



# CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA PARATUBERCULOSE DES BOVINS AU SENEGAL



**T H E S E**

présentée et soutenue publiquement le 25 Juillet 1990  
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
pour obtenir le grade de DOCTEUR VÉTÉRINAIRE  
(DIPLOME D'ETAT)

par

**Sidy Mamadou BA**

né le 1<sup>er</sup> Janvier 1964 à NENETTE (Sénégal)

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

- Président du jury : Monsieur Ibrahima WONE  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Rapporteur et Directeur de Thèse : Monsieur Justin Ayayi AKAKPO  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres : Monsieur Malang SEYDI  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar  
Monsieur Mamadou BADIANE  
Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Directeur de Thèse : Monsieur Mamady KONTÉ  
Chercheur au L. N. E. R.V.

# **LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT**

## **\* PERSONNEL A PLEIN TEMPS**

### **1-ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE**

Kondi M.	AGBA	Maître de Conférences Agrégé
Jacques	ALAMARGOT	Assistant
Amadou	MOHARE	Moniteur

### **2- CHIRURGIE-REPRODUCTION**

Papa El Hossena	DIOP	Maître de Conférences Agrégé
Frank	ALLAIRE	Assistant
Mohé	DIQUF (Melle)	Moniteur

### **3-ECONOMIE-GESTION**

CHEICK	LY	Assistant
--------	----	-----------

### **4- HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE**

Melang	SEYDI	Maître de Conférences Agrégé
Ibrahima	SALAMI	Moniteur

### **5- MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE PATHOLOGIE-INFECTIEUSE**

Justin Ayayi	AKAKPO	Maître de Conférences Agrégé
Rianatou	ALAMBEDJI (Mme)	Assistante
DRISSOU-BAPETEL		Moniteur

### **6- PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE**

Louis Joseph	PANGUI	Maître de Conférences Agrégé
Jean	BELOT	Assistant
Charles	MANDE	Moniteur

### **7- PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE ET CLINIQUE AMBULANTE**

Théodore	ALOGNINQUWA	Maître de Conférences Agrégé
Roger	PARENT	Maître-Assistant

Jean	PARANT	Maître-Assistant
Yelacé Y.	KABORET	Assistant
Lucien	MBEURNODJI	Moniteur

#### **8- PHARMACIE-TOXICOLOGIE**

François Adébayo	ABIOLA	Maître de Conférences Agrégé
Mactar	KARIMOU	Moniteur

#### **9- PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE**

Alassane	SERE	Professeur titulaire
Moussa	ASSANE	Maître-Assistant
Mohamedou M.	LAWANI	Moniteur
Lota Dabio	TAMINI	Moniteur

#### **10- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUE ET MEDICALES**

Germain Jérôme	SAWADOGO	Maître de Conférences Agrégé
ADAM	ABOUNA	Moniteur

#### **11- ZOOTECNIE-ALIMENTATION**

Kodjo	ABASSA	Assistant
Mobinou A.	ALLI	Moniteur

#### **CERTIFICAT PREPARATOIRE AUX ETUDES VETERINAIRES**

Tchale	KAZIA	Moniteur
--------	-------	----------

**\* PERSONNEL VACATAIRE**

**- Biophysique**

René	NDOYE	Professeur Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. A. DIOP
Jacqueline	PIQUE (Mme)	Chargée d'enseignement Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. A. DIOP
Alain	LECOMTE	Maître-Assistant Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. A. DIOP
Sylvie	GASSAMA (Mme)	Maître de Conférences Agrégée Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. A. DIOP

**\* PERSONNEL EN MISSION**

(Prévu pour 1989-1990)

**- PARASITOLOGIE**

Ph.	DORCHIES	Professeur ENV -TOULOUSE
L.	KILANI	Professeur ENV SIDI THABET (TUNISIE)
S.	GEERTS	Professeur Institut Médecine Vétérinaire Tropicale -ANVERS (Belgique)

**- PATHOLOGIE PORCINE ANATOMIE PATHOLOGIQUE GENERALE**

A.	DEWAELE	Professeur Faculté Vétérinaire de CURCHEM Université de LIEGE (Belgique)
----	---------	--

**- PHARMACODYNAMIE**

H. BRUGERE                      Professeur ENV - ALFORT

**- PHYSIOLOGIE**

J. FARGEAS                      Professeur ENV - TOULOUSE

**- MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE**

J. DUDAR                      Professeur ENV-LYON

Nadia HADDAD (Melle)              Maître de Conférences Agrégée  
ENV - SIDI THABET (TUNISIE)

**- PHARMACIE -TOXICOLOGIE**

L. EL BAHRI                      Professeur  
ENV -SIDI THABET  
(TUNISIE)

M.A. ANSAY                      Professeur  
Faculté de Médecine Vétérinaire  
Université de LIEGE (Belgique)

**- ANATOMIE PATHOLOGIQUE SPECIALE**

F. CRESPEAU                      Professeur ENV - ALFORT

**- DENREOLOGIE**

M. ECKHOUTE                      Professeur ENV-TOULOUSE

J. ROZIER                      Professeur ENV - ALFORT

**- CHIRURGIE**

A. CAZIEUX                      Professeur ENV- TOULOUSE

J E

D E D I E

C E

M O D E S T E

T R A V A I L

A ALLAH LE TOUT PUISSANT

A Mohamed Rassoulalah (P.S.L.)

A Mes Parents

A tous ceux qui ont participé à mon EDUATION

A mes ami(es), promotionnaires, simples connaissances

A la vaillante jeune génération africaine armée  
d'espoir dans ce monde de plus en plus hostile.

## MES SINCERES REMERCIEMENTS

- . A ma chère maman pour son rôle double de mère et de père après la disparition prématurée de celui-ci.
  
- . A mon oncle Aliou Isma BA qui est le début et la fin de toute ma scolarité.
  
- . A mes frères, soeurs, cousins, tantes...etc.
  
- . A tous ceux qui ont contribué à mon instruction.
  
- . Au Docteur Mamady KONTE, Chercheur du Latoratoire d'Elevage de Hann, à Anne Marie Solange NDIAYE, à "Petit" TALL, à Badara MBENGUE, à THIOUNE pour m'avoir correctement encadré et donné les moyens nécessaires pour réaliser le travail de terrain et de laboratoire.
  
- . Au Professeur agrégé AKAKPO, symbole de la Vertue, pour m'avoir formé d'abord puis encadré.
  
- . A tous et à toutes qui m'ont aidé pour la réalisation de cette thèse.



## A NOS MAITRES ET JUGES

- Au Professeur Ibrahima WONE :  
Toute ma reconnaissance pour votre grande disponibilité.  
Nos sincères souhaits d'excellente santé, de longévité.
  
  - Au Professeur Justin Ayayi AKAKPO :  
Ma franche reconnaissance pour m'avoir formé, encadré et  
donné un exemple d'homme scientifique.
  
  - Au Professeur Malang SEYDI  
Merci pour votre gentillesse peu commune, votre grande  
disponibilité.
  
  - Au Professeur Mamadou BADIANE :  
Toute ma reconnaissance pour votre singulière disponibilité  
pour votre humilité.
  
  - Au Docteur Hamady KONTE :  
Mes sincères remerciements pour votre encadrement impecca-  
ble, pour votre grande disponibilité
-

"Par délibération, la faculté et l'école 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".

## S O M M A I R E

	<u>PAGES</u>
<u>INTRODUCTION</u> .....	1
<u>PREMIERE PARTIE / SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</u> .....	3
<u>CH. I.</u> : SITUATION ACTUELLE DE L'ELEVAGE BOVIN	
<u>AU SENEGAL</u> .....	4
I, ETUDE GENERALE DE L'ECOSYSTEME SENEGALAIS....	4
A. GEOGRAPHIE PHYSIQUE ET HUMAINE.....	4
1. Le milieu physique.....	4
2. Le milieu humain.....	7
B. ETUDE DU CHEPTEL BOVIN SENEGALAIS.....	8
1. Evolution de l'effectif bovin.....	8
2. Races bovines exploitées au Sénégal.....	9
2.1. Races zébues.....	9
2.2. Races taurines.....	10
2.3. Race Djakorée.....	11
3. Principales zones de l'élevage bovin au	
Sénégal.....	11
3.1. La zone sylvo-pastorale.....	11
3.2. La zone de la vallée du Fleuve sénégal.....	12
3.3. La zone du bassin arachidier.....	12
3.4. La zone du sud sénégalais.....	13
3.5. La zone des Niayes.....	13
II. LES MODES ET LES CONTRAINTES DE L'ELEVAGE	
BOVIN AU SENEGAL.....	13
A. LES MODES <b>DE L'ELEVAGE BOVIN</b> .....	14
1. La conduite du troupeau bovin.....	14
1.1. L'élevage bovin en zone à prédominance	
pastorale.....	14
1.2. L'élevage bovin en zone à prédominance	
agricole.....	15
1.3. L'élevage bovin en zone péri-urbaine.....	16
2. La reproduction et les essais d'amélioration..	16
3. L'exploitation du cheptel bovin.....	17

B.	Les contraintes majeures de l'élevage bovin au Sénégal.....	18
1.	Contraintes socio-économiques.....	18
2.	Contraintes liées au mode d'élevage.....	19
3.	Contraintes alimentaires.....	19
4.	Contraintes pathologiques.....	20
4.1.	Maladies parasitaires.....	20
4.2.	Maladies infectieuses.....	21
4.2.1.	Maladies infectieuses courantes.....	21
4.2.2.	Maladies infectieuses occasionnelles.....	21
CH. II. LA PARATUBERCULOSE DES RUMINANTS :		
	ETUDE GENERALE.....	22
I.	DEFINITION-SYNONYMIE-HISTORIQUE-REPARTITION GEOGRAPHIQUE-IMPORTANCE.....	22
II.	ESPECES AFFECTEES.....	23
III.	ETUDE DE L'AGENT CAUSAL.....	24
A.	LE GERME.....	24
1.	Classification.....	24
2.	Morphologie - caractères tinctoriaux.....	25
3.	Résistance.....	25
4.	Caractères cultureux et biochimiques.....	26
B.	PRIPRIETES BIOLOGIQUES DU GERME.....	26
1.	Le pouvoir pathogène.....	26
1.1.	Dans les conditions naturelles.....	26
1.2.	Dans les conditions expérimentales.....	27
2.	Les pouvoirs antigène et immunisant.....	27
3.	Le pouvoir allergène.....	28
IV	PATHOGENIE.....	29
V.	ETUDE CLINIQUE.....	29
A.	SYMPTOMATOLOGIE.....	29
1.	Période d'incubation.....	29
2.	Manifestations cliniques : la maladie.....	30
B.	Lésions.....	32
1.	Lésions essentielles.....	32
1.1.	Lésions essentielles macroscopiques.....	32

	<u>PAGES</u>
1.2. Lésions essentielles microscopiques.....	33
2. Lésions accessoires.....	33
VI. EPIDEMIOLOGIE.....	34
A. EPIDEMIOLOGIE DESCRIPTIVE.....	34
B. EPIDEMIOLOGIE ANALYTIQUE.....	35
1. Sources de contagion.....	35
2. Réceptivité et sensibilité des sujets.....	36
2.1. Facteurs intrinsèques.....	36
2.2. Facteurs extrinsèques ou causes favorisantes.	36
3. Mode de transmission.....	37
3.1. Mode de contagion.....	37
3.2. Voies de pénétration.....	37
C. EPIDEMIOLOGIE SYNTHETIQUE.....	38
VII. DIAGNOSTIC.....	38
A. DIAGNOSTIC SUR LE TERRAIN.....	38
1. Eléments épidémiologiques.....	38
2. Eléments cliniques.....	39
3. Eléments nécropsiques.....	39
4. Eléments de diagnostic différentiel.....	39
B. DIAGNOSTIC EXPERIMENTAL.....	40
1. Méthodes directes.....	40
2. Méthodes indirectes.....	40
2.1. Méthodes permettant l'évaluation de la réponse immunitaire à médiation cellulaire...	40
2.2. Méthodes permettant l'évaluation de la réponse immunitaire la formation des anti- corps circulants.....	42
 <u>DEUXIEME PARTIE : LA PARATUBERCULOSE BOVINE</u>	
AU SENEGAL.....	44
CH. I. ETUDE EXPERIMENTALE.....	45
A. MATERIEL ET METHODES.....	45
1. Matériel.....	45
1.1. Le matériel animal.....	45
1.1.1. L'échantillonnage.....	46

1.1.2. Enquêtes épidémiologiques.....	46
1.1.2.1. Bovins laitiers de la zone des Niayes....	47
1.1.2.2. Zébus Gobra du nord du Sénégal (Centre de Recherches Zootechniques de Dahra- Djoloff).....	49
1.1.2.3. Taurins N'Dama du sud sénégalais (région de Kolda).....	51
1.2. Les prélèvements.....	52
1.2.1. Nature des prélèvements.....	52
1.2.2. Matériel de prélèvement.....	53
1.3. Le matériel de laboratoire.....	53
1.3.1. Matériel de traitement des prélèvements..	53
1.3.2. Matériel de culture.....	54
* Préparation du milieu de culture.....	54
1.3.3 Matériel de coloration et de bactéri- scopie.....	55
2. Méthodes.....	55
2.1. Les méthodes de terrain.....	55
2.1.1. Techniques de prélèvement.....	56
2.1.2. Conservation et acheminement des prélèvements au laboratoire.....	56
2.2. Les méthodes de laboratoire.....	56
2.2.1. Traitement préliminaire des prélèvements.	57
2.2.1.1. Homogénéisation des prélèvements.....	57
2.2.1.2. Décontamination des prélèvements.....Q..	57
2.2.2. Ensemencement - culture.....	58
2.2.3. Lecture des cultures et interprétation (identification).....	58
2.2.3.1 Les caractères cultureux du bacille de JOHNE.....	59
2.2.3.2. La morphologie des colonies de <u>M. paratuberculosis</u> .....	59
2.2.3.3. La morphologie et les caractéristiques tinctoriales de <u>M. johnei</u> .....	60

B.	RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	61
1.	Résultats.....	61
1.1.	Enquêtes épidémiologiques.....	61
1.2.	Isolement et identification.....	64
1.2.1.	Bactérioscopie à partir des prélèvements..	64
1.2.2.	Culture et bactérioscopie.....	64
2.	Discussions.....	69
2.1.	Matériel et Méthodes.....	69
2.2.	Résultats.....	71
<u>CH. II.</u>	<u>PROPOSITION D'UN PLAN DE LUTTE.....</u>	<u>73</u>
1.	Traitement de la paratuberculose.....	73
2.	Prophylaxie.....	74
2.1.	Ce qui est déjà fait au Sénégal.....	74
2.2.	Ce qui devrait être fait au Sénégal.....	75
2.2.1.	Prophylaxie sanitaire.....	75
2.2.1.1.	Prophylaxie sanitaire défensive.....	75
2.2.1.1.1.	Au niveau des frontières.....	75
2.2.1.1.2.	A l'intérieur du pays, autour des foyers.....	76
2.2.1.2.	Prophylaxie sanitaire offensive.....	76
2.2.2.	Prophylaxie médicale.....	79
3.	Proposition d'un texte législatif.....	80
<u>CONCLUSION GENERALE.....</u>	<u>CONCLUSION GENERALE.....</u>	<u>83</u>

I N T R O D U C T I O N



Si la production laitière des bovins locaux satisfait les besoins du monde rural tout au moins pendant l'hivernage, il n'en est pas de même pour les populations urbaines et celles de la ville de Dakar en particulier.

Pour combler ce déficit en lait, des races étrangères manifestant un gène laitier satisfaisant ont été introduites au Sénégal. Il s'agit des races montbéliarde et sahiwal élevées dans la zone des Niayes où les particularités écologiques sont favorables à leur exploitation.

Cette spéculation n'est pas cependant exempte de contraintes, d'ordre pathologique notamment telles la cowdriose, la babésiose, l'anaplasmosse et l'ehrlichiose bovine (38).

Si ces maladies sont le reflet d'une pathologie tropicale contractée sur place, une affection nouvelle et jugée à priori d'importation a été diagnostiquée pour la première fois au Sénégal en 1987 par le Service de Bactériologie du Laboratoire National d'Elevage et de Recherches Vétérinaires (LNERV) de Hann sur un bovin importé de France : il s'agit de la paratuberculose des ruminants ou maladie de JOHNE (18).

Cette maladie, est-elle répandue chez les troupeaux laitiers de la zone des Niayes ?

A-t-elle réellement été introduite au Sénégal ou bien est-ce que la sensibilité plus grande des animaux importés aurait-elle contribué à révéler une pathologie pré-existante chez le bétail autochtone ?

C'est à ces questions fondamentales que nous tenterons de répondre à la faveur d'un dépistage bactériologique de l'infection tant chez les bovins importés que chez les bovins locaux.

Le plan d'étude comportera deux parties :

- la première partie sera une synthèse bibliographique concernant les généralités suivantes :

- . Situation actuelle de l'élevage bovin au Sénégal
- . Etude générale de la paratuberculose des ruminants.

- la deuxième partie sera consacrée à l'étude de la maladie au Sénégal avec le volet expérimental et une proposition d'un plan de lutte.

P R E M I E R E   P A R T I E

S Y N T H E S E   B I B L I O G R A P H I Q U E

La synthèse bibliographique que nous allons développer est axée sur la situation actuelle de l'élevage bovin au Sénégal et sur la paratuberculose des ruminants.

