

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

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



ANNEE 2008

N° 01

SEROPREVALENCE DE LA NEOSPOROSE ET INCIDENCE SUR LES
PARAMETRES DE LA REPRODUCTION DANS LES ELEVAGES BOVINS
LAITIERS PERI – URBAINS DE DAKAR (SENEGAL)

THESE

Présentée et soutenue publiquement le 03 mars 2008
Devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar pour
obtenir le grade de **DOCTEUR VETERINAIRE (Diplôme D'Etat)** par :

Alice MUKAKANAMUGIRE

Née le 10 décembre 1981 à Umutara (Rwanda)

Jury

Président :

M. Masserigne SOUMARE

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

Rapporteur de Thèse :

M. Ayayi Justin AKAKPO

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Membres :

M. Louis Joseph PANGUI

Professeur à l'E.I.S.M.V de Dakar

Mme Rianatou BADA ALAMBEDI

Professeur à l'E.I.S.M.V de Dakar

Directeur de Thèse :

M. Serge NIANGORAN BAKOU

Maître de Conférences agrégé à l' EISMV

Co-directeur :

Alain Richi KAMGA WALADJO

Assistant à l'E.I.S.M.V. de Dakar



ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERNAIRES DE DAKAR

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

COMITE DE DIRECTION

LE DIRECTEUR

- **Professeur Louis Joseph PANGUI**

LES COORDONNATEURS

- **Professeur Moussa ASSANE**
Coordonnateur des Etudes
- **Professeur Malang SEYDI**
Coordonnateur des Stages et
de la Formation Post-Universitaire
- **Professeur Justin Ayayi AKAKPO**
Coordonnateur Recherches et Développement

Année Universitaire 2007 - 2008

PERSONNEL ENSEIGNANT

☞ PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV

☞ PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)

☞ PERSONNEL EN MISSION (PREVU)

☞ PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV (PREVU)

A. DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DE DEPARTEMENT : Ayao MISSOHOU : Professeur

SERVICES

1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Serge N. BAKOU	Maître de conférence agrégé
Gualbert Simon NTEME ELLA	Assistant
Camel LAGNIKA	Docteur Vétérinaire Vacataire
Paul Fabrice SHE	Moniteur

2. CHIRURGIE –REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Alain Richi KAMGA WALADJO	Assistant
Bilkiss V.M ASSANI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Fabrice Juliot MOUGANG	Moniteur

3. ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Professeur
Adrien MANKOR	Assistant
Claude Michel WOMBOU TOUKAM	Moniteur

4. PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Assistant
Clarisse INGABIRE	Moniteur

5. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Nongasida YAMEOGO	Assistant
Sylvain HABIMANA	Moniteur

6. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHOU	Professeur
Simplex AYESSIDEWEDE	Assistant
Sosthène HABUMUREMYI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Francklin Noël JAOVELO	Moniteur

B. DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT : Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur

S E R V I C E S

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

Malang SEYDI	Professeur
Bellancille MUSABYEMARIYA	Assistante
Khalifa Babacar SYLLA	Assistant
David RAKANSOU	Moniteur

2. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Mme Rianatou ALAMBEDJI	Professeur
Philippe KONE	Assistant
Raoul BAKARI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Abdel-Aziz ARADA IZZEDINE	Docteur Vétérinaire Vacataire

3. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Oubri Bassa GBATI	Maître-assistant
Koffi Benoît AMOUSSOU	Docteur Vétérinaire Vacataire
Dieudonné DOSSOU	Moniteur

4. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE - CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET	Maître de Conférences Agrégé
Yaghoubà KANE	Maître-assistant
Mireille KADJA WONOU	Assistante
Hubert VILLON	Assistant
Medoune BADIANE	Docteur Vétérinaire (SOVETA)
Omar FALL	Docteur Vétérinaire (WAYEMBAM)
Alpha SOW	Docteur Vétérinaire (PASTAGRI)
Abdoulaye SOW	Docteur Vétérinaire (FOIRAIL)
Ibrahima WADE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Charles Benoît DIENG	Docteur Vétérinaire Vacataire
Arouna NJAYOUNGAPAGNA	Docteur Vétérinaire Vacataire
François Xavier NDUNGUTSE	Docteur Vétérinaire Vacataire

5. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Félix Cyprien BIAOU	Maître-Assistant (<i>en disponibilité</i>)
Gilbert Komlan AKODA	Assistant
Assiongbon TEKO AGBO	Assistant
Egide ISHIMWE	Moniteur
Fara Hanta RATALATA RALAIVAO	Monitrice

C. DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : PROFESSEUR YALACE YAMBA KABORET

SERVICE

1. BIBLIOTHEQUE

Mariam DIOUF	Documentaliste
--------------	----------------

2. SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR	Technicien
------------	------------

D. SCOLARITE

El Hadji Mamadou DIENG	Vacataire
Naomie KENMOGNE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Aimable UWIZEYE	Moniteur

PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

1. BIOPHYSIQUE

MamadouMBODJ
Boucar NDONG

Maître-Assistant Faculté de Médecine UCAD
Assistant Faculté de Médecine UCAD

2. BOTANIQUE

Kandouioura NOBA
Mame Samba MBAYE

Maître de Conférences (**Cours**)
Assistant (**TP**)
Faculté des Sciences et Techniques UCAD

3. AGRO-PEDOLOGIE

Fary DIOME

Maître-Assistant
Institut de Science et de la Terre (**IST**)

4. ZOOTECHNIE

Abdoulaye DIENG

Docteur Ingénieur
Enseignant à ENSA - THIES

Léonard Elie AKPO

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

Alpha SOW

Docteur Vétérinaire Vacataire

5. H I D A O A

. NORMALISATION ET ASSURANCE QUALITE

Mme Mame S. MBODJ NDIAYE

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

. ASSURANCE QUALITE – CONSERVE DES PRODUITS DE LA PECHE

Abdoulaye NDIAYE

Docteur Vétérinaire
AMERGER

6. ECONOMIE

Oussouby TOURE

Sociologue

PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

1. ANATOMIE

Mohamed OUSSAT

Professeur
Institut Agronomique et Vétérinaire
Hassan II Rabat (Maroc)

2. TOXICOLOGIE CLINIQUE

A. EL HRAIKI

Professeur
Institut Agronomique et Vétérinaire
Hassan II Rabat (Maroc)

3. PATHOLOGIE MEDICALE

Marc KPODEKON

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

4. PARASITOLOGIE

Sahdou SALIFOU

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

5. BIOCHIMIE

Georges Anicet OUEDRAOGO

Maître de Conférences Agrégé
Université de BOBO-DIOULASSO
(Burkina Faso)

6. H.I.D.A.O.A

Youssouf KONE

Maître de conférences
Université de NOUAKCHOTT
(Mauritanie)

7. REPRODUCTION

Hamidou BOLY

Professeur
Université de BOBO-DIOULASSO
(Burkina Faso)

8. ZOOTECHNIE

Abdoulaye GOURO
Professeur

CIRDES de BOBO-DIOULASSO
(Burkina Faso)

PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV (Prévu)

1. MATHEMATIQUES

Abdoulaye MBAYE
Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

2. PHYSIQUE

Issakha YOUM
Maître de Conférences (**Cours**)
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

André FICKOU
Maître-Assistant (**TP**)
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

3. CHIMIE ORGANIQUE

Abdoulaye SAMB
Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

4. CHIMIE PHYSIQUE

Abdoulaye DIOP
Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

Rock Allister LAPO
Assistant (**TP**)
EISMV - DAKAR

5. BIOLOGIE VEGETALE

Aboubacry KANE
Ngansomana BA
Maître-Assistant (**Cours**)
Assistant Vacataire (**TP**)
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

6. BIOLOGIE CELLULAIRE

Serge Niangoran BAKOU
Maître de conférences agrégé
EISMV - DAKAR

7. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Karomokho DIARRA

Maître de conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

8. PHYSIOLOGIE ANIMALE

Moussa ASSANE

Professeur
EISMV – DAKAR

9. ANATOMIE COMPAREE DES VERTEBRES

Cheikh Tidiane BA

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

10. BIOLOGIE ANIMALE (T.P.)

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé
EISMV - DAKAR

Oubri Bassa GBATI

Assistant
EISMV - DAKAR

11. GEOLOGIE

. FORMATIONS SEDIMENTAIRES

Raphaël SARR

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

. HYDROGEOLOGIE

Abdoulaye FAYE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

12. CPEV TP

Naomie KENMOGNE
Aimable UWIZEYE

Docteur Vétérinaire Vacataire
Moniteur

DEDICACE

Je dédie ce travail :

- ❖ A **Dieu tout puissant**, qui a été et sera toujours à mes côtés aussi bien dans les moments de joie que dans les moments forts.
- ❖ A **mes parents**, pour votre amour, tous les efforts et sacrifices consentis pour permettre notre épanouissement, trouvez ici l'expression de ma profonde gratitude et le témoignage de mon affection.
 - A **mon père**, pour ta compréhension, ton humour, ton courage et tes conseils si précieux.
 - A **ma mère**, pour ta tendresse, ton affection et ton soutien.
- ❖ A **Jean Bosco**, pour ton amour, ton soutien, et tes encouragements. Merci de partager ma vie.
- ❖ A la mémoire de ma petite sœur **Bénitha**, ton sourire et ta gaîté resteront toujours dans mon cœur.
- ❖ A ma petite sœur (**Clarisse**) et mes frères (**Gabriel et Eric**), votre complicité et amitié m'ont manqué pendant ces 6 dernières années. Merci pour votre soutien qui m'a été d'une grande utilité.
- ❖ A ma **grand-mère Marie** pour ton amour.
- ❖ A ma **tante Adoratha** qui m'a appris à ne jamais baisser les bras.
- ❖ A mes petites cousines **Sandra et Cynthia**, votre admiration pour la grande cousine que vous voyez en moi m'a toujours touchée.
- ❖ A ma marraine **Domithille**, je te suis reconnaissante d'avoir tenu ton rôle avec sérieux, tu as toujours été là pour moi. Ce travail est aussi le tien.
- ❖ A mes oncles, tantes, nièces, neveux, cousins et cousines.
- ❖ A la famille **Rugemintwaza Emmanuel**.

- ❖ A la famille **Byamukama Laurent**.
- ❖ A la famille **Rwamasirabo Deo**.
- ❖ A mes **amis de l'école primaire et secondaire** ; Sarah Charité B., à la mémoire de mon amie Rosine T., à Anne Marie T., à Angélique U., Nadine I., à Maurice K., Elvis R.
- ❖ A tous mes **enseignants de l'école primaire et secondaire**.
- ❖ A tous mes **enseignants de l'E.I.S.M.V.**
- ❖ A mes **amis du Sénégal** :
 - Justin K., Nicolas B., Carine N., Clarisse I., Fabrice J. M., Alain R. S., Francine M., Jean Claude R., Abdul D., Marcel B., Ibrahim O., Dieudonné D., Ange et Sylvain H., Claude M., Jean Pierre M., Adrien N., Christine K., Olivier R., Gaudance D., Sosthène H., Landry M., Aimable U., Gervais M., Kizito N., Vincent N., Françoise E., Prisca N., Eric D., Edmond T., Céline N., Halimatou A., Ignacienne, Sandrine N., Daphany B., Marie Assumpta.
 - A Dr Bellancile M., Dr Daniel N., famille Uhagaze B., famille Sebera F., famille Munyuzangabo T., famille Sibomana R., à la famille Kazubwenge E., à la famille Butare I., à la famille Bihibindi A., à madame Espérance K.M. ;
- ❖ A tout mes **camarades de la 35 ème promotion**.
- ❖ A tous **les membres de l'A.E.V.R.**
- ❖ A ma **chère patrie, le Rwanda**.
- ❖ Au **Sénégal**, mon pays hôte.
- ❖ A tous ceux que je ne saurais citer, mais que je porte dans mon cœur.

REMERCIEMENTS

Au terme de notre travail, **nous adressons nos sincères remerciements :**

Au professeur **Louis Joseph PANGUI**, Directeur de l'EISMV de Dakar ;

Au professeur **Papa El Hassan DIOP**, Enseignant à l' EISMV de Dakar ;

Au Professeur **Justin Ayayi AKAKPO**, Enseignant à l' EISMV de Dakar ;

Au Professeur **Serge NIANGORAN BAKOU**, Enseignant à l'EISMV de Dakar ;

Au professeur **Rianatou BADA ALAMBEDJI**, Enseignante à l'EISMV de Dakar ;

Au Docteur **Alain Richi KAMGA WALADJO**, Assistant à l'EISMV de Dakar ;

Au Docteur **FALL** ;

Au Docteur **SOW** ;

Au personnel des fermes de Mbouss, Wayembam, Pastagri ;

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Merci pour vos prières et votre soutien moral

A NOS MAITRES ET JUGES

A notre président du jury, Monsieur Masserigne SOUMARE,

Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de l'Université Cheick Anta Diop de Dakar.

Vous nous faites l'insigne honneur, malgré vos multiples occupations de présider ce jury. Votre abord facile et la spontanéité avec la quelle vous avez répondu à notre sollicitation nous ont beaucoup marqués. Veuillez trouver ici l'expression de notre profonde et sincère gratitude. Hommages respectueux.

A notre Maître et Juge, Monsieur Louis Joseph PANGUI,

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar.

Vous nous faites l'honneur de siéger à ce jury, malgré vos multiples occupations.

Votre rigueur d'homme de sciences et vos qualités humaines nous ont beaucoup marqué. Veuillez accepter notre sincère reconnaissance.

A notre Maître et juge, Madame Rianatou BADA ALAMBEDJI,

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar.

En acceptant de siéger dans notre jury de thèse malgré les multiples occupations qui sont les vôtres, vous ajoutez à la grande estime et l'admiration que nous portons envers votre personne. Veuillez trouver ici l'expression de nos sincères remerciements et de notre profonde gratitude.

A notre Rapporteur de thèse, Monsieur Justin Ayayi AKAKPO,

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar.

Vous avez accepté de rapporter ce travail malgré vos multiples occupations. Vos qualités humaines et d'homme de science suscitent respect et admiration. Soyez rassuré de notre sincère reconnaissance, et recevez nos sincères remerciements.

A notre Directeur de thèse, Monsieur Serge NIANGORAN BAKOU,

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

Vous avez accepté d'encadrer et de diriger ce travail avec rigueur scientifique et pragmatisme.

Votre disponibilité et vos qualités humaines nous ont beaucoup marqués. Veuillez trouver ici notre sincère reconnaissance.

A notre Co - directeur de thèse Monsieur Alain Richi KAMGA WALADJO,

Assistant à l'E.I.S.M.V. de Dakar.

Merci pour votre disponibilité. Vous nous avez encadré avec patience et rigueur pour la réalisation de ce travail.

Recevez ici toute notre gratitude et nos sincères remerciements.

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

LISTE DES ABREVIATIONS

ADN : Acide désoxyribonucléique

ARNr : Acide ribonucléique ribosomal

°C : Degré Celsius

DO : Densité Optique

DOm : Densité Optique moyenne

E.I.S.M.V. : Ecole Inter Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires

ELISA : Enzyme Linked Immunosorbent Assay

FAO : Food and Agricultural Organisation

IFI : Immunofluorescence Indirecte

IHC : Immunohistochimie

Inf. : Inférieur

Inh. : Inhibition

Kg : Kilogramme

Km : Kilomètre

Km² : Kilomètre carré

LCR : Liquide Céphalo Rachidien

N. : *Neospora*

Nbre : Nombre

PCR : Polymerase Chain Reaction

PIB : Produit Intérieur Brut

µm : Micromètre

SDE : La Sénégalaise Des Eaux

Spp : Espèces non spécifiques

Sup. : Supérieur

T.P. : Témoin positif

T.N. : Témoin négatif

VIF : Vêlage Insémination Fécondante

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte administrative du Sénégal.....	5
Figure 2 : Carte des différents systèmes d'exploitation bovins au Sénégal... ..	16
Figure 3 : Schéma du cycle évolutif de <i>Neospora caninum</i>	25
Figure 4 : Photo d'un avorton néosporique	27
Figure 5 : Exemple de comparaison entre l'IFI et l'ELISA	37
Figure 6 : Carte représentant la situation géographique de la région des Niayes	64
Figure 7 : KIT VMRD <i>Neospora caninum</i> C-ELISA.....	69
Figure 8 : Lecteur ELISA de type Tirtetek Multiskan MC	70
Figure 9 : Cupules contenant les réactifs prêts à être analysés.....	76
Figure 10 : Relation entre la sérologie et les avortements (ferme A).....	86
Figure 11 : Relation entre la sérologie et les avortements (ferme B).....	87
Figure 12 : Relation entre la sérologie et les avortements (ferme C).....	88

Figure 13 : Relation entre la sérologie et les avortements (ferme D).....	89
Figure 14 : Relation entre la sérologie et l'intervalle vêlage insémination fécondante (ferme A).....	90
Figure 15 : Relation entre la sérologie et l'intervalle vêlage insémination fécondante (ferme B).....	91
Figure 16 : Relation entre la sérologie et l'intervalle vêlage insémination fécondante (ferme C).....	92
Figure 17 : Relation entre la sérologie et l'intervalle vêlage insémination fécondante (ferme D).....	93

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Principaux avantages et inconvénients des tests utilisables en cas de suspicion de la néosporose bovine	38
Tableau II : Principaux prélèvements et méthodes de détection applicables en cas de suspicion de la néosporose bovine	40
Tableau III : Principaux agents abortifs infectieux des bovins.....	43
Tableau IV : Agents abortifs infectieux secondaires des bovins	44
Tableau V : Synthèse des différents espèces sensibles à l'infection par <i>Neospora caninum</i>	59
Tableau VI : Races bovines choisies par ferme	66
Tableau VII : Proportion des animaux sélectionnés par ferme.....	67
Tableau VIII : Représentation de l'origine des animaux.....	79
Tableau IX : Représentation des animaux en fonction de leur statut physiologique	82
Tableau X : Moments d'avortements dans les différentes fermes.....	83
Tableau XI : Représentation des intervalles vêlage insémination fécondante	83
Tableau XII : Nombre et taux des vaches positives à <i>Neospora caninum</i>	84
Tableau XIII : Intervalle de confiance de la positivité	92

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ELEVAGE BOVIN AU SENEGAL ET SUR LA NEOSPOROSE	4
CHAPITRE 1 : ELEVAGE BOVIN AU SENEGAL	5
1.1. Eléments géographiques du Sénégal	5
1.1.1. Situation géographique du Sénégal.....	5
1.1.2. Relief.....	6
1.1.3. Végétation.....	6
1.1.4. Climat.....	7
1.1.5. Pluviométrie	8
1.2. Cheptel bovin au Sénégal	9
1.2.1. Importance de l'élevage bovin	9
1.2.2. Races bovines exploitées	9
1.2.2.1. Races locales	9
1.2.2.2. Races exotiques	10
1.2.2.3. Métis rencontrés au Sénégal.....	13
1.3. Systèmes d'exploitation bovins	14
1.3.1. Système pastoral	14
1.3.2. Système agropastoral	14
1.3.3. Système périurbain	15
1.4. Types de productions.....	16
1.4.1. Production laitière	17
1.4.2. Production de viande.....	17
1.4.3. Autres productions.....	18

1.5. Contraintes de l'élevage.....	18
CHAPITRE 2 : GENERALITES SUR LA NEOSPOROSE	20
2. 1. Définition de la néosporose	20
2. 2. Historique... ..	20
2. 3. Importance et prévalence	21
2. 4. Description et cycle évolutif du parasite.....	22
2. 5. Signes cliniques	26
2.5.1. Avortements... ..	26
2.5.2. Troubles nerveux chez le veau	27
2.6. Diagnostic.....	29
2.6.1. Diagnostic clinique.....	29
2.6.2. Diagnostic de laboratoire	29
2.6.2.1. Diagnostic direct.....	30
2.6.2.2. Diagnostic indirect... ..	33
2.6.2.3. Spécificités des différents tests.....	36
2.6.3. Démarche diagnostic et diagnostic différentiel.....	39
2.7. Mesures de lutte	46
2.7.1. Mesures de lutte offensive.....	46
2.7.2. Mesures de lutte défensive... ..	48
CHAPITRE 3 : EPIDEMIOLOGIE DE LA NEOSPOROSE BOVINE... ..	50
3.1. Epidémiologie descriptive	50
3.1.1. Répartition géographique.....	50
3.1.2. Espèces affectées... ..	51
3.1.2.1. Dans les conditions naturelles.....	51
3.1.2.2. Dans les conditions expérimentales	52

3.2. Epidémiologie analytique	54
3.2.1. Sources du parasite et matières virulentes... ..	54
3.2.2. Réservoirs et hôtes intermédiaires	55
3.2.3. Mode de contamination.....	55
3.2.4. Réceptivité	56
3.2.5. Résistance du germe	57
3.2.6. Séropositivité et risque d'avortement... ..	58
3.3. Epidémiologie synthétique	59
3.3.1. Evolution dans le temps.....	59
3.3.2. Evolution dans l'espace et dans l'effectif.....	61

DEUXIEME PARTIE : LA NEOSPOROSE DANS LES ELEVAGES
BOVINS LAITIERS PERI - URBAINS DE DAKAR (SENEGAL) ET
INCIDENCE SUR LES PARAMETRES DE LA REPRODUCTION 62

CHAPITRE 1 : MATERIEL ET METHODES 63

1.1. Milieu d'étude... ..	63
1.1.1. Situation géographique.....	63
1.1.2. Environnement naturel.....	65
1.1.3. Eléments socio – économiques	65
1.2. Matériel.....	66
1.2.1. Matériel animal.....	66
1.2.2. Matériel expérimental : le kit sérologique.....	68
1.2.2.1. Réactifs utilisés	68
1.2.2.2. Autre matériel utilisé... ..	70
1.3. Méthodes.....	71
1.3.1. Méthodes sur le terrain	71
1.3.1.1. Méthodologie de l'échantillonnage	71

1.3.1.2. Méthodologie de l'enquête	71
1.3.1.2.1. Période de l'enquête	71
1.3.1.2.2. Cible de l'enquête	72
1.3.1.2.3. Présentation du questionnaire d'enquête..	72
1.3.1.3. Méthode de prise de sang... ..	72
1.3.1.4. Acheminement et conservation des prélèvements..	73
1.3.2. Analyse sérologique... ..	73
1.3.2.1. Principe du test... ..	73
1.3.2.2. Préparation des réactifs.....	74
1.3.2.3. Mode opératoire	74
1.3.3. Calcul des résultats	76
1.3.4. Analyses statistiques.....	77
 CHAPITRE 2 : RESULTATS.....	 78
 2.1. Résultats de l'enquête	 78
2.2. Résultats de l'analyse sérologique.....	84
2.3. Relation entre la sérologie et les troubles de la reproduction.....	85
2.3.1. Relation entre la sérologie et les avortements	85
2.3.2. Relation entre la sérologie et l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante.....	89
 CHAPITRE 3 : DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS.....	 94
 3.1. Discussion.....	 94
3.1.1. Méthodologie.....	94
3.1.1.1. Matériel animal.....	94
3.1.1.2. Choix de la zone d'étude et des élevages	94
3.1.1.3. Méthode d'analyse sérologique	94

3.1.2. Résultats.....	95
3.1.2.1. Observations épidémiologiques... ..	95
3.1.2.2. Sérologie des animaux	99
3.1.2.3. Relation entre la sérologie et les troubles de la reproduction... ..	101
3.1.2.3. 1. Sérologie et les avortements... ..	102
3.1.2.3.2. Sérologie et l’allongement de l’intervalle vêlage insémination fécondante (VIF).....	100
3.2. Recommandations... ..	104
3.2.1. Recommandations aux éleveurs.....	105
3.2.2. Recommandations aux autorités étatiques	105
 CONCLUSION GENERALE	 107
 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES... ..	 109
 ANNEXES.....	 121

INTRODUCTION

En Afrique, le croît des productions animales est en inadéquation avec l'essor démographique. En effet, des contraintes alimentaires, génétiques, socio - économiques et pathologiques entravent le développement de l'élevage.

Parmi les facteurs pathologiques, la néosporose pourrait occuper une place de choix, notamment dans les pathologies abortives.

La néosporose est une protozoose due à *Neospora caninum*, protozoaire parasite du groupe des coccidies. Cette infection à *Neospora caninum* est particulièrement répandue chez les bovins et se manifeste cliniquement par des avortements chez la vache et plus rarement, par des troubles nerveux chez le nouveau - né.

De découverte récente, (1989) [**Thilsted et Dubey, 1989**], *Neospora caninum* est considéré dans la plupart des pays où il a été recherché, comme un agent abortif majeur chez les bovins.

Des cas de néosporose bovine ont pu être mis en évidence dans pratiquement tous les pays où elle a été recherchée [**Anderson et al., 1995 ; Barr et al., 1995 ; Duivenvoorden et Lusi, 1995 ; Jardine et Wells, 1995 ; Agerholm et al., 1997 ; Yamane et al., 1997 ; Campero et al., 1998 ; Fondevila et al., 1998 ; Perez et al., 1998 ; Kim et al., 2000 ; Marquer et Chermette, 2000 ; Edelhofer et al., 2003**].

En Afrique, ces investigations ont concerné l'Afrique du Sud, le Zimbabwe et certains pays d'Afrique du Nord. Des cas de néosporose ont été rapportés aussi bien dans les élevages laitiers qu'allaitants [**Agerholm et al., 1997 ; Bartels et al., 1999 ; Bergerons et al., 2000 ; Dijkstra et al., 2001 ; Garcia-vazquez et al., 2002 ; Romero et al., 2002**].

D'un point de vue économique, la conséquence majeure de l'infection à *Neospora caninum* est «l'avortement». Dans certains pays, *Neospora caninum* serait responsable de 42,5% des avortements. En France par exemple, plus de 50% des avortements dans l'espèce bovine restaient inexpliqués. Actuellement, la moitié d'entre eux peut s'expliquer par la néosporose [Anderson et al., (1991, 1995)].

Des incertitudes résident dans la pathogénie de la maladie qui reste encore mal connue. En effet, il n'existe pas encore de modèle expérimental probant d'infection par *Neospora caninum* à partir d'ookystes. L'injection parentérale de tachyzoïtes reste le mode d'infection expérimental le plus courant, mais ce n'est pas le mode de contamination naturel. Des connaissances restent encore à préciser, comme le cycle évolutif de *Neospora caninum* et les modalités de transmission.

L'objectif général de notre étude est de déceler un contact entre *Neospora caninum* et la population bovine du Sénégal et de mettre en évidence son impact sur les paramètres de la reproduction.

De façon spécifique, nous allons :

- rechercher la présence des anticorps dirigés contre *Neospora caninum* dans le sérum des vaches laitières de la zone péri - urbaine de Dakar ;
- évaluer la relation qui existe entre le statut sérologique des vaches, les avortements et l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante (VIF).

Ainsi, le présent travail se divise en deux parties :

Dans la première partie qui est consacrée à la synthèse bibliographique sur l'élevage bovin au Sénégal et les généralités sur la néosporose, nous présenterons successivement :

- la situation de l'élevage bovin au Sénégal ;

- les généralités sur la néosporose ;
- l'épidémiologie de la néosporose bovine.

Dans la deuxième partie consacrée à l'étude expérimentale, nous présenterons :

- le matériel et méthodologie utilisée ;
- les résultats ;
- la discussion et les recommandations.

