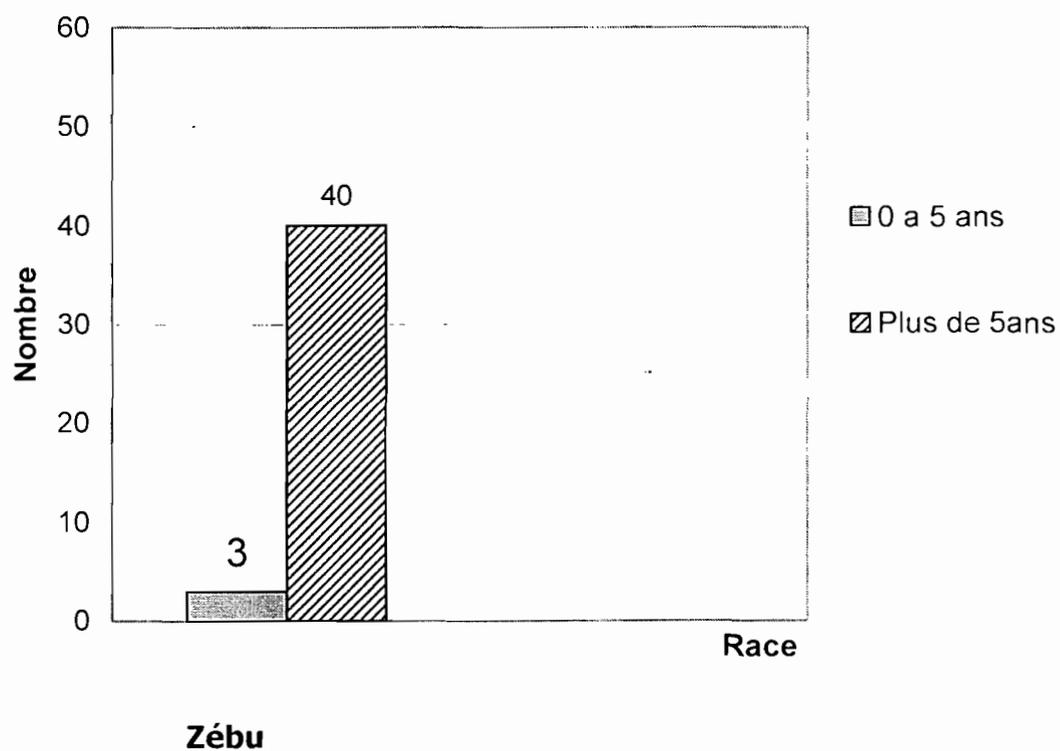


Figure 8 : Catégories animales ayant présentées des lésions à Mopti

II.1.3 Selon le sexe

Les mâles porteurs de lésions sont plus importants à Bamako, tandis qu'à Mopti ce sont les femelles qui prédominent (**figure.9 et 10**).

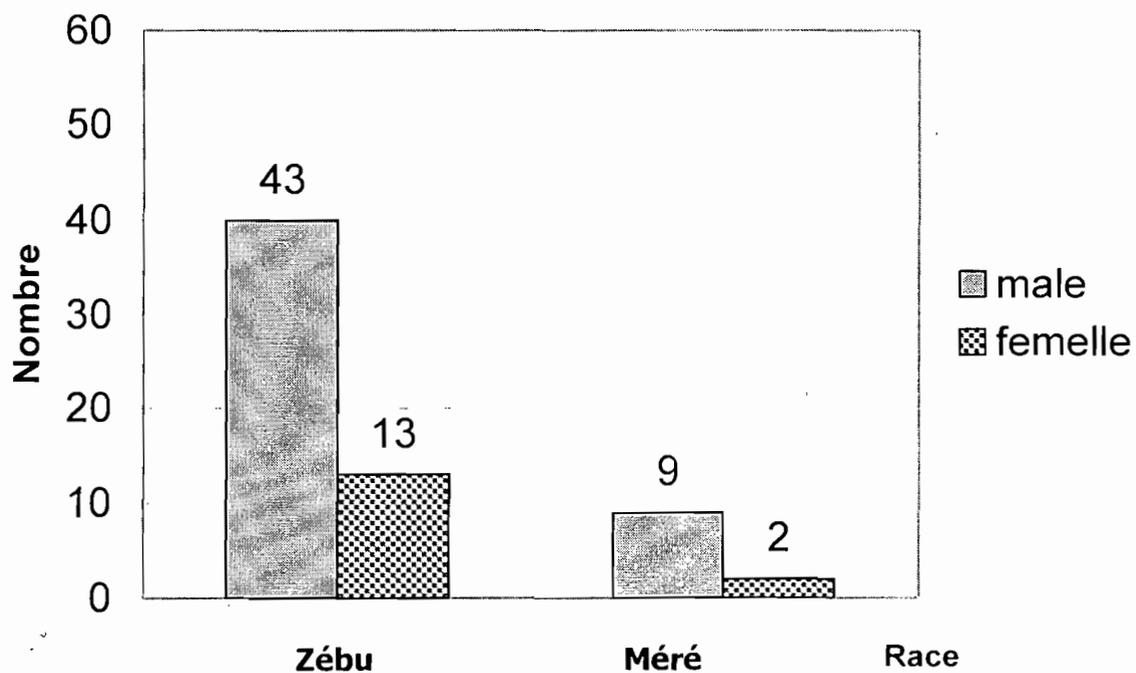


Figure 9 : Répartition par sexe des animaux abattus à Bamako

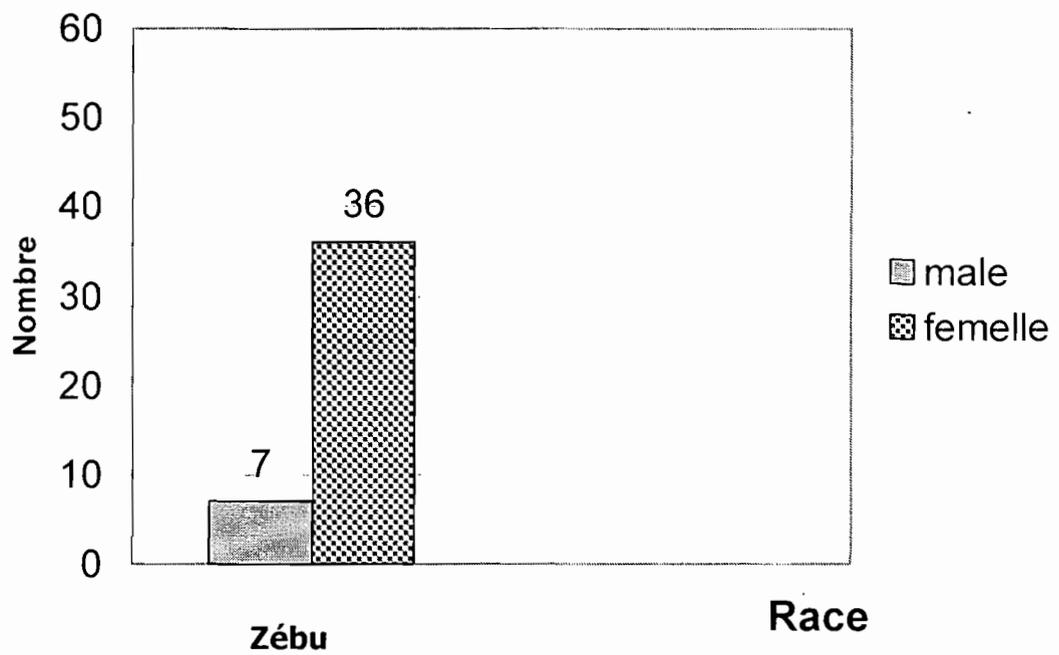


Figure 10 : Répartition par sexe des animaux abattus à Mopti

II.2 Types de lésions rencontrées

Aucour des prélèvements, trois types de lésions ont été rencontrés (**Tableau.X**) : les lésions caséuses, les lésions miliaires et les lésions intermédiaires ou associées :