## CHAPITRE I : SITUATION ACTUELLE DE L'ELEVAGE BOVIN AU SENEGAL

Dans ce chapitre, il sera envisagé dans un premier temps, l'étude générale de l'écosystème sénégalais, dans un second temps les modes et les contraintes de l'élevage bovin au Sénégal.

### I- ETUDE GENERALE DE L'ECOSYSTEME SENEGALAIS

Tout système de production et particulièrement celui des productions animales, nécessite une connaissance parfaite des facteurs écologiques autour desquels il s'organise. Chemin faisant, nous allons donner les principaux éléments de géographie physique et humaine puis ferons une étude générale du cheptel bovin au Sénégal.

#### A- GEOGRAPHIE PHYSIQUE ET HUMAINE

##### 1- Le milieu physique (cf. carte n° 1)

Le Sénégal couvre une superficie d'environ 200.000 Km<sup>2</sup> ; il se situe à l'Ouest du Continent Africain et est compris entre les 12° 18' et 16° 41' de latitude nord, les 11° 21' et 17° 32' de longitude ouest (26).

Du point de vue relief, c'est un pays plat et les altitudes les plus importantes s'observent au Sud et ne dépassent pas 600 mètres.

Le faciès pédologique est très variable et comprend des sols zonaux constitués de sols subarides bruns, de sols ferrugineux tropicaux lessivés (Saloum, Casamance) ou non (sols "diors" du Cayor et du Baol) et des sols ferrallitiques rouges (Basse Casamance)

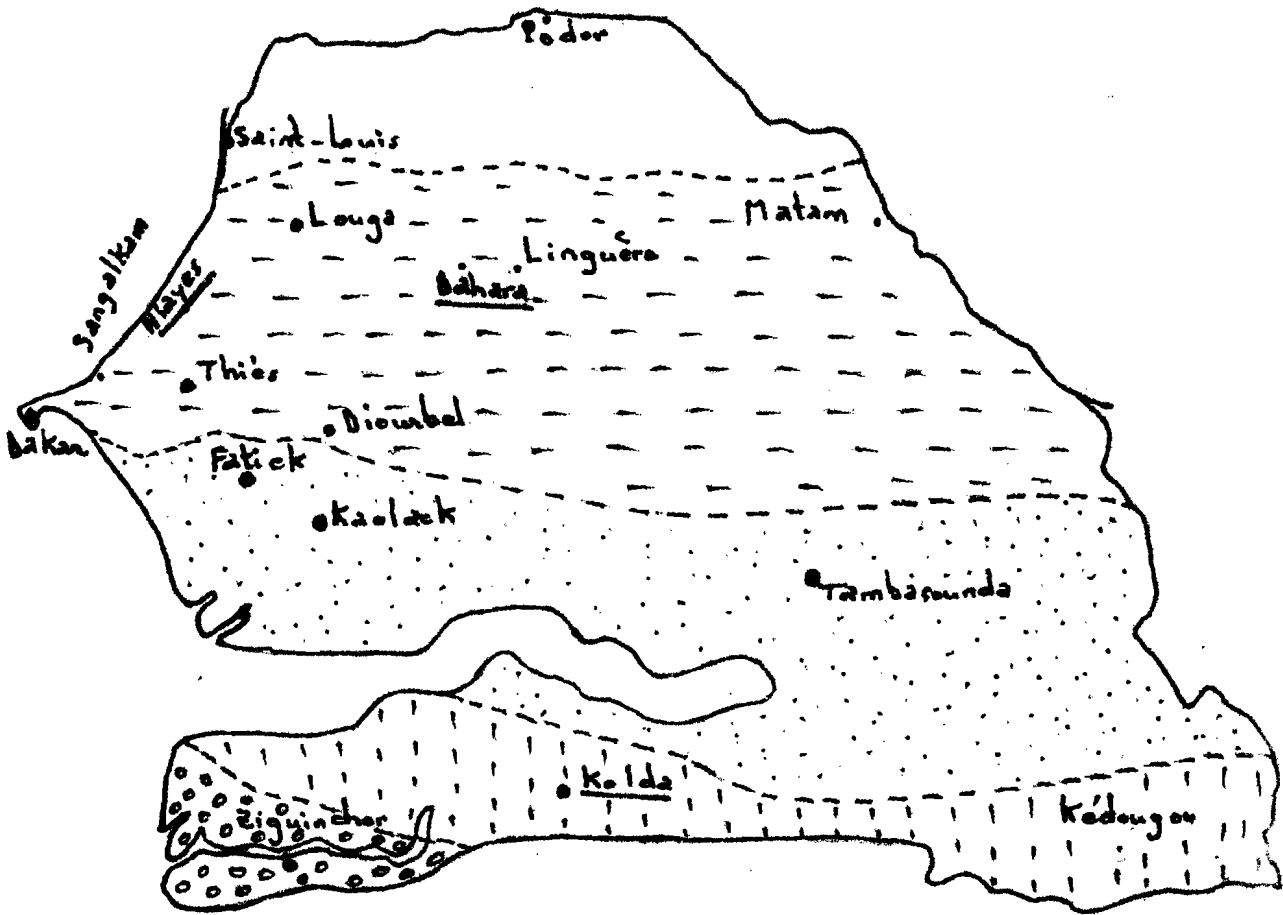
Il y a également des sols azonaux qui eux sont formés de vertisols (cuvettes de décantation du fleuve Sénégal, vallées fossiles du Baol, du Sine, pied des collines du Sud-Est sénégalais), de sols hydromorphes et/ou halomorphes (deltas du Sénégal, du Saloum, le long des embouchures fluviales ou des lacs), de cuirasse (région de Tambacounda) et de sols minéraux bruts (sable des dunes vives).






La variabilité du climat est due à la situation intermédiaire du Sénégal entre les zones guinéenne et aride et à l'exposition de ce pays face à l'Océan Atlantique ; les facteurs fondamentaux dont dépend l'élevage sont la pluviométrie, la température et l'évaporation, celle-ci déterminée par l'hygrométrie et l'action des vents.

La pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 500 mm/an mais connaît une inégale répartition dans le temps et dans l'espace. L'hivernage s'étend de Juin à Septembre.

La température, soumise à l'influence océanique et à l'alizé continental, est tout aussi variable ; elle atteint son maximum pendant la saison sèche (48°C au Nord) et son minimum en saison froide (20°C entre Décembre et Février).

carte n°1: Domaines biogéographiques du Sénégal (26).



- |   |                          |
|---|--------------------------|
|  | Domaine sahélien         |
|  | Domaine sahélo-soudanien |
|  | Domaine soudanien        |
|  | Domaine soudano-guinéen  |
|  | Domaine subguinéen       |

La végétation est celle des domaines sahélien au Nord, sahélo-soudanéen au centre et soudanéen à la partie méridionale du pays.

Les pâturages sont constitués soit par une steppe arbustive à strate ligneuse avec prédominance d'épineux-genres Balanites, Acacia- et à tapis herbacé composé de plantes annuelles genres Cenchrus, Eragratis- et de rares plantes vivaces-genres Andropogon- soit par une savane arbustive avec une densité plus importante des genres Balanites et Acacia et présentant un couvert herbacé surtout à graminées vivaces-genres Andropogon, Pennisetum Digitaria, Hypanthia-.

Les ressources en eau restent sous l'influence de la pluviométrie. On distingue les eaux de surface constituées par les fleuves (le fleuve Sénégal et ses affluents- le Doué et le Gayo-, le fleuve Gambie et le fleuve Casamance à l'extrême sud du Sénégal), les lacs dont celui de Guiers, les mares naturelles ou artificielles. Il y a aussi les eaux souterraines exploitées par exhaure (puits, puisards) ou à l'aide de forage, notamment dans la zone sylvo-pastorale.

En plus de ces éléments de base (relief et sols, climat, végétation et ressources en eau), il s'avère indispensable de mentionner l'homme en tant qu'agent régulateur des systèmes de production.

## 2- Le milieu humain

La population du Sénégal est de 7 millions d'habitants environ. La densité moyenne est estimée à 35 habitants au Km<sup>2</sup> avec de fortes densités au niveau des zones urbaines. L'essentiel de la population est rurale et s'adonne aux activités agricoles et/ou d'élevage.

Aussi, nous nous limiterons ici seulement aux éleveurs.

Les éleveurs sont représentés par les peuls qui détiennent l'essentiel des bovins et des petits ruminants et qui font de l'activité pastorale, un véritable mode de vie pour mériter à juste raison le nom de "symbiotiques de l'animal" ; les peuls diéris se trouvent surtout dans le Ferlo et les peuls fouladous dans la région de Kolda. Il y a également les toucouleurs qui font plus l'agriculture (cultures vivrières de décrue et riziculture dans la vallée du Fleuve Sénégal) que l'élevage. Secondairement, interviennent les Ouloffs, les maures, les sérères et les ethnies du Sud.

Par ailleurs, il faut noter les éleveurs-amateurs qui sont en général des fonctionnaires retraités ou non, des commerçants installés en zone péri-urbaine. Ces différents groupes d'éleveurs sont encadrés bien qu'à des degrés divers par des services d'encadrement de l'Etat (services "traditionnels" de l'élevage ou alors projets d'élevage qui s'accordent surtout comme priorité d'organiser les éleveurs en Groupements d'Intérêts Economiques - GIE - responsabilisés et auto-fonctionnels).



Après avoir donné quelques éléments d'information sur le milieu en tant que "contenant" puis sur l'homme en tant qu'élément "modulateur de l'activité pastorale, il convient ensuite de présenter une étude précise sur l'animal qui constitue du reste, la "matière" sur laquelle porte ces présentes investigations.

## B- ETUDE DU CHEPTEL BOVIN SENEGALAIS

Dans cette étude, nous distinguerons l'évolution de l'effectif bovin puis les différentes races bovines exploitées au Sénégal avant de préciser les principales zones d'élevage bovin.

### 1- Evolution de l'effectif bovin

Cette évolution reste liée aux années d'abondance (bonne pluviosité à répartition sub-uniforme dans le temps et dans l'espace déterminant un potentiel fourrager suffisant associé à une disponibilité en eau suffisante et durable) mais aussi aux années de sécheresse où la rareté des pâturages et des ressources en eau est aggravée par un cortège de maladies animales dévastatrices.

Tableau 1 (en milliers de têtes) : Evolution de l'effectif bovin au Sénégal (35).

1970	1975	1980	1982	1983	1984	1985	1986
2.616	2.380	2.238	2.328	2.170	2.200	2.415	2.483

2- Races bovines exploitées au Sénégal

ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MEDICINE  
VETERINAIRE DE DAKAR

Au Sénégal, il existe deux grands types de races bovines (races zébues, races taurines) et une race issue de leur croisement.

2-1- Races zébues

Ce groupe rassemble le zébu Gobra et le zébu sahiwal généralement importé du Sénégal (25).

- Zébu Gobra ou zébu-peulh sénégalais.

Exploitant le pâturage naturel, le zébu Gobra est élevé dans la zone sylvo-pastorale du Sénégal.

- Zébu sahiwal

Il forme avec le red-sindhi le groupe des indo-pakistanaïes. Il est introduit au Sénégal dans la zone des Niayes.

Tableau 2 : Quelques caractéristiques des races zébues exploitées au Sénégal (25)

Race	Poids moyen adulte	Hauteur moyenne au garrot	Aptitudes	
			Principales	Secondaires
Zébus Gobra	350 Kg	140 cm	Production de viande	Production de lait : 500-600 kg/lactation Travail : portage
Zébu sahiwal	450 kg	120 cm	Production laitière : 1500 kg/lactation	Production de viande

2-2- Races taurines

Nous distingueront la race N'dama dans la zone du Sud où son caractère trypano-tolérant autorise son élevage et la race montbelliarde importée à Sangalkam pour la production laitière.

- Race N'dama

Elle se localise au Sud du pays où son élevage est du type extensif.

- Race montbelliarde

Elle fait partie du rameau français du groupe laitier pie-rouge. Elle est exploitée au Sénégal pour la production de lait.

Tableau 3 : Quelques caractéristiques des races taurines exploitées au Sénégal (25).

Race	Poids moyen adulte	Hauteur moyenne au garrot	Aptitudes	
			Principales	Secondaires
N'dama	300 Kg	115 cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de viande ( 60 % rendement carcasse)</li> <li>• Trypano-tolérance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de lait : 360 kg/lactation</li> <li>• Travail : culture attelée</li> </ul>
Montbelliarde	700 kg	150 cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de lait : 4.000 kg/lactation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de viande</li> <li>• Bonne rusticité</li> </ul>

### 2-3- Race Djakorée

Produit de croisement entre le zébu Gobra et le taurin N'dama, ses représentants se trouvent surtout dans la région de Tambacounda.

Tableau 4 : Quelques caractéristiques de la race Djakorée (25).

Poids moyen adulte	Hauteur moyenne au garrot	APTITUDES	
		Principales	Secondaires
250 kg	135 cm	. viande en embouche intensive . trypanotolérance	. lait . travail : culture attelée

### 3- Principales zones de l'élevage bovin au Sénégal

(cf. carte n° 2).

L'élevage bovin au Sénégal se pratique dans cinq grandes zones présentant chacune une certaine spécificité.

#### 3-1- La zone sylvo-pastorale

Elle est formée par le domaine septentrional du pays notamment le Ferlo situé entre la vallée du fleuve Sénégal et le bassin arachidier. Dans cette zone, la faiblesse de la pluviosité rend difficile l'agriculture sous pluie et l'élevage demeure l'activité essentielle et est pratiqué par des pasteurs spécialisés : les peuls-diéris.

Toutefois l'agriculture de subsistance (petit mil, niébé...) est pratiquée lorsque la pluviosité est suffisante. On y élève essentiellement le zébu Cobra grâce à de vastes prairies d'hivernage, aux multiples mares temporaires de la saison des pluies et/ou à l'équipement d'hydraulique pastorale satisfaisant.

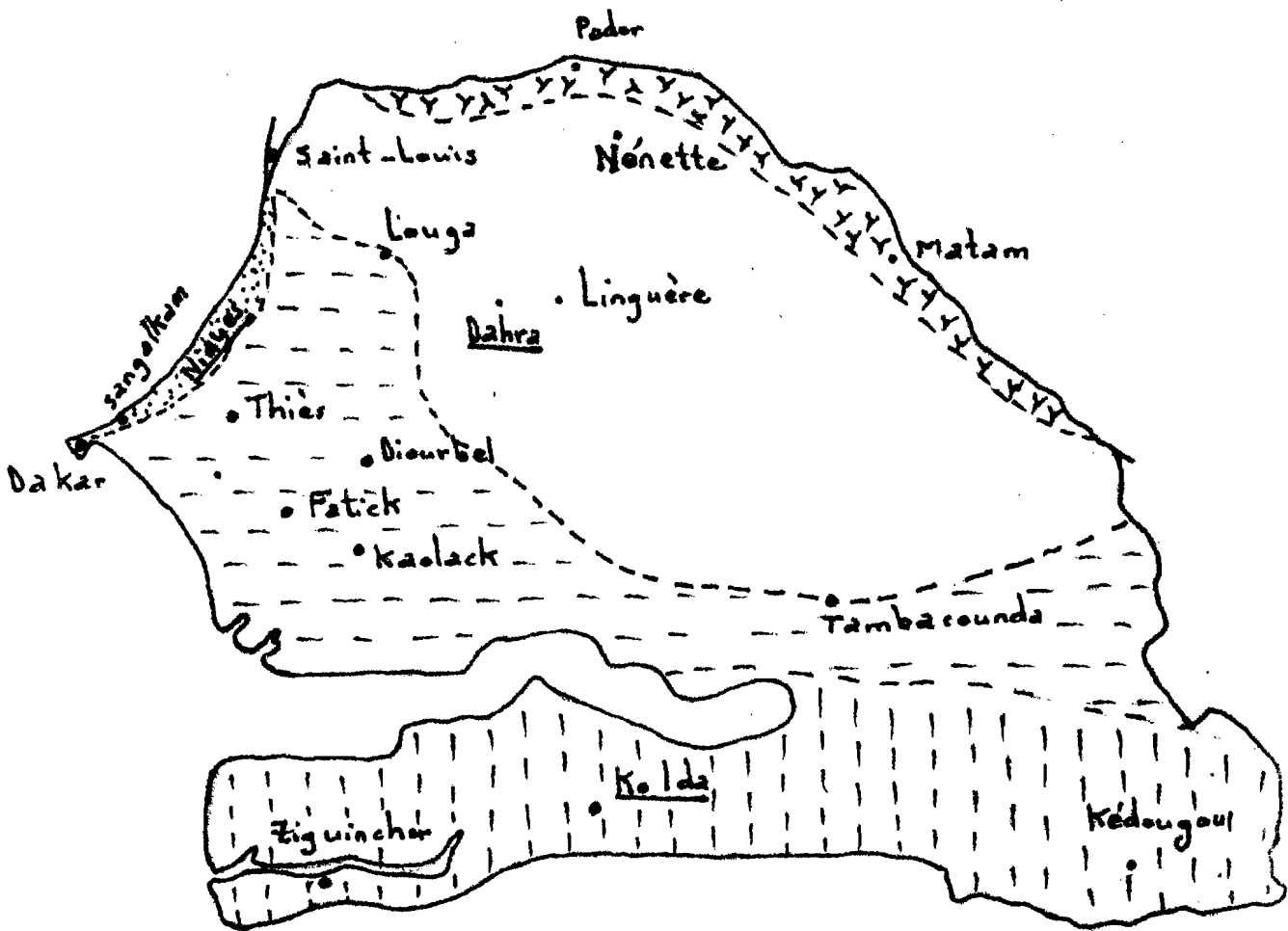
### 3-2- La zone de la vallée du fleuve Sénégal






Elle s'étend de Saint-Louis à Bakel entre le fleuve Sénégal et la route reliant Saint-Louis et Bakel. C'est une zone surtout à vocation agricole (cultures de décrue-sorgho, maïs, niébé, légumes-, riziculture, cultures sous pluie dans sa zone frontalière avec la zone sylvo-pastorale). L'élevage bovin quant à lui y est pratiqué par quelques familles toucouleurs regroupant de petits effectifs (4 à 5 têtes) pour constituer un cheptel villageois confié à un berger rétribué. Ici les animaux bénéficient des résidus de récolte.