PREMIERE PARTIE :

**SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ELEVAGE BOVIN
AU SENEGAL ET SUR LA NEOSPOROSE**

Cette partie comprend trois (3) chapitres :

- **Elevage bovin au Sénégal.**

- **Généralités sur la néosporose.**

- **Epidémiologie de la néosporose bovine.**

CHAPITRE 1 : ELEVAGE BOVIN AU SENEGAL

1.1. ELEMENTS GEOGRAPHIQUES DU SENEGAL

1.1.1. Situation géographique du Sénégal

Le Sénégal est un pays de l'Afrique de l'Ouest, situé entre le sahel et la grande forêt tropicale. Il a une superficie de 196.192 km² localisée entre 12°10' et 16°40' de latitude nord, 11°10' et 17°30' de longitude ouest. Le Sénégal est limité au Nord par la Mauritanie, à l'Est par le Mali, au Sud - est par la Guinée et au Sud ouest par la Guinée-Bissau.

Vers le sud, la Gambie forme une sorte de ruban qui s'étend de l'Ouest à l'Est du Sénégal. Il possède une façade maritime de plus de 600 km sur l'océan Atlantique (**Figure 1**).



Figure 1 : Carte administrative du Sénégal

Source : [http : // www.au-senegal.com/découvrir/geo.html](http://www.au-senegal.com/découvrir/geo.html)

1.1.2. Relief

Le Sénégal est un pays plat (200 m d'altitude en moyenne), composé principalement de sols sablonneux. De rares accidents dans le relief ont fait naître des élévations comme la presqu'île volcanique du cap vert, la «falaise» de Thiès et les premiers contreforts du massif du Fouta Djallon. Vers la Guinée, ce massif donne naissance aux quatre fleuves qui traversent le pays : le fleuve Sénégal, le fleuve Gambie, le fleuve Saloum et le fleuve Casamance.

La région maritime s'étend le long de l'océan, de Saint Louis à la Gambie. De Dakar à Saint Louis, la côte est formée d'alignements de dunes, séparées de bas - fonds fertiles appelés «Niayes». Au sud de la presqu'île volcanique du Cap vert, la côte est plus découpée et les falaises du Toubab Diallo laissent ensuite place à la mangrove, où les bras du Sine et du Saloum pénètrent dans les terres dans un labyrinthe inexplicable.

1.1.3. Végétation

Il existe plusieurs types de végétation au Sénégal :

- la zone sub - tropicale de la Basse Casamance présente une végétation très dense composée d'arbres immenses, de rizières, de palmiers et d'arbres fruitiers qui caractérisent le paysage ;
- la zone soudanienne, au nord et à l'est de la Basse Casamance a un paysage de forêt claire, puis de savane arborée, régulièrement ravagée par les feux de brousse ;
- le Ferlo est la zone nord - est du pays composé de steppe semi - désertique ;

- le Sahel, zone intermédiaire entre la Steppe et le désert, est bordé de part et d'autre par le Ferlo et le fleuve Sénégal ;
- les mangroves du Saloum et de la Casamance apparaissent dans les estuaires des fleuves du Sénégal et de la Casamance, avec des palétuviers de type atlantique [[http : //www.ausenedal.com/découvrir/geo.htm](http://www.ausenedal.com/découvrir/geo.htm)].

1.1.4. Climat

Trois grands événements atmosphériques déterminent le climat du Sénégal :

- l'alizé maritime, qui est une masse d'air humide de direction nord à nord - ouest ;
- l'harmattan, qui est une masse d'air sèche. Sa sécheresse est liée à son parcours continental et par les amplitudes thermiques très accusées. Il souffle du continent vers l'océan ;
- la mousson est une masse d'air marquée par une faible amplitude thermique.

En général, le climat du Sénégal est de type sahélien avec deux saisons ; une saison de pluies de juillet à octobre et une saison sèche de novembre à juin.

Selon les températures, six régions climatiques sont distinguées :

- la grande côte de Dakar à Saint Louis avec des températures de 20 à 40°C ;
- la région sahélienne du Ferlo, la plus aride et la plus chaude (la température peut atteindre 44°C) ;
- la région de Tambacounda de climat soudanais avec une température dépassant 40°C au mois de mai ;

- la petite côte et le Sine Saloum (température maximale atteignant 38°C en Juin) ;
- les bassins versants des fleuves Gambie (Kayanga et Casamance) avec un maximum thermique de 40°C en avril – mai ;
- la basse Casamance d'un régime thermique marqué par un maximum de 35°C en Juin.

1.1.5. Pluviométrie

Le climat du Sénégal est comme celui de tous les pays sahélo soudaniens. Il se caractérise par une grande variabilité des précipitations d'une année à l'autre.

Ces dernières années, le total annuel des précipitations s'est amenuisé, les pluies sont devenues incertaines et irrégulières. A Ziguinchor par exemple, le total des précipitations du mois le plus pluvieux est passé de 1250 à 900 mm respectivement en 2006 et en 2007. A Linguère, les précipitations sont passées de 850 à 514 mm respectivement en 2006 et en 2007. Ceci prouve qu'il y a une irrégularité interannuelle des pluies surtout sur la moitié septentrionale du pays. La conséquence majeure de cette irrégularité des pluies est l'absence de pâturage dans les zones d'élevage [[http : // www.gouv.sn/senegal/climat.html](http://www.gouv.sn/senegal/climat.html)].

1.2. Cheptel bovin au Sénégal

1.2.1. Importance de l'élevage bovin

Au Sénégal, l'élevage contribue à hauteur de 7,4% au PIB national et 35,5% à la formation du PIB du secteur primaire. L'élevage bovin quant à lui, contribue à hauteur de 3,7% au PIB national [<http://www.agriculture.gouv.fr>]. Cependant, la production locale ne couvre pas les besoins des populations en produits d'origine animale. C'est le cas notamment du lait, des produits laitiers et des viandes qui, du fait de l'accroissement démographique et de la forte urbanisation, sont produits en quantité insuffisante.

Depuis trois décennies, pour pallier ce déficit, la demande locale est satisfaite par les importations de produits laitiers, de viandes et de races bovines exotiques pour effectuer des croisements dans le but d'accroître la production locale. Cette situation est à l'origine d'une importante sortie de devises qui représentent une valeur monétaire moyenne annuelle de 43 Milliards de FCFA en 2006 [<http://www.fao.org>].

La réduction des importations de lait, de produits laitiers et de viandes par l'amélioration de la production locale constitue l'un des objectifs majeurs assignés au sous secteur élevage par la politique agricole actuelle.

1.2.2. Races bovines exploitées

1.2.2.1. Races locales

Le cheptel bovin du Sénégal est composé essentiellement par des races locales (les taurins Ndama, les zébus peuls (gobra) et des races métisses Djakorés).

- ❖ Le zébu peul sénégalais (*Bos indicus*) occupe le Sénégal occidental, plus précisément dans toute la région sahélienne. C'est un animal à bosse, de grand format : 1,25 à 1,40 m au garrot. Ses cornes sont en lyre et sa robe est blanche ou blanc rayé. Le poids à la naissance est de 23,5 Kg en moyenne. Il atteint 415 kg chez le mâle à l'âge adulte, contre 322 kg chez la femelle. Sa production laitière est de 1,5 à 2 litres et la durée de lactation est de 150 à 180 jours. Son intervalle vêlage saillie fécondante est de $128,7 \pm 34,5$ jours.
- ❖ Le taurin N'dama (*Bos taurus*), est une race trypanotolérante qui vit dans la zone soudano guinéenne. De petite taille (1 - 1,28 m au garrot), son poids à la naissance est de 25,5 kg et 300 kg à 4 ans chez le mâle, contre 265 kg chez la femelle. Sa robe est généralement fauve. La N'dama est une très mauvaise laitière (0,5 - 2 litres/j). Son intervalle vêlage saillie fécondante est de $136,9 \pm 39,4$ jours. La N'dama est un bon animal de boucherie [Ndour, 2003].

1.2.2.2. Races exotiques

Les races exotiques sont importées au Sénégal pour améliorer la production laitière et dans une moindre mesure la production de viande.

❖ Holstein

La race Holstein est importée de la France. Sa robe est pie noire avec des taches blanches et noires bien délimitées. C'est un animal bien

conformé pour la production laitière. Sa mamelle est enchâssée entre les cuisses bien écartées. Sa taille moyenne au garrot est comprise entre 1,50 m et 1,60 m et son poids à l'âge adulte est d'environ 675 kg. Le premier vêlage se situe entre le 25^{ème} et le 28^{ème} mois. L'intervalle vêlage - vêlage est de $381,9 \pm 4$ jours en moyenne. Cette race à un grand succès en région tropicale grâce à ses excellentes performances. Au Sénégal, sa production moyenne est de 20 litres de lait par jour, soit 5300 kg en 268 jours de lactation [**Moudi, 2004**].

❖ Montbéliarde

La race Montbéliarde est importée de la France. Sa robe est pie rouge vif ou pâle, avec des taches blanches à la tête et aux extrémités. C'est un animal bien conformé pour la production de lait, sa taille est comprise entre 1,38 m et 1,44 m au garrot, pour un poids vif de 600 - 1000 kg chez l'adulte.

D'après **Denis et al., (1982)** cités par **Diallo, (2005)**, la production laitière moyenne des femelles nées au Sénégal est de 3258 kg en 268 jours de lactation. C'est une bonne laitière occupant le deuxième rang mondial après la Holstein.

L'âge moyen de premier vêlage est de 30,4 mois avec l'intervalle vêlage - vêlage moyen de 386 ± 2 jours. Le taurin montbéliard a été acclimaté puis croisé avec le zébu Gobra ou exploité en race pure pour la production laitière à Sangalkam dans la région de Dakar [**Denis et al., 1986 ; Prince-Tossou, 1987**].

❖ **Brune des Alpes**

La brune des alpes est une race bovine laitière originaire des montagnes de l'Est de la Suisse. C'est une vache de grand format (1,4 - 1,5 m au garrot) et pesant 650 - 750 kg à l'âge adulte. Sa robe est brune uniforme allant du gris foncé au gris argenté, avec un mufle plus clair. L'âge moyen à la première mise bas est de 30 mois, alors que l'intervalle vêlage - vêlage est en moyenne de 391 jours. Sa production moyenne est de 7800 kg de lait par an.

❖ **Guzera**

Cette race est originaire de l'Inde dans l'Etat de Gujarat. Elle a été importée au Brésil, et introduite au Sénégal en 1964 [Denis et Gauchet, 1978]. Sa robe varie du gris argent au gris fer ou noir acier, ses cornes sont en forme de lyre. Sa production laitière est de 600 à 2500 kg de lait par lactation, mais elle est surtout exploitée pour sa production de viande. Des croisements ont été effectués avec le zébu Gobra en milieu paysan et en station dans le but d'améliorer la production de viande de la Gobra.

❖ **Jersiaise**

La race Jersiaise est originaire de l'île de Jersey dans La Manche (en France). Elle est principalement utilisée par les fermes laitières pour son lait riche en matières grasses (6,7 à 7%). Elle est de petit format (1,25 m - 1,32 m au garrot) et pèse 400 kg à l'âge adulte, sa robe varie du froment clair au brun foncé. La tête est toujours plus foncée avec un mufle blanc. L'âge au premier vêlage est de 24 mois avec un intervalle

entre vêlages de 360 jours en moyenne. La production laitière moyenne est de 3217 kg par an. La jersiaise est également appréciée à cause de sa longévité et son aptitude au vêlage.

1.2.2.3. Métis rencontrés au Sénégal

Les métis sont issus des croisements entre différentes races locales, ou entre une race locale et une race exotique.

- ❖ Le métis Djakoré est issu du croisement entre le zébu Gobra dont il a hérité la taille et du taurin N'dama duquel il tient sa rusticité (trypanotolérance). Son poids à la naissance est d'environ 27 kg et son poids à l'âge adulte est compris entre 300 et 400 kg. Sa robe, le plus souvent unie et assez claire, varie du blanc au gris. Il est rencontré dans le bassin arachidier en compagnie du zébu Gobra et dans la zone de transition entre N'dama et Gobra. Sa production laitière est améliorée par rapport à celle de la N'dama, 600 – 700 litres par lactation.
- ❖ Il existe des croisements entre la N'dama et les différentes races exotiques (Jersiaise et Montbéliarde), pour une augmentation de la production laitière. La métisse issue du croisement entre la N'dama et la Jersiaise produit en moyenne 1302,8 litres de lait par an. La métisse issue du croisement entre N'dama et Montbéliarde donne une production laitière de 1293 litres par lactation.

1.3. Systèmes d'exploitation bovins

Les systèmes d'exploitation bovins rencontrés au Sénégal sont organisés suivant :

- la disponibilité fourragère ;
- le type de conduite d'élevage.

Ainsi, trois systèmes d'exploitation bovins sont distingués au Sénégal :

- le système pastoral ;
- le système agropastoral ;
- le système péri - urbain.

Ces systèmes sont généralement non spécialisés et extensifs, à l'exception du système moderne péri - urbain, dans lequel les productions sont spécialisées et intensives.

1.3.1. Système pastoral

Le système d'élevage pastoral est pratiqué dans la zone sylvopastorale correspondant au bassin du Ferlo (**Figure 2**, page 16), et concerne 30% du cheptel bovin national. Dans ce système extensif, les éleveurs conduisent saisonnièrement le troupeau sur des longues distances à la recherche de l'eau et des pâturages.

1.3.2. Système agropastoral

Le système agropastoral est basé sur l'association de l'agriculture et de l'élevage. Il est pratiqué dans le bassin arachidier, la vallée du fleuve Sénégal et la zone Sud (de la Casamance au Sud - Est du pays), (**Figure 2**, page 16).

Il intéresse 67% des bovins. Dans ce système d'exploitation, est pratiquée une culture attelée. La fumure animale est utilisée pour fertiliser les champs. En contrepartie, des résidus de récolte servent d'alimentation aux animaux.

Cette forme d'élevage jadis basée sur la migration pastorale, a tendance à se sédentariser et évolue vers l'intensification.

1.3.3. Système péri - urbain

Ce système concerne la région péri - urbaine de Dakar, située dans la zone des Niayes (**Figure 2**). On y pratique l'embouche bovine, la production laitière et l'aviculture. C'est un élevage sédentaire et intensif ou semi - intensif, qui nécessite de gros investissements en races exotiques hautes productrices de lait, en alimentation, matériels et locaux d'élevage.

L'objectif majeur du système moderne péri - urbain est de satisfaire la forte demande en lait et produits laitiers des agglomérations urbaines.

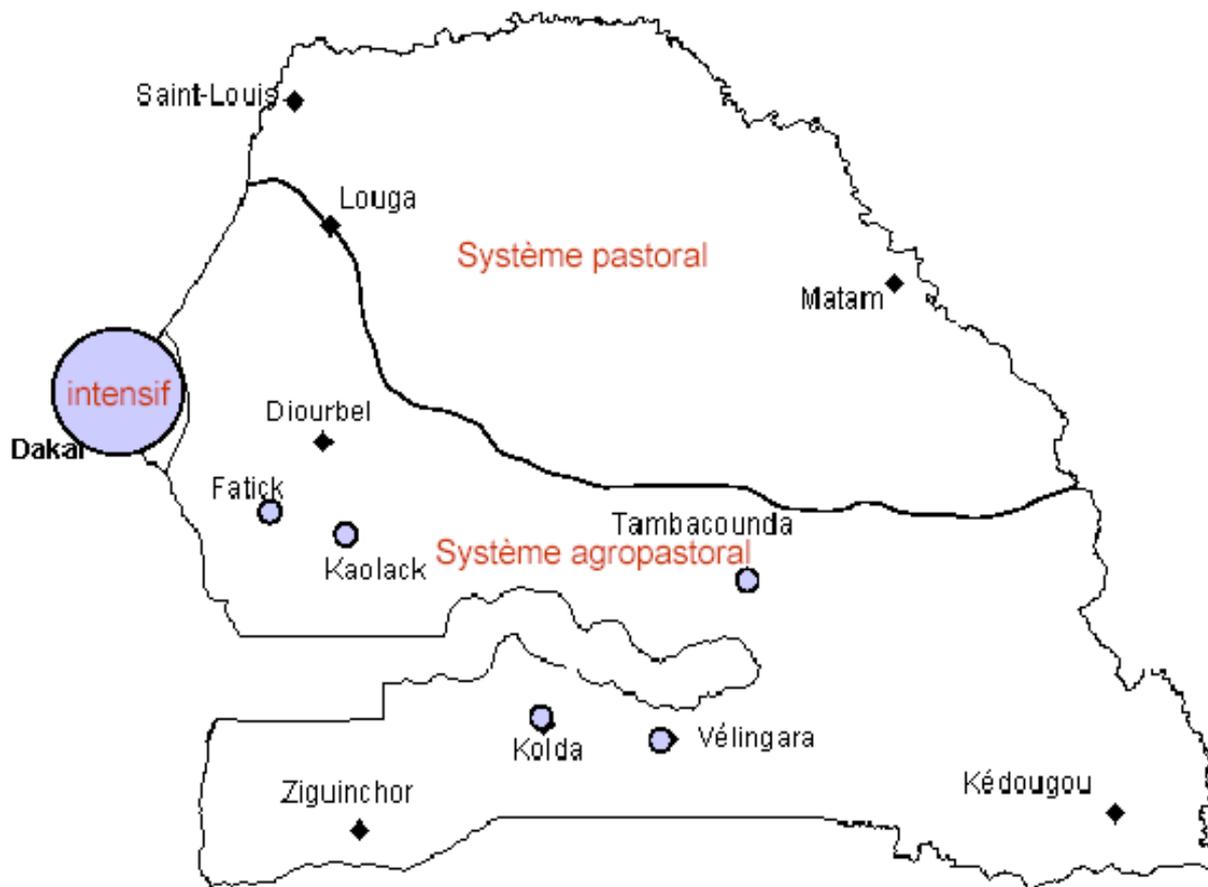


Figure 2 : Systèmes d'exploitation bovins au Sénégal.

Source : Bâ, 2004

1.4. Types de productions

Les productions du cheptel bovin en Afrique sont sous évaluées. En effet, seules les productions de viandes et de lait sont quantifiées [NEISSEM, 1995]. Les autres productions comme la fumure, la traction, les cuirs et peaux sont considérées comme faisant partie des avantages non quantifiables.

1.4.1. Production laitière

Les races locales sont de très mauvaises laitières, leurs productions sont évaluées entre 0,5 à 2,5 litres de lait par jour, avec cependant un taux élevé de matières grasses.

Cette faible productivité nationale a été améliorée par des croisements avec des races exotiques hautes productrices de lait.

La stabulation et l'alimentation adéquate ont également contribué à l'amélioration de la production laitière.

1.4.2. Production de viande

L'aptitude principale des races locales est la production de viande.

Le poids moyen du Gobra à l'âge adulte se situe entre 400 et 500 kg avec un rendement de la carcasse de 48 à 56% [**Pagot** cité par **Diadhiou, 2001**]. Son poids moyen et son rendement varient avec l'âge, le mode d'élevage, mais surtout avec l'état de finition des animaux [**Coulomb** cité par **Faye, (1992)**].

Au Sénégal, **Diouf, (1991)** rapporte que la N'dama a une croissance lente et irrégulière. Le rendement moyen de la carcasse chez la femelle et le mâle est respectivement de 38,9% et 48,7%. Toutefois, un animal bien alimenté peut avoir un rendement de 52 à 54%.

Actuellement, ces races locales sont de plus en plus améliorées par croisement avec des races exotiques pour augmenter leur production de viande.

1.4.3. Productions annexes

Les productions annexes sont : la traction, la fumure et le cuir.

- **La traction**

Les taureaux de trait sont castrés entre 18 mois et 2 ans d'âge. Ils sont utilisés pour des travaux champêtres, et la traction.

- **Le Cuir**

La N'dama produit du cuir qui bien conservé, est d'excellente qualité. Ce cuir est commercialisé sous le nom de «vachette de Guinée» et pèse environ 3 à 4 kg après séchage.

- **La fumure**

La fumure est utilisée par les agro - pasteurs pour fertiliser leurs champs. En contrepartie, les résidus de récolte sont utilisés dans l'alimentation des animaux, ce qui montre l'intégration agriculture - élevage [Diouf, 1991].

1.5. Contraintes de l'élevage

L'élevage contribue pour 7,4% au PIB national. Néanmoins, il reste confronté à d'énormes contraintes. Ces contraintes sont :

- Des contraintes alimentaires dues à une insuffisance des pâturages, alors que le mode d'élevage est essentiellement extensif. Par ailleurs, les aléas climatiques, les feux de brousse, la pression des cultures accentuent cette rareté des pâturages naturels. Ces difficultés alimentaires abaissent considérablement les productions animales. Aujourd'hui, l'introduction des biocarburants pourrait concourir à un grand déficit céréalier pour l'alimentation humaine et animale.

- Des contraintes zootechniques liées au faible potentiel génétique de nos races africaines. La production laitière étant en moyenne estimée entre 0,5 à 2,5 litres de lait par jour de lactation.
- Des contraintes commerciales dont le manque de maîtrise des circuits de commercialisation. La présence de nombreux intermédiaires dans les circuits de commercialisation du bétail entraîne un renchérissement des prix de la viande à la consommation. Concernant la production laitière, l'enclavement des zones de grande production laitière rend sa commercialisation difficile.
- Des contraintes socio - économiques liées à la thésaurisation du bétail par l'éleveur. A cela s'ajoute le manque de formation des éleveurs et leur faible niveau de technicité. Par ailleurs, dans le système intensif, le coût des intrants et du crédit sont élevés ; ce qui rend les produits peu compétitifs par rapport aux produits importés.
- Des contraintes d'ordre politique qui se manifestent par une défaillance du système d'encadrement des éleveurs.
- Des contraintes sanitaires liées à la persistance des pathologies dans le troupeau, parmi lesquelles la néosporose pourrait être l'une des causes majeures de l'infécondité observée dans les troupeaux [[http : // www.gouv.Sn/senegal/Climat.Html](http://www.gouv.Sn/senegal/Climat.Html)].

CHAPITRE 2 : GENERALITES SUR LA NEOSPOROSE

2.1. Définition

La néosporose est une protozoose due à *Neospora caninum*.

Neospora caninum est un protozoaire intracellulaire du phylum des *Apicomplexa*, proche sur le plan morphologique de *Toxoplasma gondii*.

Dans les conditions naturelles, le chien et le coyote sont les seuls hôtes définitifs. Le cycle serait donc dixène et intégrerait plusieurs hôtes intermédiaires.

La néosporose, est une maladie infectieuse, inoculable qui se transmet surtout par la voie verticale et dans une moindre mesure par la voie horizontale. Elle provoque essentiellement des avortements, et des mortalités néonatales chez les bovins.

2.2. Historique

Thilsted et Dubey (1989) furent les premiers à isoler *Neospora caninum* du cerveau de fœtus issu d'un troupeau confronté à des problèmes d'avortements répétitifs au Nouveau Mexique.

Initialement, le diagnostic provisoire s'appuyait sur la présence de quelques petits kystes tissulaires évoquant *Toxoplasma gondii* et sur l'impossibilité de trouver une autre cause d'avortement. Par ailleurs, les vaches ayant avorté n'avaient pas d'anticorps anti-*Toxoplasma gondii*. De plus, *Toxoplasma gondii* ne provoque pas d'avortements chez les bovins.

Le diagnostic fût finalement posé lorsqu'un sérum spécifique de *Neospora caninum* fût disponible [**Lindsay et Dubey, 1989**]. Ainsi, le parasite trouvé dans les tissus fœtaux réagit avec les anticorps anti-

Neospora caninum du sérum spécifique. **Barr et al., (1990)** ont été les premiers à reconnaître qu'un protozoaire proche de *Toxoplasma gondii* pourrait être mis en cause dans les avortements chez les bovins en Californie.

En utilisant le sérum spécifique anti-*Neospora caninum*, **Lindsay et Dubey, (1989)**, ont confirmé que *Neospora caninum* était la principale cause d'avortements dans les troupeaux laitiers californiens.

Le tout premier cas de néosporose bovine enregistré semblerait être en 1974. Il s'agissait d'un veau de New South Wales en Australie. La gestation était à terme, mais le veau est mort né [**Hartley et Bridge, 1975**].

La néosporose est considérée comme la cause majeure d'avortements dans les troupeaux laitiers de plusieurs pays [**Anderson et al., 1991 ; Barr et al., 1991**].

2.3. Importance et prévalence

La néosporose a un impact économique chez les bovidés (vaches laitières et allaitantes dans les pays développés, buffles dans les pays en voie de développement), en raison des avortements et des affections congénitales qu'elle provoque.

Ces avortements sont à l'origine des pertes génétiques, de la baisse de la production laitière, des réformes précoces, des pertes de veaux, de l'augmentation de l'intervalle vêlage – vêlage et des dépenses associées à la remise à la reproduction des vaches ayant avorté.

Les avortements surviennent entre 3 et 7 mois de gestation, ils sont plus fréquents entre 6 et 7 mois de gestation.

Une vache laitière qui avorte à cet âge est une non - valeur économique, elle est donc souvent réformée prématurément. **Thurmond et Hietala, (1997)** ont démontré sur un échantillon de 372 vaches en première lactation, que les vaches séropositives à la néosporose (n=118) produisent 1,25 kg de lait/vache/jour de moins que les vaches séronégatives (n=254). Le mécanisme de cette baisse de la production laitière chez les vaches n'est pas clairement expliqué. De même en élevage canin, *Neospora caninum* entraîne un taux de mortalité néonatale important, des avortements et des handicaps qui réduisent la prolificité et la rentabilité des animaux malades.

Par ailleurs, les scientifiques redoutent l'éventuel caractère zoonotique de la néosporose. Bien qu'à l'heure actuelle aucun cas de néosporose humaine n'ait été rapporté, l'étroite ressemblance entre *Neospora caninum* et *Toxoplasma Gondii* ainsi que les conséquences de la toxoplasmose en santé publique incitent à poursuivre les recherches.

2.4. Description et cycle évolutif du parasite

✓ Description du parasite

Neospora caninum est pratiquement identique à *Toxoplasma gondii* au niveau structural. Ces parasites ne peuvent être différenciés que par la microscopie électronique et par la P.C.R. (Polymerase Chain Reaction). Le parasite se présente sous différentes formes : le **tachyzoïte** (la forme de multiplication), le **bradyzoïte** (la forme de résistance) inclus dans des kystes tissulaires ainsi que sous forme d'œuf ou **ookystes** [**Sauvagère, 1993**].

○ **Tachyzoïtes**

Les tachyzoïtes sont des formes intracellulaires à multiplication rapide. Ils ont été observés dans le tissu nerveux, les macrophages, les fibroblastes, les cellules endothéliales vasculaires, les cellules musculaires, les cellules épithéliales des tubules rénaux et les hépatocytes. Une cellule parasitée peut contenir jusqu'à cent (100) tachyzoïtes qui se sont divisés. C'est la forme de multiplication du parasite chez le fœtus [Dubey et Lindsay, 1993 ; Krier, 1993 ; Bourdoiseau, 1997 ; Brugère-Picoux *et al.*, 1998].

Les tachyzoïtes de *N. caninum* possèdent des organites que l'on trouve classiquement dans les tachyzoïtes de *Toxoplasma gondii* et dans les formes mobiles des autres coccidies. Parmi ces organites, se trouve un complexe apical formé de 22 microtubules sous membranaires, 2 anneaux apicaux, une conoïde, plus de 150 micronèmes et entre 8 et 18 rhoptries. Ces rhoptries sont mis en évidence en microscopie électronique et servent de point d'attache à l'entrée de la cellule hôte par *Neospora caninum*. La grande différence entre *Neospora caninum* et *Toxoplasma gondii* se situe au niveau de la morphologie de ces rhoptries ; celles de *Neospora* sont labyrinthiques ou en forme des nids d'abeilles, alors que celles de *Toxoplasma* sont plus nombreuses et plus denses aux électrons [Dubey et Lindsay, 1993].

