

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

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



ANNEE 2000

N°7

LA FIEVRE APHTEUSE AU SENEGAL ET SES REPERCUSSIONS EN ELEVAGE LAITIER INTENSIF

THESE

Présentée et soutenue publiquement le **31 juillet 2000**
devant la faculté de médecine, de pharmacie et d'odonto - stomatologie de Dakar
pour obtenir le grade de **DOCTEUR VETERINAIRE**
(DIPLOME D'ETAT)

Par

Jeanne COULIBALY YEKELEYA
née le 23 décembre 1974 à Abidjan (Côte d'Ivoire)

Jury :

Président du jury :

Monsieur Souleymane MBOUP
Professeur à la faculté de Médecine, de Pharmacie et
d'Odonto - Stomatologie de Dakar

Directeur et Rapporteur de thèse :

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

Membres :

Monsieur Cheikh Ly
Maître De Conférences agrégé à L'E.I.S.M.V. de Dakar

Monsieur Mamadou Badiane
Maître de Conférences agrégé à la faculté de Médecine, de
Pharmacie et d'Odonto - Stomatologie de Dakar

Monsieur Yalacé Yamba KABORET
Maître de Conférences agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar



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

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

COMITE DE DIRECTION

1 LE DIRECTEUR

♦Professeur François Adébayo ABIOLA

2. LES COORDONNATEURS

♦Professeur ASSANE MOUSSA
Coordonnateur des Etudes

♦Professeur Malang SEYDI
Coordonnateur des Stages et Formation
Post-Universitaires

♦Professeur Germain Jérôme SAWADOGO
Coordonnateur Recherches et Développement

Année Universitaire 1999-2000

PERSONNEL ENSEIGNANT

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**

☞ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**

☞ **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV (PREVU)**

| |
|---------------------------------------|
| I.- PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV |
|---------------------------------------|

**A. - DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES
ET PRODUCTIONS ANIMALES**

CHEF DU DEPARTEMENT

Professeur Cheikh LY

S E R V I C E S

1. - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

| | |
|--------------------|-------------------------------|
| Charles Kondi AGBA | Professeur (en disponibilité) |
| Serge N. BAKOU | Assistant |
| Latyr GUEYE | Docteur Vétérinaire Vacataire |
| Guy Sylvestre NANA | Moniteur |

2. - CHIRURGIE-REPRODUCTION

| | |
|----------------------|-------------------------------|
| Papa El Hassane DIOP | Professeur |
| Ahmadou Thiam DIA | Docteur Vétérinaire Vacataire |

3. - ECONOMIE RURALE ET GESTION

| | |
|----------------------|-------------------------|
| Cheikh LY | Maître-Assistant Agrégé |
| Baye Mbaye Gabi FALL | Moniteur |

4. - PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

| | |
|--------------------|------------|
| ASSANE MOUSSA | Professeur |
| Rock Allister LAPO | Moniteur |

5. - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

| | |
|-------------------------|------------|
| Germain Jérôme SAWADOGO | Professeur |
| Toussaint BENGONE NDONG | Assistant |
| Géodiba RAGOUNANDEA | Moniteur |

6. - ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

| | |
|-----------------|------------------|
| Ayao MISSOHOU | Maître-Assistant |
| Essodina TALAKI | Moniteur |

B.- DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT

Professeur Louis Joseph PANGUI

S E R V I C E S

**1. - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES
D'ORIGINE ANIMALE (H I D A O A)**

| | |
|-------------------------------|------------|
| Malang SEYDI | Professeur |
| Isabelle (Mme) PAIN | Assistante |
| MINLA'A OYONO | Assistant |
| Khalifa Serigne Babacar SYLLA | Moniteur |

2. - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

| | |
|--------------------------|---------------------------|
| Justin Ayayi AKAKPO | Professeur |
| Rianatou ALAMBEDJI (Mme) | Maître-Assistante Agrégée |
| Anani Adéniran BANKOLE | Moniteur |
| Jeanne (Mlle) COULIBALY | Monitrice |

**3. - PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES - ZOOLOGIE
APPLIQUEE**

| | |
|---------------------|------------|
| Louis Joseph PANGUI | Professeur |
| Marcel KAGNOMOU | Moniteur |
| Oubri Bassa GBATI | Moniteur |

**4. - PATHOLOGIE MEDICALE- ANATOMIE PATHOLOGIQUE-
CLINIQUE AMBULANTE**

| | |
|-----------------------|-------------------------------|
| Yalacé Yamba KABORET | Maître de Conférences Agrégé |
| Hervé BICHET | Assistant |
| Maman Laminou IBRAHIM | Docteur Vétérinaire Vacataire |
| Thierry KOUZOUKENDE | Moniteur |

5. - PHARMACIE-TOXICOLOGIE

| | |
|-------------------------|------------|
| François Adébayo ABIOLA | Professeur |
| Patrick FAURE | Assistant |
| Felix Cyprien BIAOU | Assistant |

C. - FERME EXPERIMENTALE

| | |
|-------------------|-------------------------------|
| Nongasida YAMEOGO | Docteur Vétérinaire Vacataire |
| Balabawi SEIBOU | Docteur Vétérinaire Vacataire |

| |
|--|
| II. - PERSONNEL VACATAIRE (PRÉVU) |
|--|

. BIOPHYSIQUE

| | |
|-------------------------|---|
| Mme Sylvie SECK GASSAMA | Maître de Conférences Agrégé Faculté de Médecine et de Pharmacie UCAD |
|-------------------------|---|

. BOTANIQUE

| | |
|---------------------|---------------------------|
| Antoine NONGONIERMA | Professeur IFAN - UCAD |
|---------------------|---------------------------|

. AGRO-PEDOLOGIE

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

. BIOLOGIE MOLECULAIRE

| | |
|--------------|--|
| Mamady KONTE | Chercheur à l'ISRA Laboratoire Nationale de Recherches Vétérinaires et Zootechniques |
|--------------|--|

. NORMALISATION ET ASSURANCE QUALITE

| | |
|--------------------------|--|
| Mme NDIAYE Mame S. MBODJ | Chef de la division Agro-Alimentaire de l'Institut Sénégalais de Normalisation |
|--------------------------|--|

. H I D A O A

| | |
|------------------|---------------------|
| Papa Ndary NIANG | Docteur Vétérinaire |
|------------------|---------------------|

| |
|---------------------------------|
| IV. - PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV |
|---------------------------------|

1 - MATHEMATIQUES

S. S. THIAM

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD*T.D*

A. TOSSA

Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**2. - PHYSIQUE**

I. YOUM

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD*T.D*

A. NDIAYE

Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD***T.P PHYSIQUE***

A. FICKOU

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD***CHIMIE ORGANIQUE***

Abdoulaye SAMB

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD***CHIMIE PHYSIQUE***

Alphonse TINE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD***T.P CHIMIE***

Abdoulaye DIOP

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

3. BIOLOGIE VEGETALE***PHYSIOLOGIE VEGETALE***

K. NOBA

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**4. BIOLOGIE CELLULAIRE**

Serge N. BAKOU

Assistant
EISMV - DAKAR**5. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE**

Bhen Sikina TOGUEBAYE

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**6. PHYSIOLOGIE ANIMALE
COMPAREES DES VERTEBRES**

Moussa ASSANE

Professeur
EISMV - DAKAR**7. ANATOMIE COMPAREE
DES VERTEBRES**

Cheikh T. BA

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**8. BIOLOGIE ANIMALE (TP)**

D. PANDARE

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

Jacques N. DIOUF

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**9. GEOLOGIE*****FORMATIONS SEDIMENTAIRES***

R. SARR

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD***HYDROGEOLOGIE***

A. FAYE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**10. TP**

Arona DIONE

Moniteur

*Je me réjouis dans le nom du Dieu tout puissant :
Il rend mes pieds semblables à ceux d'une biche,
Il me fait marcher sur des lieux élevés,
Le Seigneur est mon Roi .*

DEDICACES

Je rends grâce à Dieu Tout-Puissant et dédie ce travail :

❖ A mes parents :

Que ce travail puisse être l'émanation de tant d'années de sacrifices et de prières consentis en mon endroit.

Que notre Seigneur Jésus-Christ vous bénisse et vous protège.

❖ A mes frères et sœurs : Louisiane, Vital, Berthe, Antoine, Etienne, pour l'esprit d'entente et d'amour qui nous unit, ce travail est également le fruit de vos nombreux sacrifices.

Soyez en remerciés.

❖ A mes nièces : Rosalie, Aminata-Blandine, Fatim.

Que ce travail puisse être un exemple à suivre pour vous. Soyez travailleuses, battantes et pleines d'ambition dans la vie.

❖ A mes oncles et tantes :

Merci pour vos conseils et vos prières

❖ A tous mes cousins et cousines :

Merci infiniment pour tous vos efforts et votre soutien.

❖ A mes tuteurs: familles DAMIBA Aimé et DAMIBA Eric.

Vous m'avez adoptée comme votre fille. Votre générosité, affection, simplicité de cœur resteront à jamais gravées dans ma mémoire. Merci infiniment pour tout.

❖ A la famille NONGUONIERMA Antoine :

En de pareilles circonstances, les mots deviennent insuffisants pour exprimer toute la reconnaissance que nous avons pour vous. Dieu seul saura vous remercier. Qu'il vous comble de bénédictions au-delà de toutes vos espérances.

❖ A tous les frères de la Communauté Saint Dominique, au Modérateur et frères de la Communauté Mère du Divin Amour, à tous les prêtres de la Paroisse Saint Jacques des Deux Plateaux. Merci infiniment pour votre soutien spirituel et moral.

❖ A l'abbé Erick ACKA. Tu as su par ta fidélité me soutenir tout au long de ma vie universitaire. Trouve par ce travail de mon affection sincère.

❖ A tous mes proches amis :

Henry-Serge, Désiré, Hermann, Didier, Valérie, Valentin et Pélagie, Edmond, Bénédicte, Abibata, Agathe et Pergot, Colette, Nadia, Justin, Tonton Blagué, Alexandre, Myriam et Jacques, Chantal, Régine, Lucie, Ingara....

Je vous remercie du fond du cœur.

❖ A tous mes amis du groupe liturgique et de la CEVEC.

Merci à vous.

❖ A tous mes compatriotes de la communauté ivoirienne :

Merci pour votre amitié et collaboration.

❖ A tous mes amis de la 27^e promotion, particulièrement :

Nana, Helmut, Appolinaire, Gualbert, Adamou, Okouyi, Gabi Fall :

En votre compagnie, je me suis toujours sentie plus à l'aise. Je n'oublierai jamais les bons moments passés ensemble.

Fidélité et amitié indéfectibles.

A NOS MAITRES ET JUGES

A notre Maître et Président de jury

Mr Souleymane MBOUP

Professeur à la faculté de Médecine, Pharmacie et Odonto - stomatologie.

Nous restons très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury, malgré vos préoccupations multiples.

Hommage respectueux.

A notre Maître, Directeur et Rapporteur de thèse.

Mr A. Justin AKAKPO

Professeur à l'E.I.S.M.V.

Vous nous avez inspiré ce sujet et dirigé ce travail avec votre rigueur légendaire.

En vous côtoyant nous avons découvert un homme pétri de paternalisme de qualités scientifiques et spirituelles.

Trouvez ici cher Maître l'expression de notre grande admiration et reconnaissance.

A notre Maître et Juge

Mr Cheikh LY

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

Vous nous avez guidé par vos conseils dans la réalisations de ce travail.

Votre disponibilité et vos approches scientifiques perspicaces forcent l'admiration.

Nous avons trouvé en vous un Maître exemplaire.

Soyez assuré de notre profonde reconnaissance.

A notre Maître et Juge

Mr Mamadou BADIANE

Maître de Conférences agrégé à la faculté de Médecine, Pharmacie et Odonto - stomatologie.

Vous avez accepté avec simplicité, spontanéité et bienveillance de juger notre travail.

Soyez assuré de l'admiration et du respect que nous témoignons pour l'homme de sciences que vous êtes.

A notre maître et Juge

Mr Yalacé Yamba KABORET

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

Vous avez toujours été disponible aux nombreuses sollicitations de notre part.

Votre efficacité et votre humilité sans faille, sont sans nul doute à l'origine de l'admiration que vous suscitez auprès des étudiants.

Infin'e reconnaissance.

SINCERES REMERCIEMENTS

Au professeur, Maître de Conférences agrégé **Mme ALAMBEDJI Rianatou**.

Au Professeur Agrégé **Mr Yalacé KABORET**.

Aux Docteurs Vétérinaires : **Omar FALL, Alphonse SOW, Kalidou BA** et son Technicien **MBOUP**.

Au Docteur **COLY Raphaël** de la DIREL.

Au Docteur **Cyprien BIAOU**, Assistant à l'EISMV.

Au Docteurs **COUACY Emmanuel** et **KOUAME Guy-Gérard**.

A Mr **BOUGALEB** de l'ISRA.

A Mme **DIOUF** de l'EISMV.

A Mr **SENN** du laboratoire de MIPI de l'EISMV.

A MM **YAPI** et **NGUETTA**.

A **Charles** et **Jeb**.

A tous les enseignants de l'EISMV et agents techniques qui ont ménagé tant d'efforts pour notre formation.

A tous ceux dont j'aurais pu omettre les noms, mais qui m'ont soutenue de près ou de loin.

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

SOMMAIRE

| | Pages |
|--|--------------|
| INTRODUCTION | 1 |
| <i>PREMIERE PARTIE : GENERALITES SUR L'ELEVAGE BOVIN LAITIER AU SENEGAL ET SUR LA FIEVRE APHTEUSE</i> | 3 |
| <u>CHAPITRE I : L'ELEVAGE BOVIN LAITIER AU SENEGAL</u> | 4 |
| I. Situation du Sénégal et bases géographiques | 4 |
| 1. Situation géographique et relief..... | 4 |
| 2. Climat..... | 4 |
| 3. Zones agro-écologiques..... | 5 |
| 3.1. La vallée du fleuve Sénégal..... | 5 |
| 3.2. La zone sylvo-pastorale..... | 5 |
| 3.3. Le bassin arachidier..... | 5 |
| 3.4. La zone forestière..... | 7 |
| 3.5. La zone agro-sylvo-pastorale..... | 7 |
| 3.6. La zone de Dakar et des Niayes..... | 7 |
| II. Situation des élevages bovins laitiers | 8 |
| 1. Le matériel génétique exploité..... | 8 |
| 1.1. Les races locales..... | 8 |
| 1.2. Les races étrangères..... | 9 |
| 2. Les systèmes d'exploitation..... | 10 |
| 2.1. Le système extensif..... | 10 |
| 2.2. Le système intensif..... | 11 |
| 2.3. Le système semi-intensif..... | 11 |
| 3. Aspect socio-économique du lait au Sénégal..... | 12 |
| 3.1. Aspect social..... | 12 |
| 3.2. Aspect économique..... | 12 |
| 3.2.1. Productions nationales..... | 12 |
| 3.2.2. Importations..... | 13 |
| III. Les contraintes | 14 |
| 1. Facteurs institutionnels..... | 14 |
| 2. Facteurs technico-économiques..... | 15 |
| 3. Facteurs génétiques et pathologiques..... | 15 |

| | |
|---|-----------|
| CHAPITRE II : GENERALITES SUR LA FIEVRE APHTEUSE..... | 17 |
| I. Définition - Synonymie..... | 17 |
| II. Etiologie | |
| 1. Morphologie et structure..... | 18 |
| 2. Propriétés physico-chimiques..... | 18 |
| 3. Pouvoir pathogène..... | 18 |
| 3.1. Dans les conditions naturelles..... | 19 |
| 3.2. Pouvoir pathogène expérimental et caractères cultureux..... | 19 |
| 4. Propriétés antigéniques et pouvoir immunogène..... | 19 |
| 4.1. Propriétés antigéniques..... | 19 |
| 4.2. Pouvoir immunogène..... | 20 |
| III. Epidémiologie synthétique..... | 21 |
| 1. Répartition géographique..... | 21 |
| 2. Evolution dans le temps..... | 23 |
| 3. Evolution dans l'espace..... | 24 |
| 3.1. Généralités..... | 24 |
| 3.2. Cas de l'Afrique..... | 27 |
| 3.3. Cas du Sénégal..... | 33 |
| IV. Diagnostic..... | 37 |
| 1. Diagnostic sur le terrain..... | 37 |
| 2. Diagnostic au laboratoire..... | 40 |
| CHAPITRE III : IMPORTANCE DE LA FIEVRE APHTEUSE DANS LE MONDE..... | 42 |
| I. Importance dogmatique..... | 42 |
| II. Importance hygiénique..... | 42 |
| III. Importance médicale..... | 42 |
| IV. Importance économique..... | 43 |
| 1. Au niveau micro-économique..... | 43 |
| 1.1. Effets directs..... | 43 |
| 1.2. Effets indirects..... | 45 |
| 2. Au niveau macro-économique..... | 46 |
| 3. Au niveau du commerce international..... | 46 |

**DEUXIEME PARTIE : ETUDE RETROSPECTIVE DE LA FIEVRE
APHTEUSE ET IMPACT ACTUEL DE LA
MALADIE DANS LES ELEVAGES LAITIERS
INTENSIFS DES NIAYES** 49

CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES..... 50

I. Milieu d'étude 50

II. Matériels..... 50

1. Elevage de Wayembam..... 51

2. Ferme laitière de Niacoulrab..... 52

3. Unité laitière de la SOCA 53

III. Méthodes d'étude..... 54

1. Objectifs..... 54

2. Enquête rétrospective 54

2.1. Phase de pré-enquête..... 54

2.2. Phase de collecte de données..... 55

3. Etude de l'impact actuel de la maladie..... 55

3.1. Protocoles d'étude..... 56

3.1.1. Echantillonnage..... 56

3.1.2. Alimentation..... 57

3.1.3. Méthode de mesure..... 57

4. Traitement des données..... 57

4.1. Traitement des données de l'enquête formelle..... 57

4.1.1. Stratégie A..... 58

a. Coûts directs..... 58

b. Coûts indirects..... 59

4.1.2. Stratégie B..... 60

a. Pertes malgré la lutte (B_1)..... 60

b. Coût de la lutte (C_o)..... 60

4.1.3. Etude de la rentabilité de la lutte..... 61

4.2. Traitement des données relatives à l'estimation de l'impact actuel de la
fièvre aphteuse 62

4.2.1. Analyse statistique..... 62

4.2.2. Méthode d'interprétation..... 62

4.2.3. Evaluation des pertes actuelles en production..... 63

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSIONS..... 64

I. Résultats..... 64

1. Résultats de l'enquête rétrospective..... 64

| | |
|---|-----------|
| 1.1. Epidémiologie de la maladie..... | 64 |
| 1.1.1. Evolution de l'épizootie..... | 64 |
| a. Origine de la maladie | 64 |
| b. Evolution de l'épizootie à Wayembam | 65 |
| c. Elevages laitiers de Niacoulrab et de la SOCA | 65 |
| 1.1.2. Diagnostic de la maladie..... | 66 |
| a. Sur le terrain..... | 66 |
| b. Identification du germe au laboratoire..... | 67 |
| 1.2. Indice de santé épidémiologique..... | 67 |
| 1.2.1. Cas de Wayembam | 67 |
| 1.2.2. Cas de Niacoulrab | 68 |
| 1.2.3. Cas de la SOCA | 68 |
| 1.3. Evaluation économique..... | 68 |
| 1.3.1. Estimation du coût de la maladie en absence de contrôle : stratégie A | 68 |
| a. Cas de Wayembam | 68 |
| b. Cas de Niacoulrab | 70 |
| c. Cas de la SOCA | 70 |
| 1.3.2. Estimation du coût de la maladie en présence de contrôle : stratégie | 71 |
| a. Pertes malgré la lutte..... | 71 |
| b. Coût de la lutte..... | 72 |
| b ₁ . Cas de Wayembam | 72 |
| b ₂ . Cas de Niacoulrab et de la SOCA | 73 |
| c. Rentabilité de la lutte..... | 73 |
| c ₁ . Estimation des pertes annuelles actualisées en absence de contrôle | |
| (stratégie A) à la ferme de Wayembam | 73 |
| c ₂ . Estimation des pertes annuelles actualisées en présence de | |
| contrôle..... | |
| (stratégie B) à Wayembam | 74 |
| c _{2.1} . Estimation des pertes annuelles actualisées malgré la lutte | |
| (B ₁)..... | 74 |
| c _{2.2} . Estimation du coût de la lutte (C ₀) actualisé..... | 74 |
| c _{2.3} . Récapitulatif du coût de la maladie malgré la lutte actualisé | |
| c ₃ . Rentabilité de la lutte..... | 75 |
| 2. Résultats de l'impact économique actuel de la fièvre aphteuse | 75 |
| 2.1. Cas de Wayembam | 75 |
| 2.1.1. Résultats de l'analyse statistique et simulée..... | 75 |
| 2.1.2. Evaluation monétaire des pertes actuelles en production..... | 76 |
| 2.2. Cas de Niacoulrab | 77 |
| 2.2.1. Résultats de l'analyse statistique et simulée..... | 77 |
| 2.2.2. Evaluation monétaire des pertes actuelles en production..... | 78 |
| II. Discussions..... | 78 |
| 1. Méthodologie..... | 78 |

| | |
|--|-----------|
| 2. Résultats..... | 79 |
| 2.1. Enquête rétrospective..... | 79 |
| 2.1.1. Epidémiologie et indices de santé..... | 79 |
| 2.1.2. Evaluation économique du coût de la maladie et de la rentabilité de la lutte..... | 81 |
| 2.2. Etude de l'impact actuel de la maladie..... | 81 |
| CHAPITRE III : Lutte anti-aphteuse..... | |
| I. Méthodes générales de lutte | 83 |
| 1. Traitement..... | 83 |
| 2. Prophylaxie..... | 83 |
| 2.1. Prophylaxie sanitaire..... | 83 |
| 2.1.1. Mesures sanitaires défensives..... | 84 |
| 2.1.2. Mesures sanitaires offensives..... | 84 |
| 2.2. Prophylaxie médicale..... | 84 |
| II. Plan sénégalais de lutte anti-aphteuse..... | 85 |
| 1. Bases législatives..... | 85 |
| 2. Mesures appliquées dans les foyers étudiés | 85 |
| 2.1. Traitement symptomatique..... | 86 |
| 2.2. Prophylaxie..... | 87 |
| 2.2.1. Prophylaxie sanitaires..... | 87 |
| 2.2.2. Prophylaxie médicale..... | 87 |
| III. Recommandations..... | 88 |
| 1. Sur le plan national | 88 |
| 2. Sur le plan sous-région..... | 90 |
| 2.1. Organisation sous-régionale de lutte contre la fièvre aphteuse | 90 |
| 2.1.1. Justification..... | 90 |
| 2.1.2. Attributions..... | 90 |
| 2.2. Programme d'éradication..... | 90 |
| 2.2.1. Programme sanitaire..... | 90 |
| 2.2.2. Programme de vaccination..... | 91 |
| CONCLUSION GENERALE | 92 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 94 |

TABLE DES ILLUSTRATIONS

| | Pages |
|---|-------|
| Tableau I : Sous-types du virus de la fièvre aphteuse identifiés par le laboratoire de référence Pirbright en 1972..... | 20 |
| Tableau II : Types de virus aphteux isolés de 1995 à 1999 dans les pays africains | 28 |
| Tableau III : Foyers de la fièvre aphteuse au Sénégal de 1996 à 1999..... | 35 |
| Tableau IV : Récapitulatif des éléments du diagnostic différentiel entre la fièvre aphteuse et les principales maladies infectieuses des bovins pouvant prêter à confusion (lésions buccales.....) | 39 |
| Tableau V : Fièvre aphteuse en Algérie : situation de la maladie au 24 mars 1999..... | 44 |
| Tableau VI : Fièvre aphteuse au Maroc : rapport du 8 mars 1999..... | 44 |
| Tableau VII : Structure du troupeau à Wayembam | 51 |
| Tableau VIII : Composition de la ration alimentaire des vaches laitières de Wayembam | 52 |
| Tableau IX : Composition de la ration alimentaire des vaches laitières de Niacoulrab..... | 53 |
| Tableau X : Niveaux moyens de production laitière en fonction des races étrangères élevées à la ferme de Niacoulrab | 53 |
| Tableau XI : Constitution des lots d'échantillonnage à Wayembam | 56 |
| Tableau XII : Constitution des lots d'échantillonnage à Niacoulrab | 56 |
| Tableau XIII : Facteurs de prédiction de la production à maturité..... | 63 |
| Tableau XIV : Expression clinique et lésionnelle de la fièvre aphteuse à Wayembam chez les jersiaises..... | 66 |
| Tableau XV : Indice de santé épidémiologique (Wayembam, 1997)..... | 68 |
| Tableau XVI : Indice de santé calculé à Niacoulrab | 68 |
| Tableau XVII : Indice de santé calculé à la SOCA | 68 |
| Tableau XVIII : Estimation des pertes dues à la mortalité..... | 69 |
| Tableau XIX : Estimation des pertes dues à la morbidité..... | 69 |
| Tableau XX : Estimation des pertes par mortalité à Niacoulrab | 70 |
| Tableau XXI : Estimation des pertes par mortalité à la SOCA | 71 |
| Tableau XXII : Pertes malgré le contrôle (B ₁) de 1998 à 2000 à Wayembam | 72 |
| Tableau XXIII : Estimation du coût de la lutte à Wayembam (1997-1998)..... | 73 |
| Tableau XXIV : Estimation des pertes annuelles actualisées en absence de contrôle..... | 73 |
| Tableau XXV : Pertes annuelle actualisées malgré la lutte..... | 74 |
| Tableau XXVI : Coût de la lutte annuelle actualisée | 74 |
| Tableau XXVII : Estimation des pertes actualisées malgré la lutte..... | 75 |

| | |
|--|----|
| Tableau XXVIII : Estimation de la rentabilité de la lutte | 75 |
| Tableau XXIX : Estimation de la moyenne de production journalière du lot 1 au pic de lactation et de la production durant toute la saison de lactation..... | 76 |
| Tableau XXX : Estimation de la moyenne de production journalière du lot 2 au pic de lactation et de la production durant toute la saison de lactation..... | 76 |
| Tableau XXXI : Estimation de la moyenne de production journalière du lot 1 à Niacoulrab au pic de lactation et de la production durant toute la saison de lactation. | 77 |
| Tableau XXXII : Estimation de la moyenne de production journalière du lot 2 à Niacoulrab au pic de lactation et de la production durant toute la saison de lactation. | 77 |
| | |
| Carte 1 : Zone agro-écologique du Sénégal..... | 6 |
| Carte 2 : Répartition des types viraux aphteux dans le monde | 22 |
| Carte 3 : Répartition des types viraux en Afrique, 1995-1999..... | 39 |
| Carte 4 : Mouvements de bétail..... | 34 |
| Carte 5 : Localisation des foyers de fièvre aphteuse au Sénégal de 1996-1999 | 36 |
| | |
| Figure 1 : Evolution des importations de lait et produits laitiers sur 10 ans..... | 13 |
| Figure 2 : Résumé du mode de transmission de la fièvre aphteuse | 26 |
| | |
| Photo 1 : Ptyalisme (bave filante chez une génisse normande atteinte fièvre aphteuse | 38 |
| Photo 2 : Fièvre aphteuse : aphte non rompu sur la muqueuse labiale d'un veau (lésion précoce)..... | 38 |
| Photo 3 : Fièvre aphteuse : aphte rompu sur la muqueuse labiale supérieure d'une vache (lésion de 12-18 heures après le début de la multiplication virale..... | 38 |
| Photo 4 : Fièvre aphteuse : volumineux aphte non rompu sur la langue d'un bovin ayant subi une inoculation expérimentale (lésion de 12-18 heures après le début de la multiplication virale)..... | 38 |
| Photo 5 : Fièvre aphteuse : érosion interdigitée après la rupture de l'aphte..... | 38 |

| | |
|--|----|
| Tableau XXVIII : Estimation de la rentabilité de la lutte | 75 |
| Tableau XXIX : Estimation de la moyenne de production journalière du lot 1 au pic de lactation et de la production durant toute la saison de lactation..... | 76 |
| Tableau XXX : Estimation de la moyenne de production journalière du lot 2 au pic de lactation et de la production durant toute la saison de lactation..... | 76 |
| Tableau XXXI : Estimation de la moyenne de production journalière du lot 1 à Niacoulrab au pic de lactation et de la production durant toute la saison de lactation. | 77 |
| Tableau XXXII : Estimation de la moyenne de production journalière du lot 2 à Niacoulrab au pic de lactation et de la production durant toute la saison de lactation. | 77 |
| | |
| Carte 1 : Zones agro-écologiques du Sénégal..... | 6 |
| Carte 2 : Répartition des types viraux aphteux dans le monde | 22 |
| Carte 3 : Répartition des types viraux en Afrique, 1995-1999..... | 39 |
| Carte 4 : Mouvements de bétail..... | 34 |
| Carte 5 : Localisation des foyers de fièvre aphteuse au Sénégal de 1996-1999 | 36 |
| | |
| Figure 1 : Evolution des importations de lait et produits laitiers sur 10 ans..... | 13 |
| Figure 2 : Résumé du mode de transmission de la fièvre aphteuse | 26 |
| | |
| Photo 1 : Ptyalisme (bave filante chez une génisse normande atteinte fièvre aphteuse | 38 |
| Photo 2 : Fièvre aphteuse : aphte non rompu sur la muqueuse labiale d'un veau (lésion précoce)..... | 38 |
| Photo 3 : Fièvre aphteuse : aphte rompu sur la muqueuse labiale supérieure d'une vache (lésion de 12-18 heures après le début de la multiplication virale..... | 38 |
| Photo 4 : Fièvre aphteuse : volumineux aphte non rompu sur la langue d'un bovin ayant subi une inoculation expérimentale (lésion de 12-18 heures après le début de la multiplication virale)..... | 38 |
| Photo 5 : Fièvre aphteuse : érosion interdigitée après la rupture de l'aphte..... | 38 |