### 3-3 La zone du bassin arachidier

Cette zone constitue une grande partie du territoire national et s'étend de la région de Louga jusqu'à la région de Tambacounda. L'activité principale est l'agriculture de l'arachide en association avec d'autres types de culture (mil, maïs, coton). Parallèlement, l'élevage bovin est pratiqué par plusieurs ethnies (ouloffs, sérères, mandingues, peuls). Les bovins exploités sont : le zébu Cobra de la variété sérère dans le Sine-Saloum, le Djakoré dans la région de Tambacounda. L'intégration agriculture-élevage est observée dans le Sine-Saloum (traction animale-fumure).

carte n° 2 : Principales zones de l'élevage bovin au Sénégal.



-  Niayes
-  Vallée du fleuve sénégal
-  Zone sylvo-pastorale
-  Bassin arachidier
-  Zone du sud sénégalais

### 3-4- La zone du Sud sénégalais

Elle regroupe les régions de Kolda, de Ziguinchor et la partie sud de la région de Tambacounda. En raison de sa bonne pluviométrie (entre 1000 mm en Haute-Casamance et 1800 mm en Basse-Casamance) une agriculture très diversifiée (petit mil, sorgho, riz, coton, arachide etc...) y est pratiquée.

En revanche, l'élevage quant à lui n'y est pratiqué sans difficultés ; en effet seules les espèces trypanotolérantes (N'dama, Djakoré, mouton Djallonké et chèvre Djallonkée) y sont adaptées. Toutefois, l'agriculture bien que prédominante, s'y intègre parfaitement à l'élevage.

### 3-5- La zone des Niayes

Il s'agit d'une bande longeant le littoral atlantique du Nord de la Presqu'île du Cap-Vert. C'est la zone fermière par excellence où l'élevage de bovins laitiers et l'aviculture se côtoient avec les plantations d'arbres fruitiers et de légumes.

## II- LES MODES ET LES CONTRAINTES DE L'ELEVAGE BOVIN

### AU SENEGAL

L'élevage bovin au Sénégal obéit à des modes bien définis et diverses contraintes constituent une entrave réelle à son plein essor.

## A- LES MODES DE L'ELEVAGE BOVIN

Au Sénégal, l'élevage bovin est pratiqué selon deux grands modes :

- Extensif transhumant ou sédentaire
- Intensif dans la zone de Sangalkam.

Nous envisageons ici respectivement la conduite du troupeau bovin en fonction des principales zones d'élevage, la reproduction et les essais d'amélioration conduits puis l'exploitation du cheptel bovin.

### 1- La conduite du troupeau bovin

Elle varie selon la zone d'élevage.

#### 1-1- L'élevage bovin en zone à prédominance pastorale

Il s'agit de l'élevage bovin dans la zone sylvo-pastorale. Cet élevage y est du type extensif transhumant. En effet, les troupeaux bovins dans ce système sont entretenus librement sur des pâturages d'étendue variable qu'ils peuvent abandonner temporairement, pour la recherche d'autres pâturages et de l'eau d'abreuvement ou alors rarement pour des exigences sanitaires (pour interrompre le cycle évolutif des parasites par exemple) ou économiques (mouvements en direction des zones de cultures pour commercialiser le lait et ses dérivés ou pour bénéficier de contrats de fertilisation des champs). Dans de rares cas, la transhumance est une simple convenue de déplacement, un mode de vie.



Les animaux vont au pâturage et reviennent au campement à des heures variant selon le moment de l'année. Ils ne bénéficient d'aucune forme de supplémentation ou de complémentation et la seule forme d'action sanitaire notée reste la campagne de vaccination annuelle contre la peste bovine et la péripneumonie bovine.

#### 1-2- L'élevage bovin en zone à prédominance agricole

Cet élevage du domaine agro-pastoral est en général du type sédentaire. Praticué par les cultivateurs, il intéresse de petits effectifs. Les animaux n'effectuent pas des mouvements de transhumance sauf lorsqu'un déficit pluviométrique important est noté dans une région agricole donnée. Ce type d'élevage intéresse le bassin arachidier et la zone du Sud. Les animaux sont gardés sur les aires de pâturage (zones à exclusivité pastorale ou en jachères) pendant le jour puis parqués la nuit durant tout l'hivernage. Des parcours menant aux pâturages et aux points d'eau sont aménagés.

Après la récolte, les troupeaux sont abandonnés dans les zones de culture pour bénéficier des résidus de récolte ; une partie de ces résidus est stockée pour les animaux pendant la saison sèche. La fumure animale est utilisée pour la fertilisation des champs généralement quelques mois avant l'hivernage. L'action sanitaire se résume à la campagne nationale de vaccination contre les maladies sus-citées et à quelques interventions épisodiques de déparasitage ou de traitements.

L'abreuvement a lieu au niveau des fleuves, des mares, des puits ou des puisards, des forages.

Toutefois, on note une variation dans la conduite de l'élevage en zone agricole où le mode extensif sédentaire comporte une petite transhumance consistant à éloigner une partie ou la totalité du troupeau des zones de cultures jusqu'après la récolte ; ce mode est courant dans la partie sud du Sénégal.

### 1-3- L'élevage bovin en zone péri-urbaine

C'est le type d'élevage autour des villes. Les sujets exploités appartiennent à des races bovines à potentialité génétique favorable à une bonne production laitière, notamment les vaches montbéliardes et sahiwal introduites dans la zone de Sangalkam. Ce mode d'élevage se fonde sur des techniques de production intensive à semi-intensive .

Au niveau des banlieues de la capitale, on observe parfois un élevage bovin divagant.

### 2- La reproduction et les essais d'amélioration

La reproduction au sein du cheptel bovin sénégalais, hormis les troupeaux laitiers importés où l'insémination artificielle est pratiquée, obéit aux lois du hasard et ceci est inérent au mode d'élevage extensif.

Les essais d'amélioration ont toutefois été conduits par les centres de recherches zootechniques de Dahra et Kolda respectivement sur le zébu Gobra et le taurin N'dama en vue d'exteriori-

ser leur aptitude génétique prédominante, en l'occurrence la production de viande par une sélection associée à une modification favorable de l'environnement (alimentation satisfaisante et actions sanitaires). Si des résultats satisfaisants ont été obtenus au sein même des races locales (augmentation de la productivité pondérale surtout), des essais de croisement entre zébu Gobra et zébu pakistanais entre 1960 et 1970 à la station de Dahra-Djoloff montrent que leurs performances sont comparables et par conséquent, ils ne se justifient pas (25).

### 3-L'exploitation du cheptel bovin

Au Sénégal, l'élevage extensif bovin est pratiqué par des agro-pasteurs pour lesquels il représente un mode de vie mais aussi un moyen de subsistance. Les bovins sont surtout élevés pour la production de lait, denrée "essentielle" pour le pasteur. Ils sont également vendus pour se procurer des intrants agricoles, vendus et sacrifiés lors des cérémonies familiales et parfois religieuses. Parallèlement, l'élevage de petits ruminants permet l'achat de vivres et d'autres denrées de première nécessité.

Sur le plan national, les consommations en lait et en viande sont respectivement de 17 litres/habitant/an et 6,9 kilogrammes/habitant/an (35).

La part de l'élevage dans le P.I.B du secteur primaire a été en constante augmentation depuis les années des indépendances: 19 p. 100 au cours du premier plan, 20 p. 100 lors du cinquième plan et 31 p. 100 au terme du sixième plan au cours duquel la part de l'élevage a représenté 57 p. 100 du P.I.B de l'agriculture (24).

Au total, l'essentiel de l'élevage bovin au Sénégal est du type extensif.

Après avoir passé en revue les différents modes d'élevage au Sénégal, envisageons maintenant les principales contraintes de cet élevage.

## B- LES CONTRAINTES MAJEURES DE L'ELEVAGE BOVIN AU SENEGAL

La connaissance des contraintes socio-économiques, liées au mode d'élevage, alimentaires et pathologiques est indispensable pour l'élaboration d'une stratégie cohérente de développement de l'élevage bovin.

### 1- Contraintes socio-économiques

L'essentiel de l'élevage bovin au Sénégal reste entre les mains de quelques groupes de pasteurs spécialisés qui font de cette activité un mode de vie plus qu'une activité économique. Ceci a conduit peut-être l'Etat à s'investir plus dans l'agriculture que dans l'élevage. Par ailleurs, les populations pastorales ont été marginalisées depuis l'époque coloniale d'où leur retard par rapport aux agriculteurs quant à l'adoption de nouvelles technologies.

L'accroissement démographique et la crise structurelle des années 70 sont venus réduire les efforts du développement économique en général.

En outre, d'autres problèmes existent et semblent sans solution tout au moins à moyen terme : inadéquation des débouchés commerciaux, importation anarchique d'animaux sur pied ou de denrées d'origine animale, imperfection de nos structures commerciales et distorsion des prix, enfin déficit des moyens mis à la disposition des services d'élevage.

## 2- Contraintes liées au mode d'élevage

Le mode extensif de l'élevage des ruminants est une solution obligée pour le pasteur du Sahel.

Ce mode a pour corrolaires :

- La rupture de l'équilibre écologique par une mauvaise gestion du potentiel pâturable.
- La faible amélioration génétique des troupeaux par absence de contrôle de la reproduction.
- Les problèmes sanitaires.
- Les conflits entre agriculteurs et pasteurs.

## 3- Contraintes alimentaires

Elles restent principalement liées au déficit pluviométrique enregistré ces dernières années et à la mauvaise répartition des pluies dans le temps.

---

Si la saison pluvieuse représente la période favorable de toutes les sortes de productivités, la saison sèche constitue la période de disette.

Le mode d'élevage caractérisé par l'absence d'un moindre souci de conservation du disponible fourrager et de l'utilisation des résidus de récolte en zone pastorale, est également à l'origine de la mal-nutrition.

#### 4- Contraintes pathologiques

Comme les contraintes alimentaires, les contraintes sanitaires constituent un sérieux obstacle à l'essor de l'élevage bovin au Sénégal.

##### 4-1- Maladies parasitaires

Les infestations parasitaires entravent sérieusement les tentations d'intensification de l'élevage bovin et sont souvent aggravées par la malnutrition.

Les parasitoses dominantes sont :

- L'anaplasmose transmise par des tiques et des moustiques.
- Les parasitoses à hématozoaires : theilériose, babériose, trypanosomiase.
- Les parasitoses digestives dont les strongyloses surtout chez les sujets jeunes.
- La cysticercose bovine et la facioloïse altérant la valeur marchande des carcasses infestées.

#### 4-2- Maladies infectieuses

##### 4-2-1- Maladies infectieuses courantes

Les pathologies infectieuses retrouvées le plus fréquemment au Sénégal sont :

- Le botulisme surtout dans la zone du Ferlo.
- Les charbons bactérien et symptomatique essentiellement dans la région de Tambacounda.
- La dermatose nodulaire contagieuse bovine au cours de ces dernières années avec une recrudescence alarmante pendant la saison des pluies.

##### 4-2-2- Maladies infectieuses occasionnelles

Elles sont représentées par :

- La cowdriose transmise par des tiques (genres *Amblyoma*)
- la pasteurellose bovine
- La fièvre de la vallée du Rift.

La péripneumonie contagieuse bovine et la peste bovine quant à elles, sont rarement signalées grâce aux campagnes annuelles de vaccination. Néanmoins elles constituent une menace permanente par leur persistance dans les pays voisins (Mali, Mauritanie).

Après ces quelques éléments sur la situation actuelle de l'élevage bovin au Sénégal, nous allons procéder à l'étude générale de la paratuberculose des ruminants.

CHAPITRE II : LA PARATUBERCULOSE DES RUMINANTS : ETUDE GENERALE

I- DEFINITION - SYNONYMIE - HISTORIQUE -  
REPARTITION GEOGRAPHIE - IMPORTANCE

La paratuberculose des ruminants est une maladie contagieuse, virulente, inoculable, enzootique ; elle est due à l'action d'une bactérie spécifique : Mycobacterium paratuberculosis ou Mycobacterium johnei.

Elle est encore appelée maladie de JOHNE ou entérite paratuberculeuse des ruminants.

La description clinique et nécropsique de la paratuberculose fut faite pour la première fois en 1895 par JOHNE et FROTHINGHAM qui croyaient être en présence d'une forme spéciale de tuberculose intestinale due au bacille tuberculeux de type aviaire sur un bovin ; le nom de paratuberculose fut suggéré par BANG en 1905, qui par inoculation du germe aux animaux de laboratoire, reconnaît que la maladie est différente de la tuberculose ; la première culture du bacille de JOHNE et la première reproduction expérimentale ont été effectuées de 1910 à 1912 par TWORT et INGRAM ; les bases d'une méthode de prophylaxie comprenant le dépistage de la maladie au moyen d'une tuberculine et la prémunition à l'aide d'un vaccin du type B.C.G furent posées par VALLEE et RINJARD de 1922 à 1926 (41).

La maladie de JOHNE est une affection cosmopolite, répandue particulièrement en Europe où l'élevage des ruminants est pratiqué selon des méthodes intensives et où les conditions climatiques sont favorables à son implantation. Toutefois, dans les pays où les conditions ne sont pas aussi favorables à sa propagation il a été constaté que l'introduction d'animaux infectés peut conduire à son implantation (21).



L'entérite paratuberculeuse des ruminants est l'une des plus graves maladies qui affectent actuellement l'élevage du bétail dans le monde et est devenue un problème économique mondial (6). Son importance fut longtemps sous-estimée dans toutes les régions du monde par le fait qu'elle n'est pas une zoo-anthroponose et la découverte fréquente des parasites intestinaux a satisfait souvent les enquêteurs. Son incidence sur la productivité animale est aujourd'hui de plus en plus prise en compte dans beaucoup de pays du monde où l'élimination de la tuberculose a permis de constater parallèlement sa recrudescence. Il est par ailleurs possible que la forte incidence de la tuberculose autrefois ait masqué la fréquence réelle de la paratuberculose.

## II- ESPECES AFFECTEES

La paratuberculose frappe les ruminants domestiques (surtout le gros bétail) et sauvages. Reconnue d'abord chez les bovins, elle a été ensuite trouvée chez les ovins et plus tardivement chez les caprins.

Bien que la maladie atteigne surtout les bovins et les moutons, et dans une moindre mesure, les chèvres, des cas de paratuberculose ont été signalés chez beaucoup d'autres ruminants. Dans une étude sur la situation de la maladie, KATIC en 1961 mentionne des cas signalés chez le cerf du Japon, le cerf commun, le renne, le gnou, le chameau et le lama (17). MUKERJI et LAHIRI en 1960 en ont également rencontré des cas chez les buffles en Inde (23).

EVELETH et GIFFORD en 1934 ont signalé des cas de porcs et de chevaux devenus réceptifs à la johnine et chez lesquels ils ont pu démontrer l'existence de bâtonnets acido-résistants dans du matériel intestinal (11). KATIC en 1961 (17) mentionne également l'infection artificielle pratiquée chez les porcs par BERGMAN, qui en faisant ingérer à deux porcs des muqueuses d'une vache infectée, provoqua chez l'un des porcs des lésions rappelant celles de la paratuberculose. SMITH en 1954, a isolé chez un cheval une souche identique à Mycobacterium johnei par sa morphologie et ses caractères de culture (31). RANKIN en 1956 a pu identifier avec certitude cette souche comme étant Mycobacterium johnei (27).

L'homme est réfractaire à la maladie et aucun animal de laboratoire ne semble être suffisamment réceptif pour être utilisé à des fins de diagnostic.

## II- ETUDE DE L'AGENT CAUSAL

### A- LE GERME

L'agent de l'entérite paratuberculeuse des ruminants est Mycobacterium paratuberculosis ou Mycobacterium johnei, mycobactérie non pathogène pour l'homme et les animaux de laboratoire (12).

#### 1- Classification

Le bacille de JOHNE appartient (3) :

- . Au sous-embanchement Mycobacteria (bactéries ayant des affinités avec les champignons inférieurs),
- . A la classe des Actinomycétales,
- . A l'ordre des Mycobactériales,

- . A la famille des Mycobactériacées,
- . Au genre Mycobacterium.

## 2- Morphologie - caractères tinctoriaux

Mycobacterium paratuberculosis est un bâtonnet assez court et mince (environ 0,5 micron de diamètre, 1 à 2 microns de long).