Tableau X: Types de lésions rencontrées aux abattoirs de Bamako et de Mopti

Abattoir	Numéro de l'échantillon	Nombre	Type de lésions	Forme de tuberculose
Bamako	B ₀₁ B ₀₄ B ₀₅ B ₀₇ B ₀₈ B ₁₃ B ₁₄ B ₁₇ B ₁₉ B ₂₀ B ₂₃ B ₂₄ B ₂₆ B ₂₇ B ₂₈ B ₂₉ B ₃₀ B ₃₃ B ₃₄ B ₃₅ B ₃₆ B ₃₇ B ₃₈ B ₃₉ B ₄₀ B ₄₁ B ₄₄ B ₄₅ B ₄₈ B ₄₇ B ₅₀ B ₅₁ B ₅₂ B ₅₃ B ₅₈ B ₅₇ B ₅₆ B ₆₁ B ₆₂ B ₆₄ B ₆₆ B ₆₇	42 (62,7%)	Lésions Caséuses, de couleur crème à fromage	Localisée
	B ₀₂ B ₀₆ B ₁₂ B ₃₂ B ₄₂ B ₄₆ B ₆₃	7 (10,4%)	Lésions caséuses et miliaires associées	Intermédiaire
	B ₀₃ B ₀₉ B ₁₀ B ₁₁ B ₁₅ B ₁₈ B ₂₁ B ₂₂ B ₂₅ B ₃₁ B ₄₃ B ₄₉ B ₅₄ B ₅₅ B ₆₀ B ₅₉ B ₆₁ B ₆₅	18 (26,9%)	Lésions miliaires, de couleur grisâtre	Généralisée
Mopti	M ₀₁ M ₀₂ M ₀₃ M ₀₄ M ₀₆ M ₁₃ M ₁₆ M ₁₈ M ₁₉ M ₂₂ M ₂₄ M ₃₀ M ₄₁	13 (30%)	Lésions caséuses, de couleur crème à fromage	Localisée
	M ₁₇ M ₀₅ M ₀₇ M ₀₈ M ₀₉ M ₁₀ M ₁₁ M ₁₂ M ₁₅ M ₁₂ M ₂₆ M ₂₇ M ₂₈ M ₂₉ M ₃₂ M ₃₄ M ₃₅ M ₃₆ M ₃₇ M ₃₈ M ₃₉	21 (49%)	Lésions caséuses et miliaires associées	Intermédiaire
	M ₁₄ M ₂₀ M ₂₃ M ₂₅ M ₃₁ M ₃₃ M ₄₀ M ₄₂ M ₄₃	9 (21%)	Lésions miliaires, de couleur grisâtre	Généralisée

* B : Bamako * M : Mopti

II.2.1 Lésions caséuses

Elles déterminent la forme de tuberculose dite caséuse. Ces lésions sont caractérisées par la présence de caséum qui a un aspect de fromage, de couleur blanc-jaunâtre, enveloppées généralement dans une capsule fibreuse (**figure.11**). Leur nombre est variable, et leur consistance peut être molle ou calcifiée. A Bamako, elles constituent 62,7% des saisies dues à la tuberculose, par contre à Mopti on trouve 30 %.

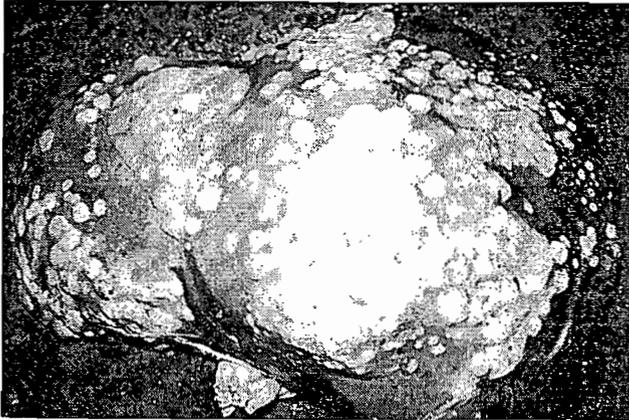


(Photo Dao M.)

Figure 11 : Coupe d'une tubercule localisée au poumon

II.2.2 Lésions miliaires

Elles déterminent la forme de tuberculose généralisée (**figure.12**). En effet cette forme se caractérise par la présence de multiples lésions de nature fibreuse, dures et de couleur grisâtre. Ces lésions ont la taille d'un grain de mil et sont disséminées dans tout l'organisme. Elles constituent 26,9 % des cas observés à Bamako, et 21% à Mopti.



(Photo Dao M.)

Figure 12 : Nodules milliaires sur le foie

II.2.3 Lésions associées

Elles correspondent généralement à des lésions à différents stades d'évolution. Chez un même animal on y trouve des lésions caséuses et miliaires. Cette forme représente 10,4 % à Bamako contre 49% à Mopti.

III. Résultats des analyses de laboratoire

III.1 Colorations des culots

A Bamako sur un total de 67 frottis, 9 se sont révélés positifs tandis qu'à Mopti sur 43 frottis 17 sont positifs.

III.2 Cultures

Sur un total de 110 échantillons mis en culture et après coloration au **Ziehl**, on a obtenu 37 cultures positives dont 20 à Bamako et 17 à Mopti (**tableau.XI**).

A la microscopie, les bacilles apparaissent courts, trapus et incurvés. Cette forme représente 95 % des souches. Seuls 5% apparaissent sous forme de moustache ou sous forme de cocco-bacilles.

Tableau XI: Résultats des cultures positives

	Nombre D'échantillon	Milieu à glycérine	Milieu sans glycérine	Total
Bamako	67	10	10	20
Mopti	43	5	12	17

Une étude des caractères des colonies nous a permis de distinguer trois types de colonies. Celles qui sont de petites tailles, rondes et de couleur jaunâtre (**figure. 13 c**). Ces colonies sont apparues en moyenne entre 15 à 30 jours. On les qualifie alors d'eugoniques. Elles représentent 80 % de l'ensemble des colonies.

Un deuxième type est constitué de colonies plus grosses. Elles ont un aspect de chou-fleur ou verruqueux, de couleur crème. Elles constituent 15 % des cas (**figure. 13 a**).

Certaines enfin étaient pigmentées avec 5 % des cas (**figure. 13 b**).