○ **Kystes à bradyzoïtes**

Les kystes à bradyzoïtes sont des formes de multiplication lente, libérées par les tachyzoïtes après éclatement des cellules infestées. Elles peuvent survivre jusqu' à 14 jours à plus de 4°C, mais sont détruites à -20°C pendant 24h.

Les bradyzoïtes s'organisent sous forme de kystes et sont trouvés surtout dans le tissu nerveux : cerveau, moelle épinière, nerfs, rétine.

- **Ookystes**

Les ookystes deviennent sporulés et infectieux, 3 jours après leur émission. Ils sont morphologiquement similaires et indiscernables à des ookystes de *Hammondia hyedorni* trouvés dans les fèces de chien, et ceux de *Hammondia hammondi* et *Toxoplasma* trouvés dans les fèces de chat [Dubey et al., 1999].

- ✓ **Cycle évolutif du parasite**

Neospora caninum a pour hôtes intermédiaires, les bovins, les ovins, les caprins, les chevaux et les cervidés. Le chien et le coyote sont actuellement considérés comme les hôtes définitifs. Le chien peut être aussi un hôte intermédiaire [Mc Allister et al., 1998 ; Dubey et al., 1999]. Le chien s'infeste en ingérant les tissus provenant des hôtes intermédiaires et contenant des kystes à bradyzoïtes inclus dans leurs tissus (avortons, placentas).

Les parasites effectuent d'abord une multiplication asexuée, puis une reproduction sexuée dans le tractus intestinal de l'hôte définitif qui les excrète dans les fèces sous forme d'ookystes non sporulés. Ces derniers sporulent en 3 jours à l'extérieur et infectent les hôtes intermédiaires lors d'ingestion d'aliment contaminé. Chez les hôtes intermédiaires, nous avons une infection systémique. En effet, les sporozoaires vont pénétrer dans les cellules hôtes et se transformer en tachyzoïtes, qui se multiplient rapidement et endommagent les cellules hôtes.

D'autres sporozoaires rentrent en dormance sous forme de bradyzoïtes (contenus dans des kystes) dans certains tissus notamment dans le tissu nerveux (cerveau). Cet enkystement est à l'origine des infections latentes qui perdurent toute la vie de l'animale [Mc Allister *et al.*, 1998].

Les femelles porteuses :

- soit avortent ;
- soit mettent bas un veau infecté avec ou sans signe clinique.

Les carnivores domestiques et/ou sauvages, hôtes définitifs se contaminent lors d'ingestion des avortons ou délivrances des femelles infectés, bouclant ainsi le cycle du parasite (**Figure 3**).

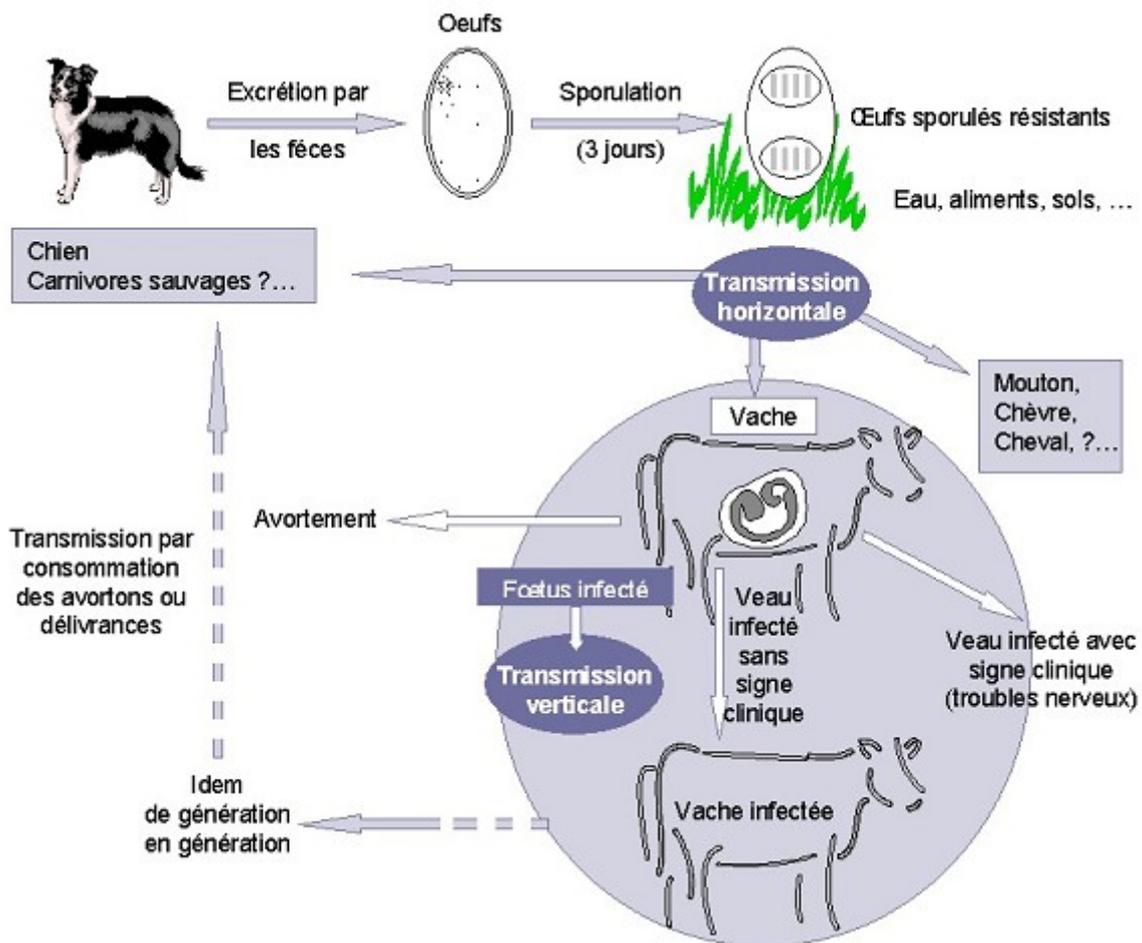


Figure 3 : Schéma du cycle évolutif de *Neospora caninum*

Source : [[http : // www. Gds03.Com](http://www.Gds03.Com)]

2.5. Signes cliniques

La néosporose se manifeste principalement par des avortements chez la femelle gestante et des troubles nerveux chez les veaux contaminés.

2.5.1. Avortements

Chez les vaches gestantes, le parasite est à l'origine d'avortements apyrétiques, sans rétention placentaire avec des retours en chaleurs tardifs.

Chez la vache infectée, l'avortement représente le seul signe clinique.

D'après une étude californienne réalisée sur 170 cas, 30% des avortons ont entre 3 et 7 mois de gestation contre 70% qui ont entre 4 et 7 mois de gestation. Ces avortements ont été étudiés aussi bien sur des troupeaux laitiers qu'allaitants. Par ailleurs, des signes cliniques dans ces troupeaux sont identiques [Brugère-Picoux *et al.*, 1998].

Les différentes formes parasitaires de *Neospora caninum* sont plus abondantes dans les premiers mois que dans les derniers mois de gestation chez les animaux parasités. Des tachyzoïtes sont décelés chez les avortons de 4 mois, alors que ce sont les bradyzoïtes qui prédominent chez les veaux morts nés ou morts à moins d'une semaine de vie.

Neospora caninum peut être responsable chez la vache gestante, des avortements (**Figure 4**) mais aussi, des résorptions embryonnaires, des momifications du fœtus, ou dans quelques cas, engendrer des naissances de fœtus malformés.

Des vaches infectées peuvent donner naissance à des veaux non malades cliniques, mais porteurs sains. Cependant, les infections congénitales répétées sont aussi observées [Dubey *et al.*, 1999].



Figure 4 : Photo d'un avorton néosporique

Source : Meerschman, 1998

2.5.2. Troubles nerveux chez le veau

Des troubles nerveux peuvent être observés chez des veaux infectés congénitalement. En effet, le veau atteint de néosporose peut présenter des troubles neuromusculaires, qui apparaissent dès la naissance, ou quelques jours à 2 semaines après la naissance. Ces symptômes se manifestent essentiellement par : l'extension ou la flexion des membres antérieurs et/ou postérieurs. Les membres postérieurs sont le plus souvent arqués.

L'examen neurologique révèle une ataxie, des réflexes patellaires faibles, une proprioception consciente pouvant évoluer vers une paralysie complète. Cette paralysie est consécutive à une lésion de la moelle épinière entre la vertèbre cervicale C7 et la vertèbre thoracique T1.

Des cas d'exophtalmie, de déviation du globe oculaire associée à une perte de clignement à la menace ont été aussi observés. Par ailleurs, les animaux peuvent présenter de l'inappétence, des troubles respiratoires et des contractures musculaires [**Dubey et Lindsay, 1993 ; Barr et al., 1997 ; Bourdoiseau, 1997 ; Brugère-Picoux et al., 1998 ; Marquer et Chermette, 2000**].

L'évolution peut être défavorable conduisant à la mort du veau. Mais quelques veaux peuvent connaître une évolution favorable après une courte période d'ataxie locomotrice. Néanmoins, en cas de paralysie sévère, les animaux sont irrécupérables et sont euthanasiés [**Lindsay et Dubey, 1993 ; Brugère-Picoux et al., 1998**].

Chez les animaux adultes, la parésie ainsi que l'hyperesthésie ont été rarement observées [**Brugère-Picoux et al., 1998 ; Buxton, 1998**].

Dans la grande majorité des cas, *Neospora caninum* a pour conséquence la naissance de veaux cliniquement normaux, mais porteurs qui pourront transmettre le parasite à leur descendance par la voie verticale.

Une infection précoce (avant 6 mois de gestation) entraîne un avortement. A l'inverse, une infection tardive (après 6 mois de gestation) conduit à la naissance d'un porteur sain.

En effet, la faible réponse immunitaire lors de l'infection précoce aboutit à une résorption foetale ou à un avortement. Alors que lorsqu'il y a une infection tardive, la gestation arrive à terme suite à une bonne réponse

immunitaire. Cependant, le veau qui naît est un porteur sain [Barr *et al.*, 1997 ; Bourdoiseau, 1998 ; Buxton, 1998 ; Dubey *et al.*, 1999].

2.6. Diagnostic

Le diagnostic de présomption de la néosporose est basé sur l'observation des signes cliniques ou symptômes de la maladie (avortements et troubles nerveux chez le petit), la confirmation se fait au laboratoire.

2.6.1. Diagnostic clinique

Le diagnostic clinique consiste en la détection des différents signes cliniques de la néosporose qui sont essentiellement les avortements non accompagnés de fièvre, ni rétention placentaire, ainsi que les troubles nerveux néonataux.

Cependant, ces signes cliniques sont communs à plusieurs pathologies abortives. C'est pour cette raison que le diagnostic de laboratoire s'avère nécessaire pour confirmer la suspicion de la néosporose.

2.6.2. Diagnostic de laboratoire

Le diagnostic de laboratoire permet de confirmer la présence ou l'absence de la néosporose. Au laboratoire, deux types de diagnostic peuvent être effectués : le diagnostic direct et le diagnostic indirect. Le diagnostic direct consiste en la mise en évidence des différentes formes parasitaires de *Neospora caninum* dans les différents prélèvements et le diagnostic indirect, à la recherche des témoins de l'infection (les anticorps).

2.6.2.1. Diagnostic direct

La mise en évidence de *Neospora caninum* dans les différents prélèvements se réalise par les techniques histologiques, immunohistochimiques, cultures cellulaires et P.C.R. (Polymerase Chain Reaction).

➤ Coloration histologique (coloration avec l'hématoxyline)

La coloration à l'hématoxyline est une coloration histologique de routine réalisée dans le but de mettre en évidence des lésions éventuellement présentes dans les tissus.

Elle a pour principe une coloration « régressive » du noyau. En effet, les préparations histologiques sont colorées par excès à l'aide de l'hématoxyline puis différenciées « décolorées » à l'aide d'un autre agent chimique qui se trouve être pour la plupart des cas, de l'alcool.

Observés au microscope photonique, les noyaux cellulaires sont colorés en bleu violet foncé. Le cytoplasme non coloré et toutes les cellules inflammatoires sont colorées différemment.

Dans le cas de la néosporose la coloration à l'hématoxyline met en évidence des lésions du cœur (myocardites et épocardites multifocales), du foie (nécroses hépatocellulaires), et des lésions du système nerveux (encéphalites, encéphalomyélites avec des lésions de nécrose et surtout les foyers d'infiltration des cellules inflammatoires mononuclées qui entourent la lésion de nécrose centrale).

➤ Réaction immunohistochimique (IHC)

La réaction immunohistochimique a pour but la mise en évidence des antigènes (Ag) cellulaires ou extra - cellulaires grâce à des anticorps (Ac) spécifiquement dirigés contre eux, sur des préparations cytologiques (immunocytochimie) ou sur des coupes de tissus congelés ou fixés et inclus en paraffine. Les antigènes recherchés peuvent être des antigènes membranaires, cytoplasmiques ou nucléaires ou des protéines de la matrice extra - cellulaire.

Le résultat positif est obtenu en cas de formation des complexes antigènes – anticorps révélés par la fluorescence. L'observation des complexes antigènes - anticorps signifie que les antigènes sont présents sur des préparations suspectes, et en cas d'absence de formation de ces complexes, il y a absence des antigènes dans les préparations et le résultat est interprété comme négatif.

Dans le cas de la néosporose, la réaction immunohistochimique met en évidence différentes formes de *Neospora caninum* (tachyzoïtes, bradyzoïtes) dans les préparations issues des tissus animaux suspects. Toutefois, le résultat positif d'un marquage immunohistochimique ne signifie pas que *Neospora caninum* est à l'origine de l'avortement, il est nécessaire d'associer aux informations, l'âge du fœtus, la sévérité des lésions, le statut du troupeau et l'absence des autres facteurs susceptibles de provoquer un avortement avant de confirmer le diagnostic [**Thurmond et al., 1999**].

➤ **Culture cellulaire**

La culture sur cellules, consiste à la multiplication des formes parasitaires sur des lignées de cellules obtenues dans le commerce, afin de faciliter la mise en évidence du parasite ciblé.

Le principe de la culture sur cellules consiste à établir des conditions favorables à la multiplication du parasite (milieux riches en protéines, température favorable, hygrométrie, etc) afin d'obtenir des lésions cellulaires, c'est-à-dire un effet cytopathogène.

La culture cellulaire permet d'obtenir un nombre important de parasites, et permet d'observer en même temps leur action sur les cellules.

Dans le cas de la néosporose, la culture *in vitro* du matériel suspect (contenant des tachyzoïtes) est réalisée pendant 2 mois, sur cellules « Véro ». Néanmoins, le taux de succès du diagnostic est assez faible, étant donné que les tissus prélevés pour le diagnostic sont souvent autolysés et les tachyzoïtes probablement morts [Obendorf *et al.*, 1995].

➤ **P.C.R. (Polymerase Chain Reaction)**

La P.C.R. permet d'obtenir par réplique *in vitro* de multiples copies des fragments d'ADN à partir d'un extrait.

Son principe consiste en la réalisation d'une succession de réactions de réplique d'une matrice double brin d'ADN. Chaque réaction met en œuvre deux amorces oligonucléotidiques dont les extrémités « 3' » pointent l'une envers l'autre. Les amorces ou « primers » définissent alors en la bornant, la séquence à amplifier.

La PCR est donc une technique de purification car les ADN isolés d'un échantillon sont d'origines diverses et contiennent une masse importante

de nucléotides. La PCR permet donc de les isoler et facilite la caractérisation des espèces.

En ce qui concerne la néosporose, la PCR permet de détecter et d'identifier le matériel génétique de *Neospora caninum* dans les tissus fœtaux et maternels (cerveau, moelle épinière, le cœur, poumon, rein, diaphragme, muscle squelettique, placenta et liquide amniotique), [Ho et al., 1997a]. Cette technique est efficace dans la détection tissulaire de *Neospora caninum* et permet d'identifier les femelles atteintes de néosporose mais qui n'ont pas encore avorté. Néanmoins, cette technique n'est pas très spécifique à cause du phénomène des faux positifs et faux négatifs très fréquent. Ainsi, l'incorporation d' «auto contrôle» pourrait faciliter l'interprétation des résultats négatifs. En effet, ces «auto contrôle» permettent la détection d'une éventuelle inhibition de la polymérase par l'ARNr d'un autre parasite non ciblé et présent dans les échantillons [Ho et al., 1997b, Ellis et al., 1998].

2.6.2.2. Diagnostic indirect

Le diagnostic indirect consiste en la mise en évidence des anticorps témoins de l'infection par l'IFI, ELISA et l'agglutination directe.

➤ Immunofluorescence indirecte (IFI)

C'est une méthode sérologique qui est utilisée pour mettre en évidence les anticorps témoins de l'infection dirigés contre les parasites (antigènes).

Cette technique a pour principe, l'incubation du sérum à tester dilué avec des formes parasitaires de l'espèce suspectée fixées sur lame. Ensuite, après rinçage, des anticorps fluorescents dirigés contre les

immunoglobulines de l'espèce animale testée sont ajoutés. La réaction est observée au microscope à épifluorescence.

Le test est positif si on observe au niveau des formes parasitaires, une fluorescence apicale vive et continue. Une fluorescence limitée au niveau du pôle apical de la forme parasitaire est considérée comme une réaction non spécifique due à une infection par d'autres Apicomplexa, menant à une réaction croisée.

En cas de néosporose, ce sont des tachyzoïtes entiers qui sont fixés sur lame et incubés avec le sérum dilué. C'est à la surface de ces tachyzoïtes que la fluorescence apicale est observée [**Conrad et al., 1993 ; Paré et al., 1995a**]. L'efficacité de l'immunofluorescence dépend du milieu de culture, de la dilution de tri et surtout du sérum utilisé. Généralement, le sérum fœtal du veau est utilisé dans les tests d'immunofluorescence. Néanmoins, à cause de la forte prévalence de néosporose fœtale sub - clinique, la plupart des lots commerciaux de sérum fœtal contiennent des anticorps anti-*Neospora caninum* qui interfèrent avec l'IFI. Ainsi, le sérum de veau peut donc être remplacé par du sérum de chèvre ou de cheval sans anticorps anti-*Neospora caninum*.

Cette technique demande une grande habitude de lecture et le principal problème de ce test réside dans la désignation du seuil de positivité.

Certains auteurs proposent un seuil de positivité de 1/640 pour les adultes et un seuil de positivité de 1/80 pour les fœtus (**Figure 5**, page 37) D'autres auteurs proposent d'évaluer ce seuil en fonction de l'âge de l'avorton. Les taux de sensibilités et de spécificités du test IFI diffèrent donc selon les auteurs [**Paré et al., 1995b**].

➤ ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay)

Les tests ELISA ont pour principe, de mettre en évidence des anticorps, en fixant sur ceux-ci des anti - globulines associées à des enzymes capables de donner en présence de leur substrat une réaction colorée.

Le résultat est donné par mesure de l'absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre et est exprimé en «titres». Le sérum testé peut être dilué plusieurs fois. Les tests ELISA ont l'avantage par rapport à l'IFI de donner des résultats objectifs et d'être facilement automatisables ce qui est intéressant dans la procédure de « screening » d'un grand nombre de sérums comme dans le cas d'enquêtes épidémiologiques par exemple. Les valeurs seuils sont déterminées à partir des valeurs de référence, souvent caractérisées par l'IFI et sont sélectionnées de façon à minimiser le nombre des faux - positifs et des faux - négatifs (**Figure 5**, page 37)

En cas de néosporose, l'ELISA met en évidence des anticorps spécifiques de *Neospora caninum* à partir d'un lysat crû de tachyzoïtes présents dans le sérum. La réaction enzyme - substrat donne des dérivés colorés solubles en fonction de la concentration en anticorps des sérums à tester [**Paré et al., 1995b**].

Il existe une bonne corrélation entre les résultats obtenus avec l'IFI et l'ELISA. Néanmoins, l'ELISA est plus sensible et plus spécifique que l'IFI (respectivement de 95 et 90 %), (**Figure 5**, page 37) [**Dubey et al., 1997**].

L'ELISA peut être utilisé chez les animaux de tous âges, y compris chez les veaux après la prise du colostrum, car les anticorps à immunité passive d'origine colostrale ne sont pas détectés par ce test. Par ailleurs, l'ELISA donne de meilleurs résultats quand elle est utilisée avec le sérum maternel, qu'avec le sérum foetal [**Wouda et al., 1997**].

Dans l'analyse sérologique de la néosporose, l'ELISA peut présenter des réactions croisées avec d'autres sporozoaires tels que, *Toxoplasma gondii*, *Babesia divergens*, *Eimeria bovis*, *Eimeria alabamensis*, *Cryptosporidium parvum* [Meerschman et Losson, 1998 ; Trees 1995].

➤ Agglutination directe

L'agglutination directe a pour but, de mettre en évidence la présence des antigènes dans les prélèvements.

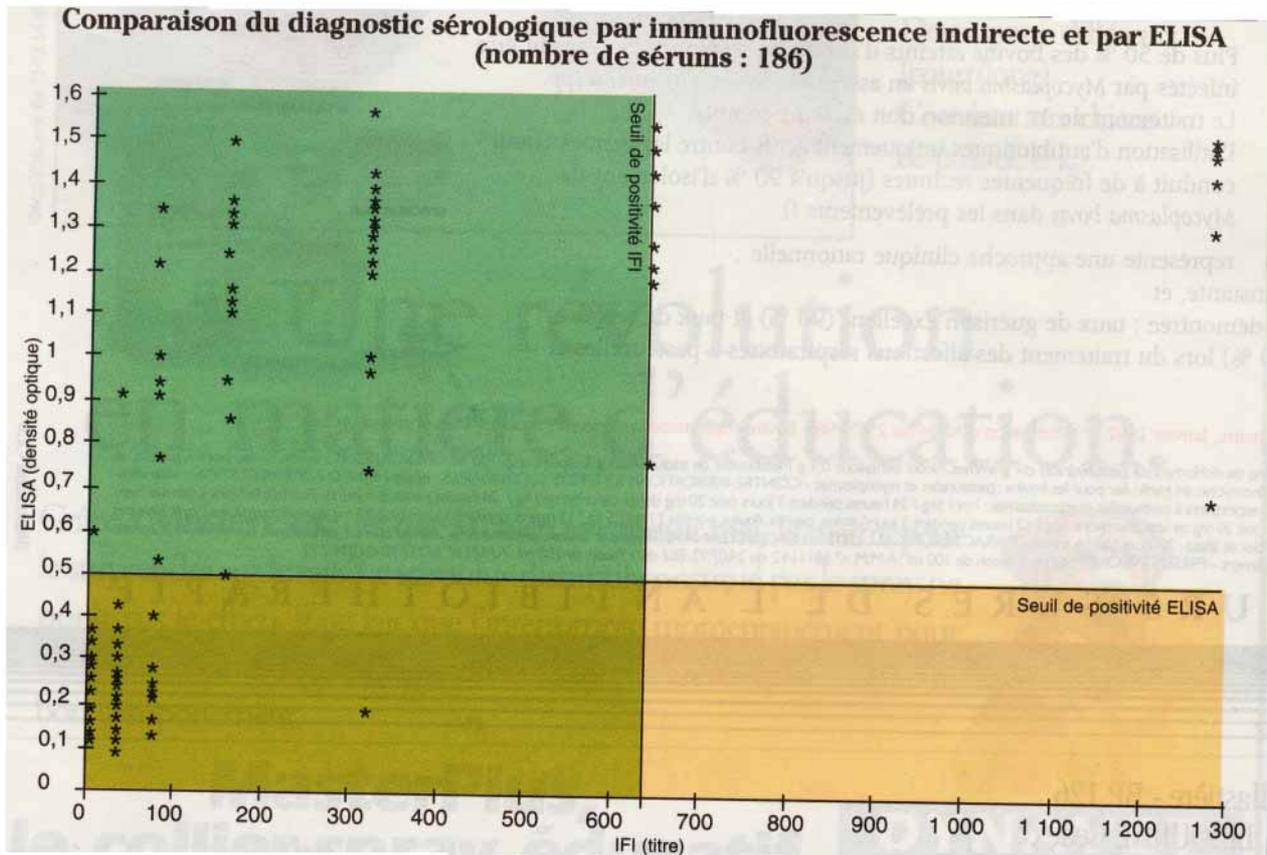
En effet, cette technique se base sur la propriété d'un antigène corpusculaire, comme par exemple une émulsion microbienne, qui peut s'agglutiner dans une suspension contenant un anticorps.

En vertu de la loi de pesanteur, l'agglutinat se dépose au fond du puit de la plaque de microtitration, clarifiant ainsi le liquide surnageant qui était trouble auparavant. Le test d'agglutination est un test rapide, sensible, et d'utilisation aisée.

L'intérêt de cette méthode dans le diagnostic de *Neospora caninum* est qu'elle ne présente pas de réactions croisées avec d'autres ookystes et sporocystes voisins de *N. caninum*, notamment *Toxoplasma gondii* [Romand *et al.*, 1998].

2.6.2.3. Spécificité des différents tests

L'ELISA apparaît plus sensible que l'Immunofluorescence indirecte. Tous les bovins présentant un titre supérieur ou égal à 80 par IFI (Immunofluorescence indirecte), sont positifs à l'ELISA, alors que de nombreuses études placent le seuil de positivité de l'IFI à 640 (Figure 5).



N.B. : * : désigne la positivité

Figure 5 : Exemple de comparaison entre l'IFI et l'ELISA.

Source : Klein *et al.*, 1997

Par ailleurs, il existe une bonne corrélation entre l'immunofluorescence indirecte et l'agglutination directe, elle est estimée à 95,3%. Ceci est sans doute dû à la similitude entre les antigènes employés. Il existe une corrélation (86,9%) entre l'agglutination directe et l'ELISA. Une corrélation existe aussi entre l'ELISA et l'immunofluorescence indirecte. Cependant, l'ELISA est trop sensible et pas assez spécifique ce qui est à l'origine des cas de faux positifs observés le plus souvent (**figure 5**). La sérologie n'est qu'un complément d'informations et ne peut donc pas être considérée comme un outil unique de diagnostic. Les différents tests

à utiliser dans le diagnostic de laboratoire de la néosporose sont résumés dans le **tableau I**.

Tableau I : Principaux avantages et inconvénients des tests utilisables en cas de suspicion de la néosporose bovine [Marquer et Chermette, 2000].

Méthodes	Avantages	Inconvénients
Histologie	Méthode de référence Visualisation des foyers de nécrose entourés de cellules inflammatoires mononuclées. Visualisation des kystes tissulaires dans les tissus nerveux ; les tachyzoïtes dans le cerveau, le placenta, le cœur, et les muscles squelettiques.	Manque de spécificité Inutilisable en cas d'autolyse
IHC (Immuno-histochimie)	Visualisation des kystes tissulaires et des tachyzoïtes surtout dans le cerveau, le foie et le cœur. Utilisable chez des fœtus momifiés.	Nécessite une bonne habitude de lecture. Quelque fois, existence de réactions croisées avec <i>Toxoplasma gondii</i>
PCR (Polymerase Chain Reaction)	Possibilité de détection d'ADN de <i>Neospora</i> à partir de pratiquement tous les tissus fœtaux et du placenta. Mise en évidence d'ADN alors que les anticorps anti- <i>Neospora caninum</i> peuvent ne pas être détectables. Méthode la plus sensible et la plus spécifique.	Coût, utilisée seule ne permet pas de distinguer la néosporose infection et néosporose maladie.
IFI (Immunofluorescence indirecte)	Méthode sérologique de référence Relativement rapide et peu coûteuse	Existence de réaction croisée avec d'autres <i>Apicomplexa</i> dans certains tests Lecture non standardisée de la fluorescence Choix du seuil non standardisé Intérêt surtout à l'échelle du troupeau.
ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay)	Utilisable sur le lait Automatisation réalisable sur un grand nombre d'échantillon	Choix des seuils non standardisés entre les différents kits Intérêt surtout à l'échelle du troupeau
Agglutination directe	Test spécifique et très sensible, utilisable sur différentes espèces animales.	Intérêt surtout à l'échelle du troupeau

2.6.2. Démarche diagnostique et diagnostic différentiel

✓ Démarche diagnostique

Les avortements enzootiques ou épizootiques, qui surviennent entre 4 et 7 mois de gestation, sans autres signes associés et pour lesquels les causes classiques d'avortement ont été écartées, doivent faire penser à la présence possible de la néosporose dans l'élevage [**Dubey et al., 1996a**].