Il est acapsulé ; sa température optimale de croissance est de 38° C à 39° C, sa température limite de développement de 43° C à 44° C. Le pH favorable à sa culture est de 7,2 ; les pH limites sont 6,8 et 8 (36).

Il est immobile et asporulé. Dans les préparations faites à partir de muqueuse intestinale, de ganglions mésentériques ou de fécès, il se présente en amas ou dispersé. C'est un germe gram positif, acido-alcool-résistant et beaucoup plus polymorphe que le bacille tuberculeux qui se colore uniformément par la coloration de Ziehl-Neelson ; GORET et JOUBERT parlent de types non ou faiblement acido-alcool-résistants ou cyanophiles qui expliqueraient certains échecs de diagnostic microscopique.

## 3- Résistance

Cet organisme est doué d'une grande résistance aux conditions du milieu extérieur et à divers agents chimiques.

Il peut survivre pendant 11 mois dans les matières fécales infectées exposées à l'atmosphère (39). Il résiste longtemps dans les couches superficielles du fumier, persiste pendant des semaines dans les eaux contaminées (abreuvoirs, mares).

Il peut être retrouvé sur des prés abandonnés par les animaux malades après plusieurs mois, voire plusieurs années. Sa résistance à l'égard de la chaleur et des désinfectants est comparable à celle du bacille tuberculeux. Le germe est résistant aux acides et aux alcalis et on utilise communément cette propriété pour décontaminer les prélèvements avant de l'inoculer au milieu de culture. L'humidité et le froid le conservent durant plusieurs années.

#### 4- Caractères cultureux et biochimiques

Mycobacterium paratuberculosis est une mycobactérie à croissance très lente (2-3 mois), la culture mycobactine dépendante. Ce germe est aérobic et possède des caractéristiques biochimiques très rarement spécifiques (cf. étude expérimentale).

#### B- PROPRIETES BIOLOGIQUES DU GERME

##### 1- Le pouvoir pathogène

##### 1-1- Dans les conditions naturelles

Le pouvoir pathogène de Mycobacterium johnei est dirigé essentiellement vers les ruminants en général et vers les bovins en particulier où il manifeste un tropisme marqué pour la partie terminale du tube digestif (valvule iléo-caecale, iléon, jéjunum, colon, rectum) et pour les ganglions mésentériques.

Ce pouvoir pathogène s'exerce surtout chez les jeunes dans les conditions naturelles : il est variable en intensité selon les espèces animales et la souche de Mycobacterium paratuberculosis.

## 1-2- Dans les conditions expérimentales

Aucun animal de laboratoire ne semble être suffisamment réceptif pour pouvoir être utilisé à des fins de diagnostic général.

Des lésions intestinales ont été provoquées chez des rats auxquels on avait enlevé la rate et qu'on avait nourris d'intestins infectés (JOHNSON et PRATT, 1944) (16).

CHANDLER en 1961 n'a pas pu provoquer de façon constante les lésions intestinales typiques chez des souriceaux nouvellement sevrés mais il a pu déceler des infections du foie et de la rate(4).

D'une façon générale, l'irrégularité avec laquelle peuvent être produites les lésions et les longues périodes d'incubation de la maladie chez les animaux infectés, rendent l'emploi d'animaux de laboratoire à des fins expérimentales assez peu satisfaisant.

## 2- Les pouvoirs antigène. et immunisant

Le pouvoir antigène du bacille de JOHNE, est lié comme chez les autres mycobactéries, à la présence de protéines, de phosphatides et de polysaccharides.

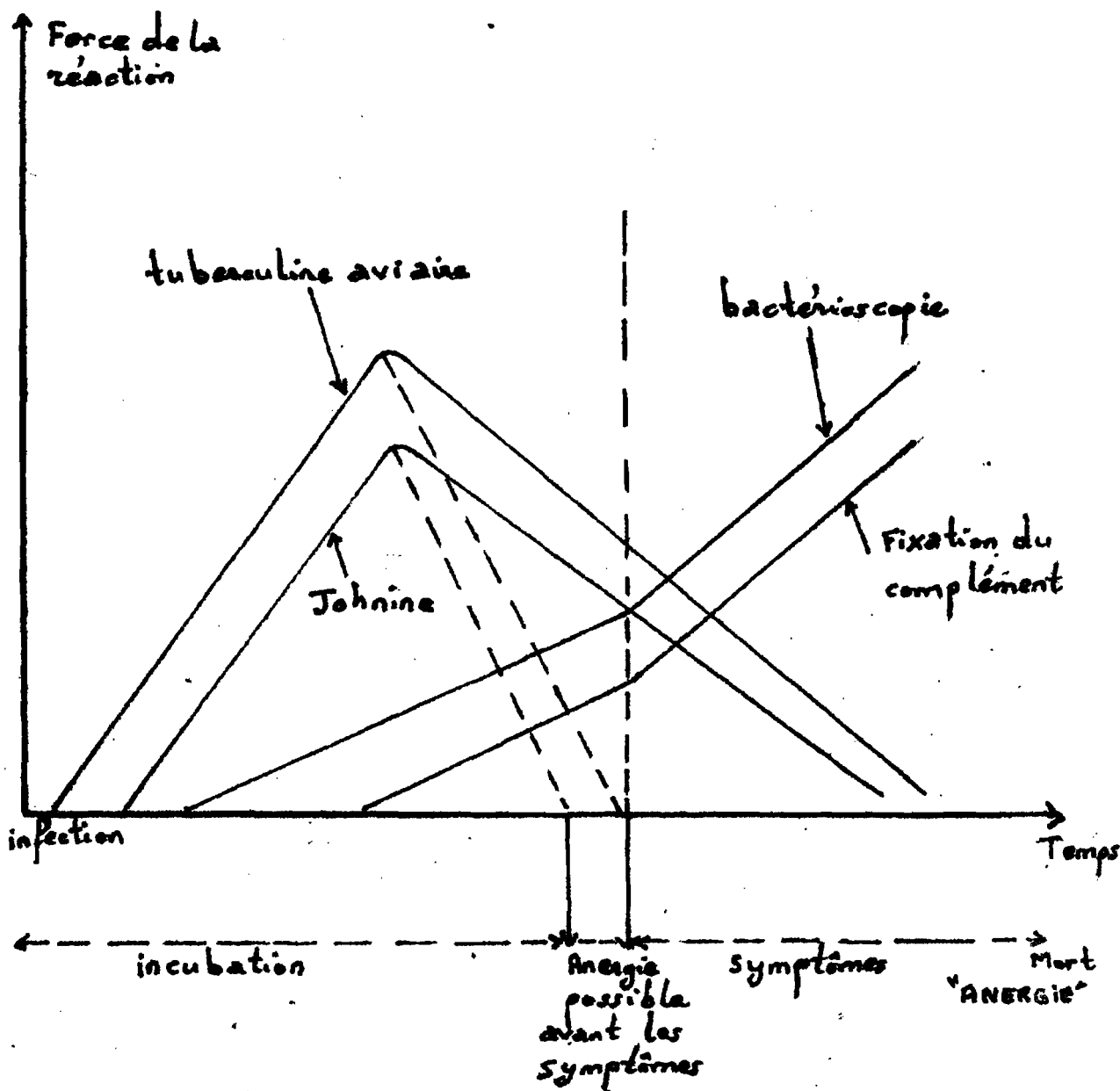
Il existe en particulier une étroite analogie du point de vue antigénique entre Mycobacterium johnei et Mycobacterium avium pour lesquels le mode et l'aspect en culture permettent entre autres, de les différencier.

Ce pouvoir antigène s'exprime in vivo par la formation d'anticorps précipitant, agglutinant, et fixant le complément. L'immunité conférée chez les animaux infectés est une immunité de prémunition à support cellulaire surtout.

### 3. Le pouvoir allergène

On pense qu'un animal infecté par M. paratuberculosis passe d'abord par une phase d'induction de l'hypersensibilité et ensuite par une phase au cours de laquelle sont produits les anticorps circulants.

Figure n°1: Résultats de différents tests en fonction du stade évolutif de la maladie chez les bovins (2).



La première étape correspondrait à un état préclinique et la deuxième à un état clinique.

Cet état d'hypersensibilité retardée est décelé par des tests in vitro (le test de transformation lymphoblastique, l'inhibition de la migration des leucocytes) et par un test in vivo (l'intradermatuberculation simple à la tuberculine aviaire ou à la johnine et l'intradermotuberculation comparative avec les tuberculines bovine et aviaire).

#### IV- PATHOGENIE

L'action pathogène du bacille de JOHNE reste liée à sa multiplication dans la muqueuse intestinale et dans les ganglions mésentériques.

L'intensité de cette action est fonction :

- . de la souche du germe
- . de la dose infectante
- . de l'état du terrain (hôte).

Le germe élabore probablement une toxine qui explique l'atteinte intestinale primordiale entraînant une malabsorption dont découlent tous les autres signes (36).

#### V- ETUDE CLINIQUE

##### A- SYMPTOMATOLOGIE

##### 1- Période d'incubation

Dans le cas de la paratuberculose des ruminants, on entend par période d'incubation, le temps séparant l'infection des

lésions décelables et non celui séparant l'infection de l'établissement de symptômes cliniques comme cela est admis classiquement (14). Dans ce cas, la durée minimum d'incubation est probablement de quelques mois. Quant à la durée séparant la contamination et l'extériorisation des symptômes, elle peut être de quelques mois à plusieurs années.

## 2- Manifestations cliniques : la maladie

La phase d'invasion fait suite à l'ingestion d'aliments souillés par le germe et est concomittente à l'établissement d'un état d'hypersensibilité retardée décelable même avant l'existence de signes cliniques.

La phase d'état survient après une multiplication excessive du bacille au sein de la muqueuse intestinale et l'intervention de certains facteurs défavorables (parturition, malnutrition, production laitière de haut niveau, infestations parasitaires, pâturages carencés en sels minéraux). Elle est marquée d'abord par une diminution de la sécrétion lactée, un léger amaigrissement même chez les vaches tarées. Le poil devient terne, sec, piqué. Les excréments ont tendance à être plus liquides qu'ils ne le sont normalement surtout lorsque les animaux reçoivent une alimentation riche en concentrés.

A la phase terminale, s'installe une diarrhée d'abord intermittente puis revêtant un caractère continu. L'animal est atteint alors d'une véritable entérite diarrhéique intense, ininterrompue. Le sujet malade rejette, sans téresme ni épreintes, des matières fécales liquides en jets.



L'émancipation musculaire progresse rapidement par déshydratation et inanition.

Si une vache vèle à ce stade de la maladie, le produit est de poids inférieur au poids normal et la production laitière est moins bonne que prévue. Les manifestations cliniques s'exacerbent même lorsque l'appétit est conservé ; la diarrhée continuelle épuise alors le sujet, la cachexie devient extrême. L'animal meurt dans un marasme physiologique le plus souvent lorsque la durée d'évolution est étalée dans le temps conférant ainsi à l'affection une allure chronique.

Deux cas cliniques graves ont été déclarés par HOLE sur des animaux qui ont également guéris et sont même devenus séro-négatifs (15).

La paratuberculose est donc une affection quasi chronique à phase clinique terminale dominée par une diarrhée muqueuse apyrétique, rebelle à tout traitement et précédée d'une période latente de durée très variable au cours de laquelle l'animal atteint élimine des bacilles dans ses excréments ce qui la rend éminemment contagieuse et dangereuse.

Remarques :

Chez les petits ruminants, les symptômes sont beaucoup moins nets que chez les bovins. Ils expriment des symptômes superposables à ceux du parasitisme hépatique et gastro-intestinal. La diarrhée intermittente, parfois tardive, est précédée par un amaigrissement progressif. Quelques signes inconstants et peu caractéristiques sont parfois observés : chute de laine, peau sèche, polydipsie, oedème de l'espace sous-maxillaire, anémie, troubles osseux

ou dentaires d'origine ostéoporotique.

Toutefois, l'appétit et la température restent normaux jusqu'au stade ultime où le décubitus est permanent et conduit à la mort.

## B- LESIONS

### 1- Lésions essentielles

#### 1-1 Lésions essentielles macroscopiques

Les lésions macroscopiques caractéristiques de la paratuberculose bovine sont circonscrites aux ganglions mésentériques et à la région iléo-caecale. Dans les cas graves, elles sont localisées au jéjunum, à l'iléon, parfois au caecum. Elles sont constantes à la terminaison de l'iléon et à la valvule iléo-caecale. Parfois ces lésions peuvent s'étendre du duodénum jusqu'au rectum. L'intestin apparaît alors légèrement augmenté de volume, tendu, boudiné ou plissé, en état de réplétion. Le mésentère présente un aspect blanc, terne, humide.

A l'ouverture de l'intestin, on constate un épaississement considérable de la muqueuse qui présente des plis épais et profonds lui conférant un aspect encéphaloïde. La coloration varie avec le stade évolutif : gris rosâtre au gris pâle avec un aspect oedémateux, sur un fond mastic peuvent se détacher des zones rouges congestivo-hémorragiques.

L'adénopathie mésentérique est inconstante ; lorsqu'elle existe, elle caractérise une adénite subaigue. Les ganglions mésentériques sont hypertrophiés, oedémateux, la coupe montre un aspect humide.

Aucune lésion spécifique n'apparaît en d'autres parties du corps et les seules altérations prédominantes se limitent à l'amaigrissement puis à la cachexie.

#### 1-2- Lésions essentielles microscopiques

Sur le plan histologique, les lésions peuvent présenter un caractère typique et sont parfois décelables en absence des lésions macroscopiques caractéristiques. En effet, il est de règle d'observer une accumulation de cellules épithéloïdes dans le chorion de la muqueuse et de la sous-muqueuse. Il ne se produit jamais ni dégénérescence caséuse, ni calcification des ganglions mésentériques.

La coloration de ZIEHL et NEELSON réalisée directement sur un frottis de muqueuse intestinale ou de parenchyme des ganglions, révèle de très nombreux bacilles acido-alcool-résistants généralement groupés en amas ou en globes intracellulaires ou extracellulaires.

#### 2- Lésions accessoires

Elles sont peu spécifiques et restent souvent liées à l'altération progressive de l'état général. La diarrhée conduit à la déshydratation et à l'émaciation musculaire. La fragilisation de la muqueuse intestinale par l'action pathogène du germe favorise

l'action spoliatrice des parasites intestinaux.

Des lésions hépatiques ont été par ailleurs révélées par HALLMAN et WITTER en 1933 (13).

Le bacille a été décelé dans les ganglions rétropharyngiens par SMITH en 1958 même en l'absence de lésions (32).

#### Remarques

Chez les petits ruminants, les lésions sont beaucoup plus discrètes ; l'hypertrophie intestinale est exceptionnelle. L'adénopathie mésentérique semble quant à elle constante ; les ganglions mésentériques sont considérablement hypertrophiés, bruns et succulents à la coupe. Ils présentent des infiltrats à cellules épithéloïdes. On peut rencontrer des foyers caséifiés entourés d'une réaction fibreuse discrète.

### VI- EPIDEMIOLOGIE

#### A- EPIDEMIOLOGIE DESCRIPTIVE

Signalée depuis 1934 en France par RINJARD (29) puis au Royaume-Uni par WITHERS (42) en 1959, la paratuberculose semble être originaire de l'Europe où le type d'exploitation du bétail et les conditions climatiques sont favorables à son existence.

SIGURDSON mentionne son introduction puis sa propagation en Island en 1956 (30). En Australie, Mc INDOE a indiqué en 1925 que le premier cas diagnostiqué avec certitude dans l'état de Victoria, semblait se rapporter à un taureau importé du Royaume-Uni (21) ; des cas furent signalés dans le sud de l'Australie ensuite.

MUJERJI et LAHIRI en 1960 ont indiqué que la paratuberculose a été introduite en Inde depuis longtemps par des bovins provenant de la Grande-Bretagne (23).

Au cours des années, son incidence semble augmenter avec le recule de la tuberculose dans les pays où ces deux pathologies coexistent. Au cours d'une année, sa fréquence reste liée aux conditions de l'environnement, au stade de production des animaux.

Au sein d'un effectif, l'infection peut se limiter à quelques sujets ou rarement généralisée mais les animaux n'extériorisent les signes cliniques, la plupart du temps qu'à la faveur des conditions favorisantes.

## B- EPIDEMIOLOGIE ANALYTIQUE

### 1- Sources de contagion

Les sources de contagion sont représentées par les animaux vivants infectés et le matériel inerte. Parmi les animaux vivants, les malades constituent une source importante du germe. Le rôle des porteurs (précoces, sains) n'est pas moins négligeable ; les porteurs chroniques qui représentent une grande majorité des infectés constituent une source insidieuse de contagion. Le milieu inerte est aussi une source de contamination par l'intermédiaire des aliments souillés et de la litière.

---

## 2- La réceptivité et la sensibilité des sujets

### 2-1- Facteurs intrinsèques

La paratuberculose frappe surtout l'espèce bovine, dans une moindre mesure les espèces ovine, caprine, caméline et rarement les ruminants sauvages (buffle, lama, laim, gnou, le renne, le cerf commun). Exceptionnellement, elle est signalée chez le cheval et le porc.

Les races bovines soumises à des techniques d'élevage intensif (race à potentiel génétique orienté vers la production laitière en particulier) se révèlent être les plus touchées par la paratuberculose.