ABREVIATIONS

| | |
|-------|---|
| ARN | Acide Ribo-Nucléique |
| BHK | Kidney Hamster Baby |
| CEE | Communauté Economique Européenne |
| cf. : | confère |
| DSP | Direction des Statistiques Prévisionnelles |
| DSPA | Direction de la Santé et des Productions Animales |
| ECP | Effet Cyto - Pathogène |
| ELISA | Enzym Linked Immunosorbant Assay |
| F.A. | Fièvre Aphteuse |
| F.CFA | Franc Communauté Financière Africaine |
| j. | jour |
| Kda | Kilo dalton |
| Kg | Kilogramme |
| l : | litre |
| OIE | Office International des Epizooties |
| p. | page |
| PAPE | Projet d'Appui à l'Elevage |
| L | |
| PARC | Campagne Panafricaine de lutte Contre la Peste Bovine |
| USD | United States Dollar |
| VIA | Viral Infection Associated |
| VP | Viral Protein |

INTRODUCTION

Pays de l'Afrique de l'Ouest, le Sénégal possède de par ses diversités climatique et agro - écologique des systèmes d'élevage variés. Ces systèmes sont depuis toujours dominés par l'élevage traditionnel avec l'exploitation des races locales à faible potentiel génétique laitier et dont la production laitière estimée à 110 millions de litres en 1997 (DIREL, 1999) n'arrive pas à couvrir les besoins de la population. Pour combler ce déficit, le gouvernement a opté pour une stratégie d'amélioration de la production laitière en encourageant l'exploitation des races étrangères hautement productrices. Depuis ces dix dernières années, on assiste à l'émergence de l'élevage des races étrangères dans les zones périurbaines de Dakar et des races améliorées par l'insémination artificielle dans les régions rurales.

En dépit de cela, la production laitière locale est demeurée faible favorisant par conséquent une fuite importante de devises vers l'extérieur pour les importations de lait. Cette faible production est le fait de plusieurs facteurs au nombre desquelles figurent les contraintes sanitaires dont la fièvre aphteuse qui a fait sa réapparition au Sénégal en 1996. Si la fièvre aphteuse est rarement fatale aux animaux en raison de la bénignité des lésions qu'elle entraîne, elle est économiquement grave dans les élevages à forte production. En effet, outre sa forte contagiosité, elle est à l'origine d'une baisse importante de performances zootechniques (lait - viande etc.).

Ces caractères lui ont valu le surnom de « fléau majeur de l'élevage ». Pour quantifier sur le plan monétaire les dégâts causés par la maladie et mesurer l'efficacité des plans de lutte mis en œuvre, plusieurs évaluations économiques ont été réalisées de par le monde. Au Sénégal, aucune estimation monétaire n'a encore été faite.

Aussi, notre travail aura-t-il pour but de mesurer l'incidence économique de l'épizootie aphteuse de 1997 dans les élevages laitiers intensifs et de juger de l'efficacité des plans de lutte mis en place. Notre étude est conçue en deux grandes parties :

La première partie traite des généralités sur l'élevage bovin laitier au Sénégal et de la fièvre aphteuse.

La deuxième partie est consacrée à l'étude effectuée dans les fermes laitières intensives de la région des Niayes.

Nous terminerons enfin le travail par certaines recommandations afin d'éviter la survenue d'une nouvelle épizootie aphteuse.

**PREMIERE PARTIE :
GENERALITES SUR L'ELEVAGE BOVIN LAITIER AU
SENEGAL ET SUR LA FIEVRE APHTEUSE**

CHAPITRE I : L'ELEVAGE BOVIN LAITIER AU SENEGAL

I – SITUATION DU SENEGAL ET BASES GEOGRAPHIQUES

La présentation du Sénégal dans ses aspects géographiques sert de base à la situation de l'élevage bovin laitier.

1 – Situation géographique et relief

Situé à l'extrême Ouest sur la façade atlantique du continent africain, le Sénégal est compris entre les méridiens 11°30 Nord et 17°30 Ouest et entre les parallèles 20°30 Sud (frontière de la Guinée) et 16°30 Nord (Podor) (SARR cité par DIOP, 1995). Pays subsaharien de la zone sahéenne, le Sénégal fait frontière avec le Mali, la Mauritanie, la Guinée et la Guinée Bissau. Le Sénégal couvre une superficie de 196.722 kilomètres carrés avec une population estimée à 9.278.617 habitants en 1999 (DSP, 1992). Le relief presque uniformément plat, contraste avec les nuances climatiques.

2 – Climat

Le climat présente quatre grandes nuances :

- Au nord, le climat est de type sahéen. Il est caractérisé par des précipitations qui oscillent entre 350 et 500 millimètres (mm) et qui s'étendent sur trois à quatre mois ;
- Le climat soudanien au centre présente une saison humide de 3 à 4 mois avec des précipitations de 650 à 900 mm ;
- Le sud du pays plus humide est occupé par un climat sub-guinéen. Les précipitations varient entre 1000 et 1700 mm sur 5 à 6 mois ;
- Sur la côte, entre Saint Louis et Dakar règne un climat original par ses précipitations de type sahéen et ses températures relativement basses dont la moyenne mensuelle ne dépasse guère 28°C pendant la période la plus chaude.

Ces différentes zones climatiques sont en rapport étroit avec les grandes régions naturelles du pays ou zones agro-écologiques.

3 – Zones agro-écologiques

Six zones agro-écologiques (carte n°1, Page 6) présentant un type de végétations particulières et réparties dans tout le Sénégal sont décrites. Ces zones sont le site de perpétuels mouvements d'animaux.

3.1. La vallée du fleuve Sénégal

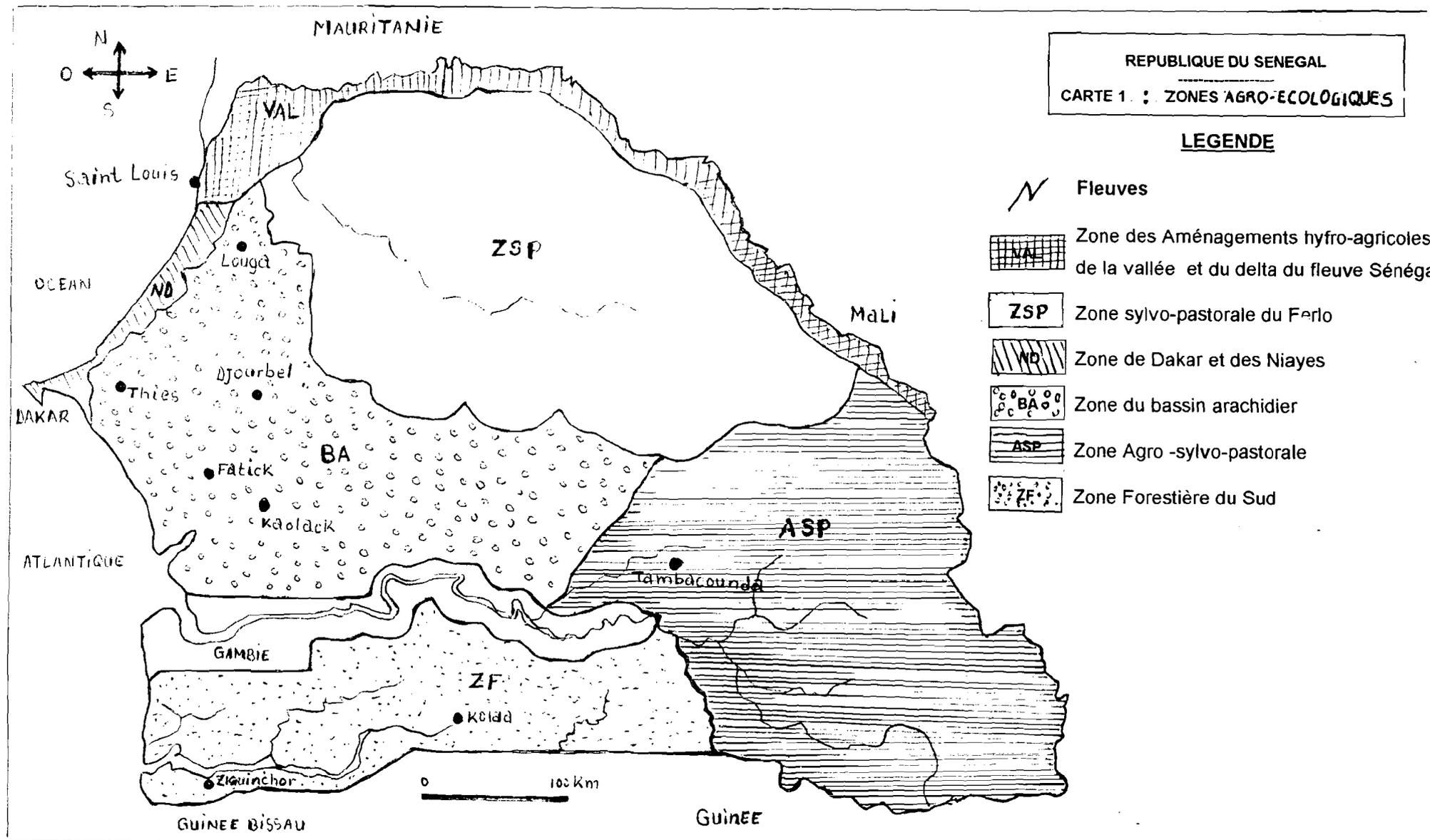
La vallée du fleuve Sénégal possède une végétation de type steppe arbustive. La présence du fleuve en fait une zone d'aménagement hydro-agricole avec des cultures de décrue et d'irrigation. Les résidus des récoltes servent à l'alimentation du bétail. C'est pourquoi, cette vallée reçoit chaque année, en fin de saison sèche (avril à mai) les troupeaux transhumants venus de la Mauritanie et de la zone sylvo-pastorale.

3.2. La zone sylvo-pastorale

Cette zone se présente comme une immense steppe arbustive dont la vocation première déclarée est l'élevage (SARR, 1993). De ce fait, elle renferme à elle seule le 1/3 du bétail sénégalais, d'où sa tendance à se spécialiser dans le commerce du bétail sur pied.

3.3. Le bassin arachidier

Grenier de l'arachide, il représente une zone où les paysans associent l'agriculture à l'élevage par la pratique des cultures attelées pendant l'hivernage et de l'embouche paysanne en saison sèche. A la fin de la campagne agricole (novembre) cette zone connaît un afflux de transhumants venus du nord. La végétation rencontrée est constituée d'une savane arborée.



Source : Centre de suivi écologique - mai 2000

3.4. La zone forestière

C'est la zone la plus arrosée du pays. A ce titre, la végétation varie du type sub-guinéen en basse Casamance au type soudano-guinéen en moyenne et haute Casamance. Elle se prête avec la zone agro-sylvo-pastorale aux cultures de riz, d'arbres fruitiers, de légumes et du coton. Dans le domaine de l'élevage, du fait de l'existence de la trypanosomiase, seules les races trypanotolérantes comme la N'dama y vivent.

3.5. La zone agro-sylvo-pastorale

La zone agro-sylvo-pastorale possède une végétation soudano-sahélienne avec des forêts clair-sèches dans la partie nord. Les races bovines sont en majorité constituées de la N'dama.

3.6. La zone de Dakar et des Niayes

Cette zone est composée de dunes et de dépressions où le couvert végétal y est dégradé. Les bas-fonds sont propices aux cultures maraîchères et fruitières. Les résidus de maraîchage attirent les éleveurs des environs qui viennent y transhumer.

Dans ce milieu physique très diversifié, l'élevage laitier s'organise en divers systèmes d'exploitation.

II – Situation des élevages bovins laitiers

L'intérêt de ce chapitre réside dans la connaissance des différentes races laitières, leur localisation et leur niveau de production ainsi que le mode d'élevage dans lequel elles se développent.

1 – Le matériel génétique exploité

1.1 Les races locales

Le Sénégal compte un cheptel bovin estimé à 2,898 millions de têtes en 1996 (MINISTERE DE L'ECONOMIE, 1999). Ce cheptel est constitué par le Zébu Gobra, le taurin Ndama, le Zébu Maure, le Djakoré issu du métissage entre le Gobra et la Ndama. Ces races sont adaptées à l'environnement naturel et elles présentent des performances bouchères très intéressantes. En revanche, pour ce qui est de la production laitière, ces performances restent limitées sur le plan génétique.

-Le Zébu Gobra : (*Bos indicus*)

Originaire de l'Inde, le zébu Gobra vit dans la région du Sénégal Occidental (Baol, Djolof, Cayor), le long du fleuve Sénégal. Sa productivité laitière est estimée à 1,5 à 2 litres par jour (l/j) soit 450 à 500 l de lait par période de lactation de 185 j. Ainsi, l'exploitation de cette race pour la production laitière se fait presque exclusivement dans le milieu traditionnel.

-Le taurin Ndama (*Bos taurus*)

C'est une race rustique et trypanotolérante. L'aptitude laitière comparable à celle du Zébu Gobra est 1 à 2 l/j pendant 5 à 6 mois (MEMENTO DE L'AGRONOME, 1991). En milieu villageois, la production moyenne par lactation serait de 247 l pour une période de lactation de 220 j (BA, 1992). Le taurin Ndama occupe les régions Sud et Est du pays .

- Le Djakoré

C'est un produit issu du métissage entre le taurin Ndama et le Zébu Gobra. Localisé aux zones de transition entre le domaine Gobra et celui des Ndama, ses performances laitières sont intermédiaires entre celles des deux races (WANE, 1990). Ces races locales en général sont reconnues comme de mauvaises laitières. Leur production laitière dépend fortement de la climatologie qui conditionne le disponible en aliment.

Pour accroître la production locale de lait, le gouvernement a opté pour l'intensification de l'élevage bovin avec l'introduction d'un matériel génétique étranger, élevé en noyaux pures ou en croisement avec les races locales.

1.2. Races étrangères

- La Holstein :

Elle est originaire des Pays-Bas et est caractérisée par une bonne faculté d'adaptation, une longévité pouvant aller jusqu'à 17 ans. La race est exploitée pour la production de lait qui est excellente. Pour une période lactation de 305j, la production observée est de 6.000 litres mais MAMAN (1999) estime que des productions de 8.000 à 10.000 litres ne sont pas exceptionnelles en zone tempérée. Sous les tropiques, la production moyenne est de 5.715 l (BENLEKHAL, 1996).

- La Jersiaise

Originaire de l'île de Jersey, elle constitue actuellement l'une des races les plus répandues dans le monde. DAHER (1995) donnent quelques performances laitières enregistrées dans le monde :

- Turquie : 2.605 l de lait en 365j
- Etats-Unis d'Amérique : 4.080 l de lait en 305 j
- Danemark : 4.780 l en 305 j

- Sénégal : 3.281 l en 310 j de lactation (SOW, 1991)
 - La Montbéliard

Il s'agit d'une race qui a son berceau en France, dans la région montagneuse du Doubs dans le Jura. Malgré sa bonne conformation, elle est le plus souvent exploitée pour sa production de lait que de viande.

La production laitière est estimée à 2860 l/lactation (DIAO, 1996) mais peut atteindre 5000 l en zone tempérée.

Les écarts de production laitière constatés entre les races locales et étrangères trouvent leur justification non seulement dans les potentialités génétiques différentes mais aussi dans leur système spécifique d'exploitation.

2 – Les systèmes d'exploitation

En matière de production de lait au Sénégal, on distingue trois systèmes de production : un système extensif, un système intensif et un système semi-intensif.

2.1. Le système extensif

Le système extensif exploite les races locales reconnues comme mauvaises productrices et correspond à l'élevage agro-pastoral ou pastoral pur. Dans le système agro-pastoral, l'élevage est plus ou moins intégré à l'agriculture. Il est sédentaire ou transhumant de faible amplitude. Localisé dans le bassin arachidier et dans la région Sud, il concerne respectivement 67% et 62% des bovins. (MINISTERE DE L'AGRICULTURE, 1997).

L'abondance des pluies dans ces régions maintient assez longtemps les pâturages, mais également les cultures vivrières, industrielles et maraîchères dont les résidus contribuent à la survie du bétail pendant les périodes de soudure.

Le système pastoral pur est qualifié de mobile ou transhumant. La transhumance d'après LHOSTE (1993) se définit comme un ensemble de mouvements saisonniers intéressant la totalité du bétail sous la garde de quelques éleveurs. Elle

imprime à l'élevage sénégalais une mobilité particulière associée aux cultures pluviales. Ce type d'élevage est surtout pratiqué au Nord et concerne 32% des bovins.

Pendant l'hivernage, les pasteurs s'écartent des zones de culture ou migrent vers la zone sylvo-pastorale. En saison sèche, avec le tarissement des mares et la disparition des pâturages, d'importants troupeaux transhumants quittent la zone sylvo-pastorale pour gagner le Sine-Saloum (Fatick, Gandiaye, Lindiane, etc.) dès le mois de Novembre. La fin des cultures de décrue (Mars à Mai) est marquée par la remontée du bétail vers la vallée du fleuve.

La zone des Niayes, même si elle représente une zone de transhumance à un moindre degré, attire les pasteurs des environs; il en est de même des alentours des lacs de Guiers pour les troupeaux de Dagana et de Podor.

2.2. Le système intensif

Ce système d'exploitation utilise des races étrangères hautes productrices de lait. Il exige un investissement lourd en locaux et en matériel d'élevage, et est localisé en milieu périurbain, voire urbain, plus précisément dans la zone des Niayes.

L'élevage intensif et semi-intensif concerne 1% des bovins (MINISTERE DE L'AGRICULTURE, 1997).

2.3. Le système semi-intensif

Ce mode d'élevage est caractérisé par un apport en intrants (aliments, médicaments...) et l'amélioration du potentiel génétique des races locales destinées à satisfaire les besoins croissants des populations des villes. Il est l'apanage des grandes zones de pratiques fourragères ou de disponibilité en produits agricoles ou agro-industriels. Les principales sont : le bassin arachidier, la vallée du fleuve Sénégal, la zone cotonnière, la zone sylvo-pastorale et les Niayes.

Depuis quelques années, ces deux derniers systèmes connaissent une nette expansion car, ils participent à l'amélioration de la production laitière devenue une priorité pour le développement de l'élevage Sénégalais.

3 – Aspect socio-économique du lait au Sénégal

Le lait au Sénégal a aussi bien une importance sociale qu'économique.

3.1. Aspect social

Le lait est un aliment d'importance nutritionnelle qui apporte les éléments essentiels à la croissance des cellules osseuses (DIOUF, 1995). Il intervient dans le relèvement de la valeur alimentaire de certaines rations (NDONG, 1982). Outre sa valeur nutritionnelle, le lait est aussi inscrit dans la culture des peuples d'éleveurs en Afrique : les coutumes, les rites, les chants... louent les bienfaits de cet aliment. Pour toutes ces raisons, le lait constitue une ressource alimentaire très importante aussi bien en milieu Sénégalais rural que urbain et constitue de ce fait une priorité de production pour l'Etat.

3.2. Aspect économique

3.2.1 Productions nationales

La production laitière nationale est le fait des races locales et étrangères. La production traditionnelle constitue l'essentiel de la production locale. Elle est estimée à 110 millions de litres en 1997 toutes espèces confondues dont 81% reviennent à l'espèce bovine. Cette production, en majeure partie autoconsommée, peut contribuer à la formation des revenus monétaires ruraux. A titre d'exemple, le revenu net rural généré par la vente du lait en 1997 s'élevait à 1,320 milliards de F.CFA (DIREL, 1999). La production moderne quant à elle représente moins de 2% de la production nationale avec 2 millions de litres par an. D'après la Direction de l'Elevage (DIREL, 1994) la Société Commerciale Agricole (SOCA) produisait à elle seule 700.000 à 800.000 l par an.

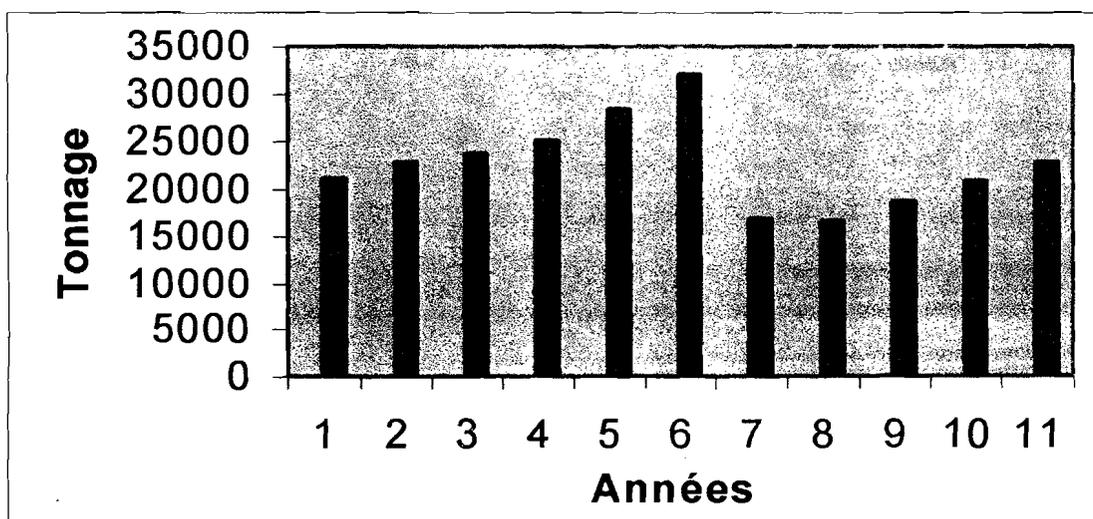
Au total, en 1994, la production nationale était estimée à 108.231.611 l ; elle est passée à 118.817.182 l en 1997 (MINISTERE DE L'ECONOMIE, 1999). Malgré cette augmentation, elle n'arrive toujours pas à satisfaire les besoins de consommation estimés à près de 232 millions de litres en 1997 par le MINISTERE DE L'ECONOMIE DES FINANCES ET DU PLAN (1999). Pour satisfaire les besoins de la production, l'Etat Sénégalais se voit contraint d'importer du lait.

3.2.2. Importations

Au cours des dix dernières années, le Sénégal a importé en moyenne 15.000 tonnes de lait et produits laitiers par an avec une tendance régulièrement à la hausse. Ainsi, en 1997, 20.000 tonnes de lait ont été importées (cf. figure 1) soit 136.250.000 d'équivalent litres de lait dont 77% de poudre de lait.

Ces importations ont pesé négativement sur la balance commerciale rehaussant la facture laitière qui a atteint en 1997, 20 milliards de FCFA (DIREL, 1999).

Fig 1: Evolution des importations de lait et produits laitiers sur dix ans



Source: (DIREL, 1999)

En dépit de l'introduction des races étrangères à haut potentiel laitier, la production locale est demeurée faible, rendant le pays dépendant vis à vis de l'extérieur. Cette situation tient certainement à l'existence de contraintes préjudiciables au développement du secteur laitier.

III – Les contraintes

Les contraintes sont de nature institutionnelles, technico-économiques, génétiques et pathologiques.

1 - Facteurs institutionnels

La faiblesse des investissements (moins de 4% du volume total des investissements publics du secteur agricole sont annuellement consacrés à l'élevage) a considérablement limité l'expansion de la filière lait. Les crédits destinés à soutenir le secteur rural sont souvent inadaptés car, ils sont à court terme et à des taux d'intérêts élevés. Cependant, depuis 1994, la situation s'est beaucoup améliorée par la mise en place des fonds de garantie PARC ET PAPEL pour assouplir les conditions d'accès (DIREL, Plan d'action de l'élevage 1998).

Sur le plan international, les produits laitiers s'intègrent dans la « stratégie alimentaire » des pays industrialisés vis à vis des pays en développement. Dès le début des années 1970, la réalisation de la politique agricole des pays industrialisés du nord (CEE) qui vise à assurer entre autres l'autosuffisance alimentaire (GUEYE, 1989) a conduit à un surplus considérable de productions.