La suspicion sera renforcée lorsque la filiation sera précisée entre les vaches qui avortent. Néanmoins, une enquête épidémiologique doit être menée. Elle permettra de connaître :

- l'état des avortons ;
- les conditions de délivrances ;
- les signes observés chez des fœtus nés porteurs (troubles nerveux, etc).

Cependant, les examens de laboratoire sont les seuls qui permettent de conclure à la présence de la néosporose dans un élevage (**Tableau II**).

Le choix de l'échantillon de vaches à tester dans le cadre d'une recherche sérologique de *Neospora caninum*, se portera sur les vaches qui ont avorté, et dans la mesure du possible sur les ascendants et les descendants de ces vaches. Par ailleurs, il faut attendre un mois après le vêlage ou l'avortement pour réaliser des recherches sérologiques. Pour pouvoir interpréter les résultats, il faut réaliser deux sérologies à 6 mois d'intervalle sur les vaches séronégatives lors du premier prélèvement, mais ayant un ascendant ou un descendant séropositif [**Dubey et al., 1996b**]. En cas d'épidémie récente d'avortements, il est

plus prudent de coupler aux examens sérologiques des vaches des examens sérologiques des avortons ou des veaux qui présentent des troubles neurologiques et des retards de croissance. Chez les veaux, le test de choix est la PCR, tandis que les prélèvements de choix sont à réalisés au niveau du cerveau [Journel *et al.*, 1999].

Tableau II : Principaux prélèvements et méthodes de détection applicables, en cas de suspicion d'avortements ou des troubles nerveux engendrés par *Neospora caninum*.

Animal	Prélèvements	Techniques utilisables
Vache	Sérum	IFI, ELISA, agglutination directe
	Placenta	Histologie, PCR, IHC, culture sur cellules
	Lait, colostrum	ELISA
Foetus	Cerveau	Histologie, PCR, IHC, culture sur cellules, inoculation expérimentale
	Cœur Muscles squelettiques	Histologie, PCR, IHC, Culture sur cellules
	Poumon, rein	Histologie, PCR, IHC
	Foie	Histologie, PCR, IHC, Culture sur cellules
	Liquides foetaux	IFI, ELISA (sérum), agglutination directe (sérum)
Veau nouveau-né	Sérum	IFI, ELISA, agglutination directe
	Pré - colostrum	
	Muscles squelettiques	Histologie, PCR, IHC, Culture sur cellules
	LCR	PCR

N.B : L.C.R. : Liquide Céphalo Rachidien, I.F.I.: Immunofluorescence indirecte, E.L.I.S.A: Enzyme Linked Immunosorbent Assay, P.C.R.: Polymerase Chain Reaction, I.H.C.: Immunohistochimie.

✓ Diagnostic différentiel

Le diagnostic différentiel est fonction de l'âge de l'animal (de la naissance, à l'âge adulte) qui conditionne l'évolution clinique de la néosporose. Ainsi, chez les veaux présentant des troubles neuromusculaires dus à la néosporose, le diagnostic différentiel se fera avec toutes les maladies neuromusculaires.

La néosporose doit être différenciée :

- des septicémies néonatales ;
- des traumatismes causant les lésions de la moelle épinière ;
- des déséquilibres électrolytiques (l'hypomagnésémie et l'acétonémie) ;
- du tétanos ;
- des intoxications ;
- des infections à protozoaires (toxoplasmose, coccidiose à *Eimeria*, *Sarcosporidiose*) ;
- des infections virales (rage) ;
- de l'encéphalopathie spongiforme bovine.

Quant aux femelles ayant avorté, le diagnostic différentiel se fait avec toutes les autres pathologies abortives. La plupart des avortements bovins sont causés par des agents infectieux. Cependant, des facteurs non infectieux peuvent aussi être à l'origine d'avortements chez les bovins.

Les facteurs non infectieux pouvant causer des avortements sont :

- des mycotoxicoses, peu connues et difficiles à diagnostiquer ;

- des anomalies génétiques dont certaines mutations chromosomiques (la translocation robertsonienne 1/29 qui entraîne une mortalité embryonnaire avant le 90^{ème} jour de la gestation) ;
- des facteurs mécaniques tels des traumatismes ou des interventions vétérinaires notamment, l'énucléation du corps jaune ou une palpation transrectale qui comporte toujours un risque surtout avant le 70^{ème} jour ;
- des facteurs iatrogènes dont des oestrogènes en début de gravidité, des prostaglandines entre le 40^{ème} et le 150^{ème} jour ou des corticoïdes en fin de gestation ;
- des ingestions toxiques, notamment des nitrates mal épandus qui se concentrent sur le pâturage [**Tainturier et al., 1996**].

Les agents abortifs infectieux principaux et secondaires chez les bovins sont résumés dans les **tableaux III et IV**.

Tableau III : Principaux agents abortifs infectieux chez les bovins.

Agent	Sources et matières virales	Résistance dans le milieu extérieur	Transmission et pathogénie	Clinique	Mode d'évolution	Période d'avortement
<i>Brucella</i> <i>B. abortus,</i> <i>B. melitensis</i>	Porteurs (à vie), foetus, Annexes Eaux fœtales, Lochies, Lait, Locaux infectés	De quelques jours à plusieurs mois selon les conditions	Pénétration par toutes les muqueuses Localisation utérine, lymphatique et mammaire Tropisme placentaire, placentite, septicémie foetale	Avortement, non délivrance, Mortinatalités, veaux chétifs, infertilité	Enzootique à épizootique	Dernier trimestre
<i>Salmonella</i> <i>S. dublin</i> <i>S. thyphimurium</i> <i>S. enteridis</i>	Porteurs sains (à vie), malades, fèces, urine, lait, milieu extérieur, (oiseau)	1 mois (eau)	Portage digestif, stress, placenta, localisation utérine	Parfois entérite, ictère Avortement Non délivrance	Sporadique parfois Enzootique	Tout stade surtout les 6 ^{ème} , 7 ^{ème} mois sur des génisses
<i>Chlamydia</i> <i>C. psittaci</i>	Fœtus, annexes, sécrétions utérines, lochies, lait, locaux infectés, milieu extérieur	5 jours (placenta) 2 jours (urine) Plusieurs mois à l'extérieur	Pénétration par toutes muqueuses, Anoxie fœtale Septicémie foetale	Avortement Non délivrance	5%	Dernier trimestre (entre 40 et 120 jours après infection)
<i>Listeria</i> <i>L. monocytogenes</i>	Portage digestif (ensilage), (lait ?)	Multiplication dans l'ensilage 2 ans dans les fèces	Pénétration par toutes les muqueuses Portage latent révélé par le stress Localisation placentaire	Fièvre Avortement Non délivrance	Sporadique	Dernier tiers du (4 ^{ème} au 8 ^{ème} mois de gestation)

Tableau IV : Agents abortifs infectieux secondaires chez les bovins.

Agent	Sources et matières virales	Résistance dans le milieu extérieur	Transmission Pathogénie	Clinique	Mode d'évolution	Période d'avortement
<i>Leptospira</i> <i>L. icterohemorrhagea</i> <i>L. grippo-thyphosa</i> <i>L. sejroa</i>	Porteurs sains, lait, (3 mois, Contenu utérin)	Faible à l'extérieur Quelques semaines (eau)	Pénétration par toutes muqueuses Piqûre	Avortement Non délivrance	Sporadique Parfois enzootique	Dernier trimestre
<i>Campylobacter</i> <i>C. foetus</i> <i>Veneradis</i> <i>C. foetus</i>	Taureau et vache infectés, (prépuce vagin, utérus – portage digestif)	Locale (18 mois)	Transmission coïtale Multiplication <i>in utéro</i> , placentite, pénétration digestive, localisation placentaire	Vaginite, endométrite, infertilité (avortement rare) Avortement (infertilité Rare)	Enzootie 7% Sporadique	Entre le 5 ^{ème} et le 6 ^{ème} mois Entre le 4 ^{ème} et 9 ^{ème} mois

B.V.D. (Bovine Virus Diarrhea)	Porteurs sains, IPI (immuno-tolérants, malades, fèces, lait, contenu utérin, semence)	2 jours (urine)	Pénétration par toutes les muqueuses, Transmission Par semence	Maladie générale, infertilité, avortement, mortinatalité Veaux chétifs et/ou normaux	Enzootique à sporadique	
I.B.R. (Infectious Bovine Rhinotracheite)	Porteurs sains (à vie), malades, fèces, lait, contenu utérin, semence	Faible en milieu extérieur	Pénétration par toutes les muqueuses Transmission, insémination et transfert d'embryons	Maladie générale Infertilité métrite Avortement Mortinatalités Veaux chétifs	Sporadique à enzootique	Entre le 4 ^{ème} et le 9 ^{ème} mois.
Trichomonas T. foetus	Taureaux, vaches Porteurs (pénis, vagin, utérus)	Très longue, chez porteurs, nulle en milieu extérieur	Transmission coïtale Multiplication <i>in utero</i> Inflammation	Vaginite, endométrite, infertilité, pyomètre (avortement)	Enzootie 5%	Entre le 1 ^{er} Et le 7 ^{ème} mois, surtout avant Le 3 ^{ème} mois
Toxoplasma gondii	Aliments et eaux souillée par oocystes	Très longue	Muqueuses respiratoires et digestives	Avortement	rare	

2.7. Mesures de lutte

La lutte contre la néosporose peut être défensive ou offensive. Elle concerne surtout les animaux domestiques. Cependant, cette lutte peut s'appliquer dans certaines conditions aux animaux sauvages.

2.7.1. Mesures de lutte offensive

- **Mesures thérapeutiques**

De nombreuses substances médicamenteuses ont été testées *in vitro* et chez la souris dans la lutte contre la néosporose. Il s'agit des sulfamides, des inhibiteurs de la dihydrofolate-réductase/thymidylate synthétase, des macrolides, des antibiotiques ionophores (lasalocide, monensin, salinomycine, etc), des tétracyclines et des lincosamides.

Il a été prouvé que beaucoup d'entre elles présentaient un effet positif sur *Neospora caninum*. Cependant, le métronidazole, l'amprolium, la paromomycine et la roxarsone ont une activité limitée ou nulle sur des tachyzoïtes *in vitro* [Dubey et Lindsay, 1996]. En 2002, Kim *et al.*, (2002) ont montré l'efficacité *in vitro* de l'artémisinine sur *Neospora caninum*. Ces recherches laissent entrevoir des espoirs thérapeutiques en matière de néosporose.

Chez le chien atteint de néosporose clinique, les schémas thérapeutiques utilisés sont ceux dérivés du traitement contre la toxoplasmose. L'association sulfadiazine-triméthoprim (30 mg/kg/J), la pyriméthamine (1 mg/kg/J) et la clindamycine (11 - 22 mg/kg 2 à 3 fois par jour) sont recommandés en monothérapie ou associés pendant plusieurs semaines. La réussite du traitement dépend de sa précocité [Barber et Trees, 1996].

Chez les ruminants, l'arsenal thérapeutique est encore très limité du fait du coût élevé du traitement et de l'absence d'étude d'efficacité *in vivo*. Un anticoccidien, le décoquinate, est utilisé en pratique chez la brebis contre la toxoplasmose. Administré chez la brebis gestante 10 jours avant l'infection par la toxoplasme [**Buxton et al., 1997**], il diminue l'expression clinique de la maladie (diminution des lésions placentaires et augmentation du nombre d'agneaux vivants). Ce produit est actif sur des tachyzoïtes extracellulaires de *Neospora caninum* entretenus en culture. A une concentration de 0,1 µg/ml, il tue les tachyzoïtes en 5 minutes [**Lindsay et al., 1997**]. Cependant, aucune étude ne permet actuellement de juger de l'efficacité du produit chez l'animal vivant. Certains auteurs proposent l'utilisation du décoquinate en prévention des avortements dus à *Neospora caninum* [**Journel et al., 2001**].

Par ailleurs, des résultats encourageant ont été obtenus avec un autre anticoccidien, le toltrazurilND dont l'efficacité a été prouvée. Le toltrazurilND limite la formation de lésions cérébrales de néosporose chez les animaux infectés [**Gottstein et al., 2001**]. Son dérivé le toltrazuril-sulfone (PonazurilND) a aussi une certaine efficacité chez le veau inoculé expérimentalement. Dans la mesure où il empêche l'infection du tissu nerveux et des autres organes.

- **Mesures d'assainissement du troupeau**

La transmission verticale est à l'origine de la persistance de l'infection dans le troupeau [**Davidson et al., 1999 ; Hemphill et Gottstein, 2000**]. La mesure de lutte contre ce mode de contamination serait la réforme de tous les animaux infectés. En pratique, cette mesure n'est pas applicable sur les cheptels à forte prévalence pour des raisons économiques et pratiques. Donc, il est plus judicieux de ne pas garder les veaux

congénitalement infectés pour le renouvellement du troupeau [Wouda, 1997].

Quant à la transmission horizontale, elle peut être interrompue en détruisant d'une part les tachyzoïtes, les kystes à bradyzoïtes contenus dans le placenta, les liquides amniotiques et les avortons, et d'autre part, les ookystes contenus dans les matières fécales de l'hôte définitif (le chien).

2.7.2. Mesures de lutte défensive

La lutte contre la néosporose est essentiellement défensive. Elle consiste à éviter une éventuelle transmission verticale et/ou horizontale.

- **Prévention de la transmission verticale**

La contamination congénitale peut être limitée dans les élevages pratiquant le transfert d'embryons, en utilisant des animaux séronégatifs comme femelles porteuses. Cette technique permet de pérenniser la valeur génétique des animaux séropositifs tout en prévenant la transmission verticale [Thurmond et Hietala, 1995].

Ce mode de contamination pourrait aussi être prévenu par la vaccination des animaux. Une étude a montré que l'infection expérimentale par *Neospora caninum* provoque une prolifération de lymphocytes T produisant de l'interféron- γ . Cette cytokine inhibe, par ailleurs, la multiplication des tachyzoïtes dans les cellules en culture [Lunden *et al.*, 1998]. Les mécanismes immunologiques de la protection vaccinale contre la néosporose ne sont pas clairement définis. Les recherches actuelles s'orientent vers la production de vaccins recombinants induisant des anticorps dirigés contre des protéines de surface et des

granules denses, molécules jouant un rôle dans l'invasion des cellules par le parasite.

- **Prévention de la transmission horizontale**

La contamination horizontale peut être limitée en empêchant le contact des chiens avec les produits de la mise bas ou de l'avortement (placenta, fluide fœtal, fœtus) des animaux infectés. Ceci afin d'éviter leur infection et l'excrétion possible d'ookystes dans l'environnement des bovins. **Thurmond et Hietala (1995)** conseillent aussi d'interdire l'accès des bovins au fœtus, au liquide amniotique et au placenta après la parturition ou l'avortement. Cette voie de transmission n'a pas été démontrée mais elle n'est pas exclue puisque les veaux sont réceptifs à l'ingestion de tachyzoïtes [**Uggla et al., 1998**]. Une autre mesure consiste à limiter la contamination des aliments et des sources de boisson du troupeau par des ookystes, ceci en interdisant l'accès des chiens aux stocks d'aliments [**Mc Allister et al., 2000**]. Même si aucune étude n'a encore démontré avec certitude le rôle de la faune sauvage dans la transmission du parasite, il est conseillé de protéger les zones d'alimentation et les stocks d'aliments des matières fécales d'animaux sauvages [**Thurmond et Hietala, 1995**].

Les moyens de lutte efficace contre la néosporose dépendent de la connaissance du cycle évolutif de *Neospora caninum* dont la biologie n'est pas encore précisément cernée.

CHAPITRE 3 : EPIDEMIOLOGIQUE DE LA NEOSPOROSE BOVINE

Dans cette analyse épidémiologique nous aborderons successivement, l'épidémiologie descriptive, l'épidémiologie analytique ainsi que l'épidémiologie synthétique.

3.1. Epidémiologie descriptive

La néosporose a été retrouvée dans tous les milieux où elle a été cherchée et chez plusieurs espèces animales. La contamination par *Neospora caninum* peut être verticale ou horizontale.

3.1.1. Répartition géographique

La néosporose est une maladie cosmopolite qui a été retrouvée dans plusieurs pays. Des manifestations cliniques de la néosporose ainsi que des anticorps anti-*Neospora caninum* ont été observés chez de nombreuses espèces et sur tous les continents.

Chez les bovins, elle a été observée en Australie, au Canada, au Danemark, en Israël, au Mexique, en Hollande, en Nouvelle-Zélande, en Afrique du Sud, aux Etats-Unis [Dubey et Lindsay, 1996 ; Fondevilla et al., 1998], en Irlande du Nord [Mc Namme et al., 1996], en Ecosse [Buxton et al., 1997], au Japon [Yamane et al., 1997], en Suède [Standlund et al., 1997], en France [Klein et al., 1997 ; Pitel et al., 2000], en Espagne [Fondevilla et al., 1998 ; Gonzalez et al., 1999], en Italie, en Thaïlande [Suteeraparp et al., 1999], à Bahia (Brésil) [Gondim et al., 1999] et en Suisse [Gottstein et al., 2001].

3.1.2. Espèces affectées

3.1.2.1. Dans les conditions naturelles

Le chien et le coyote sont les espèces animales chez lesquelles, on ait pu mettre en évidence une excrétion fécale d'ookystes (**Tableau V**, Page 53).

Le chien et le coyote sont à nos jours considérés comme les hôtes définitifs de *Neospora caninum* [**Dubey et Lindsay, 1989a**].

De nombreuses autres espèces animales peuvent jouer le rôle d'hôte intermédiaire que l'infection soit naturelle ou expérimentale. Chez les bovins, *Neospora caninum* entraîne des avortements ou des troubles nerveux chez le veau. Chez la chèvre, les avortements ont été aussi observés.

Le mouton est aussi sensible à l'infection expérimentale. Toutefois, un seul cas de mouton infecté naturellement a été observé.

Des cas de néosporose clinique ont été rapportés chez le poulain comme chez le cheval adulte.

En raison des avortements qu'elle engendre, la néosporose est considérée comme la principale cause du déclin de la population des cerfs dans les parcs zoologiques.

La présence d'anticorps anti-*Neospora caninum* a été observée chez les chameaux égyptiens [**Hillali et al., 1998**], chez les buffles d'eau d'Egypte [**Dubey et al., 1999**] et vietnamiens [**Huong et al., 1998**], (**Tableau V**, Page 53). Les anticorps de *Neospora caninum* ont été détectés dans les sérums des lions, buffles et l'éland des réserves naturelles du Kenya [**Ferroglio et al., 2003**].

3.1.2.2. Dans les conditions expérimentales

L'infection expérimentale des truies a entraîné une séroconversion chez des femelles ainsi que des manifestations cliniques aussi bien chez des mères que chez les fœtus [**Jensen et al., 1998**].

Aucun cas de néosporose n'a été signalé chez le chat, bien qu'elle fût induite expérimentalement. En effet, l'infection de chat *per os* et par voie parentérale ne permet pas de mettre en évidence l'excrétion d'ookystes. Nous ne pouvons donc pas retenir la participation de cette espèce en tant qu'hôte définitif [**Dubey et Lindsay, 1989b**].

L'infection expérimentale des renards a entraîné des lésions du système nerveux avec présence de tachyzoïtes, celle du raton - laveur, entraîne une séroconversion sans manifestations cliniques. Il en est de même pour le coyote.

Les animaux de laboratoires (souris, rat, gerbille et macaque) sont sensibles à l'infection par *Neospora caninum* (**Tableau V**). Ces animaux manifestent des symptômes cliniques et des lésions caractéristiques.

La ressemblance entre *Neospora caninum* et *Toxoplasma gondii* conduit à s'interroger sur un risque potentiel en santé humaine. Aucun cas d'infection humaine n'a jusque là été enregistré. Néanmoins, une étude a pu mettre en évidence des anticorps en très faible concentration par immunoblot dans une population de 1029 donneurs de sang [**Tranas et al., 1999**].

Par ailleurs, une étude brésilienne a mis en évidence les anticorps anti-*Neospora caninum* dans un lot de 256 sérums humains. Les chercheurs se sont rendus compte que les individus atteints de VIH dans le lot, avaient plus d'anticorps anti-*Neospora caninum* [**Lobato et al., 2006**].

Tableau V : Espèces sensibles à l'infection par *Neospora caninum* [Dubey et Lindsay, 1996].

ANIMAL	Infection, expérimentale : séroconversion	Infection expérimentale : néosporose clinique	Infection naturelle : séroconversion	Infection naturelle : néosporose clinique
CHIEN	+	+	+	+
CHAT	+	+	Pas d'exemple	Pas d'exemple
BOEUF	+	+	+	+
MOUTON	+	+		Un seul exemple
CHEVRE	+	+	+	+
CERF			+	+
CHEVAL			+	+
RENARD	+	+	+	
RATON-LAVEUR	+	-		
COYOTE	+	-	+	
ANIMAUX DE LABORATOIRE (souris, rat, gerbille, macaque)	+	+		
PORC	+	+		
BUFFLE			+	
CHAMEAU			+	

3.2. Epidémiologie analytique

3.2.1. Sources du parasite et matières virulentes

✓ Sources du parasite

Les animaux se contaminent à partir de l'alimentation. En effet, le chien hôte définitif pourrait se contaminer en ingérant les délivrances des vaches contaminées. De même, les hôtes intermédiaires dont les bovins, pourraient se contaminer par une alimentation souillée soit par les excréments de chiens porteurs ou par les tissus d'autres hôtes intermédiaires eux - mêmes infectés. Après l'étude d'une épidémie d'avortements néosporiques dans un troupeau laitier californien, **Mc Allister et al., (1996)** ont envisagé que l'incorporation d'une alimentation contaminée par *Neospora caninum* dans la ration totale, pourrait être à l'origine d'une épidémie de néosporose.

✓ Matières virulentes

Chez les bovins, les matières virulentes de la néosporose, sont donc les fèces des chiens porteurs qui sont riches en ookystes de *Neospora caninum* ou l'aliment (les céréales surtout) souillé par les excréments des chiens porteurs [**Dubey et al., 1988b**].

Chez les chiens, les matières virulentes sont les tissus d'avortons ou les enveloppes fœtales des bovins contaminés par la néosporose et qui sont riches en tachyzoïtes et bradyzoïtes [**Dubey et al.,1988a**].

Par ailleurs, des chercheurs portugais ont détecté la présence de l'ADN de *Neospora caninum* dans la semence d'un taureau [**Canada et al.,**

2006]. Ainsi, la semence de taureau pourrait s'avérer virulente pour les vaches saillies ou inséminées.

3.2.2. Réservoirs et hôtes intermédiaires

Les animaux sauvages sont considérés comme des réservoirs de la néosporose. Le chien et le coyote sont les seuls animaux chez lesquels on ait pu mettre en évidence l'excrétion des ookystes et par conséquent, ils sont considérés comme les hôtes définitifs. Expérimentalement, le chien est considéré comme l'hôte définitif. En effet, après infection de ce dernier, il a été constaté qu'il développe une infection intestinale bénigne. Cependant, il peut aussi être un hôte intermédiaire éventuel. Plusieurs autres espèces animales, comme les bovins, les ovins, les chèvres, le cheval, etc, sont des hôtes intermédiaires de la néosporose [Dubey *et al.*, 1990b].

3.2.3. Mode de contamination

Les transmissions horizontale et verticale sont les deux modalités de contamination.

La transmission verticale transplacentaire est le principal mode de contamination reconnu jusqu'à ce jour chez les bovins.

Elle peut survenir de façon répétée chez le même animal. Néanmoins, le fœtus contaminé au cours de la gestation n'exprime pas nécessairement de manifestations cliniques. Le parasite peut rester silencieux dans les tissus du jeune animal, qui à son tour le transmettra à sa descendance [Bjerkas *et al.*, 1984 ; Dubey *et al.*, 1988a ; Barr *et al.*, 1993].

La transmission horizontale est le second mode de contamination. Cette contamination se produit en cas d'ingestion de tissus contenant des

kystes tissulaires ou encore une alimentation souillée par des ookystes de *N. caninum*. En effet, il a été démontré que les kystes à bradyzoïtes étaient résistants à une solution d'acide chlorhydrique et de pepsine.

L'infection expérimentale du chien et du chat a confirmé la possibilité de contamination des animaux par ingestion des tissus contenant des kystes tissulaires viables [Dubey et Lindsay, 1989b ; Dubey et al., 1990a].

De Marez et al., (1999) ont nourri des veaux avec des ookystes de *Neospora caninum* isolés chez un chien. Plus tard, ils ont mis en évidence des anticorps et les différentes formes de *Neospora caninum* dans le cerveau et la moelle épinière des ces veaux, ce qui démontre que l'inoculation du parasite par voie orale est possible.

La contamination par voie lactogénique a été observée chez les souris. Cependant, chez la vache, cette voie n'a jamais été mise en évidence [Davidson et al., 1999].

Expérimentalement, une semence de bovin contaminée par *Neospora caninum* s'est avérée infectieuse pour la vache [Canada, 2006].

Par ailleurs, *Neospora caninum* s'est montré infectieux par voie sous - cutanée, intrapéritonéale, intramusculaire, intraveineuse et par la voie orale [Hemphill et Gottstein, 2000].

3.2.4. Réceptivité

Les preuves d'une infection à *Neospora caninum* ont été observées chez plusieurs espèces domestiques et sauvages.

Pratiquement toutes les espèces animales sont réceptives [Dubey et Lindsay, 1996]. Cependant, elles ne sont pas toutes sensibles à *Neospora caninum*.

Dans l'espèce bovine, des avortements néosporiques ont été constatés chez des vaches jusqu'à 8 ans d'âge. Une vache infectée peut mettre bas un veau infecté et viable mais avorter à la gestation suivante [Thurmond *et al.*, 1997].

Dans l'espèce canine, les chiens de tous âges peuvent être atteints. Une néosporose fatale a été constatée chez les chiens âgés de 8 à 15 ans [Dubey *et al.*, (1988a, 1996a)].

Des chiennes infectées sub - cliniquement, peuvent transmettre le parasite à leurs foetus. Les portées successives d'une chienne peuvent naître infectées. Néanmoins, des incertitudes résident sur la prédisposition raciale ou la préférence sexuelle de la néosporose chez le chien. La plupart des cas se rencontrent chez le Labrador, le Boxer, le Greyhound, la Golden retriever et le Basset [Dubey et Lindsay, 1996].

Le chat pourrait être réceptif, mais non sensible à *Neospora caninum*.

3.2.5. Résistance du germe

Les kystes tissulaires de *Neospora caninum* peuvent survivre jusqu'à 14 jours à une température de 4°C, mais ils ne sont plus infectieux après une incubation de 24 heures à - 20°C [Lindsay *et al.*, 1993].