La maladie survient le plus souvent chez les bovins entre l'âge de 2 à 5 ans, parfois même dès l'âge de 9 mois. Les sujets plus âgés résistent à la maladie lorsqu'ils possèdent une immunité de prémunition mais ils peuvent toutefois montrer des signes de l'affection lors de conditions défavorables.

L'affection paratuberculeuse est indépendante du sexe. Quelques individus peuvent se montrer plus résistants à l'infection au sein même d'un troupeau atteint.

### 2-2- Facteurs extrinsèques ou causes favorisantes

Ils sont variés et dépendent principalement du mode d'élevage. Ainsi, au sein des exploitations où l'infection est encore latente, la maladie survient à l'occasion d'une recrudescence de pathologies intercurrentes où les parasitoses ont une grande importance, lorsque l'alimentation est riche en concentrés et pauvre en éléments minéraux comme le calcium et principalement le

phosphore. L'affection est déclenchée la plupart du temps après la mise-bas ou au cours d'une lactation très intensive.

### 3- Mode de transmission

#### 3-1- Mode de contagion

Le mode de contagion indirecte est le plus fréquent. En effet, la principale source de contamination est représentée par les aliments souillés par des matières fécales contenant le germe. L'eau d'abreuvement souillée constitue également une source non moins importante.

La colostrum, puis le lait peuvent contenir le bacille par l'intermédiaire d'une mamelle souillée par les matières fécales et constituer ainsi un moyen majeur de contagion. Les animaux cliniquement atteints peuvent excréter le germe dans le lait selon DOYLE en 1954 (9) et SMITH en 1960 (33).

La contagion directe, quoique rare, est possible par transmission in utéro (10).

#### 3-2- Voies de pénétration

Dans les conditions naturelles, la seule voie de contamination est la voie orale par ingestion de matières contaminées. Dans les conditions expérimentales, TAYLOR en 1953 (37) puis RANKIN en 1961 (28) ont utilisé la voie intraveineuse pour montrer la variabilité de la sensibilité selon l'âge.

## C- EPIDEMIOLOGIE SYNTHETIQUE

La maladie de JOHNE est une affection cosmopolite mais qui sévit surtout en zone tempérée. Les ruminants domestiques, principalement les bovins de races taurines laitières, interviennent de façon prépondérante dans le cycle épidémiologique de la maladie. Les ruminants sauvages expriment rarement l'affection et peuvent constituer ainsi de véritables culs de sac épidémiologiques.

L'entérite paratuberculeuse peut évoluer sous les formes sporadique, pseudo-enzootique à enzootique. Elle peut revêtir un caractère d'anazootie en ce sens que la contamination se fait souvent à partir d'une même source (aliments ou eau souillée). Bien qu'elle soit une maladie peu contagieuse, son incidence inter-annuelle ou annuelle est étroitement corrélée aux conditions favorisantes.

Dans les territoires indemnes, l'infection puis la maladie s'installent à la faveur de l'importation d'animaux porteurs.

## VII- DIAGNOSTIC

### A- DIAGNOSTIC SUR LE TERRAIN

Il fait appel à plusieurs éléments.

#### 1- Eléments épidémiologiques

La paratuberculose des ruminants survient à la suite de l'introduction d'animaux nouveaux en provenance de zones infectées.



Toutefois cette éventualité est rarement envisagée eu égard à la longueur de la période d'incubation.

L'infection a surtout lieu pendant le jeune âge, la maladie frappe elle surtout les adultes. Les femelles adultes expriment l'affection surtout à la suite de la mise-bas ou lors de production laitière trop élevée.

Elle revêt un caractère pseudo-enzootique et sévit principalement chez les vaches soumises à un mode intensif d'élevage.

## 2- Eléments cliniques

L'expression clinique de la maladie de JOHNE se résume à des accès de diarrhées d'abord intermittentes puis chroniques, rebelles à la plupart des thérapeutiques et conduisent à la cachexie.

## 3- Eléments nécropsiques

La principale lésion est une entérite chronique hypertrophiante à aspect encéphaloïde (d'où la dénomination "maladie des boyaux blancs") associée à une hypertrophie des ganglions mésentériques.

## 4- Eléments de diagnostic différentiel

La paratuberculose peut parfois être confondue à certaines affections chez lesquelles la diarrhée représente le symptôme majeur comme par exemple la peste bovine, la coccidiose et quelques intoxications par les métaux (plomb, molybdène).

Toutefois, les commémoratifs et l'existence de certaines manifestations typiques permettent d'écarter les unes ou les autres sur le terrain comme le montre le tableau n° 5 à la page ci-après.

## B- DIAGNOSTIC EXPERIMENTAL

### 1- Méthodes directes

Il s'agit des méthodes bactériologiques (cf. étude expérimentale).

Elles comprennent la bactérioscopie réalisée directement sur le prélèvement (produit de râclage de la muqueuse rectale) ou alors après culture.

Ces méthodes apparaissent comme un moyen satisfaisant pour le dépistage de l'infection chez les animaux apparemment sains.

### 2- Méthodes indirectes

#### 2-1- Méthodes permettant l'évaluation de la réponse immunitaire à médiation cellulaire

- in vivo : intradermotuberculation

L'état d'hypersensibilité retardée chez les animaux infectés est révélé par la Johnine ou le plus couramment par la tuberculine aviaire, toutes deux allerge-haptènes obtenues respectivement à partir de culture de Mycobacterium johnei et de culture de Mycobacterium avium. Ces sensitines sont utilisées par la voie intradermique.

Tableau 5 : Diagnostic différentiel de la paratuberculose d'avec quelques affections diarrhéiques.

	Pathologie	Symptômes majeurs	Lésions	Evolution
MALADIES INFECTIEUSES	Paratuberculose	Diarrhée apyrétique intermittente puis définitive	. Anémie . Cachexie	. Chronique . Incurable
	Peste bovine	Gastro-entérite parfois hémorragique . Hyperthermie	. Congestion	. Suraigue à aigue . Rarement chronique
	Charbon bactérien (forme interne)	. Constipation puis entérite hémorragique avec Coliques	. Septicémie hémorragique . Hématurie . Splénomégalie . Sang noir	Parfois chronique
MALADIES PARASITAIRES	Coccidiose	. Diarrhée claire puis hémorragique . Coliques . surtout veaux	. Anémie . Muqueuse de la partie terminale du TD avec pseudo-membranes	. Aigue (jeunes) . chronique (adultes)
	Haemoncose	. Gastro-entérite hémorragique . Anorexie	. Anémie . Oedème	. Chronique . Curable
	Ascaridiose	. Allernance diarrhée et constipation . Surtout veaux	. Cachexie . Oedème	. Chronique
	Plomb	. Diarrhée noirâtre et/ou conspitation . Troubles nerveux	. Amaurose . Muqueuse ruminale noirâtre . Hépatonephrite	. Aigue . Chronique (saturnisme)
INTOXICATIONS	Molybdène	. Diarrhée aqueuse opiniâtre, vertjaunâtre . Troubles osseux . Décoloration des poils	. Anémie . Lésions osseuses . Hémosidérose	Fonction de la dose ingérée Curable : CuSO <sub>4</sub> / 2g/100 kg de PV
"DIARRHÉES PHYSIOLOGIQUES"	Changements alimentaires	Diarrhée passagère	Faible Amaigrissement	Rétablissement en quelques jours

La tuberculation simple utilise la tuberculine aviaire ou alors la johnine ; la tuberculation comparative emploie les tuberculines aviaire et bovine.

Ces tests sont cependant rarement utilisés parce que une période relativement longue d'anergie existe avant l'apparition des symptômes et lorsque l'animal est gravement affaibli par l'affection ; en outre ces tests sont peu spécifiques en raison de la grande variété des mycobactéries ayant une étroite communauté antigénique avec Mycobactérium paratuberculosis.

L'intérêt essentiel de ce mode de diagnostic réside dans la possibilité de son application au diagnostic de masse. La précocité de la réponse induite chez les animaux infectés selon STUART en 1962, fait des tests de tuberculation une méthode de choix pour le dépistage des animaux porteurs en phase pré-clinique (34).

- in vitro :

Ce sont les tests de transformation lymphoblastique et de l'inhibition de la migration des macrophages.

L'application de ces méthodes pour le diagnostic de la paratuberculose est intéressante mais à l'heure actuelle, elles ne semblent pas fiables pour être utilisées dans le diagnostic de routine.

#### 2-2- Méthodes permettant l'évaluation de la réponse humorale, la formation des anticorps circulants

Les plus couramment utilisées sont :

- l'hémagglutination passive
- l'hémagglutination-lyse
- la fixation du complément

- la précipitation en gélose :
  - . diffusion en gélose (ouchterlony)
  - . électrocynérèse : immuno-électro-diffusion
- l'immunofluorescence
- enzyme Linked Immunosorbent Assay (E.L.I.S.A)

Toutefois, en raison de leur manque de spécificité, elles ne sont souvent utilisées qu'à titre indicatif (40).

Après avoir donné quelques éléments portant sur la situation actuelle de l'élevage bovin au Sénégal et sur la paratuberculose des ruminants, nous envisageons dans une deuxième partie, l'étude de cette maladie au Sénégal.

---

DEUXIEME PARTIE

LA PARATUBERCULOSE DES BOVINS AU SENEGAL

La paratuberculose des ruminants a été diagnostiquée au Sénégal pour la première fois en 1987 sur une vache montbelliarde importée de France.

Le but de ce travail est de savoir si la maladie a été réellement introduite au Sénégal malgré les règles de police sanitaire appliquées à l'importation ou si simplement du fait d'une plus grande sensibilité des animaux importés, ceux-ci ont révélé cette pathologie qui existerait déjà au Sénégal, par un dépistage bactériologique. A cet effet, l'étude concernera d'une part les animaux importés dans la zone de Sangalkam, d'autre part le bétail autochtone représenté par 2 lots-témoins.

## CHAPITRE I : ETUDE EXPERIMENTALE

Alors que le diagnostic de suspicion de la paratuberculose est basé sur l'observation d'une diarrhée intermittente puis chronique et rebelle à toutes les thérapeutiques ou plus rarement par des tests allergologiques, le diagnostic de certitude reste la bactérioscopie et l'isolement puis l'identification du germe à partir du produit de râclage rectal.

### A- MATERIEL ET METHODES

#### 1- Matériel

##### 1.1. Le matériel animal et mode d'élevage

La paratuberculose se rencontre chez tous les ruminants avec une prédominance marquée chez les bovins.

Le matériel animal est représenté par des bovins importés (races montbelliarde et sahiwal) et des bovins autochtones (Zébus Gobra, N'Dama).

#### 1.1.1. L'échantillonnage

Il est réalisé sur la base du type de production et du mode de conduite de l'élevage, du biotope et de la race.

L'effectif expérimental se compose de 313 animaux répartis comme suit :

- 113 bovins de races montbelliarde et sahiwal et de leurs croisements élevés dans la zone de Sangalkam.

- 100 Zébus Gobra du centre de recherches zootechniques de Dahra-Djolloff.

- 100 taurins N'Dama dans la région de Kolda.

Le choix de tels sujets a pour explications :

- La recherche de l'existence réelle de l'infection au sein du bétail introduit au Sénégal, de la pré-existence éventuelle de l'infection sur le bétail autochtone ou alors d'une transmission possible entre les animaux importés et les animaux autochtones.

- La recherche de la réceptivité et de la sensibilité selon la race et les conditions favorisantes que constituent les modes d'élevage.

#### 1.1.2. Enquêtes épidémiologiques

Une étude comparative de paramètres liés aux conditions d'élevage est menée au niveau des 3 zones choisies pour tenter



d'expliquer l'implantation de la paratuberculose au Sénégal.

#### 1.1.2.1. Bovins laitiers de la zone des Niayes

Ces animaux proviennent de France et appartiennent aux races montbelliarde et sahiwal. Ils sont exploités selon une technique intensive pour la production laitière.

- Habitat : il est constitué par un parc divisé en cages à moitié couvertes de tôle. Pour chaque unité d'exploitation, le troupeau est divisé en 3 catégories d'âges : les veaux à la mamelle, les veaux sevrés et les sujets adultes.

- Alimentation : elle est principalement à base de concentrés : R.A.V.A.L. (Ration Alimentaires de la Vache Laitière) qui est un mélange de graine de coton, de coque d'arachide et de mélasse. La distribution de cet aliment est collective dans des mangeoires construites en ciment. Dans certaines exploitations, les animaux sont abandonnés une partie de la journée sur des champs ou des jardins potagers après la récolte. Des pierres à lécher sont données en supplément.

- Abreuvement : des abreuvoirs collectifs en ciment ou en moitié de fûts métalliques assurent un abreuvement collectif.

- Reproduction : elle est effectuée par insémination artificielle de préférence à la monte naturelle.

Dès le vêlage, le veau est séparé de sa mère ; il reçoit d'abord le colostrum puis le lait maternel distribués au seau, au bout de 49 jours, il est sevré et adopte progressivement l'alimentation de l'adulte.

Après le vêlage, la traite est pratiquée et n'est arrêtée qu'à 2 mois avant le vêlage suivant.

- Suivi sanitaire : il est assuré par une équipe mobile de techniciens vétérinaires ; les animaux sont ainsi régulièrement déparasités, vaccinés contre la peste bovine et la péripneumonie, traités à l'occasion d'affections ponctuelles.

- Contraintes essentielles d'élevage : elles sont d'ordre :

. Climatique : les éleveurs ont rapporté une chute de la production laitière pendant les périodes chaudes.

. Alimentaire : c'est le poste de dépense le plus onéreux et des ruptures de fourniture d'aliments sont souvent constatées ; tout changement dans la nature ou dans la composition de l'aliment habituel entraîne des troubles digestifs se traduisant par des accès de diarrhées.

Des carences en cuivre et en zinc ont été observées au début de l'implantation de cet élevage ; elles ont été améliorées par l'incorporation de suppléments minéraux aux concentrés (5).

. Pathologique : il s'agit essentiellement de pathologies individuelles comme les affections de l'appareil locomoteur, de l'appareil reproducteur, de la mamelle chez les adultes ou des infections ombilicales chez les veaux (20).

Cependant des pathologies du troupeau telles les rickettsioses qui ont sévit jusqu'en 1981, la dermatose nodulaire contagieuse bovine ont été constatées(20).

Dans le cadre de ces enquêtes épidémiologiques, nous nous intéressons à la paratuberculose des ruminants. Pour ce faire, les commémoratifs à préciser sont consignés en annexe I.

Remarque :

Selon la législation sanitaire vétérinaire, un certificat sanitaire accompagne les animaux importés au Sénégal et comporte les mentions suivantes :

- l'identification des animaux
- la provenance des animaux
- la destination des animaux
- des renseignements sanitaires attestant, en particulier, que les animaux désignés :

. proviennent d'un troupeau exempt de maladies contagieuses et ont été soumis avant leur départ de la ferme de l'éleveur à un examen clinique les déclarant sains de toute affection ;

. proviennent d'une région où depuis plus de 3 mois n'a été constatée aucune maladie légalement contagieuse. ;

. proviennent d'une étable indemne de tuberculose depuis plus de 1 an ; ont été tuberculinsés avec le type bovin et aviaire 3 jours au moins et 1 mois au plus avant leur départ et avec résultat négatif.

1.1.2.2. Zébus Gobra du nord du Sénégal (Centre de Recherches Zootechniques de Dahra-Djôloff.

Ce cheptel a été constitué à partir du bétail autochtone dès sa création.

Il est subdivisé en troupeaux entretenus chacun sur une parcelle bien délimitée et sont soumis à un mode extensif amélioré avec un système de rotation des pâturages.

- Alimentation : elle se fait à partir du pâturage naturel ; supplémentation et complémentation ne sont pratiquées que lors d'années peu pluvieuses ou alors pour des vaches en lactation pendant la saison sèche.

- Abreuvement : l'eau est distribuée à volonté dans des abreuvoirs aménagés dans chaque parcelle et alimentés par deux forages.

- Reproduction : chaque troupeau comporte un géniteur sélectionné pour 40 femelles reproductrices. La reproduction s'effectue par monte naturelle. Après vêlage, les veaux sont laissés avec leur mère pendant 6 à 8 mois puis sevrés. La traite est quelquefois pratiquée lorsque les conditions d'alimentation le permettent.

- Suivi sanitaire : il est assuré par les agents de la station.

- Contraintes essentielles d'élevage :

La contrainte alimentaire n'est réelle que lors d'année de faible pluviosité.

La contrainte pathologique est d'importance faible.

La paratuberculose a été recherchée dans ce contexte particulier en raison de la non disponibilité des animaux élevés à l'état extensif dans cette zone.

Les commémoratifs recherchés sont consignés en annexe I.

#### 1.1.2.3. Taurins N'Dama du sud sénégalais (région de Kolda)

L'élevage est ici du type extensif traditionnel. Les troupeaux visités sont ceux des villages de Saré Samboudian, de Saré Hamady et du village de Maho ; ils sont constitués chacun par les animaux de l'ensemble des foyers d'une concession.

- Alimentation : les animaux sont abandonnés sur les pâturages naturels pendant la saison des pluies. Les sous-produits agricoles sont donnés comme supplément. Le pâturage aérien est une composante importante du disponible alimentaire surtout pendant la saison sèche.

Le parcage des bovins sur les aires de culture y est une méthode ancestrale de fertilisation des sols.

- Abreuvement : il se fait à partir de mares, de bras du fleuve casamance et de scéanes.

- Reproduction : elle est peu contrôlée.