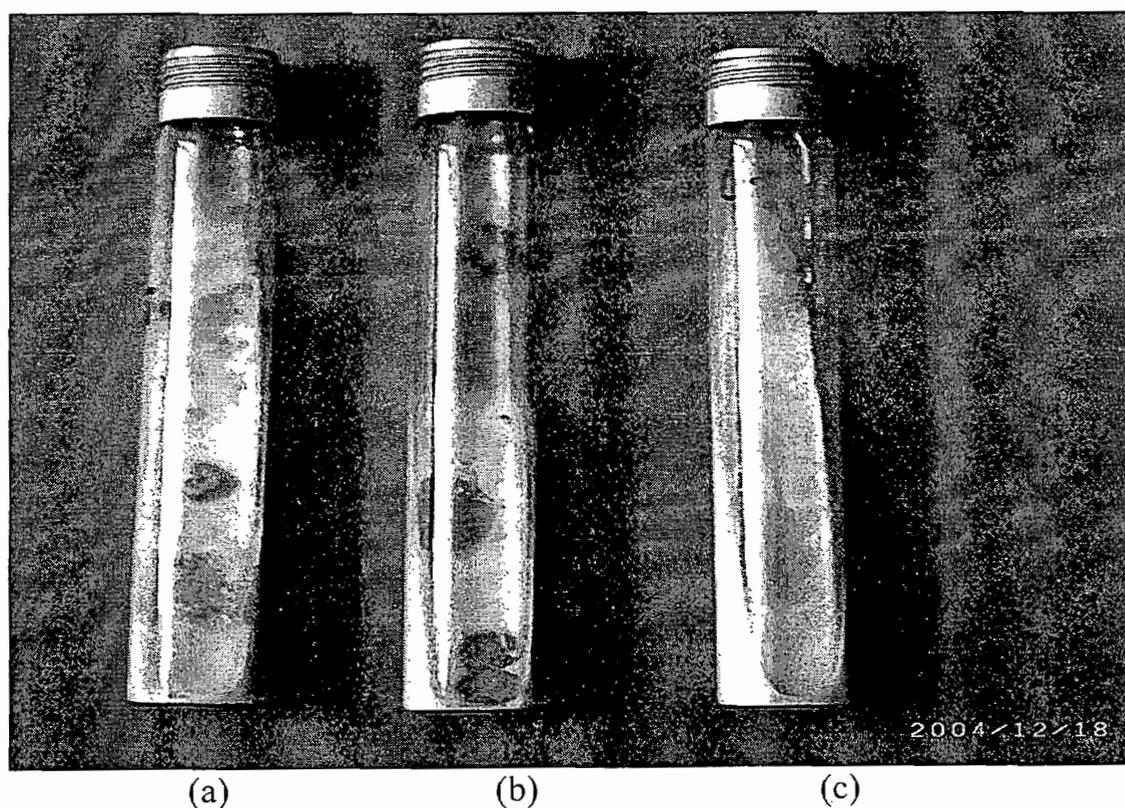


Figure 13 Colonies sur milieu de Loewenstein-Jensen

III.3 Relation entre coloration et cultures positives

Nous avons essayé de comparer les résultats de la bactérioscopie des culots de centrifugation et de la mise en culture (**tableau.XII**) . Il apparaît que des culots positifs à la coloration n'ont pas tous poussé à la culture. Par ailleurs des culots négatifs à la coloration ont pu pousser lors de la mise en culture.

Tableau XII: Relation coloration et cultures positives

Lieu	Nombre de prélèvement	Coloration positive	Culture		Coloration Négative	Culture		Total Cultures positives	Coloration positive + Culture positive
			+	-		+	-		
Bamako	67	9 (13,5%)	2	7	58 (86,6%)	18	40	20	27 (40,3%)
Mopti	43	17 (39,5%)	9	8	26 (60,6%)	8	18	17	25 (58%)
Total	110	26 (53%)	11	15	84 (47%)	26	58	37 (33,6%)	52 (47,3%)

III.4 Résultats des tests biochimiques

Au total trois tests biochimiques majeurs ont été effectués, il s'agit des tests à la catalase; à la niacine; et à la nitrate réductase.

III.4.1 Test à la catalase

On remarque à la **figure.14** la présence de mousses dans les deux tubes. Cette production peut être importante avec certaines souches de mycobactéries.

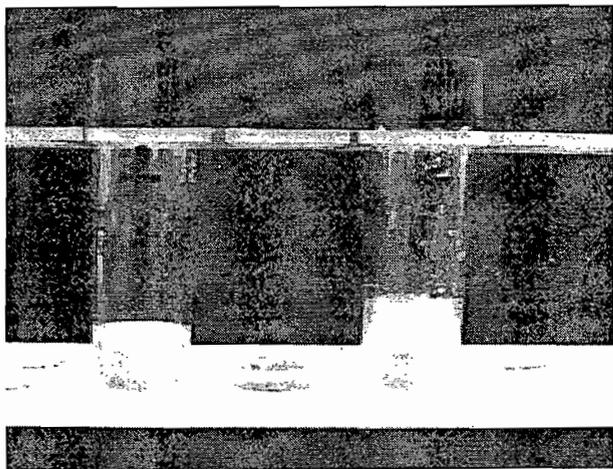


Figure 14 Exemple de Test positif à la catalase

III.4.2 Test à la niacine

Sur l'ensemble des souches testées aucune n'a donné de résultat positif. Ce qui signe l'absence de *M. tuberculosis* (figure.15).

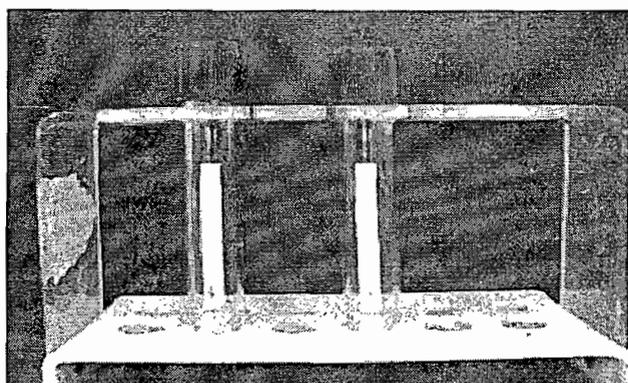


Figure 15 Test négatif à la bandelette BBL TAXO

III.4.3 Test à la nitrate réductase

L'intensité de la coloration peut souvent varier en fonction de la concentration de la suspension en mycobactéries et du type de souche (figure.16).

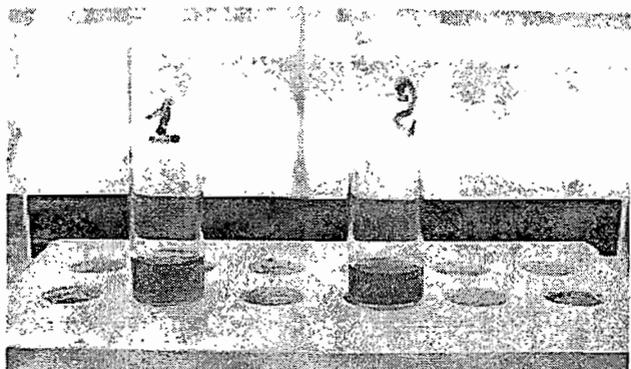


Figure 16 Test positif à la nitrate réductase d'une mycobactérie atypique.

III.5 Souches isolées

L'analyse biochimique a permis d'aboutir à l'identification de deux groupes de mycobactéries : les mycobactéries du complexe tuberculosis et les mycobactéries atypiques.

III.5.1 Mycobactéries du complexe tuberculosis (*M. bovis*)

On remarque qu'au total 10 souches de *M. bovis* ont été identifiées (tableau.XIII). Parmi elles, 5 souches ont été isolées à partir des milieux glycinés et 4 à partir des milieux sans glycérine. Ce type de souche est impliqué dans les formes de tuberculose généralisée du poumon et des viscères.

Tableau XIII: Souches de *Mycobacterium bovis* isolées aux abattoirs

Abattoir	Souche	Niacine	Catalase		Nitratase
			22°C	68°C	
Bamako	B ₁₉	-	+		-
	B ₆	-	+	-	-
	B ^g ₆₂	-	+	-	-
	B ^g ₁₇	-	+	-	-
	B ^g ₆₁	-	+	-	-
	B ^g ₁₂	-	+	-	-
Mopti	M ^r ₁₂	-	+	-	-
	M ₂₁	-	+	-	-
	M ₄₀	-	+	-	-
	M ^g ₂₆	-	+	-	-

* g : glycérine * r : colonies pigmentées en rouge

III.5.2 Mycobactéries atypiques

Les mycobactéries atypiques constituent les plus nombreux parmi l'ensemble des isolats (tableau.XIV). Elles sont au total 27 souches.