Expérimentalement, *N. caninum* a survécu à une température de - 52°C dans le cerveau d'un veau [Bryan *et al.*, 1994]. Les bradyzoïtes enkystés sont résistants à une solution d'acide chlorhydrique et de pepsine [Lindsay *et al.*, 1993]. Les kystes tissulaires peuvent persister pendant plusieurs années chez un hôte infecté sans qu'on observe des manifestations cliniques. Le passage pendant 8 ans de tachyzoïtes sur des cultures cellulaires, n'a pas diminué leur pouvoir infectieux chez des souris [Dubey et Lindsay, 1996a].

3.2.6. Séropositivité et risque d'avortement

Une étude a démontré qu'il existe des variations du taux d'anticorps chez des vaches séropositives au cours de la gestation [**Standlund et al., 1997**]. Une augmentation du taux d'anticorps aboutit à un plateau vers le 4^e et 5^e mois de gestation puis une diminution survient dans les 2 mois qui précèdent la mise bas. Le même schéma est observé chez les vaches qui avortent ou non. Cette augmentation du taux d'anticorps anti-*Neospora caninum* est observée uniquement chez des vaches infectées chroniquement et peut être attribuée à une réactivation du parasite à partir de la moitié de la gestation. En effet, les auteurs ont observé que l'augmentation du taux d'oestradiol supprime l'immunité cellulaire permettant ainsi la libération du parasite à partir de cellules infectées chroniquement et/ou une augmentation de la production d'anticorps spécifiques pour pallier au déficit de l'immunité cellulaire. Le fœtus infecté pourrait également stimuler la production d'anticorps [**Standlund et al., 1997**].

Par ailleurs, il a été prouvé que, les femelles qui se contaminent au cours de la gestation ont le même risque de contaminer leurs petits que celles infectées avant la gestation. Néanmoins, plus le taux d'anticorps de la mère est élevé, plus le risque d'avortement est important. La probabilité pour un fœtus de naître infecté est plus important si le taux d'anticorps de la mère est élevé au 240^e jour de gestation, surtout si ce taux a augmenté entre le 90^e et le 240^e jour. Par ailleurs, le risque est moins important si la mère a un taux moins élevé pendant le dernier tiers de gestation. Cette étude a également démontré que les vaches infectées congénitalement ont un risque d'avorter 7 fois plus élevé que les vaches non infectées par *Neospora caninum* et qu'un plus grand nombre d'insémination était nécessaire chez ces vaches pour aboutir à

une gestation [**Paré et al., 1997**]. Néanmoins, Il semble que l'infection par *N. caninum* seul ne suffit pas à provoquer l'avortement.

Thurmond et Hietala, (1997) ont démontré que les vaches infectées congénitalement ont un risque d'avortement 7,4 fois plus élevé au cours de leur première gestation et 1,7 fois plus élevé au cours de leur deuxième gestation que les vaches non infectées. Au cours de la deuxième gestation, les vaches infectées qui avaient déjà avorté auparavant ont un risque d'avortement 5,6 fois plus élevé que les vaches n'ayant pas avorté et les vaches séronégatives. La période de risque de mort foétale lié à *N. caninum* commence plus tôt et dure plus longtemps au cours de la première gestation par rapport aux gestations suivantes.

3.3. Epidémiologie synthétique

3.3.1. Evolution dans le temps

Une étude californienne conduite pendant 6 ans a montré qu'une variation du nombre d'avortements de plus de 16% existait entre les mois d'hiver (décembre, janvier, février) et les mois d'été et d'automne (juillet, août, septembre et octobre). Les avortements néosporiques se produisent plus fréquemment en hiver qu'en été en Californie. En effet, en hiver, les vaches sont exposées aux mauvaises conditions de vie comme l'aliment qui moisit facilement, ce qui diminue leur immunocompétence et les affaiblit. Par ailleurs, le stress thermique affaiblit les animaux, facilitant ainsi l'expression de la maladie. Néanmoins, cette influence saisonnière ne concerne que 16% d'avortements néosporiques ; car dans la plupart des cas, les avortements surviennent à n'importe quelle période de l'année [**Thurmond et al., 1999**]. Les vaches peuvent avorter isolément ou en

groupe, en espace de quelques semaines ou bien encore les avortements peuvent persister dans le temps au sein du troupeau [Thornton *et al.*, 1994 ; Anderson *et al.*, 1995 ; Moen *et al.*, 1998].

La survenue d'une épidémie d'avortements au sein d'un troupeau pourrait résulter de son exposition à une source de parasite [Mc Allister *et al.*, 1996 ; Davidson *et al.*, 1999]. Dans le cas d'une transmission horizontale du parasite la prévalence de *N. caninum* devrait augmenter avec l'âge des animaux si la source du parasite persiste dans l'élevage. Afin d'étayer cette hypothèse, Davidson *et al.*, (1999) ont étudié la prévalence de l'infection à *Neospora caninum* en fonction de l'âge des animaux, dans différents troupeaux britanniques. Il note de grandes disparités entre les différentes classes d'âge au sein d'un même troupeau. Ces observations confirment que la transmission verticale est le mode de contamination le plus courant, et que les facteurs inconnus peuvent intervenir dans l'épidémie [Anderson *et al.*, 1995 ; Davidson *et al.*, 1999].

Wouda *et al.*, (1997) ont étudié la sévérité des lésions et la présence des parasites dans le foie, le cœur et le cerveau de 18 fœtus présentant une néosporose confirmée. Ils ont observé et décrit une encéphalite multifocale, une myocardite et une hépatite péri - portale, avec ou sans nécrose hépatocellulaire focale chez la plupart des avortons. Ils ont pu établir que des lésions hépatiques sont plus importantes et les tachyzoïtes de *N. caninum* sont en plus grand nombre chez les fœtus avortés au cours d'une épidémie par rapport aux fœtus avortés individuellement. Ils ont émis l'hypothèse que les épidémies d'avortement seraient dues à une contamination récente et aigue de la mère alors que les avortements isolés seraient dues à une réactivation du parasite. La sérologie maternelle étant le seul outil de diagnostic au cours d'une épidémie, les avortements peuvent être attribués à

Neospora caninum alors que d'autres agents sont en cause [Thurmond *et al.*, 1999 ; Otter et Wilson , 1997 ; Caldow, 1998 ; Davison *et al.*, 1999]. Thurmond *et al.*, (1999) ont précisé que l'existence des lésions dues à *N. caninum* n'est pas un argument suffisant pour attribuer l'avortement à ce parasite au cours d'une épidémie.

3.3.2. Evolution dans l'espace et dans l'effectif

La néosporose bovine est une pathologie présente dans plusieurs pays, et sur tous les continents. Les mouvements des animaux sans contrôle préalable de leur état sanitaire peuvent faciliter la propagation de cette pathologie.

Au sein du troupeau, les avortements peuvent être sporadiques, endémiques ou épizootiques. Ils peuvent survenir durant toute la vie de la vache [Brugère-Picoux *et al.*, 1998 ; Klein *et al.*, 1997]. De nombreux cas d'avortements épizootiques ont été rapportés. L'apparition brutale de ces avortements s'accompagne d'une courbe épidémiologique caractéristique suggérant une source unique de contamination du troupeau qui semble être le plus souvent l'aliment. On peut ainsi, citer l'exemple d'un élevage californien de 750 vaches où en 3 semaines, 28 génisses sur les 140 du troupeau avortèrent entre le 160^{ème} et le 180^{ème} jour de gestation. Les 28 avortements furent diagnostiqués comme causées par *Neospora caninum* [Brugère-Picoux *et al.*, 1998 ; Mc Allister *et al.*, 1998]. Bien que certaines enquêtes sérologiques montrent une séropositivité de 100% au sein de certains cheptels, en général, moins de 5% du troupeau avortent. Moen *et al.*, (1998), ont démontré que la séoprévalence et la taille du troupeau n'ont pas d'influence sur le caractère sporadique, endémique, ou épizootique des avortements.

DEUXIEME PARTIE :

LA NEOSPOROSE CHEZ LES BOVINS LAITIERS DE LA ZONE PERI - URBAINE DE DAKAR (SENEGAL) ET INCIDENCE SUR LES PARAMETRES DE LA REPRODUCTION.

Cette deuxième partie comprend trois (3) chapitres :

- Matériel et méthodologie utilisée en vue de déterminer la séroprévalence de la néosporose et son incidence sur les paramètres de la reproduction.**

- Résultats.**

- Discussion et recommandations.**

CHAPITRE 1 : MATERIEL ET METHODES

1.1. Milieu d'étude

Notre expérimentation a porté sur quatre (4) fermes situées dans la région des Niayes, plus précisément à la périphérie de Dakar. Cette zone a un cheptel bovin important, à cause des conditions climatiques favorables à l'élevage. Par ailleurs, l'élevage des bovins dans cette région se pratique dans un espace restreint (élevage évoluant vers l'intensification). Ainsi, la promiscuité des animaux peut favoriser la transmission des pathologies notamment les pathologies parasitaires dont la néosporose. Le cheptel bovin des fermes de la périphérie de Dakar est aussi riche que varié ; on y rencontre plusieurs races bovines, locales et exotiques. Ceci nous a permis d'étendre notre champ d'étude sans toute fois faire de grands déplacements.

1.1.1. Situation géographique

La région des Niayes s'inscrit administrativement dans les quatre régions bordant la frange maritime du nord du pays : Dakar, Thiès, Louga et Saint-Louis (**figure 6**). Elle s'étire sur une longueur de 180 km, et sa largeur varie de 5 à 30 km à l'intérieur des terres. Le site des Niayes est plus concentré dans la région de Dakar (presqu'île du Cap-Vert) et dans celle de Thiès (Mboro). Elle est généralement limitée dans sa partie intérieure par la route nationale Dakar - Saint-Louis. Elle constitue un milieu assez original caractérisé par des dunes et des dépressions souvent inondées par l'affleurement de la nappe phréatique. On y rencontre un climat assez favorable caractérisé par l'alternance de deux saisons annuelles : une saison humide concentrée sur trois mois (juillet,

août et septembre) et une saison sèche qui dure les autres neuf mois. Les précipitations sont peu abondantes et dépassent rarement 500 mm par an dans la région de Dakar et 350 mm par an dans la partie nord des Niayes. Des précipitations qualifiées d'occultes appelées «heug», ou « pluies des mangues » surviennent souvent en saison sèche, notamment durant la période froide (décembre, janvier et février). Ces précipitations sont importantes pour des cultures de contre saison. Ce milieu n'a pas manqué d'attirer la population et de donner également à la région toute sa vocation agronomique. Sur la carte la région des Niayes est représentée par les communes de Rufisque, Pikine, Malika, Kayar, Pambar, Mboro, Fass Boye, Lampour et Gandiole.

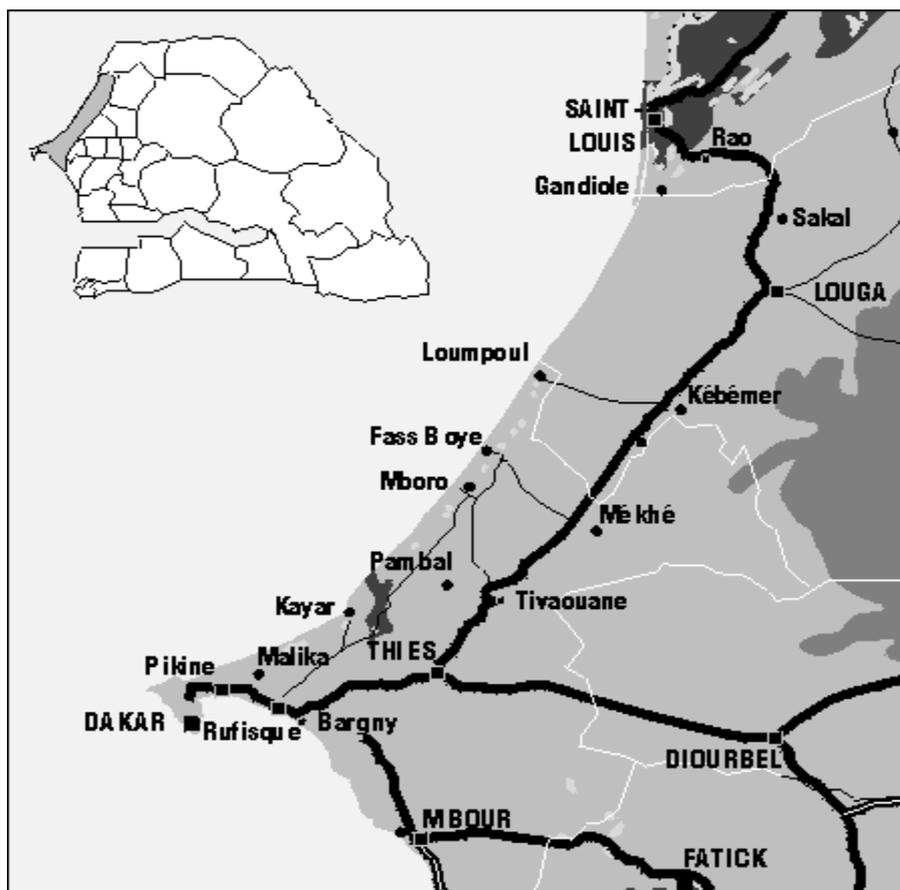


Figure 6 : Situation géographique de la zone des Niayes.

Source : [http : // www.au-senegal.com/découvrir/geo.htm](http://www.au-senegal.com/découvrir/geo.htm)

1.1.2. Environnement naturel

Les Niayes sont constituées de dépressions inter - dunaires caractérisées par des sols très humifères. La nappe phréatique est proche de la surface et la végétation est de type guinéen. Les Niayes représentent une zone de prédilection des cultures maraîchères et des arbres fruitiers. Deux types de cultures sont pratiquées dans la région des Niayes. Ces cultures sont conditionnées par la présence de la nappe phréatique. Il s'agit des cultures de décrue, remarquables au niveau des Niayes de Dakar et de Mboro et des cultures irriguées situées dans les parties les plus exondées des dépressions. Les résidus de récolte sont utilisés pour l'alimentation animale, étant donné que toutes les exploitations laitières sont concentrées dans cette zone.

1.1.3. Eléments socio - économiques

Les potentialités économiques de la zone des Niayes sont favorisées par les conditions physiques du milieu et la présence de grandes villes, notamment Dakar, Thiès, Louga et Saint-Louis qui sont proches des Niayes. Cette région n'a cessé d'être un pôle de populations qui s'adonnent à des activités diverses. La zone des Niayes forme par sa situation géographique, la pointe la plus proche du continent européen dont elle est séparée par l'océan Atlantique. Ainsi, les transports aériens et maritimes joignant les 2 points sont faciles. Cette région possède aussi un réseau routier inter - urbain et intra - urbain, permettant de relier les infrastructures portuaires et aéroportuaires de la capitale aux grands marchés urbains de consommation, en des temps relativement courts. La distribution des produits laitiers est aisée. Les routes sont bonnes et facilitent la commercialisation et la mise en vente des produits sur le territoire. Le coût du transport routier n'affecte donc pas trop le prix

du produit. Les exploitations situées dans les communautés rurales de Sangalkam et de Sébikhotane, s'assurent ainsi, un revenu confortable. Cependant, la qualité des produits est médiocre à l'arrivée, car les infrastructures de transport, de stockage et le matériel roulant devant préserver la chaîne de froid sont insuffisants ou mal entretenus.

Par ailleurs, la région des Niayes étant à proximité de la capitale Dakar, elle devient de plus en plus urbanisée. La forte demande en constructions habitables a pour conséquence une diminution de la disponibilité en terres arables et des surfaces d'élevage. [[http : // www.agriculture.gouv.fr .htm](http://www.agriculture.gouv.fr .htm)].

1.2. Matériel

1.2.1. Matériel animal

Dans les (4) fermes choisies pour l'expérimentation et situées dans la région des Niayes. Nous y avons trouvé différentes races bovines, à partir des quelles nous avons constitué notre échantillon (**Tableau VI**).

Tableau VI : Races expérimentées par ferme.

FERMES	RACES
Ferme A	Jersiaise, Holstein, Gobra, Ndama
Ferme B	Jersiaise, Girolando, Métis jersiaise x Girolando, Gobra
Ferme C	Gobra, Métis
Ferme D	Holstein, Jersiaise

Dans le but de déceler un contact entre les animaux et le protozoaire *N. caninum* et d'étudier l'effet de la néosporose sur les paramètres de la reproduction, nous avons réalisé des prélèvements de sang sur 16% du cheptel bovin présents dans les quatre fermes ciblées (**Tableau VII**). L'échantillonnage était constitué par des animaux avec différents problèmes de fécondité. Par ailleurs, des fiches d'enquêtes épidémiologiques «animal» et «exploitation» ont été confectionnées et remplies (**Annexe**, page 121).

Tableau VII : Proportion des animaux sélectionnés par ferme

Fermes	Nombre d'animaux présents	Nombre d'animaux sélectionnés	% d'animaux sélectionnés dans l'effectif total de la ferme
Ferme A	169	59	34,91
Ferme B	750	60	8,00
Ferme C	50	26	52,00
Ferme D	222	50	22,52
Total	1191	195	16,37

N.B. : Le matériel de prélèvement, de traitement et de conservation du sang est composé de :

- tubes vacutainers sec ;
- aiguilles vacutainers ;
- porte aiguille ;

- centrifugeuse ;
- congélateurs de – 20°C ;
- glacière et carboglace.

1.2.2. Matériel expérimental utilisé en sérologie.

Le matériel utilisé pour les dosages est un KIT ELISA VMRD *NEOSPORA CANINUM* C-Elisa. Ce KIT permet de détecter les anticorps de *Neospora caninum* chez de nombreuses espèces animales. Par ailleurs, il évite des réactions croisées avec *Toxoplasma gondii* et *Sarcocystis Spp*, car très spécifique du fait de l'utilisation d'un anticorps monoclonal dirigé contre l'épitope dominant de *Neospora caninum*.

1.2.2.1. Réactifs utilisés

Le kit VMRD *NEOSPORA CANINUM* C-Elisa se présente sous forme de deux plaques sécables de 192 tests. Le KIT est composé de 7 réactifs ; A, B, C, D, E, F, G, H.

Ces réactifs sont constitués de :

- **Réactif A : Plate coated with *Neospora Caninum* :** 2 Microplaques ELISA sensibilisées avec *Neospora caninum*. (12 barrettes de 8 cupules).
- **Réactif B : Positive Control *N. caninum* :** sérum témoin positif à *N.caninum*. 3,6 ml.
- **Réactif C : Negative Control *N. caninum* :** sérum témoin négatif à *N.caninum*. 3,6 m.

- **Réactif D : 100 x HRP Conjugate *N. caninum*** : Anticorps monoclonal anti-*N. caninum* marqué à la peroxydase de raifort concentrée (100 x). 300 µl.
- **Réactif E : Conjugate Diluting Buffer** : diluant du conjugué prêt à l'emploi. 30 ml.
- **Réactif F : Substrate Solution** : solution substrat, prête à l'emploi. 30 ml.
- **Réactif G : Stop Solution**. solution d'arrêt, prête à l'emploi. 30 ml.
- **Réactif H : 10 x Wash Solution Concentrate**. solution de lavage Concentrée (10 x). 120 ml.

Tous ces réactifs à usage strictement vétérinaire doivent être conservés entre 2 et 7°C.



Figure 7 : KIT VMRD *Neospora caninum* C-ELISA

1.2.2.2. Autre matériel utilisé

Il s'agit du matériel nécessaire non fourni avec le KIT, dont :

- ✓ la micropipette de précision ;
- ✓ les micropipettes multicanaux ;
- ✓ les embouts de pipettes à usage unique ;
- ✓ l'éprouvette graduée d'un volume de 1 ou 2 litres pour solution de lavage ;
- ✓ la centrifugeuse (2000*g) ;
- ✓ l'eau distillée (de qualité supérieure) ;
- ✓ les tubes à centrifuger et microtubes ;
- ✓ le vortex ou équivalent ;
- ✓ le lecteur ELISA de type Titertek Multiskan MC équipé d'un filtre à 620 nm.



Figure 8 : Lecteur ELISA de type Titertek Multiskan MC

1.3. Méthodes

Nous avons effectué notre étude en deux étapes :

- la première étape a consisté en une enquête réalisée dans les élevages auprès des éleveurs, au cours de laquelle, des prélèvements sanguins ont été effectués ;
- la deuxième étape a consisté en la préparation des échantillons et l'analyse sérologique en vue de détecter la présence des anticorps anti-*N. caninum* dans les sérums bovins.

1.3.1. Méthodes sur le terrain

Sur le terrain, les deux actions principales que nous avons eu à effectuer sont : le recueil des informations concernant les animaux et les exploitations ciblées ainsi que les prélèvements de sang chez ces animaux.

1.3.1.1. Méthodologie d'échantillonnage

Les fermes qui ont servi d'expérimentation ont été choisies au hasard parmi les fermes de la périphérie de Dakar. Au sein de chaque ferme, les vaches ont été sélectionnées de façon aléatoire parmi les infécondes. Notre échantillon était constitué des vaches de races locales et exotiques, ainsi que des métisses.

1.3.1.2. Méthodologie de l'enquête

1.3.1.2.1. Période de l'enquête

L'enquête et les prélèvements sanguins effectués se sont déroulés d'avril à septembre 2007.

1.3.1.2.2. Cible de l'enquête

Nous avons retenu comme cible de l'enquête tout éleveur ou tout proche d'éleveur susceptible de nous fournir des informations afin de remplir les deux types de questionnaires d'enquête, «Questionnaire exploitation» et «Questionnaire animal».

1.3.1.2.3. Présentation du questionnaire

Le questionnaire a été conçu de façon à mettre en exergue les différents indices épidémiologiques.

Le questionnaire comporte deux parties :

- la première partie correspond à une série de questions concernant **les animaux**, telles que ; l'identité et l'origine des animaux, leur statut physiologique, la présence ou non d'avortements, le moment de ces avortements, l'existence de délivrance, l'état du placenta et de l'avorton.
- La deuxième série de questions concerne **l'exploitation** et renseigne sur les différents facteurs liés à l'élevage tels que ; l'étalement des vêlages, le type d'alimentation et d'abreuvement des animaux, les facteurs sanitaires et sur la présence ou non des autres animaux ou des familles dans les fermes cibles.

1.3.1.3. Méthode de prise de sang

La prise de sang a été réalisée sur des animaux bien contentionnés :

- soit par des cornadis (fermes B et D) ;
- soit par fixation de la tête à un poteau et une corde en « 8 » aux jarrets, (fermes A et C).

Nous avons effectué des prélèvements de sang avec asepsie par ponction de la veine jugulaire.

1.3.1.4. Acheminement et conservation des prélèvements

L'ensemble des tubes identifiés (195 prélèvements) a été rangé dans une glacière réfrigérée puis transportée à l'E.I.S.M.V. pour traitement.

Ce traitement consistait à récupérer le sérum après centrifugation à 3500 tours / minute pendant 10 minutes. Le sérum était congelé à - 20°C jusqu' à l'analyse sérologique.

1.3.2. Analyse sérologique

Cent quatre vingt quinze (195) sérums bovins prélevés dans quatre exploitations laitières périurbaines (A, B, C, D) à la périphérie de Dakar (Sénégal) ont été analysés par la technique ELISA (KIT VMRD *Neospora caninum* C-ELISA) au laboratoire de sérologie du service de pathologie de la reproduction de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes (E.N.V.N.), en France.

1.3.2.1. Principe du test

Le Kit C-ELISA (ELISA compétitive) VMRD *Neospora caninum* détecte les anticorps spécifiques de *N. caninum* dans les espèces qui lui sont sensibles ; bovins, ovins, caprins, porcins, canins, félins, équins, etc.

Les microcupules sont sensibilisées avec de l'antigène *N. caninum*. Les anticorps spécifiques anti-*N. caninum* présents dans les sérums testés inhibent la fixation du conjugué anti-*N. caninum* marqué à la peroxydase (Anticorps monoclonal anti-*N.caninum* marqué à la peroxydase). La fixation du conjugué est révélée par un substrat enzymatique et quantifiée par l'apparition d'une coloration.

L'apparition d'une coloration indique l'absence de compétition avec le sérum, donc la présence d'un échantillon négatif et n'ayant pas d'anticorps anti-*N. caninum*. Une faible coloration à l'inverse traduit la présence d'anticorps anti-*N.caninum*, donc un échantillon positif.

1.3.2.2. Préparation des réactifs

- Les témoins positifs et négatifs (Positive Control, Negative Control), la solution substrat, la solution d'arrêt, et le diluant du conjugué sont prêts à l'emploi.
- Le conjugué a été dilué au 1/100 dans le diluant du conjugué (Réactif E). Il est préparé extemporanément.
- La solution de lavage concentrée (10 x), est préparée par dilution dans de l'eau distillée de qualité supérieure, à 1 / 10. Exemple : 20 ml de PBS - Tween 10 fois concentré dans 180 ml d'eau distillée. Agiter après dilution. La solution de lavage diluée est à conserver au maximum 8 jours à + 4°C.

1.3.2.3. Mode opératoire

1. Porter les réactifs à la température ambiante (18 - 25° C) avant la réalisation du test.

2. Les échantillons et les témoins sont à analyser purs (sans dilution).

Déposer 50 µl du témoin positif (Positive Control) pur dans les cupules A1 et A2 (par exemple).

Déposer 50 µl du témoin négatif (Negative Control) pur dans les cupules B1 et B2 (par exemple).

Déposer 50 µl de sérum (ou plasma) pur à analyser dans les cupules suivantes.

- 3.** Couvrir la plaque avec un adhésif, et l'incuber 1 heure à la température ambiante (18 à 25°C).
- 4.** Vider la plaque et réaliser 3 lavages avec la solution de lavage diluée. Les lavages seront réalisés sous un volume de 300 µl par cupule. Vérifier l'état de propreté de la plaque et refaire un nouveau lavage si la plaque n'est pas absolument propre. Après les lavages, assécher la plaque à l'aide du papier absorbant.
- 5.** Distribuer dans chaque cupule 50 µl du conjugué (HRP Conjugate *Neospora caninum*). Le Conjugué étant préalablement dilué à 1/100.
- 6.** Incuber la plaque 20 minutes à la température ambiante (18 - 25°C). Il faut éviter de la couvrir.
- 7.** Vider la plaque et réaliser 3 lavages avec la solution de lavage diluée. Les lavages sont réalisés sous un volume de 300 µl par cupule. Vérifier l'état de propreté de la plaque et refaire un nouveau lavage si la plaque n'est pas absolument propre. Après les lavages, assécher la plaque à l'aide du papier absorbant.
- 8.** Distribuer dans chaque cupule 50 µl de la solution de substrat «Substrate Solution» (Réactif F).
- 9.** Incuber 20 minutes à la température ambiante (18 - 25°C) et à l'obscurité.
- 10.** Distribuer dans chaque cupule 50 µl de la solution d'arrêt «Stop Solution» (Réactif G). Distribuer la solution d'arrêt dans le même ordre que celui de la solution de substrat.
- 11.** Lire la plaque sur spectrophotomètre à 620 nm en monochromatisme.



Figure 9 : Cupules contenant les réactifs prêts à être analysées.

1.3.3. Calcul des résultats

La détermination du pourcentage d'inhibition des échantillons (% inh.) se fait par :

- ✓ calcul de la **DO moyenne (DOM TN)** du témoin négatif (Negative Control) ;
- ✓ calcul de la **DO moyenne (DOM TP)** du témoin positif (Positive control).

Le pourcentage d'inhibition (% inh.) des échantillons est déterminé par la formule :

$$\% \text{ inh} = [(\text{DOM TN} - \text{DO Echantillon}) / \text{DOM TN}] * 100$$

- **Validation du test**

Le test est valide si la densité optique moyenne du témoin négatif est supérieure à 2,500 et le pourcentage d'inhibition du témoin positif est supérieur à 30%.