Après vêlage, les veaux bénéficient d'une partie du lait maternel, l'autre partie est autoconsommée par les agro-pasteurs. Le sevrage a lieu après 1 an d'allaitement et s'opère soit naturellement, soit par l'intervention de l'éleveur suivant des techniques variables selon les ethnies. La traite n'est pratiquée que le matin.

- Suivi sanitaire : le service régional d'élevage et le centre de recherches zootechniques de Kolda assurent les actions sanitaires que sont le déparasitage, le traitement des affections occasionnelles et la vaccination contre la peste bovine, la péri-pneumonie bovine, la pasteurellose bovine, les charbons bactéri-dien et symptomatique.

- Contraintes essentielles d'élevage : elles sont relativement importantes pour cet élevage et influent sérieusement sur la productivité des troupeaux. Ce sont :

. le manque d'espace pâturable suffisant et de parcours menant aux points d'abreuvement pendant la saison des pluies.

. la quasi-absence d'équipements hydrauliques

. les maladies intercurrentes telles que : charbons bactéri-dien et symptomatique, pasteurellose, parasitisme varié en dépit d'un déparasitage traditionnel appelé "mondé".

Telles sont les conditions d'élevage dans ces trois sites expérimentaux où nous recherchons la paratuberculose.

## 1.2. Les prélèvements

### 1.2.1. Nature des prélèvements

En raison du caractère même de la maladie (germe à tropisme intestinal déterminant une symptomalologie digestive), le prélèvement de choix du vivant de l'animal est constitué par 10

grammes environ du produit de râclage de la muqueuse rectale de préférence aux fécés. (1).

Nous n'avons pas rencontré sur le terrain des cadavres d'animaux probablement morts de paratuberculose pour disposer d'anses intestinales et de ganglions mésentériques qui ont servi d'ailleurs à l'isolement de Mycobactérium paratuberculosis sur la vache montbéliarde importée de France à Sangalkam (18).

### 1.2.2. Matériel de prélèvement

Il se compose :

- de gants stériles en matière plastique.
- de tubes stériles de 40 ml hermétiquement fermés ne contenant aucun additif particulier
- d'un marqueur pour l'indentification de chaque prélèvement
- d'une glacière pour conserver au froid les prélèvements jusqu'à leur traitement.

### 1.3. Le matériel de laboratoire

Le matériel de laboratoire classique utilisé est destiné au traitement des prélèvements, à la bactérioscopie après coloration et à la préparation du milieu de culture.

#### 1.3.1. Matériel de traitement des prélèvements

Il comporte les éléments suivants :

- des tubes cylindriques en verre de 50 ml et stériles
- des pipettes stériles de 20 ml et de 5 ml

- une solution aqueuse à 0,75 p 100 de chlorure d'hexadecylpyridinium (SIGMA)
- eau distillée
- un marqueur pour identifier chaque tube.

### 1.3.2. Matériel de culture

Il s'agit du milieu de culture destiné à l'isolement de Mycobactérium paratuberculosis. Il est préparé puis réparti dans des tubes à vis stériles au moyen de pipettes de 1 ml.

#### \* Préparation du milieu de culture

Mycobactérium paratuberculosis est un bacille acido-alcoololo-résistant, de culture difficile. Il ne se développe que si on lui fournit de la mycobactine, facteur de croissance spécifique indispensable à son métabolisme.

Le milieu de culture retenu est celui de Herrald (milieu agar à l'oeuf), rendu sélectif par addition de MYCOBACTINE J et d'Amphotéricine B.

La composition et la préparation de ce milieu sont consignées en annexe II.

Le milieu-témoin est constitué du milieu de Herrald sans MYCOBACTINE J.

La mycobactine est une substance extraite de mycobactéries comme M. phlei ou M. johnei. Elle est indispensable à la croissance en culture primaire de M. paratuberculosis.



La MYCOBACTINE J du commerce, extraite d'une culture de M. johnei, est vendue en flacon de 2 milligrammes de produit déshydraté . Son mode d'utilisation figure en annexe III.

Le jaune d'oeuf contenu dans le milieu de Herrold permet par ses phospholipides de neutraliser le pouvoir bactéricide et à la longue mycobactéricide du chlorure d'hexadécylpyridinium.

L'Amphotéricine B complète l'effet du chlorure d'hexadécylpyridinium en inhibant la croissance des moisissures abondantes dans les prélèvements. Le pyruvate de sodium favoriserait la croissance de Mycobactérium paratuberculosis et raccourcirait le délai d'apparition des colonies de ce genre de 2 à 5 semaines(8).

- Le vert malachite que l'on incorpore au milieu permet d'identifier plus facilement les colonies et d'inhiber la croissance des contaminants.

### 1.3.3. Matériel de coloration et de bactérioscopie

Il s'agit des produits classiques utilisés pour la coloration de Ziehl et Neelson, de lames et du microscope.

## 2. Méthodes

### 2.1. Les méthodes de terrain

Elles sont représentées par la technique de prélèvement, du mode de conservation et d'acheminement des prélèvements au laboratoire.

Les animaux sont visités tôt le matin avant leur départ pour le pâturage.

Chaque animal sur lequel est effectué un prélèvement fait l'objet de demande de renseignements dans le cadre des enquêtes épidémiologiques.

#### 2.1.1. Technique de prélèvement

L'animal étant immobilisé dans un couloir de contention ou sur l'aire d'attache du troupeau, la main de l'opérateur est introduite dans le rectum pour vider celui-ci de son contenu puis la muqueuse est grattée délicatement avec les doigts ; le produit de râclage d'au moins 10 grammes est recueilli dans les tubes de récolte stériles qui sont aussitôt refermés hermettiquement.

#### 2.1.2. Conservation et acheminement des prélèvements au laboratoire

Les tubes contenant les prélèvements, fermés et identifiés, sont placés dans une glacière contenant des accumulateurs de frigories ou de glace.

Ces prélèvements attendent ainsi 48 à 72 heures avant d'être traités au laboratoire.

Les prélèvements ne doivent être congelés en aucun cas.

#### 2.2. Les méthodes de laboratoire

Elles comprennent :

- le traitement préliminaire des prélèvements
- l'ensemencement et la culture
- la lecture et l'interprétation.

### 2.2.1. Traitement préliminaire des prélèvements

Il comporte deux phases :

#### 2.2.1.1. Homogénéisation des prélèvements (8)

Environ 1 gramme de produit de râclage de la muqueuse rectale est prélevé du tube de récolte et mélangé à 20 millilitres d'eau distillée stérile dans un tube à centrifuger de 50 millilitres.

Le tube contenant le mélange est ensuite agité à l'aide d'un agitateur électrique pendant 30 minutes afin de bien homogénéiser ce mélange.

Ce tube est ensuite placé en position verticale sur un portoir durant quelques minutes à la température du laboratoire pour obtenir la sédimentation des éléments grossiers.

#### 2.2.1.2. Décontamination des prélèvements

Cette opération est essentielle pour éliminer la flore digestive dont la culture masquerait celle de M. paratuberculosis

5 millilitres de surnageant du mélange précédent après sédimentation sont prélevés puis transférés dans un tube à centrifuger de 50 millilitres contenant 30 millilitres de solution aqueuse à 0,75 p; 100 de chlorure d'hexadécylpyridinium.

Le tube est agité pendant quelques minutes puis laissé au repos en position verticale durant environ 18 à 20 heures à la température du laboratoire.

Remarque :

Pour la décontamination le chlorure d'hexadécylpyridinium peut être remplacé par une solution aqueuse de chlorure de benzalkonium utilisé selon une technique identique.

2.2.2. Ensemencement-Culture (8)

Pour chaque prélèvement quatre pentes de milieu de Herrold (3 avec MYCOBACTINE J et 1 sans MYCOBACTINE J) en tubes à vis sont ensemencées.

A l'aide d'une pipette, 0,2 millilitre de la suspension décontaminée est transféré dans chacun des tubes et étalé à la surface du milieu. Les tubes sont alors placés en position inclinée et bouchons dévissés dans une étuve à 37°C de manière à permettre l'évaporation du liquide résiduel.

Au bout de 4 jours les bouchons sont vissés et les tubes sont remis en position verticale sur un portoir que l'on place dans l'étuve à 37°C.

Les tubes sont observés après 4 jours, 4 semaines, 8, 13 semaines d'incubation à 37°C.

2.2.3. Lecture des cultures et interprétation  
(identification)

Elles se fondent sur :

- les caractères cultureux
- la morphologie des colonies

- la morphologie des bacilles et les caractéristiques tinctoriales

#### 2.2.3.1. Les caractères cultureux du bacille de Johne

. Mycobactérium paratuberculosis pousse très lentement en culture. Les colonies primaires apparaissent à partir de la cinquième semaine, parfois jusqu'à la seizième semaine de culture. La plupart des colonies apparaissent en général au cours de la huitième semaine.

. La croissance de ce germe nécessite l'adjonction au milieu de culture de mycobactine.

. Le bacille de Johne est aérobic, sa température optimale de développement est de 37°C et le pH optimal de croissance est de 7,2.

#### 2.2.3.2. La morphologie des colonies de M. paratuberculosis

Les colonies sur milieu de Herrold à mycobactine sont :

- petites (1 millimètre de diamètre)
- non pigmentées
- translucides et hémisphériques
- à surface lisse et luisante
- opaques et grosses (4 à 5 millimètres) lorsque l'incubation se prolonge.

2.2.3.3. La morphologie et les caractéristiques  
tinctoriales de M. johnei

La coloration de Ziehl et Neelson permettent de préciser la morphologie et le caractère acido-alcoolo-résistant de M. johnei

La réalisation de cette coloration se fait selon la technique classique rappelée en annexe IV.

L'observation au microscope à l'objectif 100 à l'immersion montre des bacilles acido-alcoolo-résistants apparaissant rouge-vif sur un fond bleu.

Le bacille de johne est un petit bâtonnet, court et mince (0,5 micron de diamètre sur 1 micron de long). Polychromophile et polymorphe, il apparaît en amas caractéristiques et parfois en éléments isolés lorsque la préparation est faite à partir de muqueuse intestinale, de ganglions mésentériques ou de fécès.

Dans un laboratoire de diagnostic bactériologique courant correctement équipé, la diagnostic de M. paratuberculosis est établi sur la base des caractères suivants :

- bacille alcoolo-acido-résistant
- culture mycobactine-dépendante
- croissance lente (environ 8 semaines).

En plus des caractères sus-cités, les éléments biochimiques et le comportement vis-à-vis de certains antibiotiques sont parfois recherchés.

Les caractères biochimiques indiqués sont (40) :

- . acide nicotinique.....0 . catalase 20°C....+
- . nitrate.....0 . catalase 70°C....+/0
- . hydrolyse de Twen 80... + . arylsulfatase.....0
- .  $\beta$  glucosidase.....0 . uréase.....0

Quant à la sensibilité vis-à-vis des agents anti-microbiens, une étude réalisée en 1968 au Canada (39) donne les indications suivantes :

- . Streptomycine : activité importante
- . Pénicilline et ses dérivés : effet modéré
- . Cyclosérine, viomycine, kanamycine : peu d'effet
- . Isoniaside, éthionamide : grande activité
- . Autres anti-tuberculeux : inefficaces.

Ces caractères biochimiques et la sensibilité vis-à-vis des anti-microbiens sont cependant peu intéressants à envisager dans le cas de M. paratuberculosis, ainsi que le rapportent certains auteurs (7).

## B- RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 1. Résultats

#### 1.1. Enquêtes épidémiologiques

- Zone des Niayes :

. des accès fréquents de diarrhée ont été rapportés par les éleveurs mais surtout à l'occasion d'un changement de l'alimentation habituelle.

Tableau n° 7 : éléments de l'enquête épidémiologique pour les bovins infectés dans la zone des Niayes

Unités d'exploitation	Numéros d'identification	Race	Age (en années)	Sexe	Provenance	Services	Clinique				Lésions observées	Evolution dans le troupeau	Thérapeutique utilisée et succès	
							Symptômes observés							
							Diarrhée			Signes généraux				
							Moment	Nature	Fréquence					Durée
U 21	450	MTB	6	♀	France	lact.								
	59	MTB	6	♀	France	lact.	en tout temps	-	1 à 2 fois par an	1 à 2 semaines	léger amaigrissement	-	isolée	V.A.D. rémission
	32	MTB	6	♀	France	lact.								
	243	MTB	4	♀	née au Sénégal	lact.								
	52	MTB	4	♀	France	lact.	en tout temps	-	1 à 2 fois par an	1 à 2 semaines	léger amaigrissement	-	isolée	V.A.D. rémission
	9	MTB	6	♀	France	lact.								
	867	MTB	2	♀	née au Sénégal	gest.								
	72	MTB	6	♀	France	lact.	en tout temps	-	1 à 2 fois par an	1 à 2 semaines	léger amaigrissement	-	isolée	V.A.D. rémission
U 54	435	MTB	6	♀	France	lact.								
	14	MTB	5	♀	France	lact.								
U 52	51	MTB	6	♀	France	gest.								
U 39	104	MTB	6	♀	France	lact.								



. des cas de diarrhées ont été remarqués par le berger de l'unité d'exploitation numéro 21 sur les sujets dont les numéros d'identification sont 72, 52 et 59 sans une modification quelconque de l'alimentation ; il a noté aussi une diminution concomittente de la production laitière (cfr tableau n° 7 page 62).

. deux génisses (numéro 243 et numéro 867) nées de mères infectées (respectivement numéro 72 et numéro 59) se sont révélées infectées à l'issue de la bactérioscopie sur les prélèvements et après culture.

. Aucun autre signe n'a été signalé.

Quelques éléments épidémiologiques sont consignés dans le tabelau n° 7 page ).

- Centre de Recherches Zootechniques de Dahra-Djoloïff :

. des diarrhées passagères sont notées au début de chaque saison pluvieuse.

. d'autres signes n'ont pas été rapportés.

- Région de Kolda

."des diarrhées sont fréquemment observées en début et pendant tout l'hivernage, parfois même en début de saison sèche" nous signale un éleveur.

. d'autres signes n'ont pas été signalés.

## 1.2. Isolement et identification

### 1.2.1. Bactérioscopie à partir des prélèvements

(cf. tableau n° 8 page 65)

- Sur les prélèvements provenant des animaux importés dans les Niayas (montbelliardes et Sahiwal).

Sur un total de 113 prélèvements de produit de râclage de la muqueuse rectale, 12 ont montré après coloration par la méthode de Ziehl-Neelson des bacilles fins, acido-alcool-résistants, rouges sur un fond bleu, en amas et parfois isolés.

- Sur les prélèvements provenant des Zébus Gobra du Centre de Recherches Zootechniques de Dahra-Djoloïff : sur un ensemble de 100 prélèvements de produit de râclage de la muqueuse rectale, il n'a pas été observé de bacilles acido-alcool-résistants après la coloration sus-citée.

- Sur les prélèvements provenant des taurins N'Dama de la région de Kolda : sur un total de 100 prélèvements de produit de râclage de la muqueuse rectale, aucun bacille acido-alcool-résistant n'a été observé après coloration

### 1/2/2/ Culture et bactérioscopie

- Culture et bactérioscopie des prélèvements des Niayas :

. Sur un total de 452 tubes de culture, 49 ont été contaminés.

Tableau n° 8 : bactérioscopie à partir des  
prélèvements.

Zone d'origine Races	Nombre d'animaux explorés	Bactérioscopie positive	p. 100
Niayes Mottbelliarde Sahiwal	113	12	10,62
Dahra. Gobra	100	0	0
Kolda. N'Dama	100	0	0
Total	313	12	3,83

Tableau n° 9 A : Résultats de bactérioscopie  
et de culture (Zone des Niayes)

Unité d'exploitation	Numéros d'identification	Bactérioscopie	Culture				
			délai de culture (en jours)	tubes	colonies visibles	Ziehl	contamina- tion
U 21	450	++	73	1	-	-	+
				2	+	+	
				3	+	++	
				4	-	-	
	59	+++	73	1	-	-	
				2	-	-	
				3	-	++	
				4	-	-	
	32	++	73	1	-	-	+
2				-	-		
3				-	-		
4				-	-		
243	+	73	1	-	-		
			2	-	-		
			3	-	-		
			4	-	-		
52	++++	73	1	-	-	+	
			2	+	++		
			3	-	+		
			4	-	-		
9	++	73	1	-	-	+	
			2	-	-		
			3	-	-		
			4	-	-		
867	+	73	1	-	-	+	
			2	-	-		
			3	-	-		
			4	-	-		
72	+++	73	1	-	-	+	
			2	++	+		
			3	+	-		
			4	-	-		

Tableau n° 9 B : Résultats de bactérioscopie  
et de culture (Zone des Niayes)

unités d'exploitation	Numéros d'identification	Bactérioscopie	délai de culture (en jours)	Culture			
				Tubes	colonies visibles	Ziehl	contamination
U 54	435	+++	76	1	-	-	+
				2	-	+	+
				3	+	++	
				4	-		+
U 54	14	+	76	1	-	-	
				2	-	-	
				3	-	-	
				4	-	-	
U 52	51	+++	82	1	-	+	
				2	+	+	
				3	-	-	
				4	-	-	
U 39	104	++	77	1	-	+	
				2	-	-	
				3	-		+
				4	-		+

. Après 73 jours de culture pour U 21 (cfr tableau 9 A), 7 tubes avec mycobactine ont montré des colonies très petites, luminescentes.