Afin de préserver les intérêts de leurs agriculteurs - éleveurs, les pouvoirs publics de ces pays se sont engagés dans une politique de subvention massive à l'exportation des produits laitiers principalement du lait en poudre. Les cours pratiqués sur le marché mondial se sont donc situés à des niveaux suffisamment bas pour être attractifs sur les marchés africains. Cette distorsion de prix a joué en défaveur du développement de la production locale : insuffisamment rémunérés, les éleveurs locaux en Afrique trouvaient la production laitière peu attractive, et n'envisageaient pas les investissements nécessaires au développement de cette

production. Dans le but de maîtriser les surplus de production sur les marchés internationaux, l'Union Européenne a décidé d'imposer des quotas de production à ses membres (VON MASSOW, 1990).

L'instauration des quotas laitiers en Europe, a réduit la disponibilité du lait en poudre sur le marché international. Du coup, les cours de cet aliment ont grimpé et sont passés de 150 FCFA à 600 FCFA le kilogramme (Kg) dans de nombreux pays sahéliens avant la dévaluation. Après la dévaluation, les prix ont variés de 1080 à 1200 F CFA le kg.

2 - Facteurs technico-économiques

La productivité de l'ensemble du troupeau est limitée par un encadrement technique souvent précaire. La faiblesse de l'investissement public et privé dans le secteur se traduit par l'insuffisance des infrastructures de production, de transformation et de conservation. Le prix du médicament vétérinaire qui a doublé avec la dévaluation reste souvent inaccessible à la grande majorité des éleveurs. Par ailleurs, les pâturages naturels qui ne permettent même pas la couverture des besoins d'entretien du bétail, constituent une contrainte réelle à une productivité laitière satisfaisante. Les sous-produits agricoles et agro-industriels (tourteaux d'arachides, graine de coton ...) ne permettent pas de combler le déficit alimentaire. Leurs prix élevés, leurs ventes préférentielles à l'exportation les rendent difficilement accessibles à l'éleveur moyen.

A ces contraintes politiques et technico-économiques viennent souvent se greffer des facteurs génétiques et pathologiques qui atteignent l'élevage à sa base.

3 - Facteurs génétiques et pathologiques

En matière de production laitière, les ressources animales locales sont très peu performantes. Leur potentiel génétique permet une production moyenne de 1 à 2 litres de lait par vache et par jour, pour une durée de lactation de 150 à 180 jours. Par contre, les races importées (Montbéliard, Jersiaise ...) fournissent en moyenne 10 à 15 litres de lait par jour pour une durée de lactation de 305 jours.

Sur le plan sanitaire, le Sénégal a réussi à éradiquer les grandes épizooties de l'Élevage Africain (Péripneumonie contagieuse bovine, Peste bovine) grâce à une prophylaxie sanitaire rigoureuse. Cependant, de nombreuses maladies enzootiques qu'elles fussent parasitaires ou infectieuses, telles la dermatose nodulaire cutanée, la fièvre aphteuse, continuent de compromettre les productions animales principalement la production laitière.

Aussi, nous allons nous intéresser beaucoup plus particulièrement à la fièvre aphteuse dénommée communément « fléau majeur de l'élevage » qui a fait sa réapparition au Sénégal en 1996.

CHAPITRE II : GENERALITES SUR LA FIEVRE APHTEUSE

I – DEFINITION – SYNONYMIE

La fièvre aphteuse est une maladie virale, contagieuse, virulente et inoculable qui affecte généralement tous les mammifères ongulés sauvages et domestiques. Exceptionnellement transmise à l'homme, elle constitue une zoonose rare et mineure. La maladie se manifeste cliniquement par un syndrome fébrile initial suivi d'une éruption vésiculeuse (aphtes) sur les muqueuses (buccales principalement) et sur la peau (espaces interdigités, mamelle) entraînant respectivement une hypersalivation et des boiteries. Sur le plan lésionnel, la fièvre aphteuse (F.A) se matérialise par une stomatite et une dermatite érosive voire ulcéreuse et par une dégénérescence du myocarde en particulier chez les jeunes. La maladie est appelée également Foot and Mouth Disease par les anglo-saxons en raison de la localisation anatomique des lésions ou encore Maul und ~~Klauenschwache~~ par les allemands. Les éleveurs peuls la dénomment « SAFA » (brûlure de la langue). Elle est provoquée par un virus de la famille des Picornaviridae, du genre Aphtovirus et comportant 7 sérotypes différents dans le monde.

Vu cette grande variabilité antigénique, il importe de bien connaître l'agent étiologique pour mieux comprendre l'épidémiologie de la maladie.

II – ETIOLOGIE

En 1897, Löffler et Frosh décrivent le premier virus agent de maladie animale ; le virus aphteux (ASSO, 1985).

Ils posèrent par conséquent les jalons d'une série d'études qui ont abouti aux connaissances actuelles sur sa morphologie et sa structure, ses propriétés physiques et chimiques, son pouvoir pathogène, antigène et immunogène.

1 – Morphologie et structure

La morphologie et la structure ont été étudiées par de nombreux auteurs dont PUTNAK (PUTNAK et coll., 1981) et BELSHAM (BELSHAM et coll., 1988).

C'est un virus sphérique, de très petite taille qui mesure 20 à 28 nanomètres de diamètre, avec un poids moléculaire de 6,9 Kda.

La structure fine de virion montre un noyau central contenant un ARN monocaténaire entouré par une capsidie icosaédrique, constituée de 4 protéines virales (VP) immunogènes (VP1, VP2, VP3, VP4) réparties dans 32 capsomères.

2 – Propriétés physico-chimiques

Le virus aphteux est capable d'être adsorbé sur des particules inertes à base de Kaolin ou d'hydroxyde d'alumine.

Dans le milieu extérieur, il résiste à la dessiccation pendant 80 jours, dans la viande salée (NaCl) durant 42 jours et dans les poils de bovins pendant 4 semaines.

La congélation de -40°C à -70°C permet la conservation du virus. Ce rôle du froid peut expliquer en partie l'épidémiologie de la fièvre aphteuse pendant les périodes froides. Le virus est en outre conservé dans la glycérine à 50p. 100 qui est employée pour l'acheminement des prélèvements vers des laboratoires de diagnostic (KITCHING et coll., 1987).

Le virion est en revanche détruit par les rayons solaires, les antiseptiques (bleu de méthylène, crésol), l'acide acétique (5 p. 100), la soude caustique à 1-2 p. 100, le formol à 10 p. 100 le milieu acide (PH :4).

3 – Pouvoir pathogène

Le pouvoir pathogène sera étudié dans les conditions naturelles et dans les conditions expérimentales.

3.1. Dans les conditions naturelles

Dans la nature, le pouvoir pathogène est variable du point de vue tropisme et pathogénicité des souches. Sur le plan pathogène, certaines souches possèdent une contagiosité extrême et sont à l'origine de grandes épizooties. D'autres sont de contagiosité limitée. Sur le plan tropisme, le virus aphteux présente deux tropismes :

- un zootropisme qui fait que tous les artiodactyles sont spontanément réceptifs à la fièvre aphteuse : bovins, ovins, caprins, porcins, et camélins pour les espèces domestiques ; buffle, moufflon, daim, antilope, élan, éléphant etc. pour les espèces sauvages.
- un tropisme tissulaire caractérisé par un épithéliotropisme du fait des lésions aphteuses et des contaminations essentiellement muqueuses, un myotropisme illustré par des lésions de dégénérescence au niveau du muscle cardiaque connu sous le vocable « cœur tigré de Kitt ». Il existe un neutropisme qui est rare et se manifeste par une atteinte encéphalique et médullaire.

3.2. Pouvoir pathogène expérimental et caractères culturels

In vivo, il est possible de reproduire expérimentalement la maladie sur des animaux naturellement sensibles comme le bovin, sur œuf embryonné avec un titre viral faible. In vitro, le virus se multiplie sur épithélium de langue de bovin (technique de Frenkel, 1947), sur cellules rénales de hamster ou lignée BHK₂₁ (Baby Hamster Kidney). Cette culture se traduit par un effet cytopathogène (ECP) en 24-48 heures.

4 – Propriétés antigéniques et pouvoir immunogène

4.1. Propriétés antigéniques

Le virus aphteux a une forte pluralité antigénique. Cette dernière a été mise en évidence par Vallée et Carré en 1922 (JOURNET et MACKOWIAK, 1968). Les supports antigéniques sont constitués par les protéines de structure VP et une

protéine associée à la multiplication virale ou VIA (Viral Infection Associated) dont les anticorps sont mis en évidence chez les animaux naturellement chez les animaux naturellement infectés ou vaccinés à l'aide d'un vaccin à virus vivant.

Parmi les protéines de structure, la VPI est la plus hétérogène et détermine 7 sérotypes identifiés dans le monde, eux-mêmes classés en sous-type (tableau I).

Les sous-types constituent des individualités immunologiques quantitatives lors des épreuves *in vitro* (fixation du complément séroneutralisation) mais sont surtout à l'origine des ruptures d'immunité chez un animal vacciné avec un sous-type différent (KARGER cité par ASSO, 1985).

Tableau I : Sous types du virus de la FA identifiés par le laboratoire de référence Pirbright en 1972 (SEIFERT, 1996).

| Types | | Sous-types | Evolution |
|---------------------|-----------------|-------------------|---------------------------------|
| Types européens | Type O | 11 sous-types | Forme ubiquiste |
| | Type A | 32 sous-sérotypes | |
| | Type C Waldmann | 5 sous-sérotypes | |
| Types sud africains | Type SAT1 | 7 sous-types | Afrique subsaharienne |
| | Type SAT2 | 3 sous-types | |
| | Type SAT3 | 4 sous-types | |
| Type Asiatique | Type Asia 1 | 3 sous-types | Asie et frontière avec l'Europe |

4.2. Pouvoir immunogène

Toutes les protéines sont immunogènes, mais le VPI induit la production d'anticorps neutralisants qui donnent à l'animal infecté une immunité solide et

durable (6 à 12 mois) (PAPPOUS, 1982), spécifique du sérotype sans possibilité de protection croisée avec les autres sérotypes du même virus en raison de la variabilité de l'antigène VP1 (BROOKSBY, 1982).

C'est pourquoi, les campagnes de vaccination contre l'épizootie doivent utiliser des vaccins constitués par le type en cause, plus particulièrement par le sous-type qui possède le plus fort pouvoir immunisant (ou dominante antigénique).

Ces différentes données étiologiques ont leur importance épidémiologique :

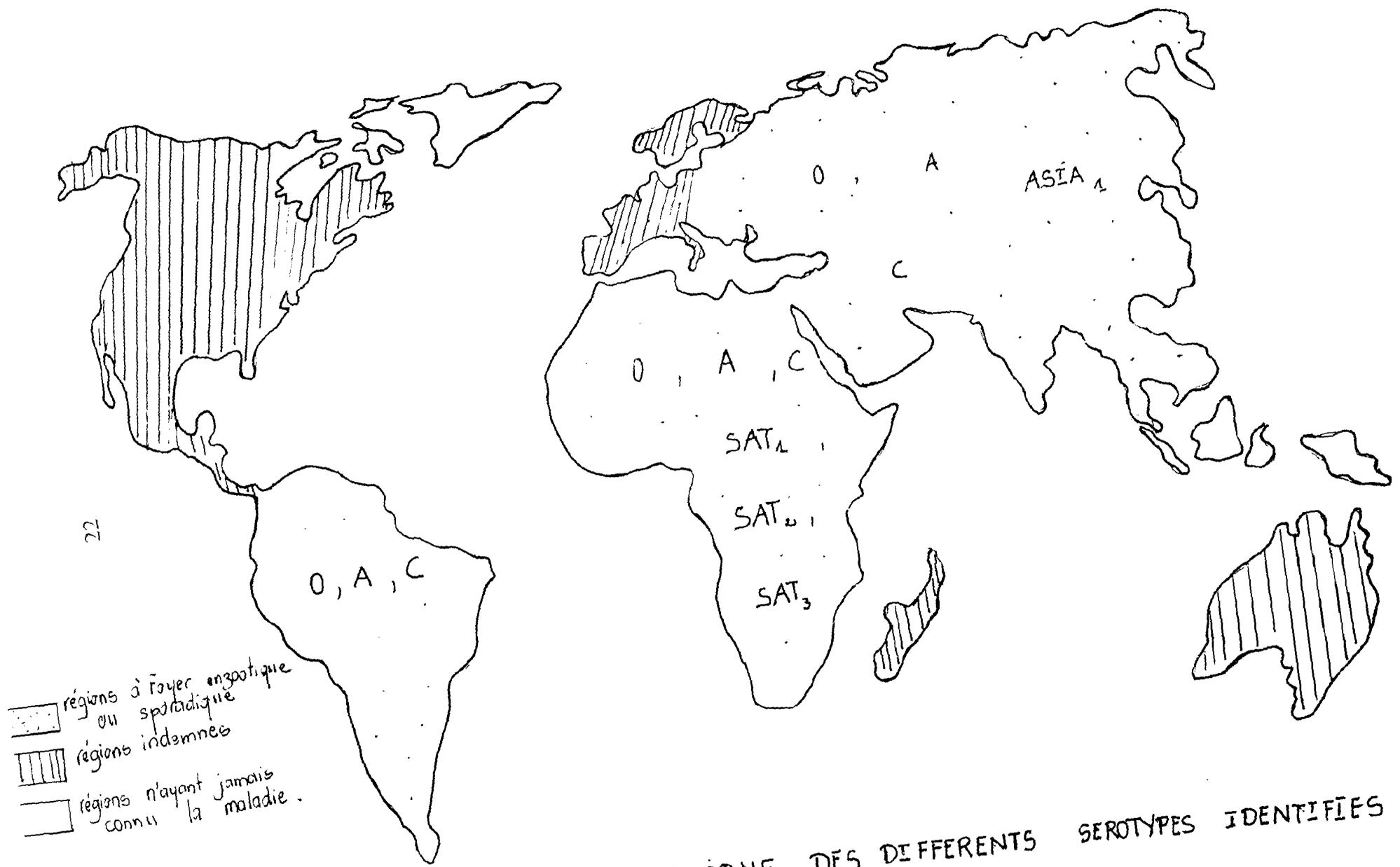
- un vaccin pour être efficace doit nécessairement contenir la même souche contre laquelle la lutte est menée. Aussi, l'utilisation d'autovaccins semble-t-elle être le moyen le plus adéquat ;
- en outre, elles expliquent en grande partie la grande contagiosité de la maladie et les différents visages qu'elle peut revêtir dans le temps et dans l'espace. C'est ce que nous allons voir à travers l'épidémiologie synthétique.

III – EPIDEMIOLOGIE SYNTHETIQUE

L'épidémiologie synthétique prend en compte la répartition géographique mondiale de la fièvre aphteuse, son évolution dans le temps et l'espace, l'aspect actuel de la maladie en Afrique et notamment au Sénégal.

1 – Répartition géographique

Depuis sa première description par Girolamo en Italie en 1514 (JOUBERT et MACKOWIAK, 1968), la fièvre aphteuse a largement diffusé dans tous les continents. Sa diffusion a été favorisée par le déplacement d'animaux ou produits d'animaux, les transactions commerciales (CALLIS, 1996). La situation géographique (état insulaire) et les mesures de lutte adoptées ont permis à certains pays d'être indemnes ou d'éradiquer la maladie.



CARTE 2 : REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES DIFFERENTS SEROTYPES IDENTIFIES DANS LE MONDE

Les Etats-Unis, l'Amérique Centrale, l'Australie, la Nouvelle Zélande, le Japon, Madagascar, la Réunion et l'Europe de l'ouest sont indemnes de fièvre aphteuse. Dans le reste du monde, la fièvre aphteuse continue de sévir de manière endémique en Afrique avec les sérotypes O, A, C, SAT1, SAT 2, et SAT 3 ; en Amérique du sud avec les sérotypes O, A, C ; en Asie avec les sérotypes O, A, C, Asia 1 et de façon sporadique en Europe avec les sérotypes O, A, C (carte2, page 22).

Toutefois, l'infection peut prendre une allure épizootique suite à l'introduction accidentelle d'un type ou d'un sous-type viral étranger.

Dans les pays où la maladie enzootique, il serait intéressant d'étudier son évolution dans le temps et dans l'espace.

2 – Evolution dans le temps

La fièvre aphteuse n'a pas un aspect saisonnier particulier.

En Europe, elle est beaucoup plus grave en été qu'en hiver. En Birmanie (STOURAITIS et coll., 1979) et en Inde (CHAKRABARTYL et coll. 1979), l'incidence est élevée pendant l'hiver.

En Afrique, l'influence saisonnière est mal connue. Les épizooties apparues en Afrique du sud (THOMSON, 1984), au Zimbabwe (CONDY, 1979) et en Zambie (ZYAMBO, 1975) n'ont pas apporté la preuve de l'apparition saisonnière de la maladie. Cependant, la prévalence de l'infection aphteuse augmente au moment où les capacités de défense de l'organisme diminuent c'est à dire en fin de saison sèche.

Dans le temps, la fièvre aphteuse peut revêtir deux types épidémiologiques :

- le type enzoo-épizootique rémittent où l'enzootie latente est entrecoupée à intervalles variables par des vagues épizootiques. Ici, l'enzootie est entretenue par les porteurs précoces, les porteurs tardifs et les porteurs sains pharyngés parmi les populations de bovins, ovins, camelins (WERNERY, 1994) ;

le type épizootique pur rémittent dans lequel les périodes de silence aphteux absolu sont brisées à intervalles irréguliers par des épizooties. Dans ce cas précis, l'apparition de la maladie est la plupart du temps d'origine étrangère. L'ampleur de l'épizootie dépend de la race, de la densité de la population animale, de sa sensibilité à la souche virale et de différents facteurs de l'environnement (mode d'élevage, saison fraîche). Les races améliorées sont sévèrement atteintes par rapport aux races rustiques, les jeunes animaux meurent fréquemment, les femelles présentent des avortements et des mammites à l'origine d'importantes pertes en lait. Parmi les races bovines africaines, la Ndama est plus sensible que le zébu (SENGHOR, 1982).

3 – Evolution dans l'espace

3.1. Généralités

L'évolution dans l'espace s'identifie par une diffusion rapide du virus sur de grandes distances en raison de la multiplicité des occasions de dissémination. A cet effet, les animaux malades constituent la principale source de virus. Les aphtes, la salive, le sang, l'urine, le lait et autres produits animaux sont des éléments contaminants à des stades et degrés divers. Les véhicules passifs parmi lesquels les espèces non réceptives (cheval, carnivores, oiseaux), les arthropodes et l'homme transportent ces éléments contaminés d'un lieu à un autre (figure 2, p 26). Le vent est un véhicule passif particulier. C'est ainsi que dans les années 1960, 24 foyers aphteux secondaires apparus en Europe étaient séparés des foyers primaires par un trajet de mer (GLOSTER et coll., 1982).

La dissémination du virus peut être aussi assurée par le bétail infecté en transhumance d'une région à une autre. Un rapport de la F.A.O (AFRIQUE AGRICULTURE, 1999) stipule que des foyers de fièvre aphteuse apparus au Maghreb en février 1999 aurait sans doute été introduits par l'intermédiaire de bétail infecté provenant d'Afrique de l'ouest où la maladie est endémique. C'est dire que la fièvre aphteuse a réussi à traverser le Sahara que beaucoup croyaient une barrière infranchissable pour la maladie. La persistance de la maladie dans les

territoires d'enzootie tient à la résistance du virus dans le milieu extérieur mais aussi aux réservoirs domestiques et sauvages. Même si le rôle des espèces sauvages n'a pas été formellement établi du fait de l'excessive rareté de la transmission, il n'en demeure pas moins que le buffle joue indéniablement un rôle dans l'entretien et la dissémination du virus.

Ainsi, en Afrique du sud, des anticorps anti SAT ont été mis en évidence chez 7 buffles d'origine inconnue transportés illégalement vers une zone indemne de ce même pays (BOSMAN, 1998).

Au sein de l'élevage, la contagion peut être directe d'animaux malades à animaux sains indirecte. Le virus est éliminé en grande quantité dans le lait qui contamine le jeune à la mamelle et dans la salive qui contamine l'environnement.

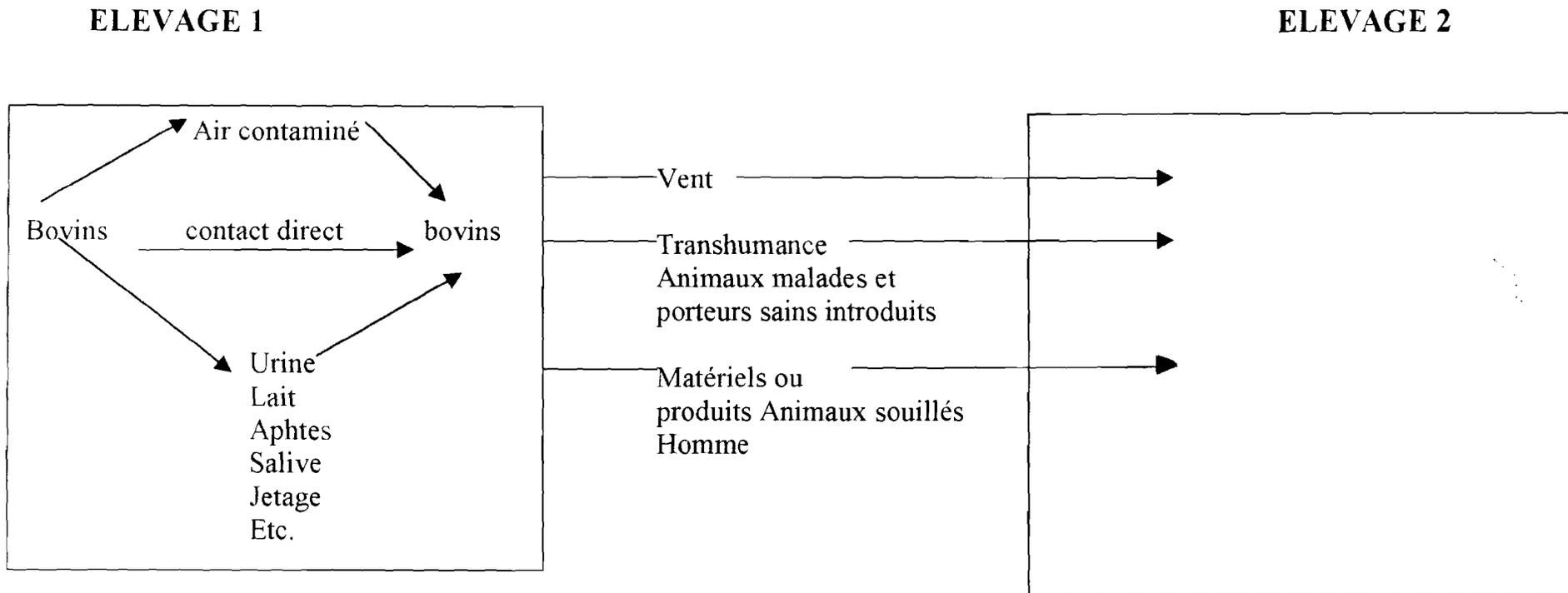


Figure 2 : Résumé du mode de transmission de la fièvre aphteuse

3.2. Cas de l'Afrique

Les statistiques publiées par l'Office International des Epizooties (O.I.E) donnent les types viraux isolés dans les élevages africains durant la période de 1995-1999 (tableau II, p. 28-31).

De l'observation du tableau II, il ressort que la plupart des pays africains restent encore des zones d'enzootie pour les sérotypes africains : SAT1, SAT2, SAT3 et européens O, A, C. La souche virale Asiatique : Asia 1 est absente du continent.

En Afrique de l'ouest, on assiste à une prédominance des sérotypes O, A, SAT2, avec une propagation beaucoup plus nette du type A. L'Afrique du nord est surtout marquée depuis 1999, par une recrudescence des épizooties aphteuses à type O.

En Afrique centrale, quelques foyers ont été signalés en 1997 ; mais, hormis le sérotype SAT2 isolé en 1996 en République du Congo Démocratique, les autres typages n'ont pas été réalisés.

L'Afrique Orientale possède le plus d'hétérogénéité au niveau des souches virales en ce sens que tous les sérotypes y sont présents excepté le SAT3. Pour ce qui est de l'Afrique australe une tendance à l'extinction des sérotypes qui portent son nom se dessine. Les sérotypes SAT1 et SAT3 ont été les seuls isolés en Zambie, en Afrique du sud et au Zimbabwe.

Le Malawi a connu une incursion du type O en 1998. Seuls les états insulaires (Madagascar, les îles de la Réunion) et le Botswana qui a éradiqué la maladie il y a quelques années peuvent être considérés comme indemnes de fièvre aphteuse. En dehors de ces états, les pays absents du tableau n'ont fourni aucune information à l'OIE sur leur situation sanitaire. De manière sommaire, la carte 3 à la page 32 indique que les sérotypes O et A diffusent considérablement dans toute l'Afrique. Les types sud-africains devenus assez rares en Afrique australe sont fortement représentés en Afrique Orientale et commencent à émerger en Afrique Occidentale.