- **Interprétation**

Le test est négatif pour un pourcentage d'inhibition (% inh) inférieur à 30. A l'opposé, le test est positif pour un pourcentage d'inhibition (% inh) supérieur ou égal à 30.

	INTERPRETATION
NEGATIF	% Inh < 30
POSITIF	% Inh ≥ 30

1.3.4. Analyses statistiques

La collecte des données a été effectuée sur le terrain. Les données ainsi collectées sont saisies et traitées dans le tableau Excel de Microsoft. L'analyse est effectuée avec le logiciel Epi info et soumise au test d'indépendance utilisant le Khi². Ce test nous a permis de confirmer si la différence du seuil de séropositivité entre les échantillons de différentes fermes est significative ou non.

Le seuil de signification choisi est fixé à 5%. L'effet obtenu est : significatif si $P < 0,05$ et non significatif si $P > 0,05$.

CHAPITRE 2 : RESULTATS

2.1. Résultats de l'enquête

Analyse des fiches « exploitation bovine».

L'analyse des résultats de l'enquête "**exploitation bovine**" montre que dans ces exploitations, la spéculation est essentiellement laitière. L'espèce exploitée est bovine. Les animaux sont nés dans l'exploitation ou ont été achetés (**Tableau VIII**, page 79). Les animaux sont en stabulation libre. La gestion de la reproduction se fait en saillie naturelle et/ou en insémination artificielle pour les fermes A et C, en insémination artificielle dans les fermes B et D. Dans les étables, les animaux sont regroupés par classes d'âges et dans toutes les exploitations, il n'y a pas de local de vêlage.

Les animaux sont nourris à l'enclos, leur alimentation est composée d'ensilage, de foin, ainsi que de concentré. L'abreuvement se fait à base de l'eau de puit dans les fermes A et C et de l'eau courante distribuée par la société de la place (la Sénégalaise Des Eaux ou S.D.E.) dans les fermes B et D.

Sont également rencontrés dans les exploitations, des ovins, caprins, chiens et chats. Dans la ferme A, des autruches, canards et oies sont présents.

Par ailleurs, des animaux tel que le héron et le chat tigre séjournent occasionnellement dans les exploitations.

Sur le plan sanitaire, les animaux sont régulièrement vaccinés contre la Fièvre Aphteuse, le Charbon et la Pasteurellose. Des avortements sporadiques sont parfois observés avec des taux allant de 3 à 7,7%.

Ainsi, dans les fermes A, B, C et D., les taux d'avortements sont respectivement de 6,09%, 7,7%, 4% et 3 %.

Enfin, l'analyse de ces fiches révèle la présence de familles d'éleveurs dans toutes les exploitations.

Tableau VIII : Représentation de l'origine des animaux.

Origine	Ferme A		Ferme B		Ferme C		Ferme D	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Achat	23	38,98%	42	70%	10	38,46%	9	18,03%
Né exploit.	36	61,02%	18	30%	16	61,54%	41	81,97%
Total	59	100%	60	100%	26	100%	50	100%

N.B : Né exploit. : Nés dans l'exploitation, Nbre : Nombre

Analyses des questionnaires «animal».

- **Ferme A**

Tous les animaux ont été identifiés. Les femelles de races, Jersiaise (19), Girolando (27), et des métisses Jersiaise x Girolando (13) ont été sélectionnées pour l'étude. Parmi ces vaches, 23 ont été achetées et 36 autres sont nées dans dans l'exploitation (**Tableau VIII**, page 79). Ces vaches présentent pour la plupart des problèmes de fécondité (avortement, allongement de l'intervalle vêlage – insémination fécondante).

L'insémination artificielle et la saillie naturelle, sont les modes de reproduction utilisés dans cette ferme. Parmi les vaches sélectionnées, 5,08% sont gestantes (**Tableau IX**, page 82). Les avortements sont de 6,09% dans l'exploitation et représentent 8,5% de notre échantillon. Ces avortements sont sporadiques et surviennent avant le 7^{ème} mois de gestation (**Tableau X**, page 83). Les avortons sont normaux et la délivrance se déroule toujours dans de bonnes conditions (100%).

Les vaches ayant avorté sont remises à la reproduction, l'intervalle vêlage insémination fécondante (VIF) est inférieure à 3 mois dans 20% des cas, entre 3 et 7 mois dans 80% des cas (**Tableau XI**, page 83).

- **Ferme B**

Dans la ferme B, tous les animaux ont été identifiés. Seules les femelles de races Holstein ont été sélectionnées pour l'étude. Parmi les vaches sélectionnées pour l'étude, 42 ont été achetées tandis que les 18 autres sont nées dans l'exploitation (**Tableau VIII**, page 79). En effet, ce sont des vaches qui présentent des problèmes de fécondité (avortement, allongement de l'intervalle vêlage – insémination fécondante, etc).

Le troupeau d'origine était constitué de génisses gestantes de 7 mois achetées en Europe. L'insémination artificielle est le seul mode de reproduction dans la ferme. La semence animale utilisée est celle de la race correspondante importée. Seules les femelles sont conservées dans l'exploitation, les mâles sont commercialisés dès l'âge de 2 mois.

Parmi les femelles sélectionnées, une vache n'a jamais vêlé, mais a déjà avortée trois fois. Les autres vaches sont soit gestantes (66%), soit en post – partum (34%), (**Tableau IX**, page 82). Le taux d'avortements dans l'exploitation est de 7,7% et représente 25% de notre échantillon. Ces avortements sporadiques se déroulent à tout stade de gestation (**Tableau**

X, page 83). Les avortons ainsi que le placenta sont normaux et la délivrance se déroule dans de bonnes conditions (60%). Les vaches qui avortent sont remises à la reproduction. L'intervalle vêlage insémination fécondante (VIF) est inférieur à 3 mois (26,67%) des cas, entre 3 et 4 mois dans (31,67%) des cas, et supérieur à 4 mois (8,33%) des cas (**Tableau XI**, page 83).

- **Ferme C**

Dans la ferme C, ce sont les femelles de races, Gobra (15) et des métisses (11) qui ont été sélectionnées pour l'étude. Parmi les vaches de l'échantillon, 10 ont été achetées et les 16 autres vaches sont nées dans l'exploitation, (**Tableau VIII**, page 79). Ces vaches présentent des problèmes de fécondité (avortement, allongement de l'intervalle vêlage – insémination fécondante). Dans l'échantillon, il y a 11,54% de vaches gestantes contre 88,46% de vaches non gestantes (**Tableau IX**, page 82).

Comme modes de reproduction, sont pratiquées l'insémination artificielle et la saillie naturelle. Les avortements sont de 4% dans l'exploitation et représente 7,7% dans l'échantillon total. Ces avortements sont sporadiques et surviennent à tout stade de gestation (**Tableau X**, page 83). Les avortons sont normaux dans 100% des cas et il y a délivrance normale dans tous les cas. Les vaches ayant avorté sont remises à la reproduction. L'intervalle vêlage insémination fécondante est inférieure à 3 mois dans 7,69% des cas, supérieure à 3 mois dans 53,87% des cas (**Tableau XI**, page 83).

- **Ferme D**

Les animaux ciblés ont été soit importés de la France et du Danemark (18,03%) ou soit nés dans l'exploitation (81,97%), (**Tableau VIII**, page 79). Pour notre étude, nous avons utilisé des femelles de races Holstein (34,43%) et Jersiaise (65,57%), présentant des problèmes de fécondité (avortement, allongement de l'intervalle vêlage – vêlage, etc). Le statut physiologique des animaux ne nous a pas été précisé dans la ferme D, (**Tableau IX**, page 82).

Le taux d'avortement dans l'échantillon est de 3,28% et de représente 3% de notre échantillon. Ces avortements sporadiques se déroulent à tout stade de gestation, 50% ont eu lieu entre 3 et 7 mois tandis que pour les autres les moments d'avortements ne nous ont pas été précisés (**Tableau X**, page 83). Les avortons ainsi que le placenta sont normaux, et la délivrance se déroule dans de bonnes conditions (100%). Les vaches qui avortent sont remises à la reproduction. L'intervalle vêlage insémination fécondante (VIF) est inférieur à 3 mois (8,20%), supérieur à 4 mois dans (24,59%) des cas et non précis pour (67,21) des animaux de notre échantillon. (**Tableau XI**, page 83).

Tableau IX : Représentation des animaux en fonction de leur statut physiologique

Statut physiologique	Ferme A		Ferme B		Ferme C		Ferme D	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Gestantes	25	42,37	5	8,33	2	7,69	-	-
Non Gestantes	34	57,63	55	91,67	24	92,31	-	-
Total	59	100%	60	100%	26	100%	-	-

Les moments d'avortements et les intervalles vèlages insémination artificielle fécondante dans les 4 fermes sont illustrés dans le **tableau X** et le **tableau XI** à la **page 83**.

Tableau X : Moments d'avortements dans les différentes fermes.

Moment de l'avortement	Ferme A		Ferme B		Ferme C		Ferme D	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Inf. 3 mois	1	20%	4	26,67%	0	0	-	
3-7 mois	4	80%	4	26,67%	1	25%	1	50%
Sup. 7 mois	0		3	20%	1	25%	-	-
Non précis	-		4	26,66%	2	50	1	50%
Total	5	100%	15	100%	4	100%	2	100%

N.B : Inf. 3 mois : Inférieur à 3 mois, Sup. 7 mois : Supérieur à 7 mois

Tableau XI : Représentation de l'intervalle vèlage insémination fécondante (VIF)

VIF	Ferme A		Ferme B		Ferme C		Ferme D	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Inf. 3 mois	12	20,34	16	26,67	2	7,69	4	8,2%
3-4 mois	-	-	19	31,67	-	-	-	-
Sup. 4 mois	31	52,54	5	8,33	14	53,85	12	24,59%
Non précis	16	27,12	20	33,33	10	38,46	34	67,21%
Total	59	100%	60	100%	26	100%	50	100%

N.B : Inf. 3 mois : Inférieur à 3 mois, Sup. 4 mois : Supérieur à 4mois, Nbre : Nombre

2.2. Résultats de l'analyse sérologique

Nous avons réalisé un test ELISA compétitif sur 195 sérums provenant de notre échantillon. Ainsi, sur 195 sérums testés, 33 vaches sont positives au test. Une moyenne de 16,92% de notre échantillon est donc positive à *Neospora caninum* (**Tableau XII**).

Tableau XII : Nombre et taux des vaches positives à *Neospora caninum*.

Fermes	Nombre de vaches dans les fermes	Nombre de vaches prélevées par ferme	Nombre de vaches positives à <i>N. caninum</i>
Ferme A	169	59 (34,91%)	7 (11,86% a)
Ferme B	750	60 (27,02%)	7 (11,67% a)
Ferme C	50	26 (52,00%)	12 (46,15% b)
Ferme D	222	50 (6,67%)	7 (14% a)
Nombre total des animaux	1191	195 (16,37%)	33 (16,92%)

N.B. : Les valeurs de la même colonne indexées des mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes ($P < 0,05$).

Le pourcentage des vaches positives à *N. caninum* varie de 11,67% à 46,15% dans les différentes exploitations. Cependant, cette variation est non significative entre les fermes A, B et D, mais significative entre la ferme C et les autres fermes (**Tableau XII**).

Par ailleurs l'échantillon constitué des vaches sélectionnées dans les quatre fermes a un taux de positivité à *N. caninum* d'environ 16,92%. (Tableau XIII).

Tableau XIII : Intervalle de confiance de la positivité

Fermes	Nbre d'animaux prélevés	Nbre d'animaux positifs	% de séroprévalence	Intervalle de confiance à 95%	
				Borne infer.	Borne sup.
A	59	7	11,86	3,61	20,12
B	60	7	11,67	3,48	19,47
C	26	12	46,15	26,99	65,32
D	50	7	14	4,38	23,62
Total	195	33	16,92	11,60	22,08

N.B : Nbre : Nombre, Inf. : inférieur, Sup. : Supérieur

2.3. Relation entre la sérologie des vaches et les troubles de la reproduction.

2.3.1. Relation entre la sérologie et les avortements

❖ Relation entre la sérologie et les avortements dans la ferme A

Dans la ferme A, c'est 28,57% des vaches de sérologie positive à *Neospora caninum* ont avorté (**Figure 10**). Il y a une relation entre le

statut sérologique des vaches et le taux des avortements dans la ferme A ($P < 0,05$).

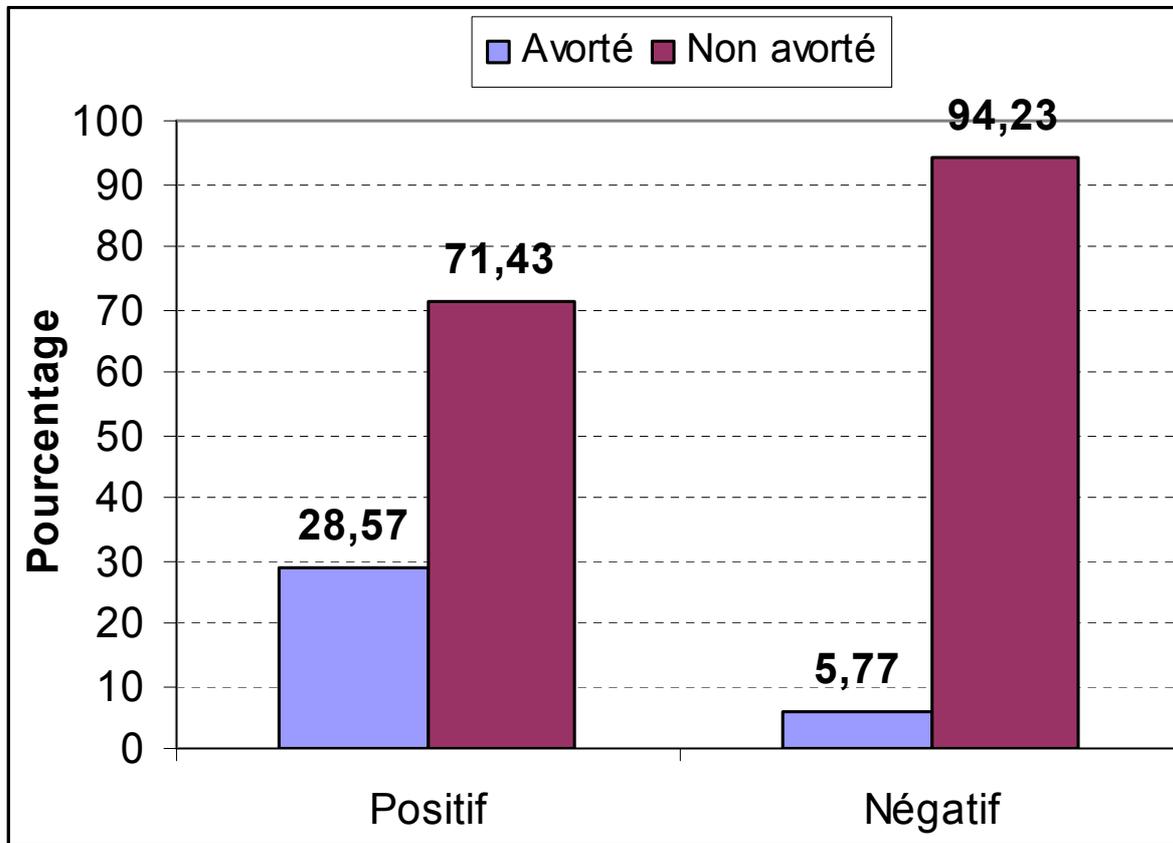


Figure 10 : Relation entre la sérologie et les avortements (ferme A)

❖ **Relation entre la sérologie et les avortements dans la ferme B**

Dans la ferme B, aucune vache de sérologie positive à *Neospora caninum* n'a avorté. Il n'y a pas de relation entre le statut sérologique des vaches et le taux des avortements dans la ferme B ($P > 0,05$).

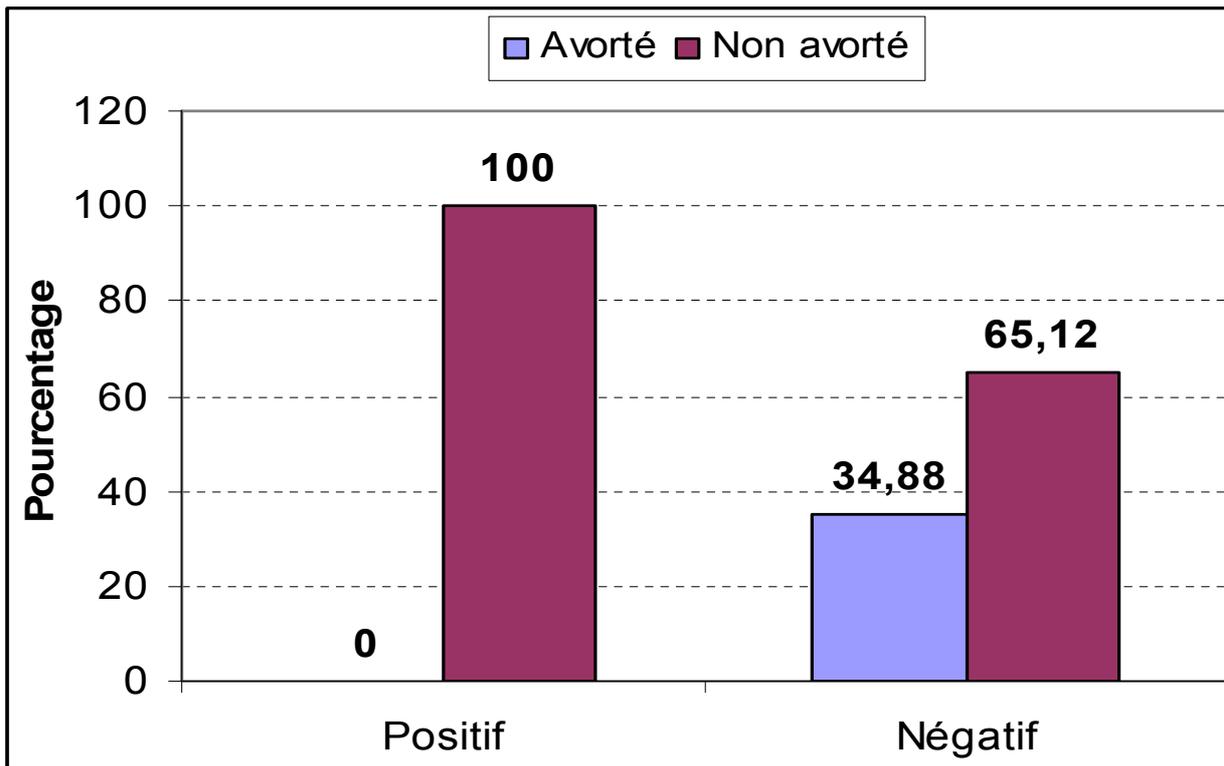


Figure 11 : Relation entre la sérologie et les avortements (ferme B)

❖ **Relation entre la sérologie et les avortements dans la ferme C**

Dans la ferme C, il n'y a que 8,33% des vaches positives à *Neospora caninum* ont avorté. Il n'y a pas de relation entre le statut sérologique des vaches et le taux d'avortements dans la ferme C ($P > 0,05$).

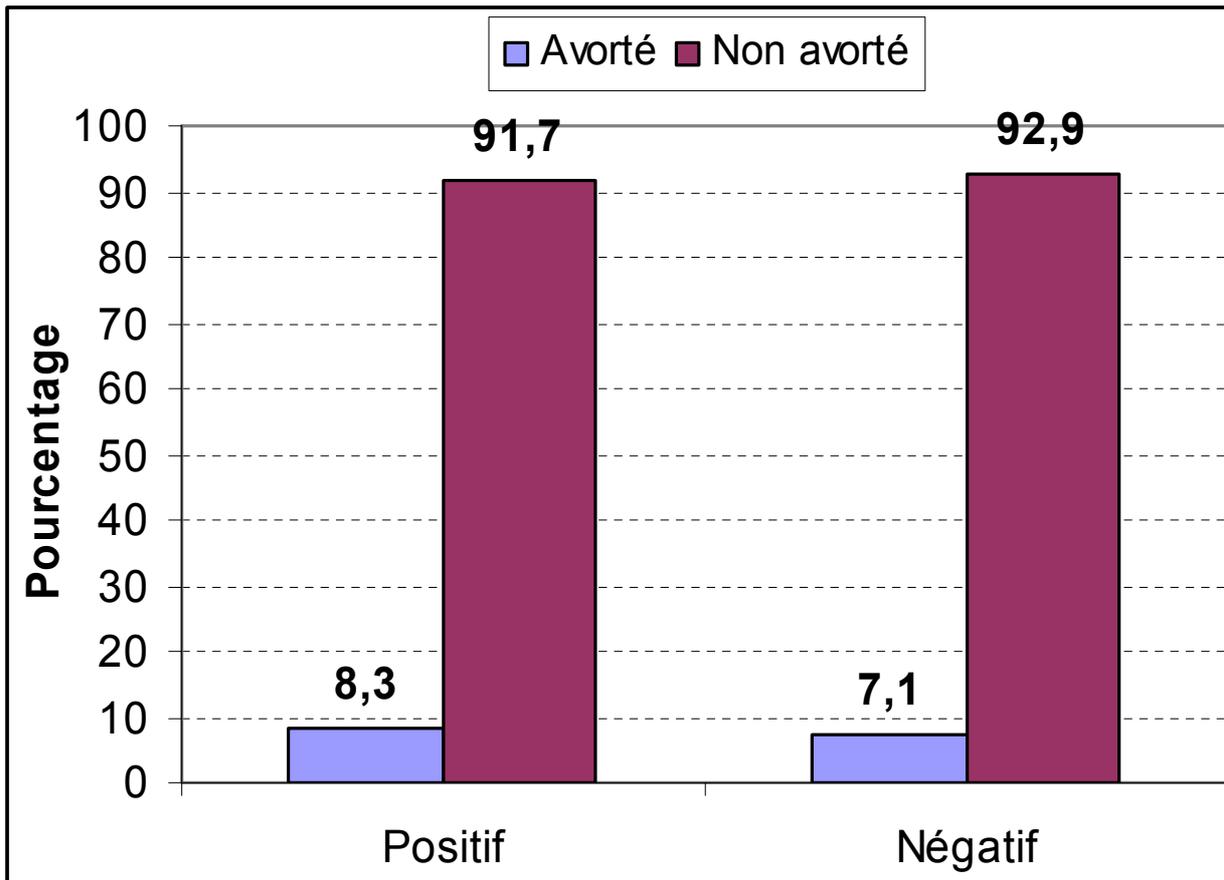


Figure 12 : Relation entre la sérologie et les avortements (ferme C)

❖ **Relation entre la sérologie et les avortements dans la ferme D**

Dans la ferme D, aucune vache de sérologie positive à *Neospora caninum* n'a avorté (**Figure 13**). Il n'y a donc pas de relation entre le statut sérologique des vaches le taux d'avortements dans la ferme D. ($P > 0,05$).

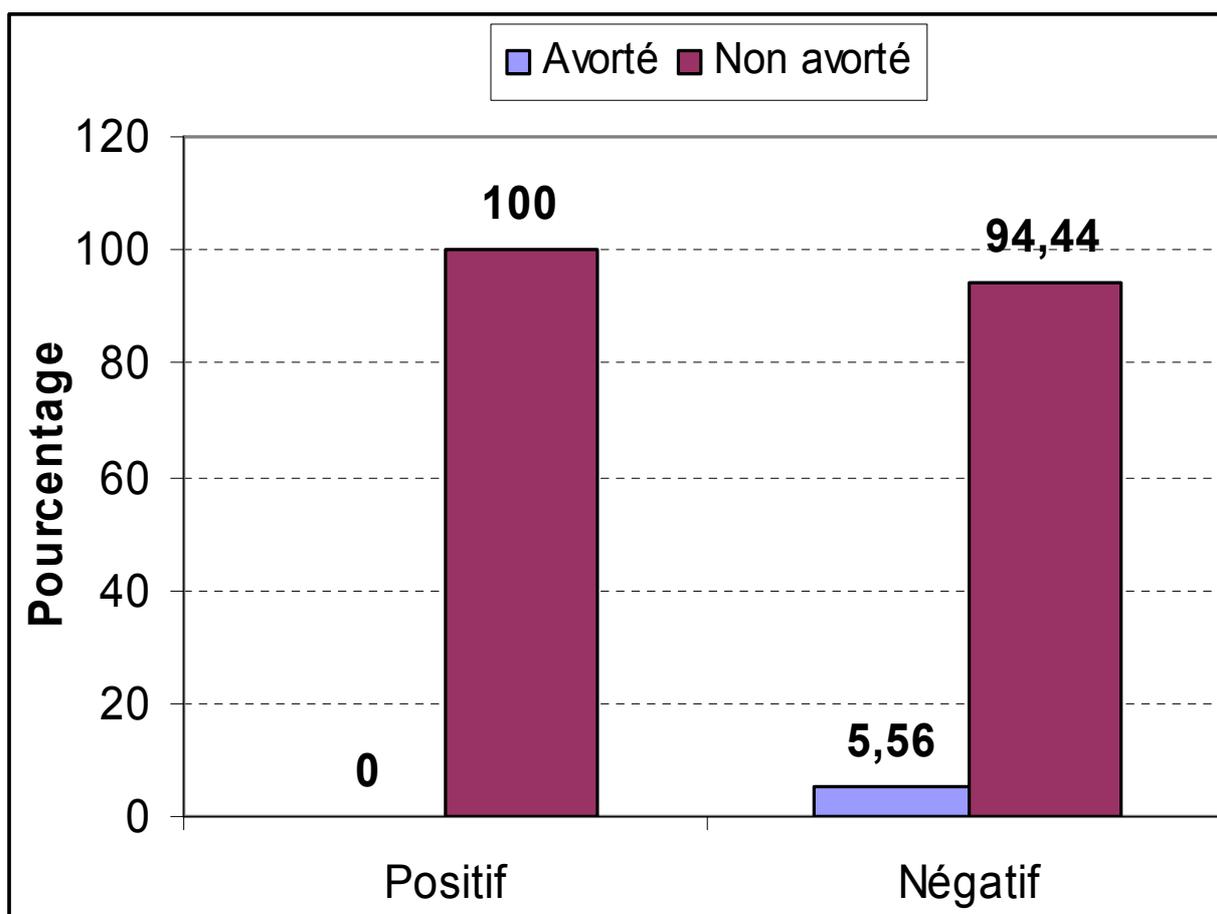


Figure 13 : Relation entre la sérologie et les avortements (ferme D)

2.3.2. Relation entre la sérologie des vaches et l'Intervalle Vêlage Insémination Fécondante (VIF).

➤ Relation entre la sérologie des vaches et le VIF dans la ferme A

Dans la ferme A, parmi les vaches qui ont un intervalle vêlage insémination fécondante (VIF) supérieure à 3 mois, 57,14% sont positives, alors que 51,92% sont négatives. Par ailleurs, 28,57% de femelles ont un VIF non précisé (**Figure 14**). Il n'y a donc pas de

relation entre le statut sérologique des vaches de la ferme A et l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante ($P > 0,05$).