Après 76 jours de culture pour U 54 (cfr tableau n° 9 B), 2 tubes avec mycobactine ont montré le même type de colonies.

Après 82 jours de culture pour U 52 et 77 jours de culture pour U 39 (cfr tableau n° 9 B), il a été constaté respectivement 2 et 1 tubes avec mycobactine contenant le même genre de colonies.

Un léger râclage de la surface de la gélose suivi de la coloration de Ziehl-Neelson a permis de mettre en évidence des bacilles acido-alcool-résistants soit en amas, soit isolés, assez courts et fins, peu polymorphes.

Des râclages de la surface de la gélose des tubes de culture sans mycobactine ont été effectués puis colorés selon la même méthode mais n'ont montré aucun bacille acido-alcool-résistant.

- Culture et bactérioscopie des prélèvements de Dahra :

. 73 tubes contaminés sur les 400 tubes de culture.

. Râclage de la surface de la gélose puis coloration par méthode de Ziehl-Neelson ne montre pas de bacilles acido-alcool-résistants.

- Culture et bactérioscopie des prélèvements de Kolda :

. 67 tubes contaminés sur les 400 tubes de culture.

. Râclage de la surface de la gélose et coloration par la méthode de Ziehl n'ont pas montré de bacilles acido-alcoolorésistants.

Le diagnostic de Mycobactérium paratuberculosis étant établi sur la base des caractères suivants (acido-alcoolorésistance, mycobactine-dépendance lors de l'isolement, croissance lente- en moyenne 8 semaines), il s'ensuit qu'un diagnostic de certitude est établi pour les animaux de la zone des Niayes ci-dessous :

numéro	450	numéro	435
"	59	"	51
"	52	"	51
"	72	"	104

Un diagnostic de forte présomption est établi pour les animaux où la bactérioscopie réalisée directement à partir du prélèvement est positive :

numéro	32
"	243
"	9
"	867
"	14

Les taux d'infection au sein des 4 exploitations dans la zone des Niayes sont :

7, 1 p. 100 pour l'unité d'exploitation 39  
10,0 p. 100 pour l'unité d'exploitation 52  
20,0 p. 100 pour l'unité d'exploitation 54  
58,6 p. 100 pour l'unité d'exploitation 21

Le taux global d'infection pour l'ensemble des animaux importés dépistés dans cette zone est de 10,62p. 100.

Au regard de ces résultats, l'infection paratuberculeuse existe dans la zone des Niayes sur les bovins importés de race montbéliarde ; elle est inexistante chez les bovins importés de race sahiwal et chez les troupeaux autochtones dépistés.

## 2- Discussions

### 2.1. Discussion du matériel et des méthodes utilisées

#### 2.1.1. Matériel

. Le matériel animal, composé de races bovines importées et autochtones, a été ainsi choisi pour savoir si la paratuberculose bovine est réellement une maladie d'importation. Ainsi des bovins autochtones élevés dans des zones éloignées de celles où sont exploités les sujets importés ont été choisis pour exclure la possibilité de transmission de l'affection entre ces deux groupes d'animaux ; un dépistage systématique chez les bovins locaux en élevage extensif dans la zone des Niayes sera effectué à moyen terme pour l'estimation de l'étendue de l'infection paratuberculeuse.



. Le produit de râclage de la muqueuse rectale a été retenu parce qu'il représente le prélèvement susceptible de contenir le plus de bacilles du vivant de l'animal.

#### 2.1.2. Méthodes de laboratoire

. Le chlorure d'hexadécylpyridinium é été utilisé pour la décontamination des prélèvements à la place du chlorure de benzakonium non disponible.

La décontamination des prélèvements ne demande que peu de manipulations, ce qui est adapté au traitement de grandes séries lors d'un dépistage de masse.

En revanche, elle représente une phase très délicate et influe sur le taux de cultures contaminées par des germes saprophytes banaux ou par des moisissures.

La bactérioscopie réalisée directement sur le prélèvement après sédimentation complète est une étape préliminaire à ne pas négliger en ce sens qu'elle permet une orientation, une suspicion. Pour la bactérioscopie de plusieurs séries de prélèvements, la sédimentation peut être accélérée par une légère centrifugation.

. Le milieu de Herrold utilisé pour l'isolement et l'identification de *M. paratuberculosis* est difficile à préparer, l'opération est longue ce qui augmente les risques de contamination.

La culture de produit de râclage de la muqueuse rectale est la seule méthode valable pour le diagnostic de certitude de l'infection à M. johnéi du vivant de l'animal.

Toutefois, le délai de culture (8 semaines ou plus) et le pourcentage des contaminations limitent son utilisation pour des opérations de routine.

## 2.2. Discussion des résultats obtenu

### 2.2.1. Enquêtes épidémiologiques

- L'observation de diarrhées sans cause apparente dans l'unité d'exploitation numéro 21 pourrait être une expression clinique de la paratuberculose survenue à la faveur de facteurs favorisants (lactation intense, stress climatique).

- L'infection des deux génisses sus-citées nées de mères infectées témoigne d'une transmission congénitale ou d'une contamination par le biais du lait ou d'aliments souillés par le germe.

- Les diarrhées passagères observées dans la station de Dahra sont probablement d'origine alimentaire (herbes très jeunes en début d'ivernage). Les diarrhées fréquemment observées dans la zone de Kolda seraient liées au parasitisme gastro-intestinal.

### 2.2.2. Résultats de laboratoire

- Les bovins importés de race Sahiwal se sont révélés non porteurs à l'issue de nos investigations.

Ceci ne veut pas dire qu'ils proviennent de zone indemne parce qu'il n'existe aucun sujet de cette race dans les quatre exploitations infectées dans la zone des Niayes.

- Les contaminations observées seraient liées à l'existence dans les prélèvements d'une flore bactérienne abondante et de moisissures qui auraient résisté ou survécu à l'action combinée du décontaminant et de l'anti-fongique utilisés.

- La bactérioscopie directe sur quelques prélèvements s'est révélée positive mais négative après culture, ce fait serait dû :

. à des niveaux d'excrétion bacillaire ou de portage inférieurs à 100 bactéries visibles par gramme de matériel ensemencé comme le pensent LAGADIC, LE MENEK et ARGENTE (19).

. à une faible résistance des germes pour surmonter l'étape de la décontamination.

. à la prédominance ou l'existence exclusive des formes cyanophiles du germe dans l'étalement réalisé après léger râclage de la surface de la gélose et coloré par la méthode de Ziehl-Neelson.

En considérant les résultats de façon globale, l'existence de l'infection paratuberculeuse est établie au sein de l'élevage de races importées pour la production laitière dans la zone des Niayes.

Aucune infection par le bacille de JOHNE n'a été dépistée au niveau des zones-témoins (station de Dahra-Djolo et région de Kolda) ; aussi faut-il considérer l'absence de cette infection au niveau des animaux autochtones même si la certitude n'est pas absolue.

Vu l'existence réelle de l'infection paratuberculeuse au Sénégal, des mesures de lutte doivent être élaborées et mises en application.

## CHAPITRE II : PROPOSITION D'UN PLAN DE LUTTE

La paratuberculose-infection existe au Sénégal comme le confirme nos résultats..En effet, le pourcentage d'infection obtenu pour la zone infectée est de 10,62 p. 100.

Par son importance économique si grande pour l'élevage des ruminants en général et celui des bovins en particulier, elle demeure une menace pour notre cheptel. Aussi est-il urgent d'en étudier les modalités de lutte en vue de son éradication.

### 1- Traitement de la paratuberculose

Lors des enquêtes épidémiologiques, aucun cas clinique de paratuberculose n'a été identifié.

Toutefois en cas d'apparition de la maladie, un traitement peut être préconisé dans le seul but de permettre des rémissions ; les animaux seront ensuite envoyés à la boucherie après un régime alimentaire d'engraissement.

Les antibiotiques utilisés contre M. paratuberculosis sont (39) :

- la streptomycine
- la pénicilline et ses dérivés
- la kanamycine
- la viomycine
- la cyclosérine
- l'isoniazide et l'éthionamide en zone indemne de tuberculose bovine.

Par son caractère incurable et rebelle à tous les traitements, l'essentiel de la lutte contre la paratuberculose doit porter sur des mesures de prophylaxie.

## 2- Prophylaxie

### 2.1. Ce qui est déjà fait au Sénégal

Depuis le premier cas de paratuberculose diagnostiqué au Sénégal en 1987 sur une vache montbelliarde importée de France, aucune mesure de police sanitaire n'a été appliquée.

Le certificat sanitaire accompagnant les animaux lors de leur importation indique cependant qu'ils viennent d'une exploitation indemne de paratuberculose depuis 1 an.

## 2.2. Ce qui devrait être fait au Sénégal

Pour empêcher l'implantation définitive de la paratuberculose au Sénégal, il faudra associer des mesures de prophylaxie sanitaire et de prophylaxie médicale.

### 2.2.1. Prophylaxie sanitaire

#### 2.2.1.1. Prophylaxie sanitaire défensive

##### 2.2.1.1.1. Au niveau des frontières

Il s'agit de mettre sur pied des mesures efficaces de protection des frontières au cours de l'importation des animaux étrangers.

Pour cela, les mesures suivantes doivent être retenues :

. Le certificat sanitaire accompagnant les animaux importés doit donner des indications précises relatives à la paratuberculose ;

. les modalités de dépistage de l'infection doivent être définies pour donner une garantie sur l'état indemne de paratuberculose de la zone d'origine des animaux importés ;

. il faudra associer plusieurs techniques de dépistage pour autoriser l'exportation des animaux. La fixation du complément, les épreuves de stimulations intradermiques et la culture de produit de râclage de la muqueuse rectale sont à retenir.

. raccourcir la durée séparant la date de dépistage d'une infection latente et celle d'exportation à 4 mois au moins (temps nécessaire pour obtenir les résultats d'une culture).

#### 2.2.1.1.2. A l'intérieur du pays, autours des foyers

L'infection paratuberculeuse existe dans quatre exploitations de la ferme de Sangalkam. La protection des étables supposées encore indemnes et le reste du pays s'impose. Ainsi il faudra :

. n'introduire dans ces étables que des bovins présentant une garantie sanitaire avec contrôle individuel (examen clinique, fixation du complément, intradermotuberculination et au terme de quatre cultures négatives espacées de 4 mois) ; la mise en quarantaine se justifie peu eu égard à la longueur de la période d'incubation de la maladie ;

. éviter tout contact immédiat entre animaux importés et animaux locaux et la pâture sur les mêmes surfaces.

Au sein des exploitations où l'infection existe déjà, les mesures suivantes peuvent être envisagées :

. isolement des veaux nés de mères supposées non infectées avec de préférence suppression du lait maternel après l'ingestion du colostrum et instauration d'un allaitement artificiel ;

. alimentation équilibrée en phosphore, calcium, manganèse et cobalt. ;

. suppression du prêt ou de la vente de reproducteurs issus d'exploitations infectées.

#### 2.2.1.2. Prophylaxie sanitaire offensive

Elle devra concerner les bovins infectés dans la zone de Sangalkam.

En vue d'éradiquer la paratuberculose, pathologie d'importation a priori, il est nécessaire de tenir compte des notions épidémiologiques suivantes :

- un bovin infecté peut rester porteur pendant toute sa vie sans extérioriser un signe quelconque et constituer une source insidieuse de contagion.

- le germe en cause peut persister longtemps dans l'environnement par l'intermédiaire des matières fécales.

Aussi faudra-t-il procéder à un dépistage répété des infectés latents pour assainir les troupeaux tout en veillant à l'hygiène de l'environnement.

Pour un dépistage efficace, la méthode de culture de produit de râclage de la muqueuse rectale doit être retenue, associée éventuellement aux techniques de tuberculination simple à la tuberculine aviaire ou à la johnine et de tuberculination comparative avec les tuberculines bovine et aviaire.

Pour la culture du produit de râclage de la muqueuse rectale, quatre séries de cultures espacées de 4 mois peuvent être effectuées pour tous les bovins importés dans la zone de Sanglakam.

Tout animal se révélant infecté à l'issue d'une culture au moins sera abattu ou tout au moins isolé, soumis à un traitement et à un régime alimentaire d'engraissement pour être envoyé quelques semaines après à l'abattoir.

Les veaux nés de mères infectées et nourris au lait maternel doivent être également envoyés à la boucherie.



Au terme des quatre séries de culture, les troupeaux n'ayant aucun sujet infecté seront considérés comme indemnes de paratuberculose. Les unités d'exploitation ayant au moins un individu infecté seront considérées comme assainies après l'élimination de tout animal reconnu porteur.

Le choix de la bactérioculture se justifie car c'est la seule méthode pour un diagnostic de certitude ; toutes les autres épreuves (intradermo-réaction et sérologie) effectuées sur des animaux suspects sont aléatoires et entachées d'erreurs par excès pour justifier l'abattage des animaux.

La répétition des cultures se justifie car l'élimination par voie rectale de M. paratuberculosis se fait de façon intermittente et en très faible quantité au tout début de la phase pré-clinique.

Quant aux méthodes de tuberculination, elles peuvent être un moyen complémentaire de dépistage des porteurs associé à la culture.

Les animaux réagissant à une épreuve de tuberculination mais chez lesquels la culture est négative seront isolés jusqu'à la fin de la quatrième culture.

Les tests de tuberculination peuvent être espacés de 5 mois soient 3 tests en tout. Si au terme de la dernière culture, un animal continue à réagir positivement à une intradermotuberculination, il sera soumis quand même à un traitement tout en recherchant l'origine de cette réaction.

Les épreuves d'intradermo-tuberculination se justifient par le fait qu'elles peuvent permettre un dépistage des porteurs précoces d'une part, qu'elles sont d'un faible coût de revient d'autre part.

Pour l'hygiène de l'environnement, il est difficile d'instaurer une méthode efficace de désinfection en raison de la multitude des sources de contamination et de la persistance du germe dans le milieu extérieur.

Les mesures suivantes sont cependant envisageables et réduiraient les sources de contamination :

- . élimination régulière de la litière à proximité des mangeoires et des abreuvoirs puis épandage de chaux sur les aires nettoyées ;
- . exposition régulière des bouses de vaches collectées au soleil ;
- . assèchement régulier des parties mouillées de l'étable pour éviter l'humidité par épandage de sable.

### 2.2.2. Prophylaxie médicale

Il existe une immunité en matière de paratuberculose. Cette immunité est liée à l'existence d'antigènes de la paroi (protéines, polysaccharides).

La prophylaxie médicale est basée essentiellement sur la prémunition au moyen d'un vaccin vivant (par exemple Néo-parasec, Rhône Mérieux). Ce vaccin s'utilise par voie sous-cutanée et seulement chez les veaux de moins d'un mois d'âge. Ces jeunes ne sont vaccinés qu'une seule fois et reçoivent une dose de 2 millilitres.

Touffefois cette vaccination n'est recommandée qu'en milieu très infecté et exempt de tuberculose. En effet, la positivité de l'intradermotuberculation qui en résulte et la difficulté de différencier cette positivité de celle due à l'infection tuberculeuse, créent un véritable problème lorsqu'il s'agit de mettre en application dans ces troupeaux les mesures de prophylaxie sanitaire offensive de la tuberculose bovine

Cette immunisation active se justifie alors pour le moment au niveau des exploitations où l'infection a été reconnue. Aussi, est-il nécessaire de vacciner tous les troupeaux laitiers de la zone des Niayes. Pour le reste du pays, l'inexistence à priori de l'infection paratuberculeuse et l'incertitude quant à l'absence totale de l'infection tuberculeuse ne nous autorisent pas à envisager la vaccination.

Au total, l'essentiel de la lutte contre la paratuberculose, compte-tenu du niveau d'infection actuel, repose sur des mesures de prophylaxie sanitaire, lesquelles mesures doivent être, pour être efficaces, renforcées par un texte législatif relatif à cette pathologie.

### 3- Proposition d'un texte législatif relatif à la paratuberculose des ruminants

Il convient avant tout de souligner qu'il n'existe pas au Sénégal de texte législatif précisant les dispositions à prendre lors de l'apparition de la paratuberculose.

Ainsi il est nécessaire de proposer ici un texte de législation sanitaire en matière de paratuberculose des ruminants.

Ce texte comporte les articles suivants :

- ARTICLE 1 :

La paratuberculose est déclarée maladie réputée légalement contagieuse chez les espèces bovine, ovine, caprine sur tout le territoire de la République du Sénégal.

- ARTICLE 2 :

Les mesures de police sanitaire qui s'imposent sont assurées par le personnel technique relevant du Ministère des Ressources Animales.

- ARTICLE 3 :

Toute personne, ayant connaissance d'un animal malade ou susceptible d'être infecté, est tenue aussitôt d'en faire la déclaration aux autorités administratives ou locales compétentes (villageoises, administratives) et/ou aux services vétérinaires de la place.

L'animal atteint ou infecté est isolé du troupeau ; le troupeau où l'animal atteint ou infecté est identifié est immobilisé dans sa zone de stabulation jusqu'à abattage des sujets malades.

- ARTICLE 4 :

A la suite de cette déclaration, le Ministère des Ressources Animales, sur proposition de la Direction de l'élevage,

prend un arrêté portant déclaration d'infection dans un périmètre donné et prescrit les mesures suivantes :

. Les animaux cliniquement atteints de paratuberculose sont abattus par ordre de l'autorité administrative de la place après avis du vétérinaire agréé.