Tableau II : Types de virus aphteux isolés de 1995 à 1999 dans les pays africains

| Zone | Pays affectés | Année à F.A | Types viraux | | | | | |
|-------------------|---------------|-------------|------------------------|---|---|------|------|------|
| | | | O | A | C | SAT1 | SAT2 | SAT3 |
| Afrique du Nord | Algérie | 1999 | X | | | | | |
| | Maroc | 1999 | X | | | | | |
| | Tunisie | 1999 | X | | | | | |
| | Egypte | 1999 | X | | | | | |
| Afrique orientale | Erythrée | 1995 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | | 1996 | X | | | | | |
| | | 1997 | | | | | | |
| | Ethiopie | 1995 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | | 1996 | X | | | | | |
| | | 1997 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | | 1998 | | | | | | |
| | | 1999 | | | | | | |
| | Kenya | 1995 | X | X | | | X | |
| | | 1996 | | X | X | | X | |
| | | 1999 | X | X | | X | X | |
| | Tanzanie | 1995 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | | 1996 | X | | | X | | |
| | | 1997 | X | | | | | |
| | | 1998 | X | | | | | |
| | | 1999 | X | | | | X | |
| | Ouganda | 1996 | X | | | | X | |
| | | 1997 | X | | | | | |
| | | 1998 | X | | | | | |
| | | 1999 | X | | | | X | |

Tableau II : Types de virus aphteux isolés de 1995 à 1999 dans les pays africains (suite 1).

| Zone | Pays affectés | Année à F.A | Types viraux | | | | | |
|------------------|----------------------------------|-------------|------------------------|---|---|------|------|------|
| | | | O | A | C | SAT1 | SAT2 | SAT3 |
| Afrique australe | Zambie | 1995 | | | | | | X |
| | | 1996 | | | | | | X |
| | Malawi | 1998 | X | | | | | |
| | Zimbabwe | 1999 | | | | X | | |
| | Afrique du sud | 1998 | | | | X | | |
| | Rwanda | 1997 | | | | | X | |
| | République démocratique du Congo | 1996 | | | | | X | |
| Afrique centrale | Burundi | 1999 | | | | | X | X |
| | République du Congo | 1997 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | République Centrafrique | 1997 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | Cameroun | | Sérotype non identifié | | | | | |

**Tableau II : Types de virus aphteux isolés de 1995 à 1999 dans les pays Africains
(suite 2)**

| Zone | Pays affectés | Année à F.A | Types viraux | | | | | |
|---------------------------|-------------------|----------------|------------------------|---|---|------|------|------|
| | | | O | A | C | SAT1 | SAT2 | SAT3 |
| Pays du Golf de Guinée | Nigeria | 1995 | X | X | | X | X | |
| | | 1996 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | Ghana | 1995 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | | 1996 | | X | | | | |
| | | 1997 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | | 1999 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | Togo | 1995 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | | 1997 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | Bénin | 1997 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | Côte d'Ivoire | 1995 | | X | | | | |
| | | 1996 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | | 1997 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | | 1999 | X | | | | X | |
| | Guinée Conakry | 1999 | Sérotype non identifié | | | | | |

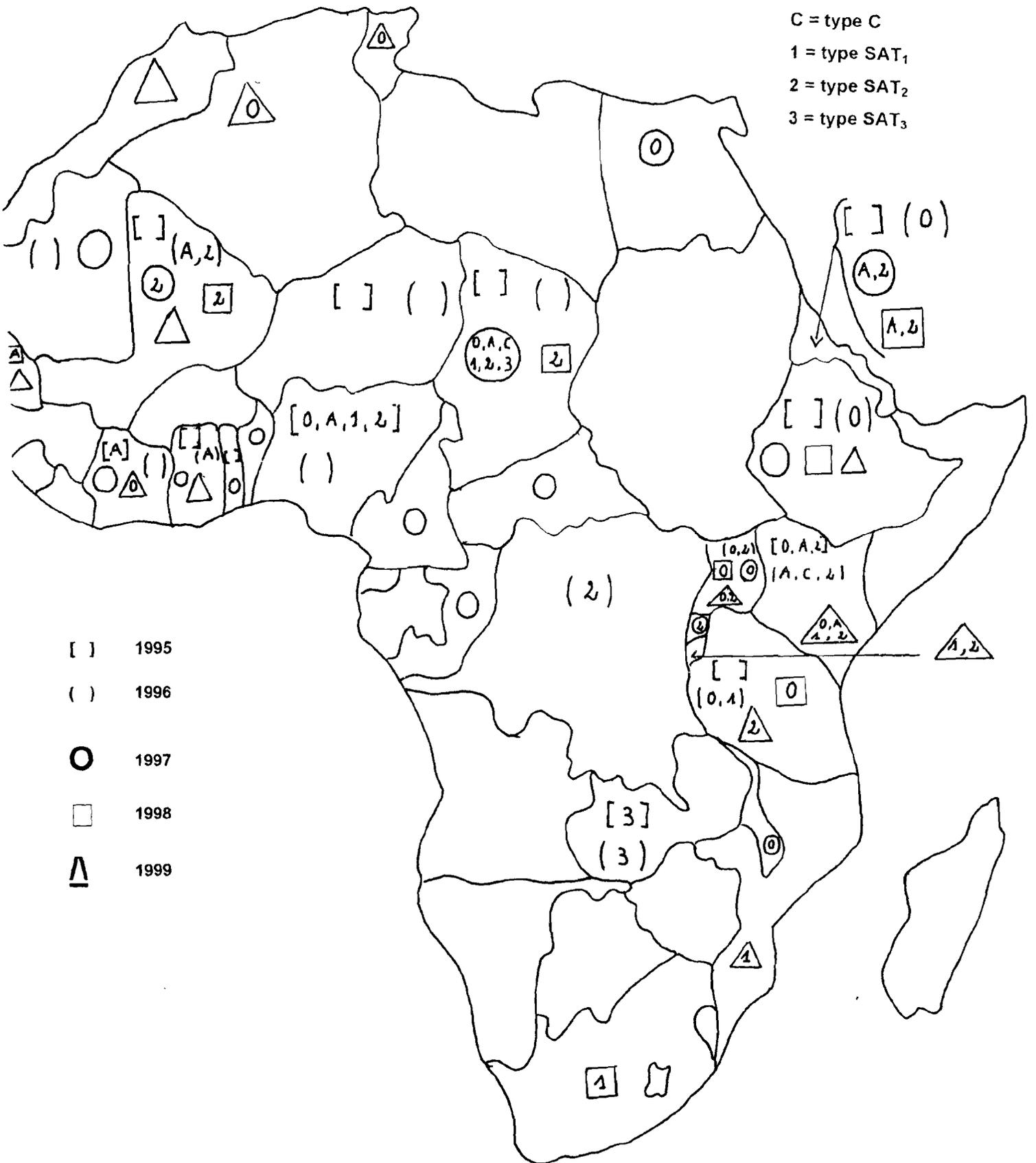
Tableau II : Types de virus aphteux isolés de 1995 à 1999 dans les pays Africains (suite 3)

| Zone | Pays affectés | Année à | Types viraux | | | | | |
|--------------------|---------------|---------|------------------------|---|---|---|------|------|
| | | | F A | O | A | C | SAT1 | SAT2 |
| Afrique sahélienne | Burkina-Faso | 1995 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | | 1996 | | | | | | |
| | | 1997 | | | | | | |
| | | 1998 | | | | | | |
| | Mali | 1995 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | | 1996 | | X | | | | |
| | | 1997 | | | | | X | |
| | | 1998 | | | | | X | |
| | | 1999 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | Mauritanie | 1996 | | X | | | | |
| | | 1998 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | Sénégal | 1996 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | | 1997 | | X | | | | |
| | | 1998 | | X | | | | |
| | | 1999 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | Gambie | 1997 | | X | | | | |
| | | 1998 | | X | | | | |
| | Tchad | 1995 | Sérotype non identifié | | | | | |
| | | 1996 | | | | | | |
| | | 1997 | X | X | X | X | X | X |
| | | 1998 | | | | | X | |

Source : Bulletin annuel de l'office international des Epizooties (OIE) (1995-1999)

CARTE N°3 : REPARTITION DES TYPES VIRAUX EN AFRIQUE DE 1995 A 1999

0 = type 0
 A = type A
 C = type C
 1 = type SAT₁
 2 = type SAT₂
 3 = type SAT₃



[] 1995
 () 1996
 ○ 1997
 □ 1998
 △ 1999

3.3. Cas du Sénégal

La maladie a été diagnostiquée pour la première fois en 1975.

Mais d'après les constatations de certains éleveurs peuls, il est probable qu'elle existe depuis fort longtemps. Ceci est d'autant plus vrai que la Mauritanie, état frontalier du Sénégal a connu une épizootie aphteuse en 1925 (SENGHOR, 1982). La Fièvre aphteuse a fait sa réapparition au Sénégal au mois de Décembre 1996 dans le département de Matam (DIREL, 1997).

En 1996, des foyers auraient déjà été signalés dans les territoires du Mali et de la Mauritanie.

De l'extrême Nord du pays (Matam), la maladie a progressé vers les régions localisées plus au sud, gagnant ainsi le bassin arachidier et la ville de Rufisque tout en suivant les pistes de transhumance et de commercialisation du bétail (carte n°4 page 34). Les foyers déclarés et les sérotypes isolés durant 1996 à 1999 sont indiqués dans le tableau III p. 35 ; la carte 5 de la page 36 montre la localisation des foyers.

Les animaux affectés étaient à majorité des races locales et ont exprimé la maladie sous forme d'aphtes uniquement buccaux et podaux. La contagion s'est effectuée par voie directe d'animal malade à animal sain non immunisé ou directe par l'air souillé.

Au niveau du mécanisme d'action, le virus pénètre généralement par la voie respiratoire des animaux sensibles, puis se multiplie dans la muqueuse et le tissu lymphoïde du pharynx. Les particules virales libres empruntent le système vasculaire pour provoquer une virémie et la localisation des virus dans différents organes, notamment cutanés où elles se multiplient. La maladie n'apparaît que sur les zones cutanées ou muqueuses sous irritation locale persistante à savoir la cavité buccale, les pieds, la mamelle (SEIFER, 1996).

Cette forme d'expression est l'un des éléments sur lequel repose le diagnostic de la Fièvre aphteuse.

CARTE N° 4 : MOUVEMENTS DU BETAIL

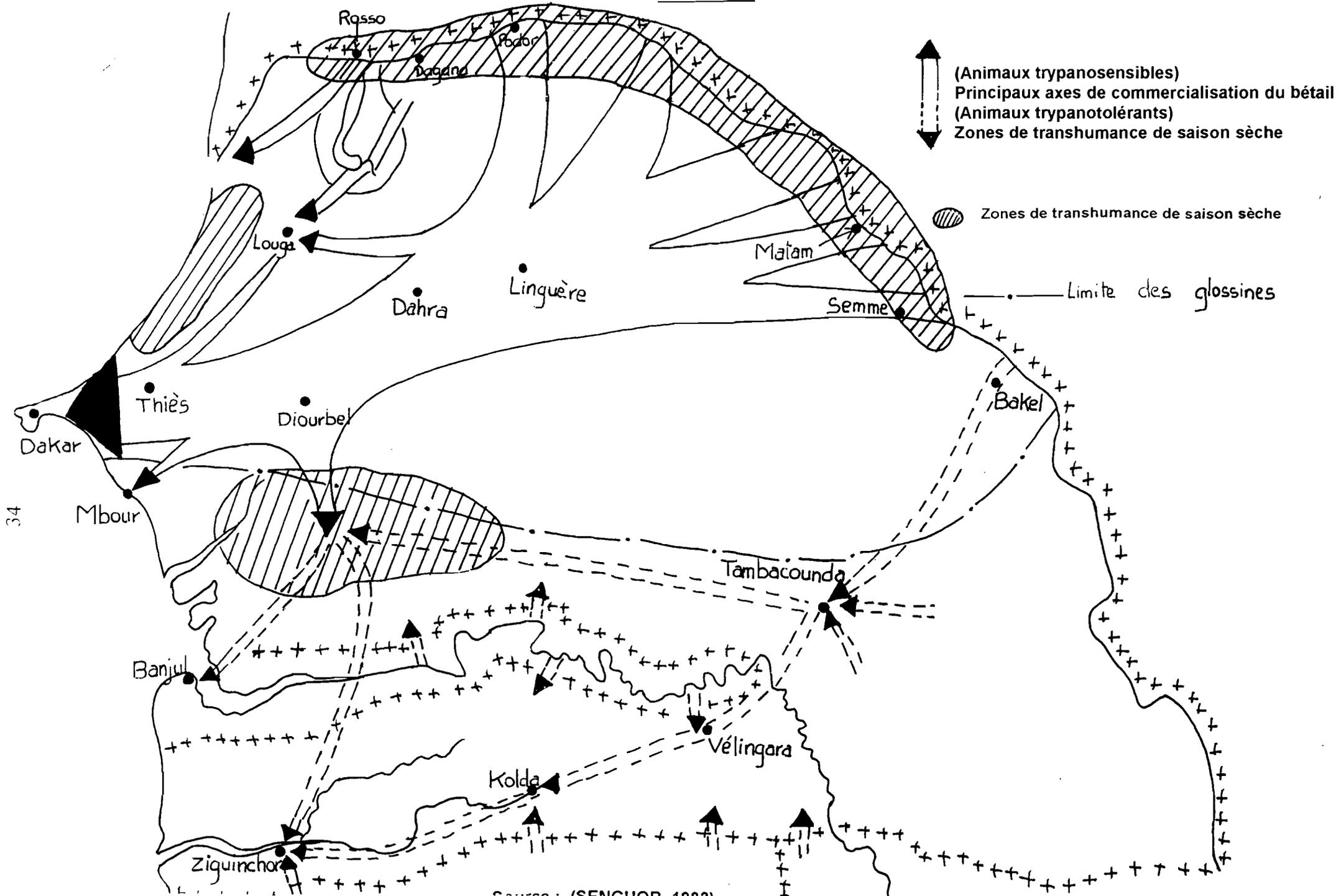
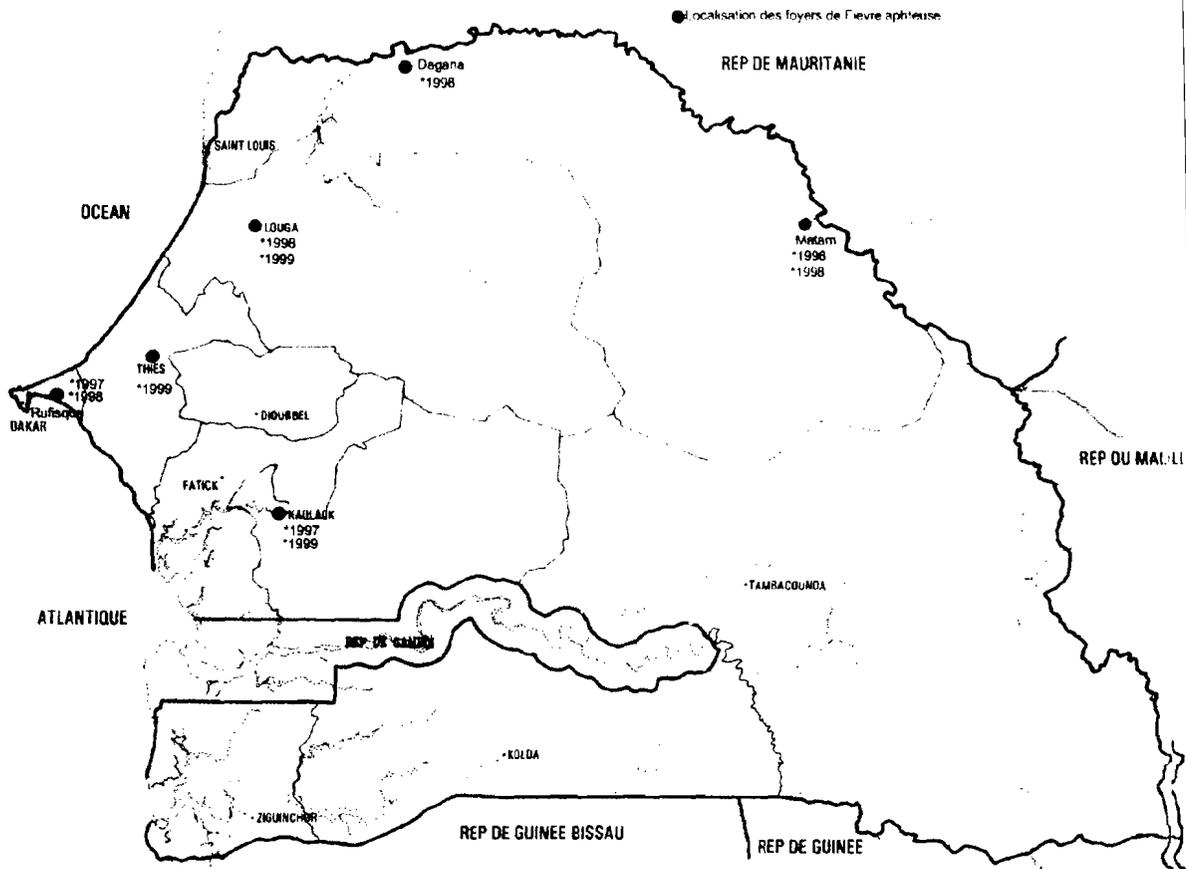


Tableau III : Foyers de Fièvre aphteuse au Sénégal de 1996-1999

| Année | Localités | Nombre de foyers | Département ou Région | Nombre de malades | Nombre de morts | Sérotype |
|-------|---|------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------|--|
| 1996 | – Ogo – Galloyabé – Dendoudi – Fass - Diaobé – Diamwély | 5 | Matam | 286 | 0 | Sérotype non identifié |
| 1997 | – Keur Ndiaye Lô – Ribot | 3 | Rufisque Kaolack | 53 | 5 | A |
| 1998 | | 9 | Louga Dagana Rufisque Matam | 314 | 5 | A |
| 1999 | – Mbarka Lô – Mont Rolland – Ndoffane | 4 | Louga Thiès Kaolack | 10 | 5 | Sérotype non identifié mais vraisemblablement du O |

Source : Rapports annuels de la Direction de l'Élevage (1996-1999) sur la situation zoonositaire du Sénégal

ARTE 5: Localisation des Foyers de Fièvre aphteuse au Sénégal de 1996 à 1999.



Source DIREL

IV - DIAGNOSTIC

Les méthodes de diagnostic utilisées ont pour objet de reconnaître la maladie sur le terrain et de confirmer son étiologie au laboratoire.

1 - Diagnostic sur le terrain

Le diagnostic sur le terrain est un diagnostic de suspicion qui est basé sur les éléments épidémiologiques, cliniques et lésionnels.

La Fièvre aphteuse sera suspectée devant une affection de haute contagiosité avec un taux élevé de morbidité et faible de mortalité, sauf chez les jeunes et l'atteinte souvent simultanée des quatre espèces : bovine, ovine, caprine et porcine.

Les éléments de diagnostic clinique reposent sur :

- * Un ptyalisme avec difficulté de préhension et de mastication du fourrage, et la reconnaissance d'aphtes spécifiques au niveau de la cavité buccale (photos 1, 2, 3, 4, p. 38)
- * Un piétinement continu dû à la présence d'une dermatite vésiculeuse au niveau de la couronne plantaire et des espaces interdijités. (photo 5, p. 38)
- * Une douleur à la mulsion à cause des aphtes des trayons

Cette suspicion sera renforcée par un diagnostic différentiel entre la Fièvre aphteuse et certaines maladies infectieuses pouvant prêter à confusion (Voir tableau IV p. 39)

Photo 1 : Ptyalisme (bave filante) chez une génisse normande atteinte de fièvre aphteuse.



Photo 2 : Fièvre aphteuse: aphte non rompu sur la muqueuse labiale d'un veau (lésion précoce)



Photo 3 : Fièvre aphteuse : aphte non rompu sur la muqueuse labiale supérieure d'une vache (lésion de 12-18 heures après le début de la multiplication virale).



Photo 4 : Fièvre aphteuse : volumineux aphte non rompu sur la langue du bovin ayant subi une inoculation expérimentale (lésion de 12-18 heures après le début de la multiplication virale).



Photo 5 : Fièvre aphteuse érosion interdigitée après la rupture de l'aphte



Tableau IV : récapitulatif des éléments du diagnostic différentiel entre la F.A. et les principales maladies infectieuses des Bovins pouvant prêter à confusion (lésions buccales).

| Maladies | Epidémiologie | Clinique |
|--|--|--|
| Maladies des muqueuses | N'atteint que les bovins. Contagiosité plus lente. | Absence de vésicules. Ulcération en coup d'ongles. |
| Coryza gangréneux | Sporadique N'atteint que les bovins | Inflammation des muqueuses pituitaire, oculaire et buccales. Atteinte de l'état général Absence de vésicules. |
| Stomatite papuleuse ou pseudo-aphteuse | N'atteint que les bovins. | Absence de vésicules. |
| Stomatite vésiculeuse contagieuse. | Contagiosité plus lente. Localisée au continent américain. Atteint également les équidés. Arbovirose | Présence de papules et lésions papillomateuses. |
| Peste bovine | Afrique, Asie | Atteinte importante de l'état général. Absence de vésicules. Mortalité élevée. |
| Fièvre catarrhale maligne du mouton | Afrique, Etats-Unis... | Expression clinique exceptionnelle chez les bovins. Absence de vésicules |

Source : (RHONE MERIEUX, 1991)

2 - Diagnostic au laboratoire

Le diagnostic au laboratoire est un diagnostic de confirmation qui repose sur la recherche virologique directe ou la mise en évidence des anticorps. Pour la recherche virologique, les prélèvements de choix sont le contenu et l'épithélium d'aphtes de préférence non rompus et localisés dans la cavité buccale. A défaut, la salive, le sang, le lait, l'urine ou les sécrétions pharyngo-trachéales de bovins peuvent être adressés au laboratoire. Lorsque l'acheminement est différé, les prélèvements sont conservés par réfrigération ou congélation. Au laboratoire, le prélèvement pourra être enrichi à travers l'inoculation du matériel suspect à des cobayes ou souris âgées de 4 à 5 jours. L'isolement du virus se fera sur culture cellulaire (cellules thyroïdiennes de veau ou lignée BHK₂₁) pour la recherche d'un effet cytopathogène. On peut rechercher l'antigène viral pour faire le typage du virus par des tests ELISA, (Enzym Linked Immunosorbant Assay) de fixation du complément ou de séroneutralisation.

La méthode la plus sensible reste le test ELISA (CROWTHER et coll. 1979).

- La méthode indirecte de recherche des anticorps est possible, mais présente peu d'intérêt diagnostique. Elle est valable pour le diagnostic dans les élevages neufs nouvellement infectés ou pour vérifier l'authenticité d'une vaccination antérieure. Les techniques sérologiques utilisables sont la séroneutralisation sur cultures cellulaires, la fixation du complément et le test ELISA (HAMBLING et coll., 1986, 1987). De nouvelles méthodes de diagnostic telles l'électrophorèse mono ou bidimensionnelle des fragments d'ARN viral ou la focalisation isoélectrique des protéines virales ou de séquences nucléotidiques d'ARN viral sont utilisées dans l'étude épidémiologique destinée à établir une corrélation entre la souche vaccinale et le virus sauvage (KING et coll., 1981), (BECK et coll., 1986), (THOMSON, 1994).

Les connaissances étiologiques et épidémiologiques de la maladie révèlent que la fièvre aphteuse est l'une des plus importantes maladies des artiodactyles par sa forte contagiosité, la grande variabilité antigénique du virus et surtout l'état

morbide des animaux affectés qui est à l'origine d'une baisse de productivité dans les élevages atteints. Elle représente alors pour les pays en voie de développement (zones d'enzootie) une menace perpétuelle pour leur cheptel et un danger permanent pour les pays industrialisés. Quatre niveaux d'importance sont généralement décrits .

CHAPITRE III : IMPORTANCE DE LA FIEVRE APHTEUSE DANS LE MONDE

I - IMPORTANCE DOGMATIQUE

Le virus aphteux est le premier virus animal isolé.

Il sert aujourd'hui de modèle d'étude en virologie expérimentale. C'est le premier virus animal qui a donné lieu à la mise au point d'un vaccin par génie génétique.

II - IMPORTANCE HYGIENIQUE

La fièvre aphteuse se révèle être une zoonose mineure tant par sa rareté que par sa bénignité.

Entre 1921 et 1962, plus de 40 cas d'infection aphteuse chez l'homme ont été observés en Europe, en Afrique et en Amérique du Sud (BAUER, 1997).

Le type de virus fréquemment isolé est le type O suivi du type C et rarement le type A.

La contamination des hommes se fait dans des conditions très particulières. Les cas sont décrits chez les personnes ayant un contact étroit avec les animaux malades ou avec les produits infectés tels que les bergers, laborantins, bouchers, etc.

III - IMPORTANCE MEDICALE

L'infection aphteuse est médicalement bénigne puisque la mortalité oscille entre 2 à 5 p. 100 (RHONE MERIEUX, 1991).

Mais, cette conception classique peut parfois s'éclipser devant les ravages entraînés par certaines souches de virus aphteux. C'est le cas de l'épizootie au Kazakstan de 1998, qui entraîna 100% de mortalité chez les bovins atteints (TURSUNKULA, 1998).

IV - IMPORTANCE ECONOMIQUE

Si la Fièvre aphteuse n'est généralement pas une maladie très meurtrière, elle constitue néanmoins une catastrophe économique surtout pour les pays à élevage intensif en raison de sa grande contagiosité.

Son impact s'exerce au niveau micro, macro-économique et sur le commerce international.

1 - Au niveau micro-économique

La micro-économie analyse l'impact économique de la maladie à l'échelle du producteur et des exploitations d'élevage. A ce niveau, l'incidence économique dépend surtout du niveau de développement des élevages atteints. Les pertes considérables en productivité sont observées dans les élevages intensifs. Elles se présentent comme suit :

1.1 Effets directs

Les effets directs de la fièvre aphteuse sont représentés par :

- * La diminution des effectifs due aux avortements et aux mortalités. Lorsque la fièvre aphteuse se déclenche dans une exploitation, elle entraîne soit la mort des animaux, soit l'abattage des malades.

Ces effets provoquent non seulement une réduction du cheptel, mais aussi un manque à gagner très élevé pour le producteur.

Les observations de BOUGUEDOUR (1999) en Algérie confirment cette assertion. L'enregistrement des cas entre le 25 Février et le 03 Mars 1999, figurent dans le tableau V p. 44.

Tableau V: Fièvre aphteuse en Algérie : situation de la maladie au 24 Mars 1999

| Espèce | Localisation | Sensibles | Cas | Morts | Détruits | Abattus |
|--------|-----------------|-----------|-----|-------|----------|---------|
| Bovins | Wilayate centre | 1826 | 800 | 42 | 761 | 1023 |
| | Wilayate Ouest | 320 | 162 | 2 | 160 | 158 |
| | Wilayate Est | 870 | 322 | 0 | 322 | 548 |

Source : BOUGUEDOUR (1999)

Au Maroc, l'épizootie apparue le 25 février 1999 dans la province d'Arjda à l'Est du pays a entraîné les pertes mentionnées dans le tableau VI

Tableau VI : Fièvre aphteuse au Maroc : rapport du 08 Mars 1999

| Espèce | Sensibles | Cas | Morts | Détruits | Abattus |
|--------|-----------|-----|-------|----------|---------|
| Bovins | 91 | 7 | 0 | 7 | 84 |

Source : TBER (1999)

- La transformation des animaux guéris en non valeurs économique par les séquelles mammaires et complications .
- Les pertes de production rencontrées dans les systèmes suivants :

* les systèmes à traction animale à petite échelle utilisant des bœufs de culture. En effet, l'atteinte podale et l'amaigrissement de ces animaux représentent des pertes énormes pour l'agriculture.

- * les systèmes de production utilisant des animaux à haut rendement laitier ou boucher. Le tribut payé en perte de lait (agalaxie, mammites) et en viande (amaigrissement) est très lourd .

C'est ainsi qu'au Pakistan (KAZIMI, 1980) durant la saison comprise entre 1963 et 1978, 68,8% des vaches Sahiwal en lactation atteintes de fièvre aphteuse ont perdu chacune en moyenne 74 litres de lait sur une période standard de lactation de 308j, 74% des vaches ont perdu en moyenne 18,62 kg/vache.

1.2. Les effets indirects

Les effets indirects sont entre autres :

- la perte en valeur génétique des animaux liée souvent à l'amaigrissement, la réduction de la production laitière ou les retards de croissance chez les jeunes animaux
- la réduction en efficacité de la sélection génétique en raison de la perte en valeur génétique des animaux
- la sous - utilisation des facteurs de production tels que le matériel, les bâtiments, la terre due à la morbidité et à la mortalité des animaux
- la sous - utilisation des opportunités offertes par la traction animale à l'issue de l'atteinte podale des animaux de trait exploités par la culture attelée
- la réduction en opportunité d'emploi dans les systèmes de production du bétail intensif. Les pertes aussi bien animales que financières engendrées par la fièvre aphteuse sont bien souvent à l'origine d'une réduction en offre d'emploi.