Tableau XIV: Souches de mycobactéries atypiques isolées aux abattoirs (Bamako et Mopti)

Abattoir	Souche	Catalase		Nitrate réductase
		22°C	68°C	
Bamako	B ₄₈	+	+	+
	B ₂₉ ^r	+	+	-
	B ₆₂	+	+	+
	B ₄₀	+	+	+
	B ₂₇	+	+	+
	B ₁₁	+	+	+
	B ₂₂	+	+	+
	B ₂₉ ^g	+	+	+
	B ₆₃ ^g	+	+	+
	B ₅ ^g	+	+	+
	B ₁ ^g	+	+	+
	B ₂ ^g	+	+	+
	B ₃₃ ^g	+	+	+
	B ₂₉	+	+	+
Total	14			
Mopti	M ₈	+	+	-
	M ₄₁	+	+	+
	M ₉ ^l	+	+	+
	M ₁₅	+	+	-
	M ₃₅	+	+	+
	M ₂₄	+	+	+
	M ₆	+	+	+
	M ₂₇	+	+	+
	M ₂₀	+	+	+
	M ₃₃ ^g	+	+	-
	M ₄₁ ^g	+	+	+
	M ₂₄ ^g	+	+	+
	M ₉ ^{g-r}	+	+	+
Total	13			

III.6 Récapitulatif des résultats observés

Tableau XV Principaux résultats

Résultats	Bamako	Mopti	Total
Saisie partielle	33.875.000 f.cfa	7.707.000 f.cfa	
Saisie totale	29.692.500 f.cfa	1.206.000 f.cfa	72.480.500 f.cfa
Organes plus affectés			Moyenne
Poumon	59 %	77%	68%
Foie	23 %	15%	19%
Type de lésions			
Têtes abattues	6441	872	7313
Prélèvements	67 (1%)	43 (5%)	110 (3%)
Lésions caséuses	62,7%	30%	46.4%
Lésions miliaries	27 %	21%	44%
Lésions associées	10,4%	49%	29.7%
Colorations			Total
Culots positifs	9	17	26
Cultures positives	20	17	37(33,6%)
Total échantillons	27	25	52(47,3%)
Souches isolées			
<i>M. bovis</i>	6	4	10
Mycobactéries atypiques	14	13	27

CHAPITRE III Discussion et recommandations

I. Discussion

La discussion portera sur le matériel et les méthodes utilisées puis les résultats obtenus.

I.1 Matériel et méthodes

I.1.1 Aux abattoirs

Notre choix de ces deux zones d'étude a été guidé par le souci que nous avons de travailler dans un abattoir appartenant à une région d'élevage qu'est Mopti. Il est suspecté comme étant une zone à tuberculose à la fois animale et humaine. Quant à l'abattoir de Bamako, elle reçoit les animaux de toutes les régions du pays et puis le nombre de têtes abattues y est important.

A l'abattoir l'enquête a été effectuée au moment de l'inspection de salubrité des carcasses et abats puis compléter par la documentation à la direction des services vétérinaires et de la santé animale.

Cette enquête a souffert quelque peu du manque d'information sur l'origine des animaux abattus. Car le boucher qui paye le bovin sur le marché à bétail est généralement absent la nuit lors de l'abattage. Mais des études antérieures sur la commercialisation du bétail [6] permettent de comprendre le dynamisme du marché. L'abattoir de Bamako est essentiellement fourni en bétail par les animaux provenant du sahel occidental du Mali et du delta central du fleuve Niger et l'abattoir de Mopti est généralement ravitaillé par les marchés locaux notamment le marché de Fatoma.

I.1.2 Au laboratoire

La méthode de **Petroff** utilisée pour la décontamination des prélèvements, nous a permis, sur 110 échantillons mis en culture, d'obtenir 37 souches de mycobactéries. Cela correspond à 33,6% de cultures positives pour l'ensemble des prélèvements. Cette faiblesse des résultats peut s'expliquer soit par l'action excessive du décontaminant qui a

dû entamer la vitalité de certaines souches, soit les lésions étaient assainies et ne comportaient plus de bacilles viables.

La coloration de **Ziehl Nelsen** quoique séculaire demeure une méthode de choix. Cependant la méthode de coloration à l'auramine associée à cette dernière serait avantageuse si on considère le facteur sensibilité et temps.

Pour la culture et l'isolement des mycobactéries le milieu de **Loewenstein Jensen** a donné satisfaction. Cependant l'addition de la glycérine à 2 % à certains milieux n'a pas empêché des **M. bovis** d'y pousser or nous savons que ce produit a un effet inhibiteur sur la croissance de cette espèce, peut être cette concentration retarde simplement la croissance mais n'empêche pas l'apparition des colonies.

Pour les études ultérieures nous envisageons l'utilisation du milieu de Coletsos qui favorise plus la culture des mycobactéries exigeantes telles les **M. bovis** ou des mycobactéries déjà souffrantes [26].

I.2 Résultats

I2.1 Enquête aux abattoirs

I.2.1.1 Fréquence des lésions

A Bamako tout comme à Mopti ce sont les mêmes types de lésions qu'on a rencontrées. A Bamako ce sont les lésions caséuses qui dominent avec une fréquence de 62,7 %. A Mopti prédominent les lésions intermédiaires ou associées avec un taux de 49%. Enfin les lésions miliaires qui ont une fréquence moindre.

Les lésions caséuses témoignent de l'évolution lente de l'infection et la nature insidieuse de cette maladie. C'est pourquoi cet état de faite doit être prise en compte lors de la mise en œuvre des mesures sanitaires.

Les lésions miliaires surviennent à la suite d'une dissémination par voie hématogène des bacilles tuberculeux. C'est pourquoi la présence de ces lésions sur des carcasses entraîne la saisie totale des organes en cause.

La fréquence de la tuberculose est beaucoup plus élevée à Mopti qu'à Bamako soit respectivement 5 % contre 1 %.

La fréquence peu élevée de la tuberculose à Bamako s'explique par le fait que la période de notre enquête ait coïncidé avec l'approvisionnement de l'abattoir d'animaux provenant en majorité du sahel occidental du pays qui connaît une faible prévalence. Par ailleurs le Directeur de l'abattoir frigorifique de Bamako affirme que les saisies pour tuberculose augmentent lorsque les animaux en provenance de Mopti augmentent.

Le taux élevé de Mopti confirme l'importance de la maladie dans la dite zone. Cet état est doublé d'une incidence élevée de la tuberculose humaine dans cette partie du pays.

La prévalence moyenne des lésions tuberculeuses observées pour l'ensemble des deux abattoirs est de 3%. Ce pourcentage est proche de celui observé par **Bassirou** au Cameroun 2,75 % [7]. Il est plus élevé par rapport à ceux observés au Maroc 0,7% [10] et en Tunisie 0,11 % [40]. Par contre les prévalences trouvées dans certains pays cités par Bassirou paraissent plus élevées tels à Bobo Djoulasso (Burkina Faso) 13,4% et à Madagascar 28 % [7].

Quand la tuberculination est associée aux enquêtes d'abattoir, elle permet d'améliorer considérablement la précision de la prévalence. Ainsi on a enregistré des taux plus élevés de 17 % au Tchad et 23 % dans les élevages laitiers de Bamako [4].

I.2.1.2 Races, âges et sexes des animaux tuberculeux

Les variations raciales ne peuvent pas être exploitées car la plupart des animaux abattus sont des zébus. Mais d'autres études effectuées au Mali démontrent que les métis (race locale x race exotique) et la race exotique sont plus sensibles à la tuberculose que la race locale [4]. La même observation a été faite par **Benkirane** au Maroc qui trouve des prévalences atteignant 84 % chez les métis et la race pure contre 14 % chez la race locale [8].

Par ailleurs il faut noter que ce sont les animaux âgés qui sont abattus. Or c'est cette catégorie animale qui est vulnérable à la maladie à cause de leur statut immunitaire qui se fragilise avec l'âge. Ainsi en Adamaoua, Bassirou trouve que 30 % des animaux tuberculeux ont un âge moyen de 9 ans [7]. Quant aux jeunes ils sont épargnés de la boucherie ce qui ne permet pas ici de tirer une conclusion sur cette catégorie. Mais leur contamination s'effectue surtout par la voie lactée.