. Les animaux suspects sont gardés dans une aire restreinte du périmètre infecté et subissent quatre séries de culture de produit de râclage de la muqueuse rectale espacées de 4 mois et trois séries d'épreuves de tuberculination comparative aux tuberculines aviaire et bovine. Les animaux reconnus infectés au terme d'une culture au moins sont abattus ; la tuberculination comparative, même positive, ne sera pas suivie de l'élimination des animaux réagissants lorsque aucune culture n'est positive.

. La viande des animaux abattus peut être livrée à la consommation dans la même zone après avis d'un vétérinaire agréé.

. La vaccination contre la paratuberculose est proscrite dans tous les cas en raison de son interférence avec le dépistage allergologique de la tuberculose ce qui générerait toute tentative d'éradication de cette zoonose majeure.

#### - ARTICLE 5

La déclaration d'infection sera levée 16 mois au moins sans qu'il se soit produit un nouveau cas et après désinfection des locaux par 16 épandages mensuels de chaux.

## C O N C L U S I O N     G E N E R A L E

Pour satisfaire les ~~besoins~~ en lait des zones urbaines, il a été importé au Sénégal des races bovines ayant une bonne aptitude pour la production laitière.

Cet élevage connaît des contraintes. Entre autres, nous citerons le problème d'acclimatation mais surtout des difficultés d'ordre pathologique.

Parmi les maladies souvent rapportées, il en est une qui serait une entité pathologique d'importation : il s'agit de la paratuberculose des ruminants ou maladie de JOHNE.

Après son premier diagnostic au Sénégal, par le service de bactériologie du Laboratoire de Hann (18), il s'est avéré nécessaire de procéder à son dépistage aussi bien au niveau des bovins introduits qu'au sein des troupeaux autochtones en vue de mettre sur pied des mesures efficaces et réalisables de protection du cheptel national. Tel a été l'objectif de notre travail.

Ainsi nos investigations ont porté sur 113 bovins des races montbelliarde et sahiwal importées dans la zone des Niayes, 100 bovins de race Gobra dans la zone du Ferlo (Centre de Recherches Zootechniques de Dahra-Djolloff) et 100 taurins N'Dama dans la région de Kolda.

La méthode de dépistage utilisée se fonde sur un diagnostic bactériologique comprenant :

- La bactérioscopie effectuée directement à partir du sédiment de muqueuse rectale après homogénéisation du prélèvement.

- La bactérioscopie après isolement et identification du bacille de JOHNE par culture du produit de râclage de la muqueuse rectale sur un milieu spécifique, en l'occurrence le milieu de Herrold.

Dans l'un et l'autre cas, la méthode de coloration de Ziehl-Neelson permet de mettre en évidence l'agent de l'entérite paratuberculose.

Cette méthode de dépistage est la seule permettant un diagnostic de certitude.

Bien que des cas cliniques de paratuberculose n'ont pas été rencontrés sur le terrain, cette méthode directe a donné les résultats suivants :

- 12 cas d'infection par Mycobacterium paratuberculosis dans quatre unités d'exploitation de la zone des Niayes.

Le taux global d'infection est de 10,62 p. 100 pour les 113 bovins dépistés dans la zone des Niayes.

- Aucun cas d'infection chez les bovins autochtones n'a été enregistré.

Au regard de ces résultats, les conclusions à tirer sont :

- L'infection paratuberculeuse existe au sein des troupeaux laitiers de la zone des Niayes.

- La paratuberculose-infection n'existe pas chez les bovins autochtones.

- La paratuberculose est très probablement une maladie d'importation.

Il est dès lors impérieux de mettre en application des mesures de police sanitaire pour sauvegarder l'état indemne de notre cheptel.

Ces mesures doivent se fonder sur le dépistage des porteurs par des cultures de produit de râclage rectal, éventuellement par des tests de stimulation intradermique et par la sérologie.

Les porteurs devront être éliminés pour assainir les étables déjà infectées, les exploitations encore indemnes seront protégées.

Cette infection, s'est-elle actuellement étendue sur les bovins et les petits ruminants élevés selon le mode extensif dans la zone des Niayes ?

Le dépistage chez ces animaux pourra nous éclaircir.





## ANNEXE II

### \* Composition du milieu de Herrold (8)

- bio-polytone utilisé à la place du bacto-peptone (DIFCO) : 9,0 g
- extrait de viande de boeuf (DIFCO) : 2,7 g
- chlorure de sodium : 4,5 g
- glycérol : 27,0 ml
- Bacto-noble agar (DIFCO) : 15,3 g
- eau distillée : 870,0 ml
- Mycobactine J (Allied laboratoires INC. Rhône Mérieux) en solution alcoolique à 0,5 p. 100 : 4,0 ml
- Vert malachite (DIFCO) sous forme de solution aqueuse d'oxalate à 2 p. 100 : 5,1 ml
- Jaunes d'oeufs fraîchement préparés à partir d'oeufs provenant d'un élevage SPF ou à défaut dépourvus d'antibiotiques : environ 6 oeufs : 120,0 ml.

### ■ Préparation du milieu de Herrold (8)

Dans un flacon de verre stérile de 2 litres, placé dans un bain-marie bouillant, ajouter :

- . l'eau distillée
- . le glycérol
- . l'extrait de viande de boeuf.

Agiter jusqu'à dissolution.

Ajouter ensuite :

- . la peptone

## ANNEXE II (suite)

. le chlorure de sodium

. l'agar.

Agiter à nouveau jusqu'à dissolution.

Refroidir le milieu tout en le maintenant en surfusion.

Ajuster si nécessaire le pH à 7,2 au moyen d'une solution d'hydroxyde de sodium 1 N (environ 4,1 ml)

Ajouter le contenu d'un flacon de MYCOBACTINE J repris par 4 ml d'éthanol en évitant de le faire couler sur les parois du flacon de verre de 2 litres. Mélanger soigneusement.

Stériliser le milieu à l'autoclave durant 25 minutes à 121°C.

Refroidir le milieu après autoclavage et le maintenir en surfusion au bain-marie à 56°C.

Ajouter stérilement la solution de vert malachite à 2 p.100 préalablement stérilisée à l'autoclave durant 15 minutes à 121°C.

Laver les coquilles d'oeufs en les brassant soigneusement avec un détergent (eau savonneuse).

Tremper les oeufs dans l'éthanol à 70°, les essuyer au moyen d'un linge stérile, les casser et récupérer les jaunes dans un récipient stérile.

## ANNEXE II (suite)

Ajouter les jaunes d'oeufs au mélange et agiter soigneusement.

Ajouter la solution d'antibiotique (10,0 ml de solution aqueuse à 5 p.1000 d'Amphotéricine B =FONGIZONE<sup>ND</sup>) et de pyrunate de sodium (4,1 g).

Répartir le milieu dans des tubes à vis et les identifier soigneusement afin de les distinguer des tubes de milieu ne contenant pas de MYCOBACTINE J c'est-à-dire les témoins.

Incliner les tubes pour former des pentes de milieu et les laisser refroidir durant 30 minutes.

Incuber les tubes pendant 48 heures à l'étuve à 37°C pour tester la stérilité du milieu.

### ANNEXE III

#### Mode d'utilisation de MYCOBACTINE J

- Reprendre le contenu d'un flacon de MYCOBACTINE J par 2 millilitres d'éthanol absolu (quantité pour analyse).
- Agiter soigneusement pour obtenir la dissolution complète du produit.
- Verser le contenu du flacon dans un litre de milieu de culture maintenu en surfusion au bain-marie à 56°C en prenant soin que la totalité du produit soit versée.
- Rincer le flacon ayant contenu la MYCOBACTINE J par 2 ml d'éthanol absolu et le verser dans le milieu de culture.
- Assurer un mélange homogène de la solution alcoolique de MYCOBACTINE J et du milieu de culture.

#### ANNEXE IV

Technique de coloration par la méthode de Ziehl-Neelson

- Réaliser une suspension à partir des colonies prélevées dans les tubes de culture ou alors prélever une goutte de sédiment constitué par la muqueuse rectale après la phase d'homogénéisation.
- Faire un frottis, sécher à l'étuve et fixer à l'alcool.
- Verser la fuschine phéniquée sur la lame, chauffer trois fois en 10 minutes jusqu'à émission de vapeurs ; laver.
- Décolorer pendant 3 minutes par l'acide sulfurique au 1/4 ; laver.
- Décolorer ensuite pendant 5 minutes par l'alcool à 96° ; laver.
- Recolorer le fond par le bleu de méthylène durant 30 secondes ; laver.
- Sécher au papier-buvard et observer au microscope photonique.

## B I B L I O G R A P H I E

---

- 1- ARGENTE (G.), HILLION (E.), LAGADIC (M.), LE MENEZ (M.)  
Dépistage des porteurs latents de paratuberculose :  
une solution, la culture fécale.  
Point Vét., 1983.
  
- 2- BROSSARD (B.L.)  
Contribution à l'étude du diagnostic expérimental de la  
paratuberculose bovine.  
Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon, 1972.
  
- 3- CHANTAL (J.)  
Eléments de bactériologie.  
E.I.S.M.V, Dakar, 1973.
  
- 4- CHANDLER (R.L.)  
Infection of laboratory animals with Mycobacterium johnei.  
II. infection in white rats : effect of cortisone treatment.  
J. comp. path., 71 : 131-134.
  
- 5- DENIS (J.P.), DIOP (M.)  
Les résultats de l'introduction de bovins laitiers de race  
montbelliarde au Sénégal (1977-1981).  
V- problèmes pathologiques, LNERV, Dakar, 1982.

- 6- DESMECHT (M.)  
La paratuberculose, extension géographique et incidence.  
Ann. Med. Vet., 1968, 112 : 480-484.
- 7- DESMECHT (M.)  
Rendement comparé de diverses méthodes de diagnostic de la  
paratuberculose.  
Ann. Méd. Vét., 1977, 121 : 421-423.
- 8- DESMETTRE (Ph.)  
Diagnostic expérimental de la paratuberculose des ruminants :  
difficultés et limites.  
Bull. G.T.V., 1982, 2 : 45-51.
- 9- DOYLE (T.M.)  
Isolation of Johne's bacilli from the udders of clinically  
affected cows.  
Brit. vet. j., 1954, 110 : 215-218.
- 10- DOYLE (T.M.)  
Foetal infection in Johne's disease. Control of Johne's  
disease in cattle, sheep and goats.;  
Paris, 1956, p. 78.
- 11- EVELETH (M.W.), GIFFORD (R.)  
Johne's disease in farm animals.  
J. Amer. Vet. Med. Ass., 1934, 102 : 27-34.



12- GOODFELLOW (M.), WAYNE (L.G.)

Taxonomy and Nomenclature. In the Biology of the Mycobacteria,  
vol. 1, Physiology, identification and classification.  
Edited by Colin Ratledge and John Stanford.  
Academic Press, 1983, p. 417-521.

13- HALLMAN (E.T.), WITTER (J.F.)

Some observations on the pathology of Johne's disease.  
J. Amer. Vet. Med. Ass., 1933, 83 : 159-187.

14- HOLE (N.H.)

Diagnosis of Johne's disease. Control of Johne's disease in  
cattle, sheep and goats.  
Paris, 1956<sub>a</sub>, p. 91-120.

15- HOLE (N.H.)

Observation on the pathogenesis, infection, spread and  
diagnosis. Control of Johne's disease in cattle, sheep and  
goats.  
Paris, 1956<sub>b</sub>, p. 83-90.

16- JOHNSON (E.P.), PRATT (A.D.)

Johne's disease and johnin reaction.  
Amer. J. Vet. Res., 1944, 5 : 117-124.

17- KATIC (I.)

Paratuberculosis (Johne's disease) with special reference to  
captive wild animals.  
Nord. Vet. Med., 1961, 13 : 205.

---

18- KONTE (M.)

La paratuberculose. Diagnostic d'un premier cas chez un bovin d'importation au Sénégal.

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1988, 41 : 147-148.

19- LAGADIC (M.), LEMENEC (M.), ARGENTE (G.)

Techniques de culture de Mycobacterium paratuberculosis : leur utilisation en routine dans un laboratoire de diagnostic. Recueil de Médecine vétérinaire, 1983.

159 : 801-807.

20- LUCAS (A.)

Aperçu sur la pathologie des animaux importés montbelliards à Sangalkam. Service de zootechnie LNERV, Dakar, 1981.

21- Mc INDOE (R.F.H.)

What can we do about Johne's disease ?

Austr. vet. j., 1950, 26 : 216-219.

22- MERKAL (R.S.), LYLE (P.A.S.), WHIPPLE (D.L.)

Decontamination media and culture methods for Mycobacterium paratuberculosis.

Proceedings of the United States Animal Health Association, 1982, 86 : 519-523.

23- MUKERJI (A.), LAHIRI (A.)

Investigation of Johne's disease in bullaloes.

Indian. Vet. J., 1960, 37 : 349-353.

24- NDIONGUE (C.I.)

Elevage : perspectives prometteuses.

Journal "Sénégal d'aujourd'hui", Dakar, 1988, n° 35.

25- PAGOT (J.)

L'élevage en pays tropicaux : techniques agricoles et productions animales.

Editions G.P. MAISONNEUVE et LAROSE, Paris, 1985.

26- PELISSIER (P.), BA (C ), FAYE (A.)

Géographie du Sénégal. Les atlas jeune-afrique, 3e édition, Paris, 1983.

27- RANKIN (J.D.)

Identification of a strain of Mycobacterium johnei recovered from a horse.

J. Path. Bact., 1956, 72 : 689-690.

28- RANKIN (J.D.)

Experimental infection of cattle with Mycobacterium johnei.

II. Adult cattle inoculated intravenously.

J. comp. path., 1961, 71 : 6-9.

29- RINJARD (P.)

La paratuberculose bovine en France.

Bull. Off. Int. Epiz., 1934, 8 : 326-353.

30- SIGURSON (B.)

Paratuberculosis of sheep and methods for controlling it.  
Control of Johne's disease in cattle, sheep and goats.  
Paris, 1956, p. 169-188.

31- SMITH (H.W.)

Isolation of mycobacteria from the mesenteric lymph nodes of  
domestic animals.

J. Path. Bact., 1954, 68 : 367-372.

32- SMITH (H.W.)

Isolation of Mycobacterium johnei and other acid-fast bacilli  
from the retropharyngeal and ileocaecal lymphoglands and  
spleen of apparently normal cattle.

J. Path. Bact., 1958, 76 : 201-204.

33- SMITH (H.W.)

Examination of milk for the presence of Mycobacterium johnei.

J. Path. Bact., 1960, 80 : 440-442.

34- STUART (P.)

The diagnosis of Johne's disease in cattle and the effect of  
vaccination on tuberculin and johnin tests.

Bull. Int. Epiz., 1962, 58 : 33-50.

35- SYLL (M.)

Les productions animales dans l'économie sénégalaise :  
situation et perspectives.

Thèse de doctorat vétérinaire, Dakar, 1989, n° 12.

36- TAHER (R.M.)

Contribution à l'étude du diagnostic bactériologique de la  
paratuberculose bovine : mise en évidence des germes par  
moussage en présence de corps tensio-actifs.

Thèse de doctorat vétérinaire, Paris, 1955, n° 83.

37- TAYLOR (R.W.)

Experimental Johne's disease in cattle.

J. comp. path., 1953, 63 : 355-367.

38- THIBAUT (J.C.), DIAO (M.), KEBE (B.), DENIS (J.P.)

Analyse de la pathologie observée chez les animaux laitiers  
importés en production intensive au Sénégal. I- Conséquences  
physiologiques et économiques de la pathologie parasitaire  
sanguine.

Communication aux XIèmes Journées Médicales de Dakar, 14-20  
janvier 1985 - Réf. n° 007/ZOOT./LNERV.

39- THOREL (M.F.)

Les mycobactéries chez l'animal.

Cah. Méd. Vét., 1975, 44 : 71-80.

40- THOREL (M.F.)

La paratuberculose. Mises au point et synthèses.

Bull. lab., 1981.

41- VALLEE (H.), RINJARD (P.)

Etudes sur l'entérite paratuberculeuse.

Rev. gén. méd. vét., 1926, 35 : 1-9.

42- WITHERS (F.W.)

Symposium on Johne's disease. II. Incidence of the disease.

Vet. Rec., 1959., 71 : 1150-1153.

## **SERMENT DES VÉTÉRINAIRES DIPLOMÉS DE DAKAR**

"Fidèlement attaché aux directives de Claude Bougelat, 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 toute circonstance, les principes de correction et de droiture fixés par le code déontologique 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 ADVIENNE QUE  
JE ME PARJURE "**

VU

LE DIRECTEUR

DE L'ECOLE INTER-ETATS

DES SCIENCES ET MEDECINE

VETERINAIRES

LE CANDIDAT

LE PROFESSEUR RESPONSABLE

DE L'ECOLE INTER-ETATS

DES SCIENCES ET MEDECINE

VETERINAIRES.

VU

LE DOYEN DE LA

FACULTE DE MEDECINE ET

DE PHARMACIE

LE PRESIDENT DU JURY

VU ET PERMIS D'IMPRIMER \_\_\_\_\_

DAKAR, LE \_\_\_\_\_

LE RECTEUR, PRESIDENT DU CONSEIL PROVISOIRE DE L'UNIVERSITE CHEIKH

ANTA DIOP DE DAKAR