Ces pertes indirectes bien que difficilement quantifiables constituent une contrainte à l'amélioration et à la rentabilisation de l'élevage. Elles peuvent en plus des pertes directes entraîner un véritable chaos économique pour les économies nationales basées sur l'agriculture et l'élevage.

2 - Au niveau macro-économique

La macro-économie traite ici de l'incidence économique de la Fièvre aphteuse dans une dimension nationale. La lutte contre la fièvre aphteuse grève lourdement les budgets des états.

Ainsi, la perte annuelle moyenne en France au cours de l'année 1952 est évalué à 100.000.000 de francs de cette époque (ANON, 1978). Le coût des mesures de lutte en France en 1981, a été estimé à 19 millions de francs.

Les foyers apparus en Normandie en 1979 et en Bretagne en 1974 ont coûté respectivement 20 millions et 50 millions de francs avec l'abattage de 3000 animaux.(RUTWAZA, 1988)

En Amérique du Sud, en 1975, les programmes de contrôle ont été évalués à 64.200.000 dollars américains (CASAS, 1979).

Les coûts annuels de la prophylaxie contre la Fièvre aphteuse en Thaïlande en 1985 (PERRY et Coll., 1999) remonte à 100 millions de Bath (4 millions \$ US).

En 1997, suite aux études d' ARAMBULO (ARAMBULO, 1997) aux Phillipines, des pertes économiques directes ont été estimées à 25 millions de dollars.

(N.B. 1 franc français= 100 francs CFA ; 1 bath = 0.25 USD ; 1 USD = 650 F CFA.)

3 - Au niveau du commerce international

La fièvre aphteuse représente une entrave majeure pour le commerce international. Les échanges commerciaux conditionnés par des facteurs géographiques (proximité spatiale) et sanitaires (épizooties majeures de type Fièvre aphteuse) sont restreints au niveau de deux grandes zones : le marché Pacifique (indemne) et le marché Atlantique (contaminé) (CIRAD-EMVT, 1997).

Dès lors, les transactions commerciales sont basées sur une régionalisation sanitaire acceptant des zones indemnes régionales et non plus des pays indemnes.

Sur le marché Atlantique, s'écoulent vers le Moyen Orient, l'Afrique et les anciennes républiques de l'URSS la viande de l'Amérique du Sud et les Excédents Européens.

Les exigences communautaires pour les viandes réfrigérées ou congelées présentent dans la directive 72/462/CEE réglementent les échanges internationaux entre les pays de l'Union Européenne et les pays tiers.

Il est exigé des exportateurs des garanties identiques à celles demandées aux pays de l'Union Européenne (UE).

Ainsi, en Afrique, seuls les pays de la zone Afrique du Sud disposent de quotas d'exportation avec l'UE.

Ces quotas représentent 35% pour le Botswana pour la zone Afrique du Sud et 7% pour le Madagascar. L'Afrique sub-saharienne est importatrice nette de produits animaux pour 590 millions de dollars avec 377 millions de dollars pour les produits laitiers et 120 millions de dollars pour la viande bovine (CIRAD-EMVT, 1997).

Les mesures sanitaires contre l'infection aphteuse proposées dans le code zoosanitaire de l'OIE (1998) qui exigent le caractère indemne des denrées exportées, sont très durement ressenties par les pays infectés.

Les déficits budgétaires et les embargos commerciaux entraînés par la maladie sont énormes.

Comme exemple, en 1985, VON KRUEDNER (1985) a estimé une valeur des conséquences de la Fièvre aphteuse sur les restrictions commerciales en Thaïlande de 1979 à 1982.

Selon cet auteur, l'épizootie entraînerait 400 millions de Bath de pertes en devises, 3,9 millions de Bath de pertes dans les taxes commerciales et 1,4 millions de Bath de pertes dans les frais d'exportations.

Au regard de tous ces chiffres, il apparaît que la fièvre aphteuse est une maladie d'importance économique majeure. Si cette importance économique dans les pays tempérés n'est plus à démontrer, dans la plupart des Etats Africains, elle revêt encore un caractère bénin ce qui justifie l'absence de données sur l'évaluation économique de la maladie dans ces états.

Mais aujourd'hui, avec l'essor de l'élevage moderne à haut investissement au Sénégal, la rentabilisation des fermes laitières intensives pourrait être compromise par l'implantation de la fièvre aphteuse.

Aussi, serait-il opportun de mesurer l'importance économique de la maladie à travers l'évaluation de pertes monétaires enregistrées par la fièvre aphteuse dans les élevages intensifs du Sénégal au cours de l'année 1997 - 1998. Cet aspect fait l'objet de la deuxième partie de notre travail.

DEUXIEME PARTIE
ETUDE RETROSPECTIVE DE LA FIEVRE APHEUSE
ET
IMPACT ACTUEL DE LA MALADIE DANS LES
ELEVAGES LAITIERS INTENSIFS DES NIAYES

Chapitre I : MATERIELS ET METHODES

I - MILIEU D'ETUDE

Notre étude a été menée dans la région péri-urbaine de Dakar, notamment dans la zone des Niayes. La zone des Niayes est une bande géographique située au Nord Ouest du Sénégal, entre 17°20 et 17° de longitude Ouest et entre 14°30 et 15° de latitude Nord. Elle est située non loin de la façade littorale des régions de Dakar, de Louga, de Saint-Louis et de Thiès. Cette zone couvre une superficie d'environ 283 km² (NDOUR, 1986).

Les Niayes présentent un relief assez spécifique par rapport au reste du pays. Il s'agit d'une succession de dunes et de cuvettes correspondant à des sols hydromorphes inondés par une nappe phréatique.

Le climat de cette région est très varié, car sous influence du courant froid des îles canaries et des alizés maritimes venus du Nord pendant la période de novembre à mai. La pluviométrie moyenne annuelle dans les Niayes est de 519 mm (DENIS, 1983) avec une période pluvieuse s'étendant de juillet à octobre. La courbe des températures présente un maximum de 36° pendant la saison des pluies, et un minimum de 10°C en saison froide (N'DIAYE 1987). L'hygrométrie peut atteindre 75 à 90 %, mais peut descendre jusqu'à 50% pendant la période de l'harmattan.

Le couvert végétal est caractérisé par une végétation discontinue composée d'une formation herbeuse et de plantes ligneuses.

II - MATERIELS

L'étude a concerné les élevages laitiers intensifs de trois villages localisés dans la région des Niayes. Ces élevages intensifs utilisent des races étrangères hautes productrices et des techniques modernes de production. Il s'agit de :

- La ferme laitière de Wayembam
- La ferme laitière de Niacoulrab
- L'unité laitière de la société commerciale agro-industrielle (SOCA) de Sébikotane

1 - Elevage de Wayembam

L'élevage de Wayembam est une ferme à spéculation laitière localisée dans la communauté rurale de Sangalkam (Département de Rufisque) près du village de Wayembam. Elle a été créée en 1995 par un promoteur privé. La ferme est implantée sur trente hectares (30ha) de terres et les étables sont construites sur une superficie de 2,5 ha. Cette exploitation loue des terres pour les cultures fourragères (sorgho) de l'ordre de 100 ha par an.

La conduite du troupeau est en stabulation libre en fonction du rang de lactation, du niveau de production et de l'âge.

La structure du troupeau est homogène et repose sur l'utilisation des races Jersiaises importées du Danemark. L'effectif total lors de la présente étude était de 447 têtes dont 396 femelles soit 88,6%. Les détails de cette structure sont donnés par le tableau VII.

Tableau VII : Structure du troupeau

| Catégories | Effectifs |
|--|------------|
| Vaches laitières | 232 |
| Génisses en gestation | 59 |
| Génisses de 1 ^{er} et 2 ^e âge (<15 mois) | 30 |
| Taurillons | 2 |
| Taureaux | 2 |
| Velles | 75 |
| Veaux au lait | 47 |
| Total | 447 |

Le niveau de production des vaches est de 12 à 13 litres / jour pour une durée de lactation de 305 jours.

Les animaux sont nourris à l'auge deux fois par jour juste après les traites du matin et du soir. Le tableau VIII de la page 52 indique la composition de la ration des vaches laitières

Tableau VIII : Composition de la ration alimentaire des vaches laitières de Wayembam

| Aliments | Quantité en pourcentage |
|--|-------------------------|
| Drêche de bière | 31,3 |
| Ensilage | 31,3 |
| Céréales (mil) | 31,3 |
| Tourteaux (arachides palmiste) | |
| Graine de coton | |
| Concentré d'aliment (Jarga ND) | |
| Mélasses | 5,54 |
| Carbonate de calcium | 0,25 |
| Complément minéral vitaminé (C.M.V.) | 0,31 |
| Paille à volonté | - |

L'insémination artificielle constitue 90 % du programme de reproduction. Elle est réalisée deux à trois mois après la mise bas sur les multipares et sur les génisses de 15 à 18 mois. Le taux de réussite est de 75%.

2 - Ferme laitière de Niacoulrab

Tout comme Wayembam, la ferme de Niacoulrab est une exploitation privée à spéculation purement laitière. Elle est localisée à 45 km de Dakar, dans le village du même nom et s'étend sur une superficie de 50 ha dont 44 ha sont des terres cultivables et 6 ha sont occupés par les locaux d'élevage et les différents appartements réservés au personnel.

La ferme a été créée en 1989 avec quelques zébus Gobra, des taurins Ndama et des zébus Maures. Par la suite, 10 bovins Montbéliards et 4 bovins Jersiaises importés de France ainsi que 60 bovins Holsteins d'Afrique du Sud furent introduits dans l'élevage respectivement en 1990, 1991 et 1996.

Aujourd'hui l'exploitation de Niacoulrab élève au total 400 têtes dont un quart de bovins Montbéliards, un quart de Holsteins et le reste est constitué par les races Jersiaises, locales et des métisses. Ces dernières sont le fruit de toutes sortes de croisements possibles à partir des races présentes à la ferme.

Les animaux sont répartis dans les étables suivant leur âge, sexe, et/ou race. La conduite du troupeau se fait également en stabulation et les animaux reçoivent leur ration alimentaire après la traite. La composition de la ration alimentaire des vaches laitières est indiquée dans le tableau IX.

Tableau IX : Composition de la ration alimentaire des vaches laitières de Niacoulrab

| Aliments | Quantité |
|--|----------|
| Drêche de bière | 33.68 |
| Ensilage | 39.25 |
| Céréales (mil ou maïs) ; Tourteau d'arachide Graine de coton Concentré d'aliment (Jarga ND) | 19.78 |
| Chlorure de sodium | 6.54 |
| C.M.V | 0.75 |
| Paille à volonté | - |

Le niveau de production laitière pour une durée de lactation de 305 jours est variable selon les races bovines (tableau X)

Tableau X : Niveaux moyens de production laitière en fonction des races étrangères élevées à la ferme Niacoulrab

| Races | Holstein | Montbéliard | Jersiaise |
|--------------------------------------|----------|-------------|-----------|
| Niveaux de production en litre /jour | 25 | 20 | 12 |

3 - Unité laitière de la SOCA

La SOCA est une société créée en 1988 et implantée à Sébikotane à environ 50 Km de Dakar. Elle occupe une superficie de 105 ha dont 5 sont aménagés pour la construction de la ferme et les 100 ha restant sont destinés aux cultures fourragères. La société exploite des races laitières Jersiaises importées du Danemark. L'effectif en 1997 était de 586 animaux. La moyenne de production journalière est comprise entre 12 à 13 litres pour une durée de lactation de 305 jours.

III - METHODES D'ETUDE

1- Objectifs

L'intérêt de cette étude est double :

Elle consiste dans un premier temps à évaluer les pertes monétaires engendrées par la fièvre aphteuse en 1997 dans les élevages laitiers intensifs de la région des Niayes. La finalité de cette première approche est de juger de l'opportunité des plans de lutte adoptés et de leur efficacité. Elle se fera sur la base d'une enquête rétrospective.

Dans un deuxième temps, il s'agira d'estimer l'impact économique actuel de la maladie en comparant la production laitière sans fièvre aphteuse et avec fièvre aphteuse. Pour cela une étude cas (production avec fièvre aphteuse)/témoin (production sans fièvre aphteuse) sera menée.

2 - Enquête rétrospective

L'enquête rétrospective a été réalisée tout au long du mois d'Août 1999 suivant deux phases : une pré-enquête et une enquête formelle.

2.1. Phase de pré-enquête

L'objectif de cette phase préliminaire a été de recueillir des informations générales sur l'épizootie aphteuse en 1997 au Sénégal. Ces informations constitueront une base dans l'élaboration du questionnaire d'enquête.

Les données ont été obtenues suite aux entretiens informels avec les responsables du Ministère de l'Elevage et les gestionnaires des 3 élevages laitiers intensifs des Niayes. Des rapports de la Direction de l'Elevage relatant la situation zoonositaire du pays ont été en outre consultés.

2.2. Phase de collecte de données

Cette enquête formelle a concerné les différents élevages laitiers décrits précédemment dont les critères de choix reposent sur le fait qu'ils ont tous connu la fièvre aphteuse en 1997-1998 et étaient les seules exploitations laitières intensives du Sénégal à cette période. Un questionnaire a été élaboré comme support à cette enquête formelle dans les trois élevages ciblés (Annexe 1).

Le but du questionnaire est de faire le point sur l'épidémiologie, les plans de lutte et l'impact économique de la fièvre aphteuse, afin de quantifier financièrement le manque à gagner causé par l'épizootie dans les sites d'enquête au moment de son apparition.

L'enquête s'est focalisée sur les paramètres suivants :

L'origine de la maladie, les espèces et races affectées, la mortalité et morbidité, les plans de lutte adoptés, le coût du traitement et de la prophylaxie, le prix de vente des animaux et du lait, les pertes en production et les séquelles engendrées par la maladie.

3 - Etude de l'impact actuel de la maladie

Pour estimer les effets actuels de la fièvre aphteuse, il nous faut comparer la production avec et sans la fièvre aphteuse. Pour ce faire, deux lots d'animaux ont été constitués : un premier lot qui a connu la maladie en 1997 (lot avec fièvre aphteuse ou lot cas) et un deuxième lot qui n'a jamais connu la maladie (lot sans fièvre aphteuse ou lot témoin).

Les deux lots sont choisis dans la même ferme et sur les mêmes races pour annuler toute variation de production due à l'effet ferme ou à l'effet race.

L'étude a été initiée dans les fermes de Niacoulrab et de Wayembam elle n'a pas pu s'étendre à la SOCA car, cette dernière est en pleine restructuration. L'enquête a eu lieu pendant le mois d'Avril et a duré une semaine pour chaque élevage.

Le protocole d'étude est le même dans les deux élevages, mais la technique d'échantillonnage pour le choix des sujets est différente car les réalités du terrain ne sont pas uniformes.

3.1. Protocoles d'étude

3.1.1. Echantillonnage

La technique d'échantillonnage utilisée repose sur un sondage raisonné dont les critères de choix sont mentionnés dans les tableaux XI et XII.

- Cas de Wayembam

Tableau XI : Constitution des lots d'échantillonnage à Wayembam

| Wayembam | | |
|----------|------------------|--|
| Lot 1 | Nombre de vaches | 10 |
| | Race | Jersiaise |
| | Critère de choix | <ul style="list-style-type: none"> - Graves lésions mammaires (mammites aiguës à chronique, perte de quartiers (6 vaches), vaches sèches au vêlage durant l'épizootie. - Ces vaches actuellement au 5^e rang de lactation étaient au 3^e rang pendant la maladie et à leur pic de production. - Intervalle post-vêlage de ces vaches compris entre 45 et 60 jours. - La chute de production enregistrée lors de la maladie était de 50%. |
| | Nombre de vaches | 10 |
| Lot 2 | Race | Jersiaise |
| | Critère de choix | <ul style="list-style-type: none"> - Le taux de morbidité étant de 100% (tableau XIII) au moment de la maladie, les animaux retenus sont des primipares actuellement en production - Leur intervalle post-vêlage est compris entre 45 et 60 jours. |
| | Nombre de vaches | 10 |

- Cas de Niacoulrab

Tableau XII : Constitution des lots d'échantillonnage à Niacoulrab

| Niacoulrab | | |
|------------|-------------------|---|
| Lot 1 | Nombre de vaches | 6 |
| | Race | Holstein |
| | Critères de choix | <ul style="list-style-type: none"> - Absence de séquelles mammaires à l'issue de la maladie. - Appareil de production laitière apparemment sain - L'intervalle post-vêlage de ces animaux compris entre 107 et 134 jours |
| Lot 2 | Nombre de vaches | 6 |
| | Race | Holstein |
| | Critères de choix | <ul style="list-style-type: none"> - Le taux de morbidité est de 100% (tableau XV) au moment de la maladie, les animaux retenus sont des primipares actuellement en production. - L'intervalle post-vêlage de ces animaux est compris entre 107 et 134 jours. |

3.1.2. Alimentation

Dans chaque élevage, les vaches des différents lots reçoivent la même ration alimentaire (tableaux VIII et IX, p. 52 et 53) ceci, dans le but de minimiser tout facteur alimentaire pouvant entraîner une variation de la production laitière et de mettre par conséquent en exergue le facteur maladie.

3.1.3. Méthode de mesure

Les 2 lots sont traités séparément et mécaniquement dans la salle de traite. La traite a lieu 2 fois par jour pendant 7 jours. Le lait de chaque lot est recueilli dans une cuve à lait puis mesuré à l'aide d'un pot gradué de 1 litre.

Les résultats de ces mesures ont été notés sur une fiche qui a fait l'objet d'une analyse statistique.

4 - Traitement des données

Le traitement des données a été fait en fonction des méthodes d'étude retenues.

4.1. Traitement des données de l'enquête formelle

A partir des informations recueillies grâce à l'enquête formelle, nous avons retracé l'épidémiologie de la maladie jusqu'au diagnostic dans les différents élevages puis les indices de santé épidémiologiques ont été calculés pour l'évaluation des conséquences économiques de la fièvre aphteuse à partir d'une année donnée. L'année actuelle 2000 a été choisie comme référence.

Les formules des indices de santé ainsi que toute autre formule utilisée sont celles développées dans l'ouvrage d'épidémiologie appliquée de TOMA et coll (1992).

Ces indices s'appliquent à l'unité «animal».

Ce sont :

- le taux de morbidité
- le taux de mortalité
- le taux de létalité
- le pourcentage de mammites.

L'évaluation des conséquences de la Fièvre aphteuse sera effectuée à travers deux stratégies : stratégie A et stratégie B.

La stratégie A rend compte du coût de la maladie sans contrôle tandis que la stratégie B traduit le coût de la maladie en présence de contrôle.

4.1.1. Stratégie A

La stratégie A concerne les coûts directs et indirects entraînés par la maladie.

a- Coûts directs

Les coûts directs sont liés à la mortalité ou à la morbidité.

* Coûts directs liés à la mortalité

L'estimation des coûts liés à la mortalité nécessite de connaître :

- Le nombre d'animaux morts par classe d'âge (**n**)
- Le prix de vente moyen d'un animal (**p_a**).
- La valeur monétaire des pertes liées à la mortalité **M** sera le produit de ces 2 paramètres.

$$M = n * p_a$$

A cette valeur monétaire s'ajoute celle des pertes en lait dues à la mortalité des femelles lactantes. Cette valeur (**F**) est le produit :

- Du nombre de femelles lactantes mortes (**n**)
- De la quantité moyenne (**L**) de lait que produit une vache durant l'année de lactation (d= 305 j) (**Ld**)
- Du prix moyen de vente du litre de lait cru à la ferme (**p**)

$$D'où F = n * L * d * p.$$

Au total, la valeur de coûts directs liés à la mortalité (**DM**) sera exprimée par la relation :

Valeur des animaux morts de fièvre aphteuse (**M**) + Valeur des pertes en lait liées à la mortalité des femelles lactantes (**F**), soit : **DM = M + F**

* coûts directs liés à la morbidité

L'élément morbidité se caractérise ici par :

- Les pertes en lait occasionnées par les vaches sèches au vêlage
- La chute de production lactée due à l'hyperthermie, les mammites, le stress, les refus de ration, etc.

Les données prises en compte sont les suivantes :

- Valeur des pertes en lait dues aux vaches sèches au vêlage (**VS**).

Cette valeur tient compte :

- du nombre de vaches sèches au vêlage (**S**)
- de la quantité de lait produite (**L**) par vache sur une durée de lactation (**d**) de 305 jours (**Ld**)
- du prix de vente du lait à la ferme (**p**) à cette époque.

Elle s'exprime par la relation :

$$VS = S * L * d * p$$

- Valeur de la chute de production lactée.

La valeur de la chute de production lactée (**C**) est le produit des données suivantes :

- La quantité totale de lait perdue par jour durant la maladie (**L''**)
- La durée de la lactation

d = 305 j. Elle correspond à la valeur moyenne de la durée de lactation dans les fermes étudiées

- Nombre de vaches lactantes = (**N**)
- Prix de vente du lait à la ferme (**p**)

Soit $C = L'' * d * N * p$

- Valeur des pertes en lait liée au rejet du lait mammitieux (**R**)

La valeur des pertes en lait liée au rejet du lait mammitieux correspond à la quantité de lait rejetée par jour (**q**) en l'absence de contrôle durant l'année de lactation (**d = 305 j**) par le prix de vente moyen du litre de lait à la ferme.

$$R = q * d * p$$

Ainsi le coût lié à la morbidité est de : $DM' = Vs + C + R$

* Les données non prises en compte sont :

- Le retard de croissance des jeunes
- La valeur des pertes en lait liées au tarissement des vaches affectées.

Cette dernière n'a pas été prise en compte parce que le nombre de vaches tarées et le moment du tarissement n'ont pas pu être répertoriés avec certitude.

b) Coûts indirects

Les coûts indirects sont toutes les conséquences négatives liées à la Fièvre aphteuse, autres que la mortalité et les pertes en production.

Ces coûts dans notre cas sont illustrés entre autres par les pertes de marchés potentiels pour la commercialisation du lait et les opportunités économiques qui ont été perdues à cause du manque à gagner en lait.

Ces coûts difficilement chiffrables n'ont pas pu être pris en compte.

4.1.2. Stratégie B

La stratégie B (pertes en présence de contrôle), équivaut aux pertes malgré la lutte (B_1) et au coût de la lutte (C_0).

a) Pertes malgré la lutte (B_1)

La lutte s'identifie à tous les moyens opérationnels (traitement, diagnostic, vaccination...) mis en œuvre pour éliminer la Fièvre aphteuse du cheptel.

Les pertes malgré la lutte représentent tout cas de mortalité ou de chute de production constatée malgré la lutte.

$$(B_1) = M_1 + C_1$$

Etant donné qu'aucune étude n'a été conduite en 1998 et 1999 pour évaluer les pertes malgré la lutte une hypothèse sera émise pour leur évaluation :

Supposons que la chute de production laitière des vaches portant des lésions mammaires augmente à partir de 1997 de x % (il correspond à la différence de chute de production entre 1997 et 2000 divisé par l'intervalle d'années) jusqu'à atteindre celle de l'an 2000. Les pertes malgré la lutte reviendraient alors à : $B_1 = L * C' * N' * d * p$ avec

L = production normale en litres par jour par vache

C' = nouveau pourcentage de chute de production

N' = nombre de vaches lactantes portant des lésions mammaires dues à la maladie

d = durée de la lactation en jour

p = prix de vente du litre de lait à la ferme. En 1997, il était de 400

F.CFA. A partir de 1998 ce prix est passé à 500F.CFA.

b) Coût de la lutte (C_0)

Le coût de la lutte est relatif aux dépenses occasionnées par le traitement, le diagnostic et la vaccination.

Il prend également en compte les frais de prestations de services vétérinaires et du personnel, le coût du transport (carburant), le coût des frais annexes (courriers, téléphone, achats matériels).

Les données non prises en compte car difficilement quantifiables concernent les frais d'investissements nécessaires à la lutte (véhicules, locaux...).

Au total les pertes malgré la lutte (stratégie B) sont égales à :

$$\text{STR}(\text{B}) = \text{B}_1 + \text{C}_0.$$

4.1.3. Etude de la rentabilité de la lutte

L'étude de la rentabilité de la lutte est une aide à la prise de décision. En effet les dépenses courantes d'investissement consacrées à la prévention et à l'éradication de la maladie sont considérées comme un placement de capital (MATHER and WANEENE, 1986). L'élimination des conséquences socio-économiques de la maladie constitue le bénéfice que l'on tire ; d'où la nécessité d'évaluer les conséquences et les investissements à partir d'une année déterminée. (Année 2000).

Le principe consiste à comparer le coût de la maladie en l'absence de programme de lutte (STR A) à celui de la maladie en présence du programme de lutte. Le bénéfice tiré de la lutte, peut être exprimé à travers la relation :

$$\underbrace{\text{Pertes dues à la maladie sans lutte}}_{\text{Stratégie A}} - \underbrace{\left\{ \begin{array}{l} \text{Pertes dues à la maladie avec lutte} \\ + \\ \text{Coût du programme de lutte} \end{array} \right\}}_{\text{Stratégie B}} = \begin{array}{l} \text{Bénéfice net} \\ \text{ou} \\ \text{Effet économique} \end{array}$$

L'année au cours de laquelle toutes les évaluations sont faites est l'an 2000.

Le taux d'intérêt ou coût d'opportunité du capital utilisé pour actualiser les résultats est une moyenne du taux d'intérêt de la banque de 1996 jusqu'à l'an 2000. Il est de 10 %. Ce taux d'intérêt permettra d'ajuster les pertes afin qu'elles soient estimées comme si elles avaient eu lieu en 2000.

4.2. Traitement des données relatives à l'estimation de l'impact économique actuel de la fièvre aphteuse

Les résultats de l'étude cas / témoin ont été soumis d'emblée à une analyse statistique, puis comparés. Enfin, les pertes en production actuelles ont été évaluées monétairement.

4.2.1. Analyse statistique

Les méthodes statistiques descriptives simples ont été utilisées en procédant aux calculs classiques de moyenne (\bar{X}) et écart type (σ). (SCHWARTZ, 1991).

4.2.2. Méthode d'interprétation

La méthode d'interprétation des résultats de l'étude cas/témoin fait appel à une comparaison entre lot affecté et lot témoin.

Les bases de cette comparaison reposent sur :

- l'extrapolation des moyennes obtenues (\bar{X}) en un temps t de la lactation sur toute la durée de lactation de 305 jours.

En l'absence de normes africaines, l'extrapolation sera faite en utilisant un indice de prédiction des pays tempérés présents dans le Guide Technique Laitier de HOMAN et WATTIAUX (1996).