Les mâles sont les plus touchés par des lésions tuberculeuses à Bamako tandis que ce sont les femelles qui le sont à Mopti. Cette répartition sexuelle s'explique par le fait que les mâles qui coûtent chers sont préférentiellement envoyés à Bamako où ils sont mieux vendus. Quant aux femelles elles sont consommées localement car moins chères.

I.3 Importance de la tuberculose dans les saisies

L'importance de la tuberculose par rapport à l'ensemble des saisies, montre dans les deux abattoirs que la tuberculose arrive en deuxième position avec une moyenne de 30 % des saisies. Ce taux est proche de celui du Rwanda où on a observé 27,08 % pour la tuberculose [44]. Il diffère de celui du Nigeria où Bassirou rapporte 41,9 % pour la tuberculose.

Ces quelques exemples prouvent que la tuberculose bovine apparaît comme une pathologie majeure dans nos pays.

I.1.4 Organes affectés

Notre enquête révèle 68 % d'atteinte pulmonaire pour l'ensemble des saisies tuberculeuses (**figure.4 et 5**). D'autres études réalisées en 1999 à l'abattoir de Bamako trouvent approximativement le même taux de 69 % [47]. A l'abattoir de La Villette en France une fréquence plus élevée de 97,9% a été observée [8] ainsi qu'en Adamaoua (Cameroun) avec un taux de 80 % [7]. Cet organe reste donc le site privilégié du bacille tuberculeux. Après le poumon, les autres organes tels le foie, la tête connaissent une atteinte non négligeable.

L'atteinte à priori du poumon par le bacille tuberculeux peut s'expliquer par le fait que le bacille emprunte généralement la voie respiratoire à la faveur de la présence d'aérosol virulent [2].

I.5 Analyse de laboratoire

I.5.1 Bactérioscopie

La microscopie a permis de mettre en évidence des bacilles acido-alcool-resistantes. Ces bacilles apparaissent sous forme de bacilles courts et incurvés et représentent 80% des examens. Cette forme est caractéristique des souches d'origine animale. Des formes coccobacillaires peuvent apparaître surtout chez les bacilles âgés ou ayant subi l'action des antibiotiques.

I.5.2 Cultures

Après la culture, on a obtenu 20 échantillons positifs à Bamako et 17 échantillons à Mopti. Deux cas de figure ont été rencontrés tout d'abord des culots négatifs au **Zielh** ont donné une culture positive. Cela peut s'expliquer par le fait que le culot soit paucibacillaire. Ce qui réduit la probabilité d'observer des bacilles à la coloration. Ensuite des culots positifs à la coloration ont donné des cultures négatives. Ce fait est dû à des bacilles altérés ou morts, soit à la suite de la décontamination qui fait perdre beaucoup de bacilles d'où la difficulté de trouver aujourd'hui une méthode idéale de décontamination [9].

I.6 Résultats Biochimiques

I.6.1 Test à la catalase

Toutes les mycobactéries possèdent cette enzyme qui est soit thermolabile ou thermoresistante. Ce test est primordial car il a permis de répartir les souches en deux groupes : Les mycobactéries atypiques à catalase thermoresistante constituant la majorité des souches isolées soit 27 isolats au total et les mycobactéries du complexe *tuberculosis* à catalase thermolabile avec 10 souches isolées (*Mycobacterium bovis*).

I.6.2 Test à la niacine

Tous les isolats testés à la niacine se sont révélés négatifs. Puisque la production de la niacine est spécifique aux souches de *M. tuberculosis*, on peut dire qu'aucun de nos échantillons ne comporte cette souche. Signalons une exception de la production de la niacine chez une mycobactérie atypique (*M. simiae*) mais le test à la catalase permet de faire la différence.

I.6.3 Nitrate réductase

Le test à la nitrate réductase nous a permis de distinguer au sein du complexe *tuberculosis* les *M. bovis* qui ont une nitrate réductase négative, des *M. tuberculosis* qui ont une nitrate réductase positive. Il faut noter que les mycobactéries atypiques ont une nitrate réductase qui est soit positive ou négative.

I.6.4 Souches isolées

Sur 110 échantillons 10 souches de *M. bovis* ont été isolées, de même que 27 souches de mycobactéries atypiques. Des études antérieures menées au Mali en 1980 rapportent l'isolement de 23 souches de *M. bovis* à partir de lésions d'abattoir [9]. Ces isolats étaient aussi associés aux mycobactéries atypiques.

Par ailleurs des résultats similaires ont été obtenus au Tchad par **Diguimbaye et Coll.**, qui ont isolé 10 souches de *M. bovis* à partir des crachats et urines humains [19]. En Tanzanie sur 44 souches mycobactéries isolées chez des patients 7 souches étaient des *M. bovis* [24].

Conclusion

L'étude de la tuberculose bovine au Mali nous a permis de constater que la prévalence de la tuberculose aux abattoirs est relativement faible. Mais les pertes économiques occasionnées annuellement sont importantes. Par ailleurs des souches dangereuses (***M. bovis***) pour l'homme ont été isolées et identifiées. C'est pourquoi des recommandations et la mise en place d'une prophylaxie sanitaire rigoureuse s'avèrent nécessaires.

II Recommandations

L'éradication de la tuberculose est difficile dans le contexte actuel de crise économique généralisée. Mais le contrôle de la maladie par une stratégie rationnelle s'avère possible. C'est pourquoi nos recommandations s'adressent aux autorités administratives, techniciens d'élevage, médecins, éleveurs et consommateurs.

Aux autorités administratives

L'autorité administrative doit veiller à l'application des textes législatifs et réglementaires.

Les bases légales de la lutte anti-tuberculeuse au Mali sont définies dans l'arrêté No02.09.82 du Ministère du Développement Rural fixant les dispositions pratiques à prendre lorsque la tuberculose bovine est confirmée dans un troupeau.

Cet arrêté prévoit en résumé :

- la visite sanitaire, le recensement et la tuberculination des animaux de l'espèce bovine et des autres espèces sensibles présentes dans l'exploitation;
- l'isolement et la séquestration des animaux reconnus tuberculeux;
- l'interdiction de mise en vente et consommation du lait provenant du dit troupeau;
- le marquage et l'abattage des bêtes malades;
- l'interdiction de laisser entrer dans les locaux d'exploitation des animaux de l'espèce bovine ou d'autres espèces sensibles provenant d'autres troupeaux.

L'application des mesures de prophylaxie sanitaire demeure au premier plan en matière de lutte contre la tuberculose bovine. La lutte au Mali se fera à deux niveaux :

En zone infectée on procède à l'assainissement des troupeaux :

Il doit viser tous les bovins ainsi que les autres espèces sensibles et passe obligatoirement par l'élimination des animaux infectés. Cette élimination doit se faire progressive pour les animaux infectés et ceux qui sont cliniquement malades seront immédiatement abattus;

Désinfection et aménagement hygiénique des étables contaminés;

Repeuplement seulement après assainissement avec des animaux sains.

En zone indemne la protection des effectifs :

Protection aux frontières, en n'important que des bovins provenant de cheptels indemnes et contrôlés par intradermotuberculination.

Protection des étables indemnes, en s'inspirant de différents principes épidémiologiques fondamentaux :

Maîtrise des flux : La tuberculose est une maladie qui s'achète ; éviter d'introduire des bovins sans garantie médicale dans le troupeau; faire observer la quarantaine en procédant à l'examen clinique et à la tuberculination.

La tuberculose est une maladie inter transmissible d'une espèce à l'autre; éviter l'entrée dans les étables de personnes tuberculeuses, séparation des espèces animales.

La tuberculose est une maladie de la domestication liée à une hygiène insuffisante ; L'hygiène de l'alimentation, de la reproduction, de l'habitat doit être respectée.