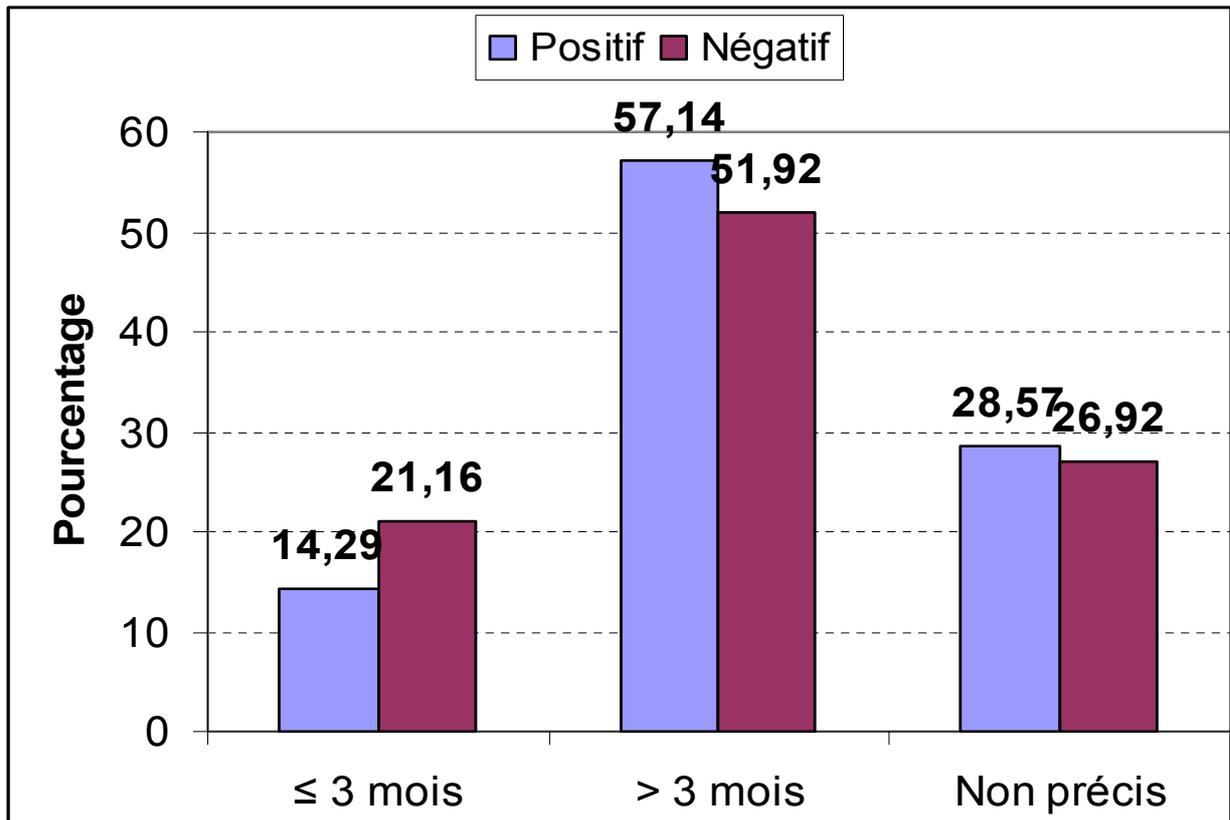


Figure 14 : Relation entre la sérologie des vaches et VIF (ferme A)

➤ **Relation entre la sérologie des vaches et VIF dans la ferme B**

Dans la ferme B, parmi les vaches qui ont un VIF supérieure à 3 mois, 71,43% sont positives contre 27,91% des vaches qui sont négatives. Nous pouvons dire qu'il y a une relation entre le statut sérologique des vaches et l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante dans la ferme B (**Figure 15**).

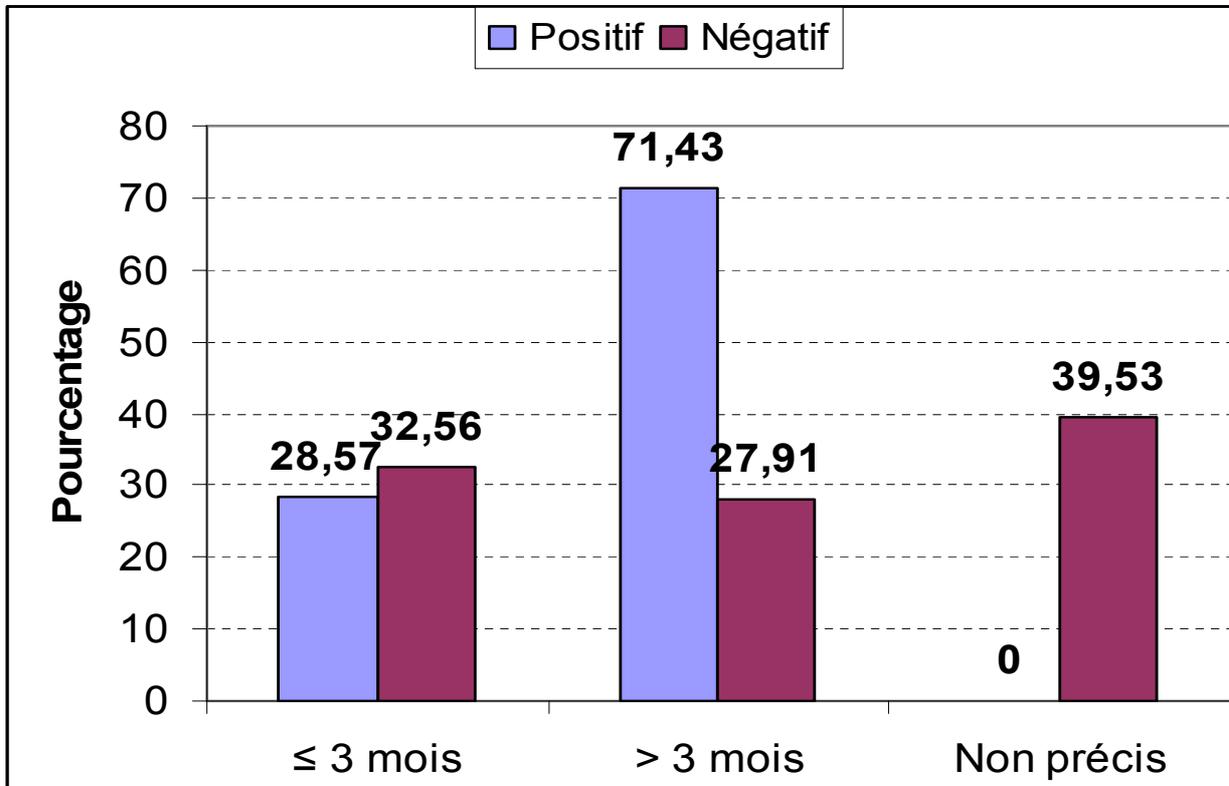


Figure 15 : Relation entre la sérologie des vaches et VIF (ferme B)

➤ **Relation entre la sérologie des vaches et VIF dans la ferme C**

Dans la ferme C, parmi les vaches qui ont un VIF supérieure à 3 mois, 42,85% sont positives, alors que 42,85% sont négatives. Il n' y a donc pas de relation entre le statut sérologique des vaches de la ferme B et l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante ($P > 0,05$) (**Figure 16**).

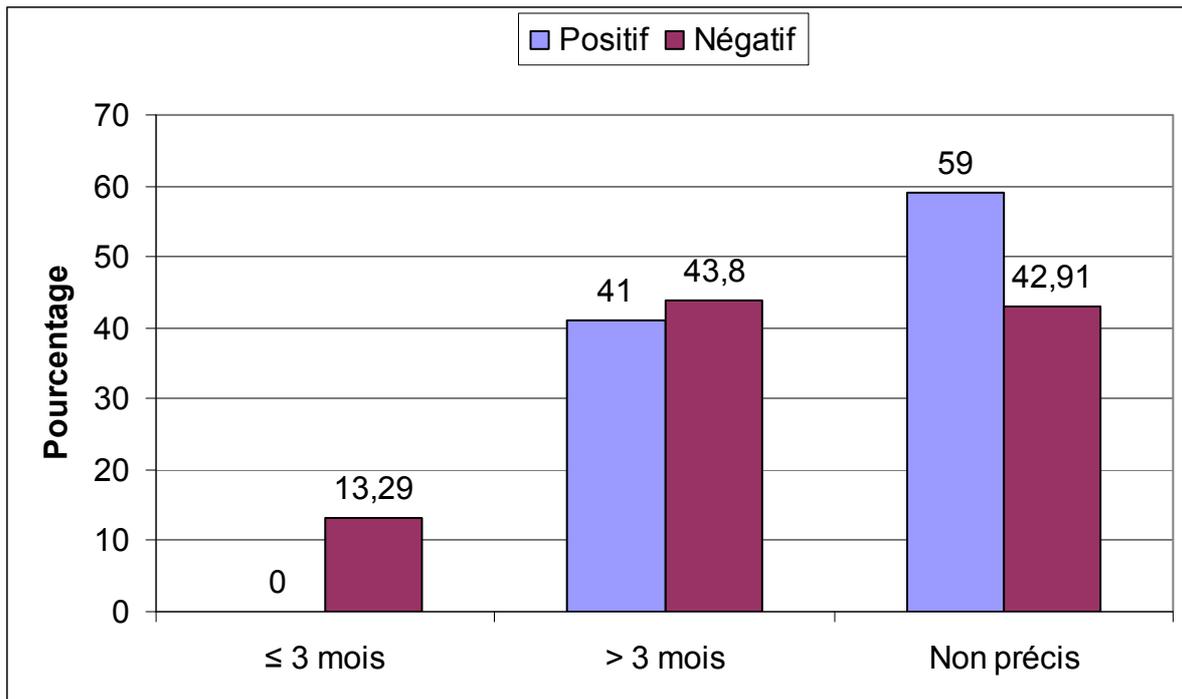


Figure 16 : Relation entre la sérologie des vaches et VIF (ferme C)

➤ **Relation entre la sérologie des vaches et VIF dans la ferme D**

Dans la ferme D, parmi les vaches qui ont un VIF supérieure à 3 mois, 28,57% sont positives, alors que 24,07% sont négatives. Il n' y a donc pas de relation entre le statut sérologique des vaches de la ferme B et l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante ($P > 0,05$) (Figure 17).

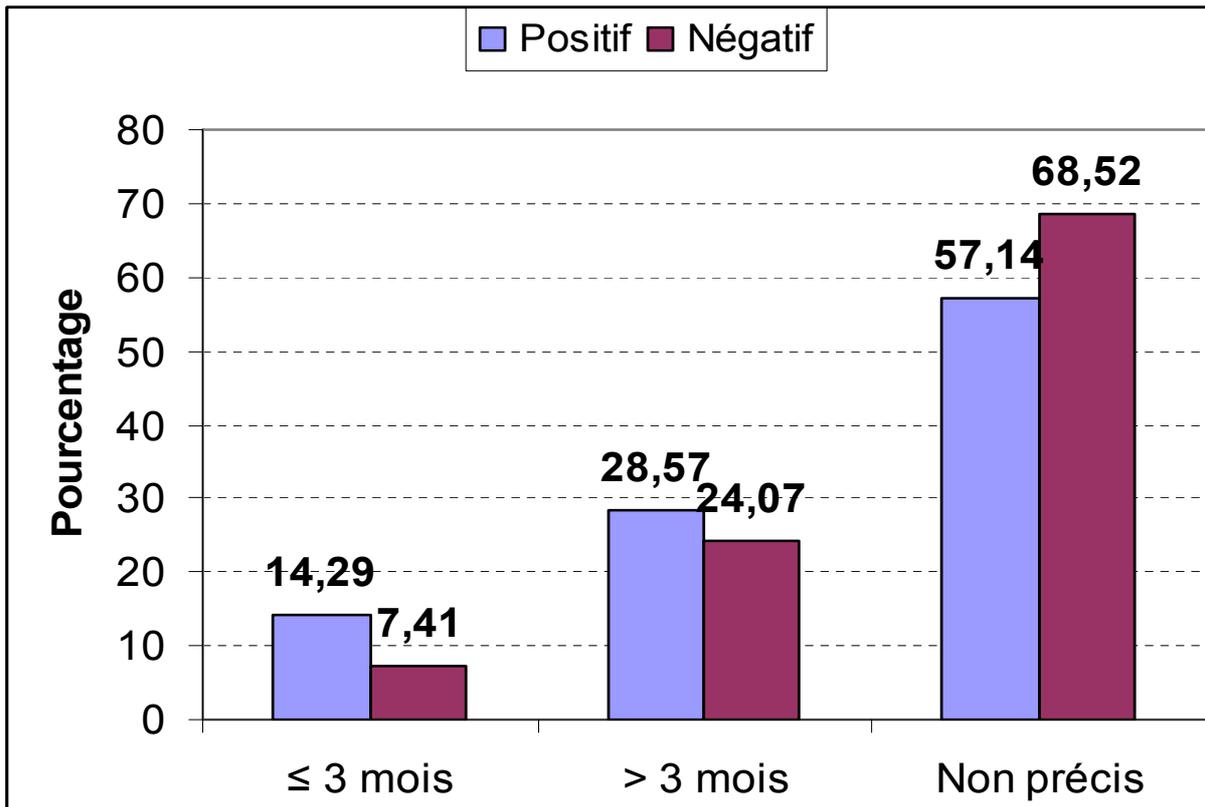


Figure 17 : Relation entre la sérologie des vaches et VIF (ferme D)

CHAPITRE 3 : DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

3.1. Discussion

3.1.1. Méthodologie

3.1.1.1. Matériel animal

Le choix de l'espèce bovine pour l'étude de la séroprévalence de *Neospora caninum* au Sénégal, est dû à sa réceptivité et à sa sensibilité au parasite. Les bovins par ailleurs manifestent les symptômes de la néosporose (troubles de la reproduction, troubles nerveux chez le veau) qui peuvent être facilement mis en évidence et qui ont un fort impact économique sur l'élevage bovin.

3.1.1.2. Choix de la zone d'étude

Le choix des fermes réside dans le fait qu'elles sont proches de Dakar et donc facilement accessibles. De plus, dans ces exploitations laitières intensives nous pouvions trouver un grand nombre d'animaux sur place. Les fermiers sont par ailleurs disponibles et coopèrent aisément, car ils sont habituellement sollicités pour de telles enquêtes.

3.1.1.3. Méthode d'analyse sérologique

Nous avons utilisé le test ELISA pour faire l'analyse des sérums car c'est ce test que nous avons pu obtenir facilement dans le commerce. Par ailleurs, le test ELISA est une méthode de dépistage sérologique simple, rapide et fiable présentant une sensibilité élevée et une grande

spécificité. Il permet d'analyser un nombre important de sérums, mais aussi d'analyser des sérums non stériles. Cependant, il présente deux inconvénients, à savoir un coût de revient élevé, et l'exigence d'un personnel qualifié.

Le KIT ELISA VMRD *Neospora caninum* permet ainsi, de détecter les anticorps anti-*N. caninum* traduisant une infestation ancienne ; transmission verticale dans 80% des cas.

Du fait de la fréquence des faux négatifs observés par **Journel et al., (1999)**, une seule sérologie négative n'est pas suffisante pour éliminer la responsabilité de *Neospora caninum* lors d'avortement. Deux sérologies réalisées à 6 mois d'intervalle semblent être nécessaire pour conclure. La transmission transplacentaire, même si elle n'est pas connue avec certitude est le principal mode de transmission. Il importe donc, pour conclure à la responsabilité de *Neospora caninum* lors de la survenue d'avortements, d'étudier la filiation des animaux positifs et de renouveler la sérologie sur des animaux séronégatifs qui ont une descendance séropositive.

3.1.2. Résultats

3.1.2.1. Observations épidémiologiques

Sur la base de l'analyse des résultats de l'enquête "**exploitation bovine**", il ressort que dans ces exploitations, la spéculation est essentiellement laitière. Le lait est fortement consommé par les populations urbaines des grandes villes proches de la région des Niayes (Dakar, Saint Louis, Thiès et Louga). Le Sénégal dépense d'énormes sommes d'argent (43 milliards en 2006), pour satisfaire cette demande en lait et produits laitiers. Afin de réduire les frais qui sont alloués aux

importations de lait et des produits laitiers, quelques fermes laitières se sont spécialisées pour la production intensive contribuant ainsi à l'augmentation de la production nationale.

Les Sénégalais de par leurs habitudes alimentaires consomment principalement du lait de vache. Ainsi, l'espèce bovine est exclusivement exploitée dans les différentes fermes laitières de la zone des Niayes.

Dans toutes ces fermes, les animaux sont laissés en stabulation libre, la stabulation entravée étant plus coûteuse. Les animaux sont regroupés par classes d'âge dans toutes les exploitations ce qui permet de les surveiller, afin d'éviter la propagation de certaines pathologies.

Cependant, nous pouvons déplorer l'absence de locaux de vêlage dans toutes les fermes enquêtées. Les vaches vêlent un peu partout dans les exploitations, ce qui peut être à l'origine de l'infestation des chiens par ingestion des enveloppes foetales et des tissus d'avortons contenant des ookystes de *Neospora caninum*. Les chiens pourraient ensuite être à l'origine d'une contamination horizontale des vaches qui ingèrent les ookystes qu'ils excrètent dans les fèces. Ce mode de contamination horizontale décrit auparavant par **Dubey et Lindsay (1989a, 1993)**, peut entraîner une augmentation de la prévalence de l'infection dans le troupeau. Cependant, par sa manifestation, la contamination horizontale est fréquente et massive et nécessite la présence de l'hôte définitif (le chien). Dans toutes les fermes enquêtées, nous avons constaté la présence de chiens. **Journel et al., (1999)** ont décrit un moyen de contamination par les chiens. Ces chiens excrétaient des formes infectantes sur un laps de temps très court et les vaches qui les ingéraient dans l'aliment se contaminaient de cette façon. Ensuite, la transmission congénitale prenait le relais chez les vaches. Etant donné que tous les acteurs du cycle évolutif de la néosporose ne sont pas encore bien connus, le passage des animaux tels que le héron et le chat

tigre dans les exploitations pourrait jouer un rôle dans la propagation de la néosporose.

Les avortements enregistrés pendant notre enquête ne sont pas massifs, ils sont plutôt sporadiques (3 à 7,7%) et surviennent à tout moment de la gestation. Selon **Mc Allister et al., (1996)** ; **Davidson et al., (1999)**, seule la survenue d'une épidémie d'avortements au sein d'un troupeau témoigne d'une contamination horizontale. Par ailleurs, la transmission verticale est le mode de contamination le plus courant, qui a été expérimenté par plusieurs auteurs dont **Davidson et al., (1999)** ; **Anderson et al., (1995)**. De plus, d'après **Journel et al., (2001)** certaines pathologies persistent dans les élevages pratiquant «l'auto renouvellement du troupeau». En effet, l'obstination des éleveurs à vouloir garder «les bonnes vaches» en évitant le renouvellement du cheptel par l'introduction de nouveaux animaux serait à l'origine de la persistance de l'infection dans les troupeaux. Dans notre étude, tous les avortements observés résulteraient probablement des transmissions verticales, l'étude de la filiation des vaches ciblées permettra de confirmer cette hypothèse.

D'après les informations recueillies sur le passé des animaux sélectionnés, la plupart de ces animaux présentent des problèmes de fécondité (avortement, allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante, etc) et qui ne sont pas pour la plupart justifiés par les autres pathologies de la reproduction. **Brugère-Picoux et al., (1998)** ont constaté que les vaches atteintes de néosporose présentent aussi ces troubles de fertilité, surtout l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante. Cependant, les vaches malades non réformées après l'avortement, inséminées à nouveau, peuvent retrouver une fécondité normale, d'après **Journel et al., (2001)**.

Durant notre étude, nous avons constaté que parmi les vaches choisies, certaines ne sont jamais en chaleurs alors qu'elles sont régulièrement inséminées. Cette infécondité résulterait de la survenue des mortalités embryonnaires au cours de gestations. Cependant, plus de la moitié des avortements observés (60%) survient entre 4 et 7 mois. Et lors de ces avortements, les délivrances sont normales et dans la plupart des cas, les vaches recouvrent leur fécondité normale.

Ces observations sont en accord avec celles de **Journel et al., (1999)**. Ils ont constaté que la mort du fœtus pouvait survenir à tout moment de la gestation chez une vache atteinte de néosporose. Néanmoins, en cas de néosporose, les avortements sont plus observés entre 4 et 7 mois de gestation. Par exemple, une étude californienne réalisée par **Davidson et al., (1999)** sur 170 cas de bovins, a démontré que 30% des avortons avaient entre 3 et 7 mois de gestation contre 70% qui avaient entre 4 et 7 mois de gestation.

Bien que l'avortement d'un fœtus de moins de 3 mois ne soit pas encore observé, **Journel et al., (1999)**, ont pensé qu'il est probable que le fœtus de 1 à 2 mois, mort dans l'utérus soit expulsé. La vache revient alors en chaleurs sans signe clinique associé.

Par ailleurs, [**Journel et al., 2001**] ont rapporté que les avortements surviennent parfois sans prodrome, les placentas et les fœtus étant d'apparence normale (délivrance normale).

Toutefois, durant notre enquête nous avons constaté que dans certaines fermes, les fiches de suivie des animaux ne sont pas régulièrement remplies. Nous n'avons donc pas pu trouver toutes les informations concernant les paramètres de la reproduction de certains animaux, ce qui ne nous permet pas de conclure par rapport au rôle de la néosporose dans les cas d'avortements observés dans les différentes exploitations.

3.1.2. 2. Sérologie des animaux

La séroprévalence de la néosporose dans les différentes fermes expérimentées varie de 11,67 à 46,15%. En effet, sur un effectif de cent quatre vingt quinze (195) vaches prélevées, 33 se sont révélées positives à la néosporose soit une moyenne de 16,92%. Ainsi, tous les élevages sélectionnés sont contaminés par la néosporose à l'image des observations de **Ramzi et al., (2006)** en Iran. **Jolly , (2000)** a effectué la même analyse sérologique mais sur un effectif de 1894 bovins. Au total 30% des bovins se sont révélés positifs. Ainsi, nous pouvons déduire que le fait que séroprévalence que nous avons trouvé ne soit pas trop élevée, est dû au fait que notre échantillon n'était pas assez grand. D'où la nécessité d'étendre notre étude sur un plus grand échantillon et constituer un lot témoin des vaches, afin d'apprécier la séroprévalence réelle de la néosporose au Sénégal.

Toutefois, les résultats de la sérologie ont confirmé la suspicion de la présence de la néosporose dans l'échantillon des 4 fermes du Sénégal qui ont servi d'expérimentation. Ainsi, la néosporose se révèle être un problème réel dans ces élevages et peut avoir été à l'origine de bon nombre d'avortements dont l'origine était encore inconnue. En effet, depuis la mise en évidence de *Neospora caninum*, **Journel et al., (2001)** ont constaté qu'une étiologie pouvait être rattachée à 80% des cas d'avortements contre seulement 60% auparavant. De plus, il a été démontré que la néosporose a des répercussions sur la fécondité générale du troupeau [**Journel et al., 2001**].

Le Sénégal n'est donc pas en reste en ce qui concerne les infections dans les élevages par *Neospora caninum*, il s'avère donc nécessaire d'étendre les recherches vers d'autres pays de la sous région car il y a

des transactions commerciales des bovins entre ces pays qui pourraient être à l'origine de la propagation de la néosporose.

Etant donné que notre échantillon n'était pas assez grand, le pourcentage des animaux positifs dans chaque ferme ne nous paraît pas être un critère de diagnostic intéressant. De plus, les variations du seuil de positivité observée dans notre étude incitent à penser qu'une seule sérologie négative n'est pas suffisante pour éliminer la responsabilité de *Neospora caninum* en cas d'avortement. Par ailleurs, le taux de faux négatifs est plus important dans le mois qui suit l'avortement, du fait de la baisse physiologique des anticorps pendant cette période [Journel et al., 1999].

Nous avons constaté que la séropositivité varie d'un animal à l'autre, et d'une ferme à l'autre. La variation de cette séropositivité n'est pas significative entre les fermes A et B. La différence est par contre significative entre les fermes A et C et par conséquent la différence est significative entre les fermes B et C. D'après les résultats de la sérologie, nous pouvons déduire que dans les 3 fermes A, B et D, les animaux présentent la même sensibilité envers *Neospora caninum*. Les troupeaux des fermes A, B et D sont par ailleurs constitués à 80% par les races exotiques (Holstein, Montbéliarde, Guzera).

Par contre dans la ferme C, nous avons un plus grand de vaches séropositives. Sur un petit échantillon de 26 vaches, 12 se sont révélées positives au test. Les vaches ciblées pour constituer l'échantillon n'étaient que de race locale Gobra et des métisses. Les vaches de races locales seraient donc plus sensibles à la néosporose que les vaches de races exotiques. En considérant les résultats de la sérologie de ces vaches de races locales, nous pouvons supposer que la néosporose existe depuis longtemps, et persiste dans les élevages bovins au Sénégal.

3.1.2.3. Relation entre la sérologie et les troubles de la reproduction

3.1.2.3.1. Sérologie et avortement

Dans la ferme A, il y a une relation entre le statut sérologique des vaches et le taux des avortements (75,43% des vaches de sérologie positive ont déjà fait l'objet d'un avortement). Par contre dans les fermes B, C et D, il n'y a pas de relation entre le statut sérologique des vaches et le taux des avortements.

Les résultats de sérologie de la ferme A, sont en accord avec ceux de **Journel et al., (1999)** qui ont effectué une analyse sérologique sur un effectif de 115 vaches ayant avorté. Les résultats préliminaires étaient particulièrement parlants, 37% des vaches ayant avorté étaient positives à *Neospora caninum*. La relation entre le statut sérologique des vaches et le taux d'avortements dans la ferme A s'explique par le fait que le risque d'avorter serait deux fois supérieur pour une vache positive à *Neospora caninum* que pour une vache séronégative. En effet, d'après l'étude de **Journel et al., (2001)** sur les avortements dus à la néosporose, certaines vaches infectées avaient été réformées pour infécondité car elles présentaient des retours en chaleurs décalées par rapport à la date présumée. Elles avaient été parfois confirmées gravides à 2 mois par échographie et s'étaient révélées vides quelques mois plus tard.

L'absence de relation entre le statut sérologique et le taux des avortements dans les fermes B, C et D peut s'expliquer par le fait que toute infection due à *Neospora caninum* ne se solde pas toujours par un avortement [**Ramzi et al., 2006**]. En effet, **Paré (1997)**, avait constaté qu'un taux élevé d'anticorps dirigés contre *Neospora caninum*

diminuerait le risque d'avortement. Selon **Paré (1997)**, les vaches qui n'avortent pas présentent pendant la gestation un taux d'anticorps plus élevé que celles qui avortent, ces anticorps feraient entrave à l'expulsion du fœtus.

Néanmoins, dans toutes les fermes enquêtées nous ne pouvons pas certifier que le statut sérologique a ou n'a pas d'influence sur le taux d'avortement. En effet, il est conseillé d'attendre 1 mois après les avortements, avant de réaliser la sérologie afin d'éviter les rares cas des faux négatifs que l'on explique par la baisse de l'immunité autour de la période d'avortements. Par ailleurs, en élevage laitier, la présence des maladies qui affaiblissent le cheptel comme la maladie des muqueuses, la leptospirose, les salmonelloses, etc, peuvent potentialiser l'effet abortif de *Neospora caninum*. La néosporose ne peut donc pas être considérée comme la seule cause des avortements observés dans ces fermes.

3.1.2.3.2. Sérologie et intervalle vêlage insémination fécondante

L'objectif dans une ferme laitière est d'avoir un veau par vache par an pour avoir une production laitière suffisante. Quand il y a allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante, cet objectif n'est pas atteint.