Cet indice correspond à un temps t de la lactation.

$$\bar{X}' = \frac{\bar{X} \text{ à } t}{\bar{X} \text{ à } t}$$

\bar{X}' = Moyenne de production laitière sur 305 jours de lactation

\bar{X} = Moyenne de production obtenue au temps t du stade de lactation

f = facteur de prédiction.

- La simulation des valeurs de production du lot témoin (lot 2) au rang de lactation du lot affecté (lot 1).

Cette prédiction s'avère nécessaire car la production laitière augmente avec le nombre de lactation de la première à la quatrième ou cinquième lactation.

Cette augmentation reflète le nombre plus élevé de cellules sécrétrices dans le pis (HOMAN et WATTIAUX, 1996).

Dans les pays tempérés, des facteurs de prédiction de la production à maturité (4^{ème} et 5^{ème} lactation) sont donc utilisés (Tableau XIII).

Tableau XIII : Facteurs de prédiction de la production à maturité

| Parité (nombre de vêlage) | | | | | | |
|---------------------------|-----|------|------|-----|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1,3 | 1,1 | 1,03 | 1,01 | 1,0 | 1,01 | 1,01 |

Source : (HOMAN et WATTIAUX, 1996)

A Wayembam, la production des génisses au 5^{ème} rang de lactation a été obtenue en multipliant leur production en première lactation (évaluée sur 305 jours) par le coefficient 1,3.

$$\bar{X}_{L_5} = \bar{X}_{L_1} * 1,3$$

\bar{X}_{L_5} = Production du lot témoin au 5^{ème} rang de lactation

\bar{X}_{L_1} = Production du lot témoin au 1^{er} rang de lactation

A Niacoulrab, les productions des lots affecté et témoin ont été simulées au 5^{ème} rang de lactation puisqu'aucun facteur ne permet de prédire la production du lot témoin au 3^{ème} rang de lactation.

$$\bar{X}_{L_5} = \bar{X}_{L_1} * 1,3$$

$$\bar{X}'_{L_5} = \bar{X}_{L_3} * 1,03$$

\bar{X}_{L_1} = Production du lot témoin au 1^{er} rang de lactation

\bar{X}_{L_5} = Production du lot témoin au 5^{ème} rang de lactation

\bar{X}_{L_3} = Production du lot affecté au 3^{ème} rang de lactation

\bar{X}'_{L_5} = Production du lot affecté au 5^{ème} rang de lactation.

4.2.3. Evaluation monétaire des pertes actuelles en production

Ce coût (CR) correspond au produit de la différence de production (i) à un même rang de lactation (5^{ème} rang) entre les deux lots par le prix de vente du lait à la ferme (p).

$$CR = i * p \quad i = \bar{X}_{L_5} \text{ témoin} - \bar{X}'_{L_5} \text{ affecté}$$

Chapitre II : RESULTATS Et DISCUSSIONS

I - RESULTATS

Les résultats sont présentés par élevage à cause de la disparité et de l'état fragmentaire des données obtenues dans certaines exploitations.

Selon la méthode mixte pour le traitement des données, les résultats de l'enquête rétrospective sont d'abord présentés suivis de ceux concernant l'impact économique actuel de la maladie.

1- Résultats de l'enquête rétrospective

1.1. Epidémiologie de la maladie

1.1.1. Evolution de l'épizootie

a. Origine de la maladie

Dans les sites d'étude, la fièvre aphteuse a débuté dans la ferme laitière de Wayembam à la mi-octobre 1997 et a duré 45 jours. Les entretiens menés avec le vétérinaire de l'élevage révèlent que l'origine de l'infection aurait été une velle métis Gobra Hostein vivant dans le troupeau des vaches locales et qui était en divagation dans la ferme. Cette velle se rendait au pâturage avec ses congénères de race locale

Bien portante le matin du 10/10/97, elle est morte subitement dans l'après-midi des suites d'une discordance cardio-respiratoire. L'autopsie réalisée n'a révélé aucune lésion suspecte de fièvre aphteuse. Aucun rapprochement avec l'infection aphteuse n'avait été fait d'autant plus qu'aucun des élevages intensifs de la région n'avait déjà connu la maladie. Pourtant, d'après les entretiens informels avec les responsables de la Direction de l'élevage, la fièvre aphteuse sévissait déjà dans quelques élevages traditionnels de la zone. C'est dire donc que Wayembam n'était pas le foyer primaire de la région des Niayes et que la métis Gobra-Holstein a sûrement été infecté à partir des élevages traditionnels en divagation ou acheminés pour les besoins de la consommation vers Dakar.

b. Evolution de l'épizootie à Wayembam

Une semaine après la mort de la métis Gobra-holstein, des aphtes ont été constatés chez une vache laitière Jersiaise au troisième rang de lactation (L3) en salle de traite. Puis, la maladie a été observée dans l'étable de la première vache exotique infectée.

La maladie s'est propagée ensuite dans toutes les étables de la ferme. Le taux de morbidité a été de 100% (tableau XV p. 67).

Quelques mortalités ont été constatées chez les vaches en lactation et les vaches de 2^e âge (tableau XV). Le pourcentage de mortalité le plus élevé a été enregistré chez les veaux à la mamelle. Pour mieux caractériser ces mortalités brutales des veaux, le vétérinaire de l'élevage les a assimilées au débranchement d'une prise d'alimentation électrique. Signalons que les veaux ont été atteints en même temps que les vaches laitières.

L'épizootie s'est étendue dans le temps, du 15 octobre au 30 novembre. Elle a duré au total 1 mois et demi.

Quelques temps après l'épizootie de Wayembam, la maladie s'est propagée dans les élevages laitiers intensifs environnants.

c. Elevages laitiers de Niacoulrab et de la SOCA

De Wayembam, la fièvre aphteuse s'est répandue dans les élevages laitiers intensifs de Niacoulrab en décembre 1997 et de la SOCA en février 1998. Cette expansion a sans doute été favorisée par la multiplicité des agents de dissémination du virus (vent, poussière, vecteurs arthropodiens, véhicules, homme...)

Dans l'élevage de Niacoulrab, l'infection aphteuse s'est révélée initialement sur une vache de race Gobra vivant en stabulation avec ses congénères. Ces vaches locales se rendaient au pâturage dans la journée.

La SOCA ne disposant pas de races locales, la maladie s'est attaquée directement aux sujets de races jersiaises les plus sensibles. La première expression de l'épizootie dans cet élevage a été par conséquent une forte mortalité des veaux d'environ 73% (tableau XVII , p. 68).

1.1.2 Diagnostic de la maladie

a. Sur le terrain

Le diagnostic de la maladie à Wayembam n'a pas été aisé. Elle avait prêté à confusion avec la maladie des muqueuses des bovins. Il a fallu l'intervention d'une équipe de l'école vétérinaire de Dakar pour diagnostiquer la fièvre aphteuse. Ce diagnostic a été posé grâce à la présence chez une vache Jersiaise de tous les signes cliniques et lésionnels pathognomoniques de la maladie, (tableau XIV).

Le diagnostic de la mortalité des veaux a été plus difficile car ils ne présentaient aucun symptôme en dehors d'une forte hyperthermie. Le rapprochement d'avec la fièvre aphteuse a été fait en raison de la simultanéité de la maladie chez les vaches étrangères.

Chez les races locales (Gobra) l'expression clinique de l'infection aphteuse n'a pas été observée. Ces vaches, si elles ont été infectées ont donc développé une infection sub-clinique de sorte que la maladie est passée inaperçue en leur sein.

Tableau XIV : Expression clinique et lésionnelle de la fièvre aphteuse à Wayembam chez les jersiaises

| Signes cliniques | Lésions |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aphtes buccaux, mammaires et podaux ▪ Hyperthermie ▪ Salivation avec refus de ration ▪ Mammite ▪ Mortalité brutale et sévère des veaux à la mamelle | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lésions septicémiques et de gastro-entérites sur les carcasses de veaux ▪ Myocardite aiguë avec pétéchies ▪ Pleurésie ▪ Pneumonie ▪ Adhérences cardio-respiratoires |

- Au niveau de la SOCA et de Niacoulrab, le diagnostic de la maladie a été facilité par la présence de signes cliniques et lésionnels caractéristiques de la fièvre aphteuse ; et ce d'autant plus que l'infection avait été signalée à Wayembam.

b. Identification du germe au laboratoire

Des prélèvements de sang sur tube sec, d'épithélium lingual, de fragment d'épiderme provenant d'aphtes interdigités rompus ont été effectués. Ces échantillons ont été expédiés au Laboratoire International de Référence de la Fièvre Aphteuse (Pirbright) en Angleterre pour confirmation de la suspicion et isolement du sérotype viral en cause.

Les résultats ont confirmé la suspicion avec l'isolement et l'identification du sérotype A₁.

1. 2 Indices de santé épidémiologiques

1. 2.1 Cas de Wayembam

Les résultats des indices de santé sont présentés sous forme de tableaux.

Tableau XV : Indices de santé épidémiologiques (Wayembam, 1997).

| Classes d'âge | Effectif | Nombre de malades | nombre de morts | nombre de cas de mammites | taux de morbidité | taux de mortalité | taux de létalité | pourcentage de mammites |
|------------------------------|------------|-------------------|-----------------|---------------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------------|
| Veaux à la mamelle (1er âge) | 61 | 61 | 41 | | 100 | 67,21 | 67,21 | |
| Velles de 2e âge | 38 | 38 | 6 | | 100 | 15,79 | 15,79 | |
| Vaches lactantes | 180 | 180 | 2 | 75 | 100 | 1,11 | 1,11 | 41,66 |
| Génisses de 2e âge | 33 | 33 | 0 | | 100 | 0 | 0 | |
| Taurillons | 50 | 50 | 0 | | 100 | 0 | 0 | |
| Total | 362 | 362 | 49 | | 100 | 13,54 | 13,54 | |

Veaux à la mamelle : âge < 3 mois
 Velles de 2^e âge : 6 < âge < 15 mois
 Génisses de 3^e âge : âge > 15 mois
 Tamillons : 6 < âge < 15 mois
 Durée de la maladie : 1 mois et demi.

Les indices de santé de la fièvre aphteuse calculés à Wayembam montre que : si la morbidité est de 100%, la mortalité et la létalité sont inversement proportionnelles à l'âge. Elles vont de 67,21% chez les veaux à 0% chez les adultes.

1.2.2. Cas de Niacoulrab

Les résultats obtenus à partir des données partielles sont relatifs aux vaches en lactation. (Tableau XVI).

Tableau XVI : Indices de santé calculés à Niacoulrab.

| Classes d'age | Effectif | Nombre de malades | Nombre de morts | Nombre de cas de mammites | Taux de morbidité (p.100) | Taux de mortalité (p.100) | Taux de létalité (p.100) | Pourcentage de mammites |
|---------------------|----------|-------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Vaches en lactation | 80 | 80 | 1 | 20 | 100 | 1,25 | 1,25 | 25 |

Sur un effectif de 80 vaches en lactation, la fièvre aphteuse a occasionné une morbidité de 100%. La mortalité et la létalité sont équivalentes et ont été de 1,25%. 25% des vaches en lactation ont présenté des mammites.

1.2.3. Cas de la SOCA

Les quelques informations collectées à la SOCA donnent les résultats colligés dans le tableau XVII.

Tableau XVII : Indices de santé calculés à la SOCA

| Classes d'âge | Effectif | Nombre de malades | Nombre de morts | Taux de morbidité (p.100) | Taux de mortalité (p.100) | Taux de létalité (p.100) |
|------------------------------|----------|-------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Veaux de 1 ^{er} âge | 110 | 80 | 80 | 72,72 | 72,72 | 100 |
| Vaches en lactation | 280 | 280 | 12 | 100 | 4,28 | 4,28 |

La morbidité des vaches en lactation et la létalité des veaux consécutifs à la fièvre aphteuse étaient respectivement de 100%. Les taux de mortalité et de morbidité des veaux ont été estimés à 72,72%.

1.3. Evaluation économique

1.3.1. Estimation du coût de la maladie en l'absence de contrôle : Stratégie A

a. Cas de Wayembam

Les pertes dues à la mortalité par catégorie d'âge et celles dues à la morbidité sont présentées dans les tableaux XVIII et XIX à la page 69.

Tableau XVIII : Estimation des pertes dues à la mortalité

| RUBRIQUES | NOMBRE | MONTANT (FCFA) |
|--|--------|-------------------|
| Nombre de velles de 1 ^{er} âge = n_1 | 24 | |
| Prix de vente moyen d'une velle de 1 ^{er} âge = p_{a1} | - | 400.000 |
| Pertes dues à la mortalité des velles de 1 ^{er} âge = M_1 | | 9.600.000 |
| Nombre de veaux de 1 ^{er} âge morts = n_2 | 17 | |
| Prix de vente moyen d'un veau de 1 ^{er} âge = p_{a2} | - | 100.000 |
| Pertes dues à la mortalité des veaux du 1 ^{er} âge = M_2 | - | 1.700.000 |
| Nombre de velles du 2 ^e âge mortes = n_3 | 6 | |
| Prix de vente moyen d'une velle de 2 ^e âge = p_{a3} | - | 1.000.000 |
| Pertes dues à la mortalité des velles de 2 ^e âge = M_3 | - | 6.000.000 |
| Nombre de vaches lactantes mortes = n_4 | 2 | |
| Prix de vente moyen d'une vache non amortie = p_{a4} | - | 1.000.000 |
| Pertes dues à la mortalité des vaches lactantes = M_4 | - | 2.000.000 |
| Production moyenne journalière de lait par vache (litres) = L | 12 | |
| Durée moyenne de la lactation (jours) = d | 305 | |
| Prix de vente du litre de lait cru à la ferme = p | | 400 |
| Pertes de production laitière due à la mortalité = F | - | 2.928.000 |
| Pertes directes liées à la mortalité = DM | - | 22.228.000 |

Les pertes directes liées à la mortalité à Wayembam sont estimées à 22,228 millions de francs.

Tableau XIX : Estimation des pertes directes dues à la morbidité

| RUBRIQUES | NOMBRE | MONTANT (F.CFA) |
|--|--------|--------------------|
| Nombre de vaches sèches au vêlage = S | 4 | |
| Production moyenne journalière de lait par vache (litres) = L | 12 | |
| Durée moyenne de la lactation (jours) = d | 305 | |
| Prix de vente du litre de lait à la ferme en 1997 = p | | 400 |
| Pertes en lait dues aux vaches sèches au vêlage = V_s | | 5.856.000 |
| Quantité totale de lait perdue pendant la maladie (litres) = L'' | 400 | |
| Pertes en lait liées à la chute de production laitière = C | | 48.800.000 |
| Quantité de lait mammitique rejetée par jour (litres) = q | 60 | |
| Pertes en lait liées au rejet du lait mammitique = R | - | 7.320.000 |
| Pertes directes liées à la morbidité = DM' | | 61.976.000 |

Coût de la maladie sans contrôle :

Pertes directes liées à la mortalité + Pertes directes liées à la morbidité, soit :
 $22,228 + 61,976 = 84,204$ millions de francs CFA.

En 1997, la fièvre aphteuse a coûté au total sans stratégie de contrôle, 84,204 millions de F CFA à la ferme laitière de Wayembam dont 73,6% liée à la morbidité et 26,4% à la mortalité.

b. Cas de Niacoulrab

L'estimation du coût de la maladie sans stratégie de contrôle ne sera pas possible du fait de l'absence de certaines données essentielles. Cependant, nous prendrons en compte les pertes engendrées par la mortalité (tableau XX)

Tableau XX Estimation des pertes par mortalité à Niacoulrab

| RUBRIQUES | NOMBRE | MONTANT (F. CFA) |
|---|--------|---------------------|
| Nombre de veaux morts = n_1 | 5 | - |
| Prix de vente des veaux = p_{a1} | - | 1.000.000 |
| Pertes dues à la mortalité des veaux = m_1 | - | 5.000.000 |
| Nombre de vaches lactantes mortes = n_2 | 1 | - |
| Prix de vente moyen d'une vache non amortie = p_{a2} | - | 1.500.000 |
| Pertes dues à la mortalité des vaches lactantes = m_2 | - | 1.500.000 |
| Production moyenne journalière de lait par vache (litres) = L | 25 | |
| Durée moyenne de la lactation = d | 305 | |
| Prix de vente du litre de lait cru à la ferme = p | | 400 |
| Pertes de production laitière due à la mortalité (F) | | 3.050.000 |
| Pertes totales dues à la mortalité M | | 9.550.000 |

La mortalité des animaux a engendré un manque à gagner de 9,55 millions F. CFA soit moins de la moitié des pertes par mortalité de Wayembam.

c. Cas de la SOCA

Pour les mêmes raisons qu'à Niacoulrab, les pertes dues à la mortalité seront uniquement estimées (tableau XXI).

Tableau XXI : estimation des pertes par mortalité à la SOCA

| RUBRIQUES | NOMBRE | MONTANT F.CFA |
|---|--------|------------------|
| Nombre de veaux morts = n_1 | 80 | - |
| Prix de vente des veaux = pa_1 | - | 100.000 |
| Pertes dues à la mortalité des veaux = m_1 | - | 8.000.000 |
| Nombre de vaches lactantes mortes = n_2 | 1 | - |
| Prix de vente moyen d'une vache non amortie = pa_2 | - | 1.0 00.000 |
| Pertes dues à la mortalité des vaches lactantes = m_2 | - | 1.000.000 |
| Production moyenne journalière de lait par vache = L | 12 | |
| Durée moyenne de la lactation = d | 305 | |
| Prix de vente du litre de lait cru à la ferme = p | | 400 |
| Pertes de production laitière dues à la mortalité = F | | 1.464.000 |
| Pertes totales dues à la mortalité = M | | 10.464.000 |

Les pertes dues à la mortalité à la SOCA s'élevaient à 10,464 millions F CFA soit moins de la moitié des pertes dues à la mortalité enregistrées à Wayembam

1.3.2. Estimation du coût de la maladie en présence de contrôle : stratégie B

a. Pertes malgré la lutte

Dès l'enregistrement du premier cas de fièvre aphteuse à Wayembam, un traitement à base d'antibiotiques et de décoction d'Acacia tortilis a été entreprise sur tous les animaux.

La maladie se propageant rapidement, des mortalités et des chutes de production lactée ont été constatées pendant le traitement en 1997. Ainsi en 1997, année de l'apparition de l'épizootie, les pertes enregistrées malgré le traitement peuvent être rapprochées à des pertes directes en mortalité et en morbidité et sont donc égales au coût de la maladie sans contrôle (stratégie A).

En 1998, la lutte a été poursuivie par une vaccination des génisses de plus de 6 mois. En 1999 et 2000 aucune lutte n'a été entreprise. Aucune perte en mortalité n'a été enregistrée durant ces années.

Cependant, les résultats de l'étude cas/témoin réalisé en 2000 traduisent une chute de production d'environ 56% (page 76). En 1997 cette chute de production était de 50 %.

Malgré le fait qu'aucune étude n'ait été menée en 1998 et 1999 pour mesurer la production laitière nous pouvons simuler ces pertes en production.

- Simulation des pertes de production enregistrées en 1998, 1999, 2000. Supposons que de 1997 à 2000 le pourcentage de chute de production augmente chaque année de 2%. Le calcul des pertes malgré le contrôle durant ces années tient compte des éléments qui figurent dans le tableau XXII.

Tableau XXII : Pertes malgré le contrôle (B1) de 1998 à 2000 à Wayembam (*10⁶ F. CFA)

| Année Rubrique | 1998 | 1999 | 2000 |
|--|------------|------------|------------|
| Production normale en litres par jour et par vache L | 12 | 12 | 12 |
| Pourcentage de chute de production C' | 52% | 54% | 56% |
| Nombre de vache lactante portant des lésions mammaires N' | 27 | 27 | 27 |
| Durée de la lactation en jours d | 305 | 305 | 305 |
| Prix de vente du litre de lait à la ferme en F CFA p | 500 | 500 | 500 |
| Pertes malgré la lutte B₁ = L * C' * N' * p * d | 25.693.200 | 26.681.400 | 27.669.600 |

De 1998 à l'an 2000, les pertes malgré le contrôle passe de 25.693.200 F.CFA à 27.669.600 F.CFA. Ces pertes sont nettement inférieures au coût de la maladie avec contrôle.

b. Coût de la lutte

b₁ cas de Wayembam

La lutte a été entreprise sur deux années en 1997 et 1998. Les données prises en compte dans le calcul du coût de la lutte durant ces deux années figurent dans le tableau XXIII.

Tableau XXIII : Estimation du coût de la lutte à Wayembam (1997 –1998)

| Rubrique \ Années | 1997 | 1998 |
|--|-----------|-----------|
| Coût du traitement F. CFA | 850.000 | 0 |
| Coût du diagnostic F. CFA | 40.000 | 0 |
| Coût du vaccin F. CFA | 0 | 1.500.000 |
| Frais de prestation de services F. CFA | 3.500.000 | 230.000 |
| Coût du transport + frais annexes | 100.000 | 70.000 |
| Coût de la lutte F. CFA | 4.490.000 | 1.80000 |

Le coût de la lutte était estimé à 4,490 millions en 1997 et à 1,8 millions en 1998.

b₂. Cas de Niacoulrab et de la SOCA

A Niacoulrab et à la SOCA nous n'avons pu obtenir que le coût de la vaccination en 1998 qui s'élève à 1,5 millions de F. CFA.

c. Rentabilité de la lutte

Les données fragmentaires obtenues à Niacoulrab et à la SOCA ne permettent pas de calculer la rentabilité de la lutte dans ces exploitations.

A Wayembam, l'estimation actuelle de la rentabilité de la lutte passe par l'actualisation du coût de la maladie sans contrôle (stratégie A) et des pertes liées à la maladie malgré le contrôle (stratégie B).

c₁. Estimation des pertes annuelles actualisées en absence de contrôle (stratégie A) à la ferme de Wayembam

Tableau XXIV : Estimation des pertes annuelles actualisées en absence de contrôle (*10⁶ F. CFA).

| Années | n | Pertes annuelles quantifiables | Facteur d'actualisation | Valeur actualisée au taux de 10% | Pertes actualisées et cumulées |
|--------|---|--------------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1997 | 3 | 84,204 | 1,331 | 112,0755 | 112,0755 |
| 1998 | 2 | 84,204 | 1,210 | 101,8868 | 213,9623 |
| 1999 | 1 | 84,204 | 1,1 | 92,6244 | 306,5867 |
| 2000 | 0 | 84,204 | 1 | 84,2040 | 390,7907 |

Les pertes actualisées cumulées en l'an 2000 sont estimées à 390,7907 millions de F CFA en l'an 2000.

c₂. Estimation des pertes annuelles actualisées en présence de contrôle (stratégie B) à la ferme de Wayembam

c_{2.1}. Estimation des pertes annuelles actualisées malgré la lutte (B1)

Tableau XXV : Pertes annuelles actualisées malgré la lutte (*10⁶ F. CFA).

| Années | M | Perte malgré la lutte B1 | Facteur d'actualisation | Valeur actualisée au taux de 10% | Pertes actualisées cumulées |
|--------|---|--------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1997 | 3 | 84,204 | 1,331 | 112,0755 | 112,0755 |
| 1998 | 2 | 25,6932 | 1,210 | 31,088772 | 143,1642 |
| 1999 | 1 | 26,6814 | 1,1 | 29,34954 | 172,5137 |
| 2000 | 0 | 27,6696 | 1 | 27,669600 | 200,1838 |

En l'an 2000, les pertes annuelles actualisées malgré la lutte s'élèvent à 200,1838 millions de F CFA.

c_{2.2}. Estimation du coût de la lutte actualisé (Co) à Wayembam

Tableau XXVI : Coût de la lutte annuel actualisé (* 10⁶ F. CFA).

| Années | n | Pertes malgré la lutte B1 | Facteur d'actualisation | Valeur actualisée au taux de 10% | Pertes actualisées cumulées |
|--------|---|---------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1997 | 3 | 4,490 | 1,331 | 5,9761 | 5,9761 |
| 1998 | 2 | 1,8 | 1,210 | 2,1780 | 8,1541 |
| 1999 | 1 | 0 | 1,1 | 0 | 8,1541 |
| 2000 | 0 | 0 | 1 | 0 | 8,1541 |

Le coût de la lutte actualisé et cumulé revient à 8,1541 millions de F CFA en l'an 2000.

c_{2.3} Récapitulatif du coût de la maladie malgré la lutte actualisé

Tableau XXVII : Estimation des pertes actualisées malgré la lutte (Stratégie B) (* 10⁶ F.CFA)

| Années | n | Pertes malgré le contrôle B | | Facteur d'actualisation | Valeur actualisée au taux de 10% | Pertes actualisées cumulées |
|--------|---|-----------------------------|---------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1997 | 3 | B1 | 84,204 | 1,331 | 112,0755 | 118,0516 |
| | | Co | 4,490 | | 5,9761 | |
| 1998 | 2 | B1 | 25,6932 | 1,210 | 31,0887 | 151,3103 |
| | | Co | 1,8 | | 2,17 | |
| 1999 | 1 | B1 | 26,6814 | 1,1 | 29,3494 | 180,6598 |
| | | Co | 0 | | 0 | |
| 2000 | 0 | B1 | 27,6696 | 1 | 27,6696 | 208,3294 |
| | | Co | 0 | | 0 | |

Les pertes actualisées cumulées malgré la lutte sont de 208,3294 millions de F CFA en l'an 2000.

c₃. Rentabilité de la lutte

Tableau XXVIII : Estimation de la rentabilité de la lutte (* 10⁶ F.CFA)

| Années | STR (A) | STR (B) | Coût de la lutte cumulée | Bénéfice net BN | BN/Co |
|--------|----------|----------|--------------------------|-----------------|-------|
| 1997 | 112,0755 | 117,7855 | 5,9761 | -5,9761 | -1 |
| 1998 | 213,9623 | 151,3103 | 8,1541 | 62,652 | 7,68 |
| 1999 | 306,5867 | 180,6598 | 8,1541 | 125,2269 | 15,44 |
| 2000 | 390,7907 | 208,3294 | 8,1541 | 182,4613 | 22,37 |

Le rapport bénéfice / coût est positif dès 1998.

2. Résultats de l'impact Economique actuel de la fièvre aphteuse.

2.1. Cas de Wayembam

2.1.1. Résultats de l'analyse statistique et simulée

Les résultats obtenus par les lots 1 et 2 sont consignés dans les tableaux XXIX et XXX.