Outre ces mesures, un réseau d'épidémiosurveillance doit être mis en place. Il sera chargé de collecter les informations sur la maladie au niveau de toutes les localités du pays, de les traiter et de mettre en place les dispositifs de prévention et de lutte.

Aux autorités et techniciens de l'élevage

Ces services doivent appliquer les textes législatifs et réglementaires relatifs à la lutte contre la tuberculose :

au niveau des élevages (dépistage; contrôle des mouvements des animaux);

au niveau des abattoirs l'inspection doit être renforcée par la saisie de viandes tuberculeuses, la formation des bouchers sur les mesures particulières de sécurité et d'hygiène;

au niveau des marchés, le retrait de la consommation des denrées d'origine animales frauduleuses.

Pour cela ces services doivent être dotés de moyens logistiques pour faciliter leur intervention.

Aux Médecins

La collaboration entre médecins et vétérinaires doit être renforcée par des échanges d'information sur les cas de tuberculose à la fois humaine et animale afin de coordonner la lutte. car les souches circulent entre l'homme et les animaux.

Aux éleveurs

L'éleveur doit accepter : le suivi de son troupeau par le vétérinaire; se soumettre aux décisions de l'autorité lorsqu'il s'agit d'appliquer les mesures sanitaires en cas de tuberculose; de déclarer aux autorités toute suspicion de signes rappelant la tuberculose; de respecter l'hygiène de la conduite de l'élevage.

Aux consommateurs

Les informations doivent être orientées vers l'importance du lait et de la viande saine dans l'alimentation de l'homme. Ces deux produits doivent être bien préparés avant leur consommation (pasteurisation, cuisson).

Le consommateur doit être regardant lorsqu'il s'agit de consommer les produits d'origine animale.

CONCLUSION GENERALE

Le Mali est un pays à vocation agricole où l'élevage notamment celui des bovins occupe une place prépondérante.

Mais de nombreux facteurs pathologiques limitent l'essor de cet élevage. Parmi ces facteurs, figure la tuberculose bovine.

Cette maladie revêt deux intérêts majeurs : un intérêt économique à travers la baisse de production et les pertes aux abattoirs, mais aussi un intérêt hygiénique car la tuberculose constitue une zoonose majeure pour l'homme. C'est pourquoi elle a fait l'objet de la présente étude.

Le travail a été mené en deux étapes : aux abattoirs (Bamako et Mopti) et ensuite au laboratoire.

Aux abattoirs une étude rétrospective sur les saisies de viandes tuberculeuses de 2001 à 2003, a permis d'aboutir aux résultats suivants : l'ensemble des saisies partielle et totale a occasionné des pertes en viandes qui s'élèvent à 59 tonnes. Ces pertes se chiffrent à 72,48 millions de francs c.f.a. Parmi les organes qui ont fait l'objet de saisies, les poumons occupent le premier rang avec une fréquence moyenne d'atteinte de 68 %, suivi du foie 19 %.

Aucun des prélèvements sur 6441 têtes contrôlées à Bamako, 67 présentaient des lésions tuberculeuses. A Mopti sur 872 bovins contrôlés 43 ont présenté des lésions suspectes de tuberculose. Ce qui nous donne des prévalences respectives de 1 % et 5 %.

Par ailleurs trois types de lésions ont été rencontrées il s'agit des lésions caséuses, miliaires, et associées. Les lésions caséuses prédominent à Bamako tandis que les lésions intermédiaires ou associées le sont à Mopti.

Au laboratoire les colorations effectuées sur frottis de culots de prélèvements et les cultures positives ont permis d'obtenir 27 échantillons positifs sur 67 à Bamako et 25 positifs sur 43 à Mopti, soit un taux respectif de 43,3% et 58 %.

A La culture sur les milieux de Loewenstein Jensen, nous avons obtenu 20 cultures positives de mycobactéries à Bamako et 17 à Mopti. Les colonies isolées étaient de couleur

jaunâtre ou grisâtre, de forme granuleuse, avec souvent un aspect en choux-fleur. Certaines colonies plus grosses sont apparues pigmentées en rouge.

Les isolats ont été soumis à trois tests biochimiques : le test à la catalase qui a permis de distinguer deux groupes de mycobactéries : 27 souches de mycobactéries atypiques à catalase thermostable et 10 souches du complexe tuberculosis à catalase thermolabile.

Le test à la niacine effectué à l'aide de bandelettes réactives de type BBL Taxo a permis de confirmer que les 10 souches du complexe tuberculosis appartiennent à l'espèce *M. bovis*.

Enfin le test à la nitrate réductase s'est avéré négatif sur les souches du complexe tuberculosis et positif avec la plupart des mycobactéries atypiques isolées.

Au total les tests biochimiques ont permis d'identifier dans l'ensemble des deux abattoirs 10 souches de *M. bovis* et 27 souches de mycobactéries atypiques.

La présence des souches pathogènes pour l'homme et les animaux notamment *Mycobacterium bovis* dans nos prélèvements et les pertes économiques dans les abattoirs, nous a amené à proposer un plan de lutte

contre la tuberculose bovine au Mali qui doit reposer essentiellement sur la prophylaxie sanitaire. Il s'agira :

en zone d'enzootie d'assainir les troupeaux infectés :

- par le dépistage tuberculique de tout le bétail du pays; l'élimination progressive des infectés, et l'abattage immédiat des sujets cliniquement malades; ce dépistage pourra être annuel et s'étaler sur 5 ans dans les zones fortement contaminées.

- par l'interdiction de la circulation des troupeaux contaminés vers les zones indemnes;

Le renforcement de la surveillance aux abattoirs pour identifier les animaux infectés et déterminer la provenance des animaux suspects afin de déclencher rapidement la lutte;

- par la protection des veaux issus de mères infectées en leur servant du lait pasteurisé.

L'ensemble de ces mesures doit concourir à baisser fortement la prévalence de la maladie.

en zone indemne des mesures défensives doivent être prises à savoir le renforcement des contrôles aux frontières, l'application stricte des mesures sanitaires, l'information et la sensibilisation des éleveurs sur l'importance de la tuberculose.

Enfin la mise en place d'un réseau d'épidémiologie-surveillance pour mieux contrôler la maladie.

D'autres perspectives de recherche doivent être envisagées pour actualiser la carte épidémiologique de la tuberculose sur l'ensemble du pays. Pour cela l'association de plusieurs méthodes de dépistage s'avère nécessaire. Il s'agit de la recherche tuberculique, la recherche lésionnelle et bactériologique et enfin la biologie moléculaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Alamedji A.I., 1984**

Contribution à l'étude de la tuberculose bovine au Niger.

Thèse : Méd. Vet. : Dakar; 13.

2. **Altara G. ; Ascoli A. et Bengtson R., 1951**

Tuberculose bovine- Fièvre Q- charbon-Psittacose – hydatidose : Rapport sur la première session._ Paris : OMS ; FAO._54p.

3. **Andriasarafara J., 1972**

La tuberculose animale à Madagascar.

Thèse : Méd. Vét. : Toulouse; 8

4. **Ascofaré N., 2000**

Prévalence de la tuberculose dans certains élevages laitiers du district de Bamako.

Mémoire (IPR/IFRA) : Bamako ; 1.

5. **Ayele W.Y.; Neil S.D.; Zinsstag J. et Coll., 2004**

Bovine tuberculosis: an old disease but a new threat to Africa

The international Journal of tuberculosis and Lung Disease, **8** (8): 924-937

6. **Bagayoko M., 1998**

Etude des circuits de commercialisation du bétail et de la viande (cas des bovins) à Bamako et à Kati.

Mémoire: (IPR/IFRA) : Bamako; 18.

7. **Bassirou M., 1989**

Etude de la tuberculose bovine en Adamaoua au Cameroun

Thèse. Méd. Vét. : Dakar; 25.