D'après les résultats de la sérologie et les informations recueillies au cours de notre enquête, dans la ferme B, il y a une relation entre le statut sérologique des animaux et l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante. Par contre dans les fermes A, C, D, il n'y a pas de relation entre le statut sérologique des animaux et l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante. En effet, dans la ferme B, 71,43% des vaches de sérologie positive ont un intervalle vêlage insémination fécondante supérieure à 3 mois, alors que seulement

27,91% des vaches de sérologie négative ont un VIF supérieure à 3 mois. Les résultats de la ferme B ont confirmé les observations de **Journel et al., (2001)** qui ont constaté que la néosporose pouvait être impliquée dans les avortements isolés (50% des vaches à avortements sporadiques sont positives), suivi des troubles de la fécondité comme l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante (VIF). Par ailleurs, **Munoz-Zanzi et al., (2004)** ; **Hall et al., (2005)** ont constaté que plusieurs inséminations étaient nécessaires pour confirmer une gestation chez des vaches séropositives et que par conséquent, chez ces vaches, il y a allongement des intervalles vêlages inséminations fécondantes par rapport aux vaches séronégatives.

L'absence de relation entre le statut sérologique des vaches et l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante dans les fermes A, C et D, s'explique par le fait que la séropositivité n'est pas toujours accompagnée de troubles de la reproduction, dont l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante [**Ramzi et al., 2006**].

Néanmoins, nous ne pouvons pas indexer la néosporose comme le seul facteur à l'origine de l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante observée dans la ferme B, car une mauvaise alimentation et des autres pathologies touchant la fonction de reproduction peuvent provoquer l'allongement du VIF chez les bovins. De plus, étant donné que dans la ferme B il n'y a pas de relation entre le statut sérologique des animaux et le taux des avortements observés, il ne devrait donc pas y avoir une relation entre la sérologie et l'allongement de l'intervalle vêlage insémination fécondante, car l'allongement des intervalles vêlages insémination fécondante est observé après des avortements dus à la néosporose.

En conclusion, l'allongement du VIF dans la ferme B chez la plupart des animaux s'expliquerait probablement soit par une mauvaise alimentation,

soit par la présence des autres pathologies touchant la fonction de reproduction ou les deux.

Par ailleurs, dans la ferme A, nous avons constaté que le statut sérologique des animaux a une relation avec le nombre élevé d'avortements que nous avons observé dans cette ferme. Cependant, nous n'avons trouvé aucune relation entre la sérologie et l'allongement du VIF dans cette ferme. Par conséquent, les avortements que nous avons observés ne peuvent pas être attribués forcément à la néosporose, ils pourraient être dus d'autres pathologies abortives comme la brucellose, les salmonelloses, etc, ou d'autres facteurs comme la mauvaise alimentation qui peuvent agir en synergie avec la néosporose.

En conclusion, dans le futur en plus de la sérologie maternelle, il faudra d'abord déterminer la filiation des vaches qui ont avorté et faire des examens complémentaires comme l'analyse des enveloppes foétales, des avortons, pour détecter la cause réelle de ces avortements. Toutefois, dans tous les cas, il faut refaire la sérologie pour confirmer les résultats négatifs.

3.2. Recommandations

La sérologie nous a confirmé que la néosporose est présente au Sénégal. Par conséquent, nous proposons quelques recommandations aux éleveurs et aux autorités étatiques.

3.2.1. Recommandations aux éleveurs

Nous recommanderons aux éleveurs :

- D'être plus vigilants et d'essayer de faire le dépistage des animaux de leurs fermes, d'isoler les séropositives et de les réformer (après avoir vérifié l'absence d'une transmission horizontale).
- De s'assurer de l'état des animaux qu'ils vont acquérir et de toujours s'inquiéter sur la cause des avortements observés.
- D'améliorer les conditions d'élevage surtout la distribution des aliments et de l'eau.
- D'éviter la promiscuité des animaux vivant à la ferme, d'éviter le contact des vaches avec les chiens et les animaux sauvages.
- D'aménager des locaux de vêlages, et d'empêcher les chiens et les autres carnivores de manger les délivrances et les lochies (isolement des vaches prêtes à vêler, attacher les chiens).
- Pour les familles qui vivent sur les fermes nous recommandons d'être prudents lors des avortements en manipulant les avortons et en prenant soin des vaches ayant avorté car jusqu'à présent on est pas encore sûr du caractère zoonotique de la néosporose.

3.2.2. Recommandations aux autorités étatiques

La néosporose est une pathologie à incidence économique grave.

Nous recommanderons aux autorités étatiques :

- De prendre des mesures qui s'imposent, surtout en ce qui concerne les importations des animaux et d'ajouter la néosporose sur la liste des pathologies à contrôler.
- De sensibiliser les éleveurs pour faire dépister les animaux et de les aider à le faire.

- D'essayer de mettre en place un réseau de surveillance épidémiologique de la néosporose.

CONCLUSION GENERALE

La néosporose bovine est une affection cosmopolite de découverte récente (en 1989), elle a une incidence économique grave sur le cheptel bovin et provoque des dommages dont les avortements pouvant aller jusqu'à 42% lors des épizooties dans certains pays, ainsi que les mortalités néonatales. Ces pertes occasionnées par la néosporose ont pour conséquence, la baisse des productions et les réformes précoces des animaux.

La néosporose a été découverte dans tous les pays où elle a été recherchée ; en Afrique, elle fût observée en Afrique du sud (au Zimbabwe) et dans certains pays de l'Afrique du nord (Algérie, Egypte,...). Et nous l'avons cherchée et mise en évidence pour la première fois dans un pays de l'Afrique de l'Ouest, le Sénégal.

Dans un élevage laitier, la néosporose peut causer des pertes allant jusqu'à 1,25 kg de lait par jour et par vache contaminée, l'enjeu économique devient alors de taille.

Ainsi, pour un pays comme le Sénégal qui s'est engagé dans un programme d'augmentation des productions animales y compris la production laitière pour pallier l'insuffisance des importations, il serait opportun de prendre conscience de la présence de cette nouvelle pathologie, ainsi que des pertes monétaires qu'elle doit engendrer annuellement.

Dans cette optique nous avons mené d'avril à décembre 2007 une double étude : l'étude des indices épidémiologiques et de la séroprévalence de la néosporose.

En ce qui concerne les indices épidémiologiques, nous avons mené une enquête à l'aide d'un questionnaire support. Cette enquête a entre

autres révélés que les fermes ciblées sont de type semi - intensif avec des races exotiques, locales et métisses qui sont regroupées par classes d'âge, que les animaux sont nourris dans les étables. Notre étude a révélé des avortements sporadiques survenant à n'importe quel stade de la gestation et des allongements de l'intervalle vêlage insémination fécondante dans plusieurs cas.

Ces données épidémiologiques nous ont emmenés à suspecter la présence de la néosporose dans ces élevages, suspicion qui fut confirmée grâce à la sérologie. Pour étudier la séroprévalence, nous avons effectué 195 prélèvements de sang sur les bovins des 4 fermes de la région des Niayes que nous avons analysés avec le test ELISA compétitif. La prévalence moyenne observée est de 16,92%.

Néanmoins, nous ne pouvons pas incriminer que la néosporose dans ces avortements, car le plus souvent elle agit en synergie avec d'autres pathologies abortives d'où l'urgence de dépister tous les animaux et de prendre des mesures qui s'imposent en fonction de l'état sérologique de chacun. De plus, seule la connaissance de la filiation des animaux détectés séropositifs pourra nous permettre de déterminer le mode de contamination.

Certes nous n'ignorons pas les moyens financiers limités des éleveurs mais nous espérons que l'Etat sénégalais pourra comprendre la nécessité et l'urgence d'agir face à cette nouvelle pathologie et aider les éleveurs à la combattre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AGERHOLM J. S. ; WILLADSEN C. M. ; NIELSEN T. K. ; GIESE S.B. ; HOLM E. ; JENSEN L. et AGGER J. F.,1997** : Diagnostic studies of abortion in Danish dairy herds. *Zentralbl Veterinarmed A*, **44** (9-10) : 551 – 558.
2. **ANDERSON M.L. ; BLANCHARD P.C. ; BARR, B.C. ; DUBEY J.P. ; HOFMAN R.L. et CONRAD P.A., 1991** : *Neospora*-like protozoan infection as a major cause of abortion in California dairy cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Association* **198** : 241 - 244.
3. **ANDERSON M. L. ; PALMER C. W. ; THURMOND M. C. ; PICANSO J. P. ; BLANCHARD P. C. ; BREITMEYER R. E. ; LAYTON A. W. ; Mc ALLISTER M. ; DAFT B. et KINDE H., 1995** : Evaluation of abortions in cattle attributable to *neosporosis* in selected dairy herds in California. *J AM Vet Med Assoc* , **207 (9)** : 1206 – 1210.
4. **BARBER J.S. ; TREES A. J., 1996** : Clinical aspects of 27 cases of *neosporosis* in dogs. *Veterinary Record*, **139** : 439 - 443.
5. **BARR B.C. ; ANDERSON M.L. ; BRANCHARD P.C. ; DAFT B.M., KINDE H. et CONRAD, P.A., 1990** : Bovine foetal encephalitis and myocarditis associated with protozoal infections. *Veterinary pathology*, **27** : 354 - 361.
6. **BARR B.C. ; ANDERSON M.L. ; DUBEY J.P. et CONRAD P.A ; 1991** : *Neospora*-like protozoan infections associated with bovine abortions. *Veterinary Pathology*, **28** : 110 - 106.
7. **BARR B. C. ; ANDERSON M. L. ; DUBEY J. P. et CONRAD P. A., 1995** : Diagnosis of bovine foetal *Neospora* infection with an indirect fluorescent antibody test. *Vet Rec* , **137 (24)** : 611 – 613.
8. **BARR B.C. ; BJERKAS I. ; BUXTON D. ; CONRAD P.A. ; DUBEY J.P. ; ELLIS J.T. ; JENKINS M.C. ; JOHNSTON S.A. ; LINDSAY D.S. ; SIBLEY L.D. ; TREES A.J. ; WOUDA W., 1997** : *Neosporosis* : report of the international *Neospora* workshop. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, **19** : S 120 - S 126.

9. **BARR B.C. ; CONRAD P.A. ; BREITMEYER R. ; SVERLOW K.; ANDERSON M.L. ; REYNOLDS J. ; CHAUVET A.E. ; DUBEY J.P. et ARDANS A.A.,1993** : Congenital Neospora infection in calves born from cows that had previously aborted Neospora -infected fetuses. Four cases (1990-1992). *Journal of American Veterinary Medical Association*, **202** : 113 - 117.
10. **BARTELS C. J. ; WOUDA W. et SCHUKKEN Y. H., 1999** : Risk of factors for Neospora caninum-associated abortion storms in dairy herds in The Netherlands (1995 to 1997). *Theorigenology*, **52 (2)** : 247 – 257
11. **BERGERONS N. ; FECTEAU G. ; PARE J. ; MARTINEAU R. et VILLENEUVE A., 2000** : Vertical and horizontal transmission of Neospora caninum in dairy herds in Quebec. *Can Vet J* , **41 (6)** : 464 – 467.
12. **BJERKAS I. ; MOHN S.F. et PRESTHUS J., 1984** : Unidentified cyst-forming sporozoon causing encephalomyelitis and myositis in dogs. *Zeitschrift für parasitenkunde*, **70** : 271 - 274.
13. **BOURDOISEAU G., 1997** : Avortements d'étiologie parasitaire chez les bovins. *Le point vétérinaire*, **28** : 27 – 32.
14. **BRUGERE-PICOUX J ; ADLER C. ; CHASTANT C. ; MILLEMANN Y. ; REMY D., 1998** : La néosporose bovine, une cause majeure d'avortement ? *Bulletin mensuel de la Société Vétérinaire Pratique de France*, **82** : 177 – 200.
15. **BRYAN L.A. ; GAJADHAR A.A. ; DUBEY J.P. et HAINES D.M., 1994** : Bovine neonatal encephalomyelitis associated with Neospora sp. Protozoan. *Canadian Veterinary Journal*, **35** : 111 - 113.
16. **BUXTON D., 1998** : Neosporosis, In PEPIN M., Special issue; ovine diseases. *Veterinary Research*, **29** : 298 – 301.
17. **BUXTON D. ; CALDOW G.L. ; MALEY S.W. ; MARKS J. et INNES E.A., 1997** : Neosporosis and bovine abortion in Scotland. *Veterinary Record*, **141** : 649 - 651.
18. **CALDOW G.L., 1998** : Bovine abortion outbreak associated with Neospora and other infectious agents. *The Veterinary Record*, **142** : 118 - 119.

19. **CAMPERO C. M. ; ANDERSON M. L. ; CONOSCIUTO G. ; ODRIOZOLA H. ; BRETSCHNEIDER G. et POSO M. A., 1998** : *Neospora caninum*-associated abortion in a dairy herd in Argentina. *Vet Rec*, **143 (8)** : 228 – 229.
20. **CANADA N. ; MEIRELES C. S. ; FERREIRA P. ; CORREIA DA COSTA J. M. ; ROCHA A., 2006** : Artificial insemination of cows with semen in vitro contaminated with *Neospora caninum* tachyzoïtes failed to induce neosporosis. *Veterinary Parasitology*, **139** : 109 – 114.
21. **CONRAD P.A. ; SVERLOW K. ; ANDERSON M. ; ROWE J. ; BONDURANT R. ; TUTER G. ; BREITEMEYER R. ; PALMER C. ; THURMOND M. ; ARDANS A. ; DUBEY J.P. ; DUHAMEL G. et BARR B., 1993** : Detection of serum antibody responses in cattle with natural or experimental *Neospora* infections. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, **5** : 572 - 578.
22. **DAVIDSON H.C. ; OTTER A. ; TREES A.J., 1999** : Estimation of vertical and horizontal transmission parameters of *Neospora caninum* infections in dairy cattle. *International Journal for Parasitology*, **29** : 1683 - 1689.
23. **DE MAREZ T. ; LIDELL S. ; DUBEY J.P. ; JENKINS M.C. ; GASBARRE L., 1999** : Oral infection of calves with *Neospora caninum* oocysts from dogs: humoral and cellular immune responses. *International journal for parasitology*, **29** : 1647 - 1657.
24. **DENIS J.P. ; DIOP M. et THIONGANEA.I., 1986** : Développement d'une méthode de production laitière intensive et semi-intensive au Sénégal. Méthode et conséquences : communication à l'atelier « Méthode de la recherche sur les systèmes d'élevages en Afrique intertropicale ».-Dakar : ISRA/LNREV.- 8p .
25. **DENIS J.P. et GAUCHET D., 1978** : Le cheptel bovin au Sénégal. Synthèse des résultats. -Dakar : LNERV/ISRA. - 57p.
26. **DIADHIOU A., 2001** : Etude comparative de deux moyens de maîtrise de la reproduction (l'implant CRESTAR et la spirale PRID) chez les vaches Ndama et Gobra du Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 2.
27. **DIALLO A.A., 2005** : Production et commercialisation du lait dans la zone de Nguekokh (Sénégal) Thèse : Méd Vét: Dakar; 14.

- 28. DIOUF M. N., 1991** : Endocrinologie sexuelle chez la femelle Ndama au Sénégal. Thèse : Méd. Vét.: Dakar; 31.
- 29. DJIKSTRA T. ; BAKERMA H. W. ; EYSKER M. et WOUDA W., 2001** : Evident of post natal transmission of *Neospora caninum* in Dutch dairy herds. *Int J Parasitol*, **31 (2)** : 209 – 215.
- 30. DUBEY J.P. ; CARPENTER J.L. ; SPEER C.A. ; TOPPER M.J. ; UGGLA A., 1988a** : Newly recognized fatal protozoan disease of dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, **192** : 1269 - 1285.
- 31. DUBEY J.P. ; HATTEL A.L. ; LINDSAY D.S. ; TOPPER M.J., 1988b** : Neonatal *Neospora caninum* infection in dogs : Isolation of causative agent and experimental transmission. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, **193 (10)** : 1259 - 1263.
- 32. DUBEY J.P. ; HARTLEY W.J. ; LINDSAY D.S. et TOPPERT M.J., 1990a** : Fatal Congenital *Neospora caninum* Infection in a Lamb. *Journal of Parasitology*, **76 (1)** : 127 - 130.
- 33. DUBEY J.P. ; HIGGINS R. J. ; SMITH J. H. ; O'TOOLE T. D., 1990b** : *Neospora caninum* encephalomyelitis in a British dog. *Veterinary Record*, **126** : 193 - 194.
- 34. DUBEY J.P. ; JENKINS M.C. ; ADAMS D.S. ; Mc ALLISTER M.M.; ANDERSON- SPRECHER R. ; BASLER T.V. ; KWOK O.C.H. ; LALLY M.C. ; BJÖRKMANN C. ; UGGLA A., 1997** : Antibody responses of cows during an outbreak of neosporosis evaluated by indirect fluorescent antibody test and different enzyme linked immunabsorbent essays. *Journal of Parasitology*, **83 (6)** : 1063 - 1069.
- 35. DUBEY J.P. ; LINDSAY D.S., 1989a** : Transplacental *Neospora caninum* infection in dogs. *American journal of Veterinary Research*, **50 (9)** : 1578 - 1579.
- 36. DUBEY J.P. et LINDSAY D.S., 1989b** : Fatal *Neospora caninum* infection in kittens. *Journal of Parasitology*, **75(1)**: 148-151.
- 37. DUBEY J.P et LINDSAY D.S., 1993** : *Neosporosis Parasitology today*, **9**, N°12.
- 38. DUBEY J.P. et LINDSAY D.S., 1996** : A review of *Neospora caninum* and neosporosis. *Veterinary Parasitology*, **67** : 1 - 59

- 39. DUBEY J.P. ; LINDSAY D.S. ; ADAMS D.S. ; GAY J.M. ; BASZLER T.V. ; BLAGBURN B.L. et THULLIEZ P., 1996a** : Serologic responses of cattle and other animals infected with *Neospora caninum*. *American Journal of Veterinary Research*, **57** (3) : 329 - 336.
- 40. DUBEY J.P. ; MORALES J.A. ; VILLALOBOS P. ; LINDSAY D.S.; BLAGBURN B.L. et TOPPER M.J., 1996b** : Neosporosis-associated abortion in a dairy goat. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, **208** (2) : 263 - 265.
- 41. DUBEY J.P. ; ROMAND S. ; THULLIEZ P. ; KWOK O.C.H.; SHEN S.K.; GAMBLE H.R., 1999** : Prevalence of Antibodies to *Neospora caninum* in Horses in North America. *Journal of Parasitology*, **85** (5) : 968 - 969.
- 42. DUIVENVOORDEN J. et LUSIS P.,1995** : *Neospora abortions* in eastern Ontario dairy herds. *Can Vet Journal*; **36** (10) : 623 – 625.
- 43. EDELHOFER R. ; OESCHENBERGER K. ; PESCHKE R. ; SAGER H. ; NOWORTNY N. ; KOLODZIEJEK J. ; TEWS A. ; DONEUS G. et PROSL H., 2003** : first PCR-confirmed report of a *Neospora caninum*-associated bovine abortion in Austria. *Vet Rec* ; **152** (15) : 471 - 473
- 44. ELLIS J.T. ; AMOYAL G. ; RYCE C., 1998b** : Comparison of the large subunit ribosomal DNA of *Neospora* and *Toxoplasma* and development of a new genetic marker for their differentiation based on the D2 domain. *Molecular and Cellular Probes*, **12** : 1 - 13.
- 45. FAYE L., 1992** : Maîtrise du cycle sexuel de la vache par le CRESTAR ND au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar; 49.
- 46. FERROGLIO E. ; WAMBWA E. ; CASTIELLO M. ; TRISCIUOGLIO A. ; PROUTEAU A. ; PRADERE E. ; NDUNGU S. ; DE MENEGHI D., 2003** : Antibodies to *Neospora caninum* in wild animals from Kenya, East Africa. *Vet Parasitol*, **118** : 43 - 49.
- 47. FONDEVILA D. ; ANOR S. ; PUMAROLA M. et DUBEY J. P., 1998** : *Neospora caninum* identification in an aborted bovine fetus in Spain. *Vet Parasitol* ; **77** (2-3) : 187 – 189.

- 48. GARCIA-VAZQUEZ Z. ; CRUZ-VAZQUEZ C. ; MEDINA-EPINOZA L. ; GARCIA-TAPIA D. et CHAVARRIA-MARTINEZ B., 2002** : Serological survey of *Neospora caninum* infection in dairy cattle herds in Aguascalientes, Mexico. *Vet Parasitol*, **106** (2) : 115 – 120.
- 49. GONDIM L.F.P. ; STARTOR I.F. ; HASEGAWA H. ; et YAMANE I., 1999** : Seroprevalence of *Neospora caninum* in dairy cattle in Bahia in Bresil. *Veterinary Parasitology*, **86** : 71 - 75.
- 50. GONZALEZ L. ; BUXTON D. ; ATXAERANDIO R. ; ARDURIZ G. ; MALEY S. ; MARCO J.C. et CUERVO L.A., 1999** : Bovine abortion associated with *Neospora caninum* in Northern Spain. *Veterinary Record*, **114** : 145 - 150.
- 51. GOTTSTEIN B. ; HENTRICH B. ; WYSS R. ; THÜR B. ; BUSSATO A. ; STÄRK K.D.C. et MULLER N., 2001** : Molecular and immunodiagnostic investigations on bovine neosporosis in Switzerland. *International Journal of Parasitology*, **28** : 679 - 691.
- 52. HALL C. A. ; REICHEL M.P. ; ELLIS J.T., 2005** : *Neospora* abortions in cattle in dairy cattle : diagnosis, mode of transmission, and control. *Veterinary Parasitology*, **128** : 231 – 241.
- 57 HARTLEY W.J. et BRIDGE, P.S., 1975** : A case of suspected congenital *Toxoplasma encephalomyelitis* in a lamb associated with a spinal cord anomaly. *British Veterinary Journal* ,**131** : 380 – 384.
- 58. HEMPHILL A. et GOTTSTEIN B., 2000** : A European perspective on *Neospora caninum*. *International Journal of Parasitology*, **30** : 877 - 924.
- 59. HILLALI M. ; ROMAND S. ; THUILLIEZ P. ; KWOK O.C.H. et DUBEY J.P.,1998** : Prevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* antibodies in sera from camels of Egypt. *Veterinary of Parasitology*, **75** : 269 - 271.
- 60. HO M.S. ; BARR B.C. ; TARANTAL A.F. ; LAI L.T.Y. ; HENDRICKS A.G. ; MARSH A.E ; SVERLOW K.W. ; PACKHAM A.E et CONRAD, P.A.,1997** : Detection of *Neospora* from tissues of experimentally infected Rhesus macaques by PCR and specific DNA probe of hybridization. *Journal of Clinical Microbiology*, **35(7)** : 1740 – 1745.

61. **HO M.S.Y. ; BARR B.C. ; ROWE et, 1997** : Detection of *Neospora* sp. from infected bovine tissues by PCR and probe hybridization. *Journal of Parasitology*, **83** : 508 - 514.
63. **HOUNG L.T.T. ; LJUNGSTRÖM B.L. ; UGGLA A. et BJÖRKMANN C. ; 1998** : Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in cattle and water buffaloes in Southern Vietnam. *Veterinary Parasitology*, **75** : 53 - 57.
64. **JARDINE J. E. et WELLS B. H., 1995** : Bovine neosporosis in Zimbabwe. *Vet Rec*, **137 (9)** : 223 – 223.
65. **JOLLY A. ; MCALLISTER M.M. ; MCGUIRE A.M. ; WILLS R.A., 2000** : Repetitive abortion in *Neospora*-infected ewes. *Veterinary Parasitology*, **82** : 251 - 257.
66. **JOURNEL C. ; CHATAGNON G. ; MARTIN D. ; RICHARD A. ; TAINTURIER D., 2001** : Prévention des avortements et des infections foetales dues à *Neospora caninum* chez les génisses : Essais de traitement pendant toute la gestation avec du decoquinate à la posologie de 2 mg/kg/jour. In : *Comptes rendus des Journées Bovines Nantaises*. Nantes, 11 octobre 2001. Nantes : J.B.N., 12 - 16.
67. **JOURNEL C. ; TAINTURIER D. ; PITTEL P.H. ; CHATAGNON G., 1999** : *Neospora caninum*, étude d'un élevage contaminé, quelques hypothèses de transmission, *Point Vétérinaire* **199 (30)** : 49 - 56
68. **JENSEN L. ; JENSEN T.K. ; LIND P. ; HENRIKSEN S.A. ; UGGLA A. ; BILLE-HANSEN V., 1998** : Experimental porcine neosporosis. *Acta Pathology Microbiology and Immunology Scanda*, **106** : 475 - 482.
69. **KIM J.T. ; PARK J.Y. ; SEO H.S. ; OH H.G. ; NOH J.W. ; KIM J.H. ; KIM D.Y. ; YOUN H.J., 2002** : In vitro antiprotozoal effects of artemisinin on *Neospora caninum*. *Veterinary Parasitology*, **103(1-2)** : 53 - 63.
70. **KIM J. H. ; SOHN H. J. ; HWANG W. S. ; HWANG E. K. ; JEAN Y. H. ; YAMANE I. et KIM D. Y., 2000** : In vitro isolation characterization of bovine *Neospora caninum* in Korea. *Vet Parasitol* , **90 (1-2)** : 147 – 154
71. **KLEIN F. ; HIETALA S. K. ; BERTHET H. ; VEY A. et GRANIEDARU D., 1997** : *Neospora caninum*: Enquête sérologique sur les avortements des bovines normands et charolais. *Point Vet* , **(28)** : 1283 – 1284

72. **KRIER J.P., 1993 : *Neospora*** In : KRIER J.P. ,parasitic protozoa 2nd edition, Academic press ,San Diego, **6** : 57 – 67
73. **LINDSAY D.S. ; BUTLER J.M. ; BLAGBURN B.L.,1997** : Efficacy of decoquinate against *Neospora caninum* tachyzoites in cell cultures. *Veterinary Parasitology*, **68** : 35 - 40.
74. **LINDSAY et DUBEY JP.; 1989a** : Immunohistochemical diagnosis of *Neospora caninum* in tissues sections. *American Journal of Veterinary Research*, **50** : 1981 – 1983.
75. **LINDSAY D.S. ; SPEER, C.A. ; TOIVIO-KINAUCAN M.A. ; DUBEY, J.P. et BLAGBURN B.L., 1993** : Use of infected cultured cells to compare ultrastructural features of *Neospora caninum* from dogs and *Toxoplasma gondii*. *American Journal of Veterinary Research* , **54** : 103 – 106
76. **LOBATO J. ; SILVA D. ; MINEO T.W. ; AMARAL J.D. ; SEGUNDO GR. ; COSTA-CRUZ JM. ; FERREIRA M.S. ; BORGES AS. ; MINEO JR., 2006:** Detection of immunoglobulin G antibodies to *Neospora caninum* in humans: high seropositivity rates in patients who are infected by human immunodeficiency virus or have neurological disorders.
77. **LUNDEN A. ; MARKS J. ; MALEY SW. ; INNES EA., 1998** : Cellular immune responses in cattle experimentally infected with *Neospora caninum*. *Parasite Immunology*, **20** : 519 - 526.
79. **MARQUER A. ; CHERMETTE R., 2000** : La néosporose chez les bovins. *Le point Vétérinaire*, **31** :293 – 298.
80. **Mc ALLISTER M.M. ; MCGUIRE A.M. ; JOLLEY W.R. ; LINDSAY D.S. ; TREES A.J. ; STOBART R.H., 1996** : Experimental neosporosis in pregnant ewes and their offspring. *Veterinary Parasitology*, **33** : 647 - 655.
81. **Mc ALLISTER M.M. ; DUBEY J.