Tableau XXIX : Estimation de la moyenne de production journalière du lot 1 au pic de lactation et de la production durant toute la saison de lactation

| Nombre de vaches | Rang de lactation | Intervalle post vêlage | Temps (jours) | Production journalière en litre | Production totale (litres) | Production moyenne l/j/vache \bar{X} | Prédiction de la production moyenne de litre de lait par vache sur 305 jours |
|------------------|-------------------|------------------------|---------------|---------------------------------|----------------------------|--|--|
| 10 | 5 | 45<JPV<60 | 1 | 106 | 728,5 | 10,4 ± 0,59 | 2470,31 |
| | | | 2 | 107 | | | |
| | | | 3 | 105 | | | |
| | | | 4 | 98,5 | | | |
| | | | 5 | 102 | | | |
| | | | 6 | 104 | | | |
| | | | 7 | 106 | | | |

JPV = Jour Post-vêlage

Tableau XXX : Estimation de la moyenne de production du lot 2 au pic de lactation et de la production durant la saison de la lactation

| Nombre de vaches | Rang de lactation | Intervalle post vêlage | Temps (jours) | Production journalière en litre | Production totale (litres) | Production moyenne l/j/vache \bar{X} | Prédiction de la production moyenne de litre de lait par vache sur 305 jours |
|------------------|-------------------|------------------------|---------------|---------------------------------|----------------------------|--|--|
| 10 | 1 | 45<JPV<60 | 1 | 180,5 | 1271,6 | 18,16 ± 1,16 | 5607,59 |
| | | | 2 | 162,5 | | | |
| | | | 3 | 170 | | | |
| | | | 4 | 190 | | | |
| | | | 5 | 195 | | | |
| | | | 6 | 185,6 | | | |
| | | | 7 | 188 | | | |

JPV = Jour Post-vêlage

La production moyenne par vache du lot 1 durant toute la saison de lactation serait de 2470,31 litres tandis que celle du lot 2 serait de 5607,59 l ce qui correspond à une chute de production de 56 %.

2.1.2. Evaluation monétaire des pertes actuelles en production

Cr=i*p avec p= 500 F C.F.A en l'an 2000

Cr = 1.568.640 F C.F.A

A Wayembam, le manque à gagner actuel est de 1,568640 millions de F C.F.A sur toute la durée de lactation d'une vache ayant été affectée par la fièvre aphteuse en 1997.

2.2. Cas de Niacoulrab

2.2.1 Résultats de l'analyse statistique et simulée

Les mesures réalisées sur les lots avec et sans fièvre aphteuse donnent les résultats des tableaux XXXI et XXXII.

Tableau XXXI : Estimation de la moyenne de production actuelle du lot 1 et de la production durant toute la saison de la lactation

| Nombre de vaches | Rang de lactation | Intervalle post vèlage | Temps (jours) | Production journalière en litre | Production totale (litres) | Production moyenne l/j/vache \bar{X} | Prédiction de la production moyenne de litre de lait par vache sur 305 jours |
|------------------|-------------------|------------------------|---------------|---------------------------------|----------------------------|--|--|
| 6 | 3 | 107<JPV<134 | 1 | 145,2 | 972,2 | 23,13 ± 1,02 | 6335,53 |
| | | | 2 | 147 | | | |
| | | | 3 | 129 | | | |
| | | | 4 | 139,2 | | | |
| | | | 5 | 140 | | | |
| | | | 6 | 137 | | | |
| | | | 7 | 134,8 | | | |

Tableau XXXII : Estimation de la moyenne de production actuelle du lot 2 et de la production durant toute la saison de la lactation.

| Nombre de vaches | Rang de lactation | Intervalle post-vèlage | Temps (jours) | Production journalière (litres) | Production totale (litres) | Production moyenne (l/j/vache) \bar{X} | Prédiction de la production moyenne de litre de lait par vache sur 305 jours |
|------------------|-------------------|------------------------|---------------|---------------------------------|----------------------------|--|--|
| 6 | 1 | 46<JPV<75 | 1 | 143 | 976 | 23,23 ± 0,71 | 7173,5 |
| | | | 2 | 139,5 | | | |
| | | | 3 | 132,5 | | | |
| | | | 4 | 138 | | | |
| | | | 5 | 136 | | | |
| | | | 6 | 144,7 | | | |
| | | | 7 | 142,5 | | | |

La production moyenne par vache du lot 1 durant toute la saison de lactation serait de 6335,53 l tandis que celle du lot 2 serait de 7173,5 l soit une chute de production de 11,6 %.

2.2.2 Evaluation monétaire des pertes actuelles en production

$Cr = i * p$ avec $p = 500$ F C.F.A en l'an 2000

$Cr = 418.985$ F C.F.A

Les pertes monétaires actuelles par vache ayant connu la fièvre aphteuse en 1997 à Niacoulrab, sont estimées à 418.985 F C.F.A. sur une saison de lactation.

II -Discussions

1 - Méthodologie

La méthodologie de l'enquête rétrospective utilisée pour l'élaboration de notre étude s'est inspirée de précédents travaux réalisés par d'autres auteurs. (Putt et Coll, 1987), (C. Ly et Coll, 1996).

Cette approche méthodologique a été toutefois doublée par l'initiation d'une étude cas / témoin dont l'intérêt est d'apprécier l'impact de l'épizootie aphteuse de 1997 sur la production actuelle de lait.

Le problème majeur rencontré dans l'application de la méthodologie rétrospective a été le manque de données nécessaires à l'évaluation : de la morbidité et de la mortalité dans toutes les classes d'âges à Niacoulrab et à la SOCA, du pourcentage de mammites à la SOCA, du coût de la morbidité, des pertes malgré la lutte, de la rentabilité de la lutte dans ces mêmes exploitations.

N'eut été ces manquements à l'origine des résultats partiels obtenus dans ces élevages, il aurait été intéressant au terme des évaluations effectuées, de comparer les résultats des exploitations puis de faire une sommation des différentes pertes monétaires. Ceci aurait permis d'apprécier, d'une part l'impact économique de façon spécifique dans les unités laitières enquêtées et de manière générale dans le système laitier intensif du Sénégal afin que la prise de décisions collectives soit dûment justifiée.

Concernant l'étude cas / témoins, les données auraient été facilement exploitables si les animaux témoins situés au même rang de lactation que les

vaches affectées avaient été choisis dans un élevage indemne de maladie. Cependant, compte tenu du nombre très limité d'exploitations laitières dans la zone des Niayes et dans le souci d'homogénéiser les conditions d'étude, les deux lots ont été sélectionnés dans la même exploitation.

2 - Résultats

2. 1. Enquête rétrospective

2.1.1. Epidémiologie et Indices de santé.

L'épizootie aphteuse déclarée dans les élevages intensifs de la région des Niayes et due au sérotype A, présente les symptômes classiques de la Fièvre aphteuse (hyperthermie- aphtes buccaux- aphtes podaux - aphtes mammaires etc.)

Les symptômes décrits et le sérotype viral isolé sont identiques à ceux des épisodes de 1996 (Année précédant l'épizootie des Niayes), dans les régions Nord et du Bassin arachidier du Sénégal. La même souche virale a été également isolée en 1996 dans les pays limitrophes dont le Mali et la Mauritanie à partir desquels le Sénégal importe du bétail sur pied. Il apparaît alors que la maladie a pénétré le Sénégal et s'est étendue à la zone des Niayes à la faveur de la transhumance du bétail de commerce provenant de ces 2 pays voisins. Généralement, la perméabilité des frontières favorise la propagation de la maladie d'un pays à un autre. C'est ainsi qu'au Togo (SOUGOULIMPO, 1982), au Kenya (CREES, 1982), en Côte d'Ivoire (COUACY, 1990), en Algérie (JEUNE – AFRIQUE, 1999), des épizooties aphteuses ont souvent été associées aux migrations du bétail en provenance des pays voisins.

L'apparition de la maladie en fin d'hivernage c'est à dire pendant la période fraîche de la saison sèche peut s'expliquer par la résistance du virus au froid sur les pâturages mais surtout par la période favorable à la vente du bétail. Le bon état des animaux au sortir de la saison pluvieuse et l'augmentation de la demande en viande amènent les éleveurs des régions voisines à transhumer, pour vendre leurs animaux dans la région de Dakar où les prix sont plus attractifs. L'exploitation des mêmes zones de pâture par celles des races locales présentes dans les élevages intensifs a sans doute été à l'origine de la contamination. En effet, sur 3 élevages, 2 ont été contaminés à partir des races locales alimentées au pâturage qui reviennent chaque soir dans les exploitations.

Les races locales exploitées sur un mode traditionnel constituent par conséquent une source de contamination potentielle pour les fermes de production intensives utilisant des races étrangères très sensibles à la maladie.

Toutefois, nous n'excluons pas la probabilité que d'autres vecteurs tels que l'homme ou le vent soient incriminés dans la contamination. En effet, l'harmattan qui souffle à partir de Décembre peut véhiculer le virus aphteux d'un foyer à une zone indemne. Ce vent a été l'un des facteurs responsables de l'épizootie aphteuse en côte d'Ivoire en 1990 au début de la saison sèche. (COUACY- HYMANN et coll, 1990).

A travers les résultats des indices de santé calculés, nous nous apercevons que dans tous les élevages enquêtés, le taux de morbidité très élevé dans la population réceptive est de 100%. Par contre, le taux de mortalité est faible généralement inférieur à 5% sauf chez les jeunes où il est de 67% et de 72% respectivement à Wayembam et à la SOCA. La létalité chez les jeunes est similaire au taux de mortalité à Wayembam et est de 100 % à la SOCA.

Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par DEHOUX et HOUNSOU – VE (1990 – 1991) avec les types viraux A, O, SAT₂ au Nord - Bénin sur la race taurine Borgou. L'analyse de ces chiffres confirme le caractère morbide de la Fièvre aphteuse unanimement reconnu et traduit une plus grande sensibilité des jeunes au virus aphteux. La raison souvent évoquée est l'immaturation de leurs moyens de défense immunitaire mais aussi les importantes quantités de particules virales ingérées à travers le lait qui constitue une voie d'excrétion du virus aphteux. (BLACKWELL, 1982).

A Wayembam et à Niacoulrab, la morbidité chez les races locales est insignifiante (une vache dans tout le troupeau de races locales) par rapport à celle observée chez les races étrangères (100%). Ce même constat a été fait par EISA et RWEYEMAMU (1977) au Soudan. Il existerait alors comme l'affirme LIBEAU cité par ASAGBA (1982) une influence de la race sur la sensibilité.

Les pourcentages élevés de mammites obtenus (41% à Wayembam et de 25% à Niacoulrab) laissent penser que la Fièvre aphteuse entraîne souvent un développement de mammites chez les vaches laitières comme l'ont observé KAPUR et SINGH (1978) en Inde chez des vaches de Jersey.

2.12. Evaluation économique du coût de la maladie et de la rentabilité de la lutte.

A Wayembam, les pertes directes liées à la morbidité représentent 73,6% du coût total de la maladie sans contrôle tandis que celle liées à la mortalité ne représente que 26,4 %. Ces résultats viennent renforcer le caractère morbide de l'affectation.

Le déficit monétaire inhérent à la chute de production laitière représente 78,7 % des pertes directes liées à la morbidité. De ce fait, le manque à gagner occasionné par la morbidité est surtout le fait des chutes de production laitière.

A Niacoulrab et à la SOCA les pertes en mortalité calculées sont moins élevées qu'à Wayembam car informées sur l'épizootie de Wayembam, ces fermes ont entrepris immédiatement une antibioprévention. Cette dernière a certainement permis d'éviter les surinfections bactériennes qui aggravent la maladie.

A Wayembam, les pertes malgré la lutte deviennent de plus en plus élevées au fil des années du fait de l'augmentation du pourcentage de chute de production qui a évolué de 50 à 56 % en 3 ans (1997 – 2000).

Le coût de la lutte (traitement + vaccination) en 1997 et 1998 estimé respectivement à 4,490 millions de F CFA et 1,8 millions de F CFA, à Wayembam peut être considéré comme peu élevé car la mesure sanitaire la plus rigoureuse, la plus efficace mais aussi la plus coûteuse (stamping out) pour l'élevage n'a pas été mise en application.

En effet, l'efficacité de l'alternative de lutte (vaccination et stamping out) à été démontré par plusieurs auteurs dont ARAMBULO (1977) aux Phillipines. Celui-ci a prouvé qu'un tel programme de lutte permettrait une augmentation de productivité et produirait un ratio Bénéfice/coût positif de 3/1 approximativement.

L'analyse du bénéfice net calculé dans la rentabilité de la lutte montre qu'en 1997 aucun bénéfice n'a été tiré de la lutte menée (traitement + vaccination) après la maladie. La lutte ne devient rentable qu'à partir de l'année suivante c'est à dire en 1998.

2.2 Etude de l'impact actuel de la maladie.

Les résultats de l'étude cas/témoins conduite à Wayembam et à Niacoulrab traduisent l'importance économique de la fièvre aphteuse. En effet

trois ans après la maladie les vaches affectées ont une baisse de productivité de 56 % à Wayembam et de 11,6 % à Niacoulrab. Cette grande différence est due au fait que les animaux de l'échantillonnage à Niacoulrab ne présentent aucune lésion mammaire clinique à l'opposé de ceux de Wayembam.

La baisse de productivité observée à Wayembam est beaucoup plus importante que celle de 1997 (50 %). Cette chute peut s'interpréter par le fait que au fil du temps en plus des nécroses cellulaires occasionnées par le virus aphteux dans le tissu mammaire, les surinfections bactériennes contaminent les quartiers sains et provoquent par conséquent leur altération voire même leur perte. Cette analyse va dans le sens de l'observation faite sur le terrain selon laquelle certaines vaches perdraient des quartiers supplémentaires après la maladie.

L'exploitation des vaches ayant connu la maladie se fait donc à perte. Elles constituent alors des non-valeurs économiques car les vaches guéries de Fièvre aphteuse ne retrouvent jamais leur productivité normale suite aux séquelles mammaires qui accompagnent la guérison clinique (BROOSKBY, 1986). De plus ces animaux pourraient être des porteurs sains.

Le maintien de tels animaux dans le troupeau ne contribue point à l'amélioration de la rentabilité de l'effectif

C'est pourquoi, l'abattage des animaux infectés est souvent préconisé comme mesure sanitaire efficace de lutte anti-aphteuse. (DAVIES, 1993).

Le manque à gagner consécutif à la baisse de productivité observée en l'an 2000, est d'autant plus important que les charges fixes d'exploitation restent constantes ce qui constitue des déficits financiers important pour ces exploitations.

Au Zimbabwe en 1982, des expériences réalisées dans des unités laitières intensives ont prouvé que les séquelles mammaires aphteuses dont souffrent les laitières hautes productrices fragilisent considérablement la filière laitière. (THOMSON, 1995).

Au terme de ces différentes analyses, nous nous apercevons que les pertes occasionnées par la Fièvre aphteuse sont énormes, ce qui peut compromettre la rentabilité des exploitations et le développement de l'élevage intensif Sénégalais. Aussi, mérite-t-elle aujourd'hui de retenir l'attention des services vétérinaires pour mettre en place des mesures de lutte appropriées et efficaces.

CHAPITRE III : LUTTE ANTI-APHTEUSE

I – METHODES GENERALES DE LUTTE

Les méthodes générales de lutte sont basées sur le traitement et sur la prophylaxie médico-sanitaire.

1- Traitement

Bien qu'aucun traitement de la fièvre aphteuse ne soit préconisé, les animaux malades sont traités spécialement dans les systèmes de production sous les tropiques.

Les érosions muqueuses font l'objet d'un lavage préalable et de l'application ensuite de divers antiseptiques (dérivés chlorés, permanganate de potassium, ammonium quaternaire...).

Des antibiotiques notamment les tétracyclines sont appliqués localement ou par voie parentérale pour lutter contre les complications bactériennes.

Enfin, la pratique d'une traite mammaire régulière est nécessaire dans le but d'éviter l'apparition de mammites par rétention.

Signalons que lorsque l'infection aphteuse apparaît sur les veaux en lactation, aucun traitement n'est possible.

Dans les pays industrialisés, le traitement est prohibé car ceux-ci ont adopté une méthode de prophylaxie rigoureuse consistant à éliminer systématiquement tous les animaux infectés ou supposés l'être.

2 - Prophylaxie

La prophylaxie de la fièvre aphteuse associe les moyens médicaux aux méthodes sanitaires avec une primauté de ces dernières.

2.1. Prophylaxie sanitaire

La prophylaxie sanitaire consiste à éviter l'introduction de la maladie dans les territoires indemnes et à la circonscrire aux zones infectées.

2.1.1. Mesures sanitaires défensives.

Ces mesures s'appuient sur des contrôles rigoureux :

- Aux postes frontières : visite sanitaire du bétail importé, quarantaine, désinfection des animaux et des véhicules, fermeture sélective des frontières selon la situation épizootique du pays exportateur (refoulement ou abattage des produits provenant de pays infectés).
- A l'intérieur du pays : les mesures sanitaires défensives sont associées aux méthodes offensives visant la focalisation de l'infection et la protection des exploitations indemnes.

2.1.2. Mesures sanitaires offensives

Dès l'apparition de la maladie, des mesures sanitaires obligatoires sont prises dans le foyer d'infection. Elles comprennent la déclaration, la séquestration, l'isolement, la délimitation d'un périmètre déclaré infecté, l'interdiction des foires, des marchés, des déplacements d'animaux, la désinfection des moyens de transport.

Ces mesures sanitaires s'accompagnent de l'abattage de tous les animaux sensibles à la fièvre aphteuse (même vaccinés) dans les exploitations atteintes et la destruction des cadavres. A cela, s'ajoute une désinfection draconienne des locaux, vêtements souillés, aliments etc.

2. 2. Prophylaxie médicale

La prophylaxie médicale de la Fièvre aphteuse est assurée par la vaccination. Toutefois cette dernière demeure difficile en raison de la multiplicité des espèces réceptives.

Cependant, elle reste obligatoire pour les bovins âgés de plus de 6 mois. Sur le plan théorique, trois méthodes permettent de parvenir à ce but : l'immunisation active, l'immunisation passive et l'immunisation mixte. Sur le plan pratique, seule l'immunisation active c'est à dire la vaccination est utilisée dans le contrôle de la maladie. Les autres méthodes sont plus historiques qu'actuelles.

Aujourd'hui, plusieurs types de vaccins sont disponibles et grâce aux progrès de la biotechnologie réalisé sur le virus aphteux, il a été mis au point un vaccin produit par génie génétique ne contenant que la protéine VP3 du virus et

un vaccin synthétique à base d'acides aminés. Ils sont au stade expérimental. (BROWN, 1982) ; (ROWLANDS, 1985).

Ainsi, forts de ces connaissances sur les méthodes générales de lutte, jetons un regard sur celles qui sont appliquées au Sénégal.

II – PLAN SENEGALAIS DE LUTTE ANTI-APHTEUSE.

Prenant appui sur des bases législatives, le plan de lutte repose sur des mesures sanitaires et médicales.

1- Bases législatives

Le décret N° 62 –0258 / MER (Ministère de l'Economie Rurale, 1962), relatif à la police Sanitaire des animaux, classe la fièvre aphteuse dans la liste des maladies légalement contagieuses et précise les mesures sanitaires habituelles de déclaration, d'isolement et de levée d'interdiction.

Tout animal atteint ou soupçonné d'être atteint de fièvre aphteuse doit être signalé et isolé, le troupeau d'origine ne doit en aucun cas quitter les lieux.

En cas de confirmation, et sur proposition du directeur de la D.S.P.A, le Ministre de tutelle prend un arrêté portant déclaration d'infection et délimite une zone franche entourant le territoire infecté.

- Dans le territoire infecté, les animaux bovins, ovins et caprins sont recensés. Tout nouveau cas doit être signalé. Il y est interdit de laisser circuler les animaux des espèces sus indiquées.
- Dans la zone infectée, aucun animal des espèces bovines, ovines et caprines provenant du territoire infecté ou des territoires indemnes ne devra pénétrer.

Les objets ou matières pouvant servir de véhicules à la contagion ne doivent sortir de la zone infectée. Les cadavres des animaux morts de fièvre aphteuse sont enfouis à 1,50 m au minimum ou brûlés.

La viande des animaux contaminés pourra être consommée sur place.

La déclaration d'infection n'est levée que lorsqu'il s'est écoulé quinze jours depuis la guérison du dernier animal atteint et après l'application des mesures de désinfection.

Pour ce qui concerne les animaux importés, ils doivent provenir d'une région indemne de fièvre aphteuse depuis six semaines sous peine de subir une quarantaine

de dix jours. Ceux qui présentent des signes de fièvre aphteuse sont abattus à l'abattoir le plus proche.

Leur évacuation ne peut se faire que par des routes sanitaires précises avec obligation de présenter un laissez-passer et de subir un examen sanitaire, au niveau de tous les postes vétérinaires situés sur le chemin.

Si telle est la théorie, voyons maintenant les mesures prises pour éliminer la maladie dans les sites d'étude.

2 - Mesures appliquées dans les foyers étudiés

2.1. Traitement symptomatique

Dès l'apparition du premier cas de fièvre aphteuse sur les jersiaises de Wayembam, un traitement symptomatique a été initié.

Il s'agissait d'un traitement à base de :

- Décoction de plantes d'Acacia tortilis pour le traitement des aphtes buccaux.
- Formol à 2% dans des pédiluves pour les soins d'aphtes podaux.
- Solution de Bleu de méthylène pour les aphtes buccaux et mammaires.
- Antibiothérapie par voie générale à base d'oxytétracycline et des vitamines A-D₃-E pour traiter les surinfections, et renforcer la résistance des épithéliums.
- L'Aspirine pour lutter contre l'hyperthermie. Cependant, chez les vaches hautes productrices, il a été constaté que l'administration d'aspirine entraîne parfois des hémorragies sous cutanées au niveau de la mamelle.

Dans l'élevage de Niacoulrab, le traitement a reposé sur l'utilisation d'antibiotiques :

- Streptapen : 20 mg / kg
- Terramycine longue action : 20 mg / kg.

Le Bleu de méthylène et le formol additionné à une solution de sulfate de cuivre ont été utilisés dans le traitement des aphtes buccaux et podaux.

La ferme laitière de la SOCA a mis en place quant à elle les thérapies suivantes :

- vitaminothérapie : vitamines A- D₃ -E
- Antibiothérapie : Terramycine longue action (TLA)
- Désinfection locale avec du bleu de méthylène.

2.2. Prophylaxie

La prophylaxie mise en œuvre pour maîtriser l'épizootie dans les élevages infectés s'est appuyée sur des bases sanitaire et médicale.

2.2.1. Prophylaxie sanitaire

A Wayembam, la mesure sanitaire adoptée au début de la maladie a été l'isolement de l'étable des laitières de la première vache infectée. Cette mesure n'a pu être appliquée par la suite car la morbidité a progressé rapidement et a atteint 100% du cheptel. Les vaches qui présentaient des mammites aiguës étaient retirées de la traite et tarées. Leur lait n'était plus distribué aux veaux. Ces derniers étaient plutôt nourris avec du lait reconstitué.

A Niacoulrab et à la SOCA, les mesures employées reposaient sur ces mêmes bases sanitaires. Aucun abattage des animaux affectés par la maladie n'a été réalisé.

2. 2.2. Prophylaxie médicale

La prophylaxie médicale a consisté en une vaccination dans les foyers, des génisses de plus de 6 mois, l'année qui a suivi le passage de l'épizootie c'est à dire en 1998.

Le vaccin utilisé est un vaccin inactivé adjuvé (AFTOVAX) comprenant 3 sérotypes : A-0-SAT₂.

Il est produit au Botswana. Le protocole vaccinal repose sur 3 injections en primo - vaccination à un mois d'intervalle.

En 1999, le rappel vaccinal n'a pas été effectué du fait de la cherté du vaccin.

Ces mesures mises en œuvre, ont certes permis de juguler l'épizootie qui a sévi dans les foyers d'étude mais elles demeurent inappropriées pour assurer la rentabilité des exploitations et éviter la réapparition de la maladie. C'est donc pour parer à de telles insuffisances que nous proposons les recommandations qui suivent.

III - RECOMMANDATIONS

1 - Sur le plan national

Les recommandations qui sont faites visent de prime abord à améliorer la rentabilité des exploitations puis à prévenir toute nouvelle infection aphteuse.

- ♦ Au niveau des sites d'étude, nous préconisons :
 - l'élimination du cheptel des vaches affectées par la Fièvre aphteuse en les réformant.
 - Le dépistage et l'abattage des porteurs de virus.
 - La prévention de tout contact entre les animaux de races améliorées entretenus sur un mode intensif et de races locales en divagation.
 - La spécialisation des exploitations en élevage de races pures étrangères et intensifs. Ceci passe par le retrait du troupeau des races locales et autres petits ruminants qui pourraient exister.
 - La mise en quarantaine et le dépistage sérologique de tout animal importé dans les élevages.
 - La vaccination annuelle des génisses de plus de 6 mois. Le vaccin qui sera utilisé devra incorporer les types viraux les plus menaçants pour le Sénégal à savoir : A, O, SAT₂. En vue d'obtenir les effets maxima en Novembre Décembre (période d'apparition de la maladie dans la zone des Niayes), la primo vaccination devra se dérouler en Octobre suivi des deux autres injections à un mois d'intervalle.

Ce plan de prophylaxie médico-sanitaire ne pourra remplir pleinement sa mission s'il n'est associé à des mesures nationales visant à protéger les exploitations hautement productives et à éradiquer la maladie du Sénégal.

Aussi, avons-nous pensé à adjoindre à ce plan les mesures suivantes :

- ♦ Dans la zone infectée, nous retiendrons entre autres mesures,
 - le diagnostic et la déclaration précoce des foyers afin de circonscrire et d'immobiliser le troupeau dans les plus bref délais.
 - l'isolement et le traitement symptomatique des malades.
 - Le retrait des troupeaux des animaux de trait et avec comme corollaire une alimentation et un abreuvement à part.

- Le recours à l'allaitement artificiel des veaux à partir du lait en poudre reconstitué, ou du lait naturel chauffé à l'ébullition pendant 5 minutes, dès l'apparition des premiers cas de Fièvre aphteuse.
- La désinfection des fermes d'élevage après la guérison du dernier cas.
- ♦ Dans la zone exposée, on pourra :
 - limiter les déplacements des races locales
 - Eloigner les élevages traditionnels des fermes de production intensives
 - Faire un contrôle strict des animaux de boucherie en transit au niveau des postes vétérinaires. Il est également nécessaire de leur réserver des abreuvoirs particuliers au niveau des puits et des forages.
 - Vacciner les élevages améliorés pendant une période où la maladie ne sévit pas dans le pays, de façon à obtenir les effets maxima quand éclatent les foyers
 - Elucider le rôle de la faune sauvage et des autres ongulés (ovins, caprins...) dans l'épidémiologie de la maladie
- ♦ Au niveau des frontières du pays nous retiendrons comme contribution à la lutte contre la fièvre aphteuse :
 - Le dépistage de la maladie sur les races étrangères importées.
 - La vaccination des élevages dans les zones de transhumance.
 - La fermeture sélective des frontières en fonction de l'état sanitaire du pays exportateur d'où viennent les animaux.

Cette dernière mesure sera en toute logique difficilement applicable car tous les pays situés dans la zone sahélienne (du Sénégal au Tchad) sont touchés par la maladie. Ils ont pour principale vocation l'élevage et exportent des animaux vers les pays voisins.