8. Benet J.J., 1991

La tuberculose : Chaire des maladies infectieuses.

Écoles Nationales Vétérinaires de France, Rhône Mérieux ; 152 p.

9. Berrada J.; Bouchriti N. et Bouslikhane M., 1997

Animal tuberculosis in africa and middle east. _ Rabat: Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. _ 228 p.

10. Bennis, J., 1968

Contribution à l'étude de la tuberculose bovine au Maroc

Thèse : Méd. Vét. : Toulouse; 48.

11. Cadmus S.I.B.; Atsanda N.N.; Oni S.O. et Coll., 2004

Bovine tuberculosis in one cattle herd in Ibadan in Nigeria

Vét. Méd. Czech, **49** (11): 406-412

12. Chambron J. et Orue J., 1968

Rapport sur la tuberculose animale dans divers états de l'Afrique d'expression française et leur incidence sur la santé publique. _ Dakar OMS. _27 p.

13. Chambron J. et Sarrat H., 1969

Résultats d'une enquête tuberculitique humaine et animale effectuée en zone rurale au Sénégal.

Bull. Soc. Path. Exot, **62** (6) : 992-1000

14. Cosivi O.; Grange J.M.; Doborn C.J. et Coll., 1998

Zoonotic tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in developing countries

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Tropicaux, **4** (1) : 59-70

15. Curasson G., 1942

Traité de Pathologies exotiques vétérinaires et comparées : les maladies microbiennes. _2 éd._ Paris : Vigot & Frères. _ 360 p.

16. Curasson G., 1947

Les maladies infectieuses des animaux domestiques. _ 3 éd._ Paris : Vigot & Frère. _ 480 p.

17. Daborn C.J.; Grange J.M. et Kazwala R.R., 1999

The bovine tuberculosis cycle: an African perspective.
Journal. Appl. Bacterial **81** (Symposium supplement): 27-32

18. Dieng M., 2003

Diagnostic au laboratoire des infections à mycobactéries : Organisations et activités de l'unité des mycobactéries du laboratoire de Bacterio-virologie de l'Hôpital Aristide le Dentec.

Thèse : Pharmacie : Dakar ; 79

19. Diguimbaye C. ; Schelling E.V. et Pfyffer G.E., 2004

Premiers isolements de mycobactéries tuberculeuses chez l'homme et l'animal au Tchad. Rév. Méd. Tropicale, **64** (5) : 482-485

20. Diop H., 1992

Identification et sensibilité des souches de mycobactéries isolées au laboratoire de bacterio-virologie du C.H.U Aristide le Dantec de Dakar.

Thèse: Pharmacie; Dakar; 94

21. Encyclopédie., 2003

Edition Encarta

<<Accès internet >> : <http://www.encarta.msn.com>

22. Goret P.; Saurat P. et Lautie R., 1958

Les divers types de bacilles tuberculeux et leur pouvoir pathogène pour l'homme :
L'interdépendance des tuberculoses humaines et animales
Rév. Méd. Vét, **84** (5): 689-714

23. Hope J.C.; Thorm M.L.; Villarreal B. et Coll., 2005

Vaccination of neonatal calves with *Mycobacterium bovis* B.C.G induces protection
against intranasal challenge with virulent *M. bovis*. Clinical and experimental
immunology, **199** (1): 48-59

24. Kazwala R.R.; Daborn C.J.; Sharp M. et Coll., 2001

Isolation of *Mycobacterium bovis* from human case of cervical adenitis in Tanzania :
a cause for concern.
The international Journal of tuberculosis and Lung Disease, **5** (1) : 87-91

25. Lefèvre P.C., Blancou J., Chermette R., 2003

Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail : Europe et régions chaudes._
Paris._ Ed. Tec & Doc._ 1762 p.

26. Le Minor M. et Veron M., 1982

Bactériologie médicale et scientifique._Paris : Med.Flammarion._1107 p

**27. MALI. Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique (D.N.S.I).,
2003**

Annuaire Statistique du Mali._ Bamako : DNSI._110 p.

**28. MALI. Direction Régionale de l'Appui au Monde Rural/Mopti (D.R.M.R).,
2001-2002**

Bilan annuel de la campagne agricole._ Mopti : DRAMR._ 108 p.

**29. MALI. Direction Régionale de l'Appui au Monde Rural/ Mopti (DRAMR),
2002-2003**

Bilan annuel de la campagne agricole._ Mopti : DRAMR._ 89 p.

**30. MALI. Direction Régionale de la Réglementation et du Contrôle/ Bamako
(DRRC), 1999-2000**

Rapport annuel d'activités._ Bamako : DRRC._ 53 p.

**31. MALI. Direction Régionale de la Réglementation et du Contrôle/ Bamako
(DRRC), 2000-2001**

Rapport annuel d'activités._ Bamako : DRRC._ 47 p.

**32. MALI. Direction Régionale de la Réglementation et du Contrôle/ Bamako
(DRRC), 2001-2002**

Rapport annuel d'activités._ Bamako : DRRC._ 54 p

**33. MALI. Direction Régionale de la Réglementation et du Contrôle/Mopti
(DRRC), 2000-2001**

Rapport annuel d'activités._ Mopti : DRRC._ 92 p

34. MALI. Ministère du Développement Rural et de l'Eau (M.D.R.E), 2000

Schéma Directeur du Secteur du Développement Rural._ Bamako : MDRE._ 90 p.

35. MALI. Ministère du Développement Rural et de l'Eau (MDRE), 2000

Schéma Directeur du Secteur du Développement Rural

Stratégie de Développement._ Bamako : MDRE._ 102 p

**36. MALI. Ministère du Développement Rural et de l' Eau /Cellule de
planification et de la statistique., 2001**

Recensement National du Cheptel Transhumant et Nomade._ Bamako : MDRE._ 99 p

37. MALI. Ministère du Développement Rural et de l' Eau/ Cellule de planification et de la statistique., 2002

Recueil des statistiques du secteur rural._ Bamako : MDRE._ 95 p

38. Marchal N., 1973

Techniques bactériologiques._ Paris : Doin._ 355 p

39. Mornet P., 1953

La tuberculose bovine en Afrique occidentale française.

Bull. Serv. Elev. Ind. An. A.O.F, 5 (1): 8-23

40. Nouredine B.H., 1975

La tuberculose bovine en Tunisie

Thèse: Méd. Vét. : Toulouse ; 97

41.ROME. Organisation Mondiale pour l'Agriculture et l'Alimentation (FAO)/ Organisation Mondiale de la Santé (OMS)., 1954

Zoonoses : Connaissances et Techniques nouvelles

Tuberculose bovine, Brucellose, Leptospirose, Fièvre Q, Rage._Paris :OMS._ 294 p.

42. Pearson C. et Lepper A., 1973

The route of infection in tuberculosis of beef cattle.

Austral. Vet. J., 49 (5) : 226-267

43. Pewé K., 1992

Contribution à l'étude de la tuberculose bovine au Togo.

Thèse : Méd. Vét : Dakar; 15

44. Ruzindana E., 1984

Contribution à l'étude de la tuberculose bovine au RWANDA

Thèse : Méd. Vét : Dakar; 4

45: **Sere A., 1966**

La tuberculose bovine en Haute Volta

Thèse : Méd. Vét : Toulouse; 53

46. **Stanley M., Kouyaté B., 1998**

Maladies des animaux domestiques au Mali._ Bamako : Laboratoire Centrale

Vétérinaire._ 200 p

47. **Sylla S., 1999**

Statistique comparative de saisie par tuberculose et pour autres motifs à l'abattoir frigorifique de Bamako.

Mémoire (IPR/IFRA); 43

48. **Trystram D., 1999**

Les cas de tuberculose à culture positive entre 1972-1995 à la Pitié-Salpêtrière.