C'est pourquoi pour faciliter les échanges entre pays et éradiquer la maladie de la sous-région nous recommandons un programme régional d'éradication à long terme qui passe par l'implantation d'une organisation sous-régionale de lutte contre la Fièvre aphteuse incluant aussi d'autres maladies.

2 - Sur le plan sous - régional

2.1. Organisation sous-régionale de lutte contre la fièvre aphteuse

2.1. 1. Justification

1 - Tous les pays situés dans la sous-région sont touchés par la maladie. Or leur principale vocation est l'élevage, excepté quelques pays côtiers.

2 - L'incidence de la maladie autrefois faible commence à prendre de l'importance avec les projets de développement et d'amélioration de l'élevage (cas du Sénégal). La maladie risque donc de constituer une entrave sévère à l'essor du secteur agricole.

3 - Autre fois, sévissaient dans la région les sérotypes SAT. De plus en plus, des sérotypes ubiquistes (types O et A) apparaissent dans la région.

4 - En Afrique, seuls le Kenya, le Botswana et l'Ethiopie produisent actuellement du vaccin contre les types sévissant en Afrique.

2.1. 2. Attributions

Une telle coopération viserait entre autres objectifs :

- l'harmonisation de la législation sanitaire en vigueur dans les différents pays.
- L'étude épizootiologique sous-régionale en mettant l'accent sur la répartition et la dynamique des types viraux.
- La production de vaccins avec l'étude des souches locales de virus
- La synchronisation des programmes de vaccination le long des frontières communes dans les pays infectés.

Il est important de signaler que cette organisation aura aussi pour mission la réalisation du programme d'éradication proposé ci-dessous.

2.2. Programme d'éradication

Ce plan comprend deux volets : un volet sanitaire et un volet médical

2. 2.1. Programme sanitaire

Ce programme vise :

- l'établissement de zones indemnes de fièvre aphteuse : elles correspondraient à des zones d'exportations des denrées alimentaires d'origine animale (D.A.O.A.) et d'animaux.
 - La surveillance des mouvements frontaliers du bétail.
-

- L'établissement de pistes sanitaires destinées à l'acheminement des animaux de boucherie.

- L'application de mesures sanitaires plus rigoureuses à savoir, l'abattage des animaux, compensés par l'indemnisation des éleveurs.

Cette mesure considérée comme la plus efficace pour assurer l'éradication de la maladie est la plus difficile à appliquer compte tenu du manque de moyens financiers de nos Etats et de la mentalité des éleveurs.

2.2.2. Programme de vaccination

La vaccination touchera principalement les fermes laitières et d'embouches, mais également les animaux de trait dans les pays utilisant très largement la traction bovine.

CONCLUSION

La production laitière au Sénégal est l'apanage du système extensif au détriment du système intensif qui concerne 1 % de bovins. La faiblesse de la production traditionnelle amène de plus en plus le gouvernement sénégalais à encourager l'investissement dans l'élevage des races améliorées et performantes.

Cependant, la production laitière de ces races est souvent limitée par des facteurs pathologiques parmi lesquels figure la fièvre aphteuse.

En effet, la fièvre aphteuse est une maladie des ongulés à doigt pairs, à faible mortalité (sauf chez les jeunes) ce qui tend à lui donner le qualificatif de "maladie bénigne". Cette dénomination s'efface pourtant devant le bilan économique des pertes qu'elle occasionne (perte en viande, en lait, avortement etc.), exacerbées par sa contagiosité à la fois rapide et subtile et sa pluralité antigénique.

Après vingt années d'acalmie, cette maladie est réapparue au Sénégal en 1996 sur les animaux de race bovine. La fièvre aphteuse a largement diffusé dans les régions du Sénégal jusqu'à atteindre la région des Niayes en 1997 (bassin de l'élevage laitier intensif sénégalais) où elle menace la rentabilité de ces exploitations par les pertes économiques qu'elle a occasionnées.

Fort de ce constat une étude a été menée dans cette région particulièrement dans la ferme laitière intensive de la SOCA, de Niacoulrab et de Wayembam. Grâce à une enquête rétrospective, une évaluation monétaire des pertes engendrées par la maladie a été réalisée sur la base d'informations épidémiologiques. Ainsi, la morbidité de la fièvre aphteuse a été de 100 % chez les animaux de race étrangères atteints. La mortalité quant à elle est très faible, elle varie de 2 à 5 % sauf chez les jeunes où elle atteint les 70 %.

Les pertes monétaires engendrées par la maladie sont estimées à 22,228 millions de F CFA pour les pertes directes liées à la mortalité et à 61,976 millions de F CFA en ce qui concerne les pertes directes liées à la morbidité à Wayembam. A Niacoulrab et à la SOCA, les pertes directes liées à la mortalité s'élèvent respectivement à 9,55 millions de F CFA et à 10,464 millions de F CFA.

La rentabilité de la lutte à Wayembam est négative l'année de la maladie, puis évolue positivement à partir de 1998 pour atteindre un ratio bénéfice/coût (B / C) de 22/1 en 2000.

L'impact actuel de la fièvre aphteuse sur la production laitière des vaches anciennement affectées montre une chute de production de 56 % à Wayembam et de 11,6 % à Niacoulrab.

Ces déficits en production sont à l'origine d'un manque à gagner important pour ces exploitations, faisant de ces animaux des non-valeurs économiques.

C'est pourquoi certaines mesures doivent être mise en application pour améliorer la rentabilité de ces exploitations. Il s'agit notamment de :

- l'élimination des vaches affectées par la fièvre aphteuse en les réformant
- la prévention de tout contact entre les animaux de races améliorées entretenues sur un mode intensif et les races locales en divagation
- la spécialisation des exploitations en élevage de races améliorées
- la vaccination des génisses de plus de 6 mois
- le dépistage des porteurs chroniques et leur abattage

A ces recommandations, devront être associées des mesures nationales visant à protéger les élevages hautement productifs. Cependant, le Sénégal ne peut faire cavalier seul pour assurer l'éradication de la fièvre aphteuse.

Aussi proposons-nous une convergence des efforts dans le cadre d'un programme commun sous-régional pour l'éradication de la fièvre aphteuse.

BIBLIOGRAPHIE

1. AFRIQUE AGRICULTURE

Techniques Avicoles : la ponte en climat difficile
 Afrique agriculture, 1999, (270) : 39-40

2. ANON

Historique de la fièvre aphteuse
 Vet. Rec., 1978, 102 : 184-185.

3. ARAMBULO , P.

Estimation of the economic losses from foot-and-mouth disease and cost benefit analysis of alternative policies for eradication in a developing country
 PhD Thesis : University of Texas : 1997.

4. ASAGBA , M.O.

The epizootiology and vaccination programmes of F.M.D. in Nigeria (625-682) in :
 Fièvre aphteuse/Actes de la 16^{ème} conf. de la comm. O.I.E. pour la fièvre aphteuse tenu à Paris du 14 au 17 sept. 1982.
 Paris : O.I.E., 1982. - vol. 2 - 754p.

5. ASSO, J.

Les Picornaviridés : virus de la fièvre aphteuse (701-715) in : Virologie médicale
 Paris : Flammarion médecine sciences, 1985 - 864p.

6. BA ,O.

Contribution à l'étude du système de production laitière de la vache N'Dama (Bos taurus) en haute Cassamance : contraintes et stratégies d'amélioration.
 Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 1992; 46.

7. BAUER , K.

Foot - and - mouth disease as zoonosis
 Arch. Virol. Suppl., 1997, 13 : 95-97.

8. BECK , E. ; STROMAIER , K.

Subtyping of European F.M.D.V. outbreak strains by nucleotid sequence determination.
 Paper presented at the 17 th conference of the O.I.E. Paris : O.I.E., 1996

- 9. BELSHAM, G. J.; BOSTOCK, C.J.**
Studies on the infectivity of foot-and-mouth disease in South Africa.
Onderstepoort Journal of Veterinary Research, 1988, 2 : 293-507.
- 10. BENLEKHAL, A.**
Amélioration génétique des bovins laitiers : Situation et Bilan (56-61).
In : Reproduction et production laitière - Tunis : Serviced, 1996.- 316p.
(Actualité Scientifique AUPELF - UREF)
- 11. BLACKWELL, J.H. ; Mc KERCHER , P.D. , KOSI KOWSI , F.V. ;
CARMICHAEL , L.E. ; GOREWIT, R.C.**
Concentration du virus aphteux dans le lait de vache infectées dans les
conditions simulées du terrain.
J. Dairy Sci., 1982, 65 : 1624-1631
- 12. BOSMAN , P.P.**
Fièvre aphteuse en Afrique du sud. Buffles possédant des anticorps
découverts dans la zone indemne. Rapport d'urgence.
Prétoiria : Direction des services vétérinaires et de l'amélioration de l'élevage,
1998. - 2f.
- 13. BOUGUEDOUR , R.**
Fièvre aphteuse en Algérie. Situation de la maladie du 24 mars 1999.
Alger : Ministère de l'agriculture, du Développement rural et des pêches
maritimes, 1999. - 2f.
- 14. BROOKSBY , J.B.**
Foot-and-mouth disease : an introduction.
Rev. sci. tech. O.I.E., 1986, 5 (2) : 257-263.
- 15. BROOKSBY, J.B.**
Portraits of virus : foot-and-mouth disease virus.
Intervirology, 18 : 1-13.
- 16. BROWN , M.J.**
Genentech's foot-and-mouth vaccine could find major markets after third
world trials.
In : Genetic Engineering News, 1983, 3 (1) : 9-11.
- 17. CALLIS , J.J.**
Evaluation of presense and risk of foot-and-mouth disease virus by
commodity in international trade.

Rev. sci. tech. O.I.E., 1996, 15 (3) : 1075-1085.

18. CASAS , O.R.

Situation des programmes de contrôle de la fièvre aphteuse en Amérique du sud.

Brit. Vet. J., 1979, 134 (1) : 16-22

19. CIRAD-EMVT

Etude sur la compétitivité des filières de production animales en Afrique subsaharienne et à Madagascar.

Maisons Alfort: CIRAD-EMVT, 1999.-141p.

20. CONDY, J.B.

A history of foot-and-mouth disease in Rhodesia

Rhodesian veterinary journal, 1979, 10:2-10;

21. COUACY- HYMANN , E. ; FORMENTY , P. ; ZIGBE , B. ; OUTTARA , M. ; CACOU , P.M.

Note sur épizootie récente de fièvre aphteuse en Côte d'Ivoire.

Rev. élev. méd. vét. Pays trop. , 1991, 44 (4) : 423-424.

22. CREES , H.J.S.

A brief administrative history of F.M.D. and its control in Kenya.

Suidesh University of Agricultural Sciences Rural Development Studies , 1982, (4) : 71.

23. CROWTHER , J.R. ; ABU ELZEIN , E.M.E.

Apparition of the enzym linked immunosorbent assay to the detection of foot-and-mouth disease virus.

J. Hyg., 1979, 83 : 513-519.

24. DAHER, I.

Contribution à l'étude de la filière lait au Sénégal : Contraintes liées à la pathologie (Drematose Nodulaire) et au changement de parité du franc CFA.

Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 1995; 27.

25. DAVIES, G.

Risk assessment in practice : a foot-and-mouth disease control strategy for the European community.

Rev. sci. tech. O.I.E., 1993, 12 (4) : 1109-1119.

- 26. DEHOUX, J.P. ; HOUSOU-VE , G.**
 Epizootie de fièvre aphteuse au Nord-Bénin durant la saison sèche 1990-1991.
 Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop. , 1991, 44 (3) : 261-262.
- 27. DENIS, J.P.**
 Les performances de production des zébus pakistanais au Sénégal.
 Communication au séminaire sur la reproduction des ruminants en zone tropicale du 8 au 10 juin, 1983, Pointe à Pitre, Guadeloupe.
- 28. DIAO; BA , M.**
 La production laitière au Sénégal : Contraintes et perspectives (63-78).
In : Reproduction et production laitière - Tunis : Serviced, 1996.-316p.
 (Actualité scientifique AUPELF - UREF)
- 29. DIOP, P.E.H.**
 Biotechnologie et élevage africain. (145-150). In : maîtrise de la reproduction génétique des ruminants.
 Dakar : les nouvelles éditions africaines du Sénégal, 1995. (Actualité scientifique AUPELF-UREF)
- 30. DIOUF, O.**
 Autosuffisance du Sénégal en protéines animales : Stratégies mises en œuvre ; propositions pour une amélioration de la couverture des besoins.
 Thèse : Méd. Vét. : Dakar; 1995; 3.
- 31. ECOLES NATIONALES VETERINAIRES FRANCAISES,**
 La fièvre aphteuse : la maladie vésiculeuse des Suidés.
 Paris : Rhône Mérieux, 1991. - 92p.
- 32. EISA, M. ; RWEYEMAMU, M.M.**
 Note sur l'épizootiologie de la fièvre aphteuse au Soudan.
 Bulletin de la Santé et des Productions Animales en Afrique, 1977, 15 (2) : 115-122.
- 33. FRANCE/ MINISTERE DE LA COOPERATION**
 Memento de l'agronome-4^{em} éd.
 Ministère de la coopération, 1991.-1635p.
- 34. GLOSTER, J. ; SELLERS, R.F. ; DONALDSON, A.I.**
 Transport outre-mer du virus aphteux sur de longues distances.
 Vet. Rec., 1982, 110 : 47-52.

35.GUEYE, M.O. KH.

Analyse économique de la production laitière au Sénégal :
Tendances générales et études de cas relatifs aux exploitations laitières des Niayes.

Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 1989 ; 47.

**36.HAMBLING, C. ; KITCHING, R.P. ; DONALDSON, A.I. ;
CROWTHER, J.R. ; BARNETT, I.T.R.**

Enzym linked immunosorbent assay (ELISA) for the detection of antibodies
against foot-and-mouth disease virus. III. Evaluation of antibodies after
infection and vaccination.

Epidemiology and Infection, 1987, 99 : 733-734.

37.HOMAN, E.J. et WATTIAUX M.A.

Lactation et récolte du lait.

Wisconsin : University of Wisconsin, 1996. - 104p.

38.JEUNE AFRIQUE

Atlas du Sénégal. - 3^{ème} éd. - Paris : édition Jeune Afrique, 1983. - 72.

39.JOUBERT, L. ; MACKOWIAK, C.

La fièvre aphteuse.

Paris : édit. Fond. Mérieux Exp. Scient. , 1968. - 3 vol. - 521p.

40.KAPUR, M.P. and SINGH, R.P.

Mammites présentée par des vaches de Jersey après une épizootie de fièvre
aphteuse.

Indian J. Dairy Sci. 31 : 84-86, 1978.

41.KAZIMI, S.E. and SHAH, S.K.

Effets de la fièvre aphteuse sur le rendement des bovins.

Bull. Off. Int. Epiz. ; 1980; 92 (3-4) : 159-166.

**42.KING, A.M.Q. ; UNDERWOOD, B.O. . MC CAHON, D. ; NEWMAN,
J.W.I. , BROWN, F.**

Biochemical identification of viruses causing the 1981 outbreaks of foot-and-
mouth disease in the UK.

Nature, 1981, 293 : 479-480..

43.LHOSTE P. ; DOLE V. ; ROUSSEAU J. ; SOLTNER D. 1993

Zootecnie des régions chaudes : Les systèmes d'élevage.

Montpellier: CIRAD ; 1993. - 288p.

- 44.LY, C. ; AKAKPO, A.J. ; DECONNINCK, P. BADA ALAMBEDJI, R. ; AMEGATSE, K. OUDAR, J.**
Epizootie de la peste des petits ruminants (P.P.R.) en élevage périurbain à Dakar : Importance économique.
Rev. Méd. Vét., 1996, 147 (8-9) : 613-616
- 45.MAMAN ,L.I.**
L'amélioration génétique par la biotechnologie de l'insémination artificielle bovine : cas du PAPEL au Sénégal. Bilan et perspectives.
Thèse : Méd. Vét., Dakar : 1999; 9
- 46.MATHER, E.C. and KANEENE, J.B.**
Economics of animals diseases.
Michigan : Michigan State University and W. K. Kellog foundation, 1986. - 352p.
- 47.METZGER, R. ; CENTRES, J.M. ; THOMAS, L. ; LAMBERT, J.C.**
L'approvisionnement des villes africaines en lait et produits laitiers.
Rome : FAO, 1995. - 102p.
- 48.N'DIAYE , M.S.**
Analyse des résultats économiques des exploitations laitières intensives dans la région des Niayes.
Mémoire de confirmation : ISRA / LNERV : Dakar
- 49.NDONG , B.**
L'exploitation du lait et des produits laitiers au Sénégal. Relations actuelles, problèmes et perspectives.
Thèse : Méd. Vét., Dakar: 1982; 22.
- 50.NDOUR**
L'évolution récente des exploitations agricoles dans les Niayes du Cap - Vert.
Mémoire de fin d'étude : géographie; Dakar : 1986.
- 51.OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES.**
Statistiques : tableaux par maladie de la liste A(maladies à déclaration obligatoire) des foyers épizootiques constatés de 1995 à 1999.
Bull. OIE, 1995 à 1999.
- 52.OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES**
Code zoosanitaire international : mammifères, oiseaux, abeilles.
Paris : O.I.E. , 1998. - 479p.

53.PAPPOUS , C.

Rapport sur l'apparition de la fièvre aphteuse en Grèce pendant 1981 (515-519). In : fièvre aphteuse / Actes de la 16^{ème} conf. de la comm. O.I.E. pour la fièvre aphteuse tenue à Paris du 14 au 17 sept. 1982.
Paris : O.I.E., 1982. - Vol. 2 - 754p.

54.PUTNAK, J.R. ; PHILLIPS, B.A.

Picornaviral structure and assembly.
Microbiological Reviews, 45 : 287-315.

55.PUTT, S.N.H. ; SHAW , A.P.M. ; WOODS , A.J. ; TYLER , L. ; JAMES , A.D.

Epidémiologie et économie vétérinaires en Afrique.
England : University of Reading, Department of agriculture. - 146p.

56.ROWLANDS , D.J.

Un vaccin synthétique contre la fièvre aphteuse.
La recherche, 1985, 16 (162) : 94-95.

57.SARR, S.C.

Etude de la relance du sous secteur de l'élevage par la libéralisation et la privatisation.
Dakar : MDRH, 1993. - 145p.

58.SCHWARTZ D.

Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes.
4^{ème} éd. - Paris : Flammarion Médecine - Sciences, 1991. - 306p.

59.SEIFERT, H.

Tropical Animal Health.
London : Kluwer Academic Publishers, 1996. - 550p.

60.SENEGAL / Ministère de l'Agriculture

L'élevage au Sénégal (session plénière du conseil économique et social du Sénégal.
Dakar : CES, 1997. - 28p

61.SENEGAL / Ministère de l'Economie des Finances et du Plan ,

Etude sur le rôle et l'importance du sous secteur de l'élevage dans l'économie nationale : formulation d'une stratégie nationale de développement.
Dakar : MEF, 1999. - 90p.

- 62.SENEGAL / Ministère de l'Elevage.(Direction de l'Elevage)**
Rapport sur la situation zoosanitaire du Sénégal de 1996 à novembre 1997.
Dakar: DIREL, 1997 .
- 63.SENEGAL / Ministère de l'Elevage. (Direction de l'Elevage)**
Plan d'action de l'élevage 1998 - 2003.
Dakar : DIREL, 1998. - 38p.
- 64 .SENEGAL / Ministère de l'Elevage. (Direction de l'Elevage)**
La filière lait au Sénégal. Analyses et propositions de développement.
Dakar: DIREL, 1994 . - 26p.
- 65.SENEGAL / Ministère de l'Elevage. (Direction de l'Elevage)**
Note d'orientation pour l'élaboration d'un plan de développement de la production laitière nationale.
Dakar: DIREL, 1999.-17p.
- 66.SENEGAL /MINISTERE DE L'ECONOMIE DES FINANCE ET DU PLAN.**
Recensement général de la population et de l'habitat de 1988 .
Dakar: DSP.- 71p.
- 67.SENGHOR E-H, A.**
Contribution à l'étude la fièvre aphteuse: sa progression en Afrique, ses caractéristiques au Sénégal.
Thèse: Méd. Vét., Dakar: 1982; 5.
- 68.SOUGOULIMPO , K.**
Fièvre aphteuse: Epizootiologie(633-637). In: Fièvre aphteuse / Actes de la 16^{ème} conf. de la comm. OIE pour la fièvre aphteuse tenue à Paris du 14 au 17 sept. 1982.
Paris : OIE, 1982.-Vol. 2 -754p.
- 69.SOW , A.M.**
Contribution à l'étude des performances de reproduction et de production de la jersiaise au Sénégal ; expérience de la SOCA.
Thèse : Méd. Vét. , Dakar : 1991 ; 13
- 70.STOURAITIS, P. ; STIT, M.**
Incidence de la fièvre aphteuse en Birmanie (résumé n° 79/44)
Bull. Fièvre aphteuse, 1979, 18 (4) : 7

71. TBER , A.

Fièvre aphteuse au Maroc. Suspicion.
Rabat : Ministère de l'agriculture du développement rural et des pêches,
1999.-2f.

72. THOMSON , G.R. ; BENGIS R.G. ; ESTERHUYSEN, J.J. .; PINI, A.

Maintenance mechanisms for foot-and-mouth disease virus in the kruger
National Park and potential avenues for its escape into domestic animal
population. Proceeding of the XIII world congress on disease of cattle
Vol.I, Durban(South Africa) , 1984.

73. THOMSON, G.R.

Foot- and -mouth disease (825-852). In : Infectious diseases of livestock.
Oxford : Oxford University Press, 1994.

74. THOMSON , G.R.

Overview of foot-and-mouth disease in Southern Africa.
Rev. Sci. Tech., OIE, 1995, 14 (3) : 503-520

75. TOMA , B. ; DUFOUR , B. ; SANAA , M. ; BENETT , J.J. et coll.

Epidémiologie appliquée à la lutte collective contre les maladies
transmissibles majeures.
Paris : AEEMA, 1992.-551p.

76. TURSUNKALA , J.

Fièvre aphteuse au Kazakstan.
Astava : Ministère de l'agriculture, 1998.-2f.

77. VON KRUEDNER , R.

National foot-and-mouth disease control in Thailand. Report of a technical
cooperation project.
Eschborn : GTZ, 1985.-178p.

78. VON MASOW, V. H.

Les importations laitières en Afrique subsaharienne : problèmes, politiques et
perspectives.
Addis Abeba : CIPEA, 1990.-103p.-(Rapport de recherche CIPEA ; 17)

79. WANE , R.T.

Incidence économique de la maladie nodulaire cutanée des bovins dans les exploitations laitières intensives et semi-intensives de la zone périurbaine de Dakar. (zone des Niayes).

Thèse : Méd. Vét., Dakar : 1990 ; 37

80. WERNERY and KAADEN

Infectious diseases of Camelides.

Berlin : Blackwell Wiss., 1994.- (52-56)

81. ZYAMBO, G.C.N.

Foot and mouth disease outbreaks in Zambia.

Bull. Off. Int. Epiz. , 1975, 83 : 19-25.

ANNEXE

Questionnaire

Basé sur l'épidémiologie et l'incidence de la fièvre aphteuse Dans les élevages laitiers de la Région de Dakar

1. Avez-vous connu la Fièvre aphteuse dans votre élevage – oui ?
2. Si oui en quelle (s) année (s) et comment est-elle apparue ?
3. Quelles ont été les races et espèces (BV et PR.) atteintes les premières et par la suite ?
4. Quelle a été la forme d'expression de la maladie la 1^{ère} fois ?
5. Quelles ont été les différentes formes de manifestation de la maladie ?
6. Quel a été le mode de dépistage de la maladie ?
 - Symptômes
 - Examens complémentaires de labo

Précise le type de virus mis en évidence.

7. Existe t-il dans l'élevage des arthropodes piqueurs, oiseaux, chevaux ?
8. Des élevages ont-ils été atteints avant, après ou pendant la manifestation de la maladie dans votre élevage ?
9. Quel était le nombre d'animaux présents dans votre élevage avant la maladie (veau, adulte, sexe) ?

Précisez l'âge des veaux et des adultes si possible.

10. Quel est le nombre total d'animaux atteints par la maladie (classe d'âge et sexe) veaux – adulte ?
11. Quel est le nombre d'animaux morts (par classe d'âge et sexe) ?
12. Quel est le nombre d'animaux guéris spontanément ou après traitement ?
13. Quel a été le traitement mis en place ? Précisez le nom des médicaments utilisés et les doses
14. Quelle a été la prophylaxie mise en œuvre ?
15. Quel a été le coût du traitement ?
16. Quelle a été le coût total de la vaccination ?
17. Combien de vaccins ont-ils été utilisés et à quel prix ?
18. Quel est le prix de vente d'un animal par classe d'âge (veau-adulte) avant la maladie
19. Quelle est quantité de lait produite par vache par jour avant la maladie ?
20. Quelle est quantité de lait produise par vache atteinte et par jour pendant la maladie ?
21. Quelle est la quantité de lait produite par vache ayant fait la maladie par jour après la maladie ?
22. Quelle est la durée de la lactation avant et après la maladie ?
23. Quel est le prix du litre de lait vendu à l'époque à la ferme ? (avant conditionnement)

24. Des tarissements lactés ont-ils été constatés ? Si oui à quelle période de la lactation ? Sur combien de vaches ? Et pour combien de temps ?
25. Quel est le mode de reproduction du troupeau ?
- Insémination artificielle
 - Monte naturelle
26. Quel est le taux de réussite de l'insémination artificielle avant et après la maladie ?
27. Les animaux guéris de Fièvre aphteuse présentent-ils des séquelles. Si oui lesquelles ?
28. Quelle est la production de lait par vache par jour selon le nombre de quartiers perdus ?
29. Quelles sont les maladies dominantes rencontrées dans l'élevage en dehors de la Fièvre aphteuse ?
30. Quel est le coût de leur traitement ?
31. Des autopsie ont-elles été pratiquées ? Si oui quelles ont été les lésions observées ?
32. Quels ont été les prélèvements utilisés pour le diagnostic de laboratoire ?
33. La fièvre aphteuse a-t-elle bénéficié d'un diagnostic différentiel avec certaines maladies ? Si oui, lequel et comment s'est effectué le diagnostic ?
34. Quelle a été la durée de la maladie ?
35. Quel est le temps de repos de la femelle malade ?
36. Quelle est la durée d'utilisation moyenne des vaches ?
-

37. Si vous deviez évaluer la valeur de prestations de services pour le traitement de la maladie, à combien la chiffrez-vous ?
38. Quelle est la quantité d'aliment refusé par vache / jour avant la maladie ?
39. Quelle est la quantité d'aliment consommée par vache / jour avant la maladie ?
40. Quel est le coût de la main d'œuvre par vache pour la traite ? (ou pourra faire une estimation si les données ne sont pas précises ?
41. Avec quel lait sont nourris les veaux nés de vache présentant les séquelles ?
42. Quelle est la composition de l'alimentation distribuée aux vaches laitières ?