Th. Méd: <<Accès Internet>>:

<http://www.homepages.starnet.fr/dtrystram/these/bk.html>

49. **Union Internationale Contre la tuberculose et les Maladies Respiratoires (UICTMR)., 2000**

Guide Technique : Diagnostic de la tuberculose par examen microscopique direct des expectorations dans les pays à faibles revenus._ Paris : Fadila Boulahbal, Arnaud

Trébuq_ 114 p

50. **Yahmed B., 1993**

Atlas Jeune Afrique du continent africain. Paris: Jaguar._175 p.

ANNEXES

Décontamination

La méthode à la soude à 4% (de Petroff)

Réactifs

Solution de décontamination

Solution de soude à 4 %

Solution de neutralisation

Solution d'acide sulfurique à 4 %

Indicateur coloré

Solution de bleu de bromothymol à 0,2%

Technique

La technique passe par les étapes suivantes :

Broyer les fragments d'organe;

Ajouter de la soude à 4 % et repartir dans les tubes puis ajouter 4 à 5 gouttes de bleu de bromohtymol à 0,2%;

Porter à l'étuve pendant 30 minutes à 37°C;

Neutraliser avec de l'acide sulfurique 4 % jusqu'à ce que le mélange vire au jaune persistant;

Centrifuger à 3000 tours/ mn pendant 20mn;

Le culot est prélevé etensemencé sur les milieux d'isolement (Loewenstein Jensen ; Coletsos)

Colorations

La coloration au Ziehl-Neelsen

Réactifs

Fuschine phéniquée de Ziehl

Fuschine basique.....	1 g
Phénol aqueux.....	5,5g
Alcool éthylique à 95%.....	10ml
Eau distillée.....	100ml

Acide sulfurique à 25 %

Acide sulfurique.....	25ml
Eau distillée.....	75ml

Bleu de méthylène:

Bleu de méthylène.....	2g
Alcool éthylique à 95 %.....	10ml
Phénol aqueux.....	2,2 g
Eau distillée.....	100 ml

Technique

Couvrir le frottis de fuschine phéniquée;

Chauffer très doucement jusqu'à l'émission de vapeur. Laisser agir 10 minutes. Chauffer la lame trois fois. Éviter l'ébullition et le dessèchement du colorant;

Rejeter le colorant, rincer à l'eau ordinaire;

Recouvrir la lame d'acide sulfurique à 25 % pendant 3 minutes. Laver, recouvrir d'alcool à 90° c pendant 5 minutes. Rincer

Recouvrir le frottis de bleu de méthylène pendant 30 secondes. Rincer et laisser sécher [29].

Résultat les lames positives donnent des bacilles rouges sur un fond bleu.

Milieux de culture

Milieu de Loewenstein jensen

Formule :

Phosphate monopotassique.....	2,5 g
Phosphate de magnésium.....	0,24 g
Citrate de magnésium.....	0,60 g
Aspartate.....	3,60 g
Fécule de pomme de terre.....	30 g
Vert malachite.....	0,4 g

Préparation

Dissoudre 37,2 g de milieu sec dans 600g d'eau distillée auxquels on aura ajouté 12ml de glycérine

Chauffer à ébullition 1-2 minutes

Autoclaver à 120°C pendant 15 minutes puis refroidir au environ de 50°C (bain mari)

Casser aseptiquement pour avoir 1litre d'œuf + le blanc

Incorporer lentement de manière à voir un mélange homogène

Repartir dans le tube stérile en position inclinée et faire coaguler le milieu à 85-90° c pendant 45 minutes

Le milieu présente une coloration vert-pâle en cas de contamination

Questionnaire

Fiche d'enquête : tuberculose bovine à Bamako et à Mopti

Mr Madou Dao (EISMV; Dakar)

Date : Jour [.....] Mois [.....] 2004

Inspecteur [.....]

Numéro Chevillard [....]

Numéro Boucher abattant : [....]

Numéro animal : [....]

Informations générales

Abattoir : [.....] (B=Bamako, M= Mopti)

Race : [.....] (1=zébu, 2=Ndama, 3= Méré)

Age (dentition) [.....]

Sexe [.....] (M=Male, F=femelle)

Origine : [.....] (Région ou cercle)

Inspection

Observation de la carcasse

Embonpoint : [.....] (0=normale, 1=gras, 2= maigre, 3=cachectique)

Observations particulières

B. Inspection carcasse

Saisies pour tuberculose

Organes	Décision 1= S. partielle 2= S. totale	Poids (kg)	Valeur (Fcfa)	No Prélèvement	Observations
Poumon					
Foie					
Rein					
Rate					
Autres					

Lésions	Poumons (1a)	Ganglions (1b)
Couleur		
Forme		
Dimension		
Nombre		
Consistance		

Lésions	Foie (2a)	Ganglions (2b)
Couleur		
Forme		
Dimension		
Nombre		
Consistance		

Lésions	Rein (3a)	Ganglions (3b)
Couleur		
Forme		
Dimension		
Nombre		
Consistance		

Lésions	Carcasse (4a)	Ganglions (4b)
Couleur		
Forme		
Dimension		
Nombre		
Consistance		

Lésions	Autres (5a)	Autres (5b)
Couleur		
Forme		
Dimension		
Nombre		
Consistance		

Informations et Observations Générales

--



SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

« Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

- d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire,
- d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays,
- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire,
- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation ».

« Que toute confiance me soit retirée, s'il advient que je me parjure ».

**Contribution à l'étude de la tuberculose bovine au Mali :
Enquête aux abattoirs de Bamako et de Mopti ; Isolement de 10 souches de
*Mycobacterium bovis***

RESUME

La tuberculose est une maladie infectieuse et contagieuse due à des bacilles du genre ***Mycobacterium***. Elle affecte les ruminants domestiques et sauvages.

Cette maladie sévit dans plusieurs pays en voie de développement parmi lesquels le Mali.

Au Mali, la tuberculose bovine en plus des pertes économiques qu'elle engendre dans la production animale, constitue une zoonose majeure.

Des enquêtes ont été effectuées dans deux abattoirs du Mali (Bamako et Mopti), et les prélèvements ont fait l'objet de recherches bactériologiques au laboratoire.

A l'issue de cette étude, les résultats suivants ont été obtenus :

Aux abattoirs, les saisies partielles et totales ont été estimées durant les trois dernières années à 59 tonnes de viande dont le coût s'élève à 72,48 millions de franc c.f.a. Au total 67 lésions ont été prélevées à Bamako et 43 à Mopti avec respectivement 6441 contrôles et 872 soit une prévalence respective de 1 % et 5 %. Le poumon est l'organe le plus touché par la tuberculose avec une fréquence atteignant 68%.

Au laboratoire, les colorations effectuées ont permis d'avoir 9 culots positifs à Bamako et 17 Mopti. Les cultures positives étaient de 20 à Bamako et 17 à Mopti.

Les isolats de mycobactéries ont été soumis à des tests biochimiques à la catalase, à la niacine et au nitrate réductase.

Ainsi ont été identifiées **10 souches de *M. bovis*** et **27 mycobactéries atypiques**.

Cette étude a permis de montrer que les souches pathogènes pour l'homme existent bien chez les animaux et les pertes économiques qu'elles engendrent sont importantes.

La lutte doit être basée sur la prophylaxie sanitaire qui consiste à assainir progressive les troupeaux en zone infectées et les mesures défensives en zone indemne.

Mots clés : **Tuberculose bovine – lésions – souche –
Mycobacterium bovis - Mycobactéries atypiques – Mali.**

Adresse de l'auteur : **Madou Dao** Sikasso (Rep. Mali): Wayerma II Rue : 167 porte : 430
Tel : cell: (00223)6053766
Fixe : (00223) 262.12.84
Email : **mdaofr@yahoo.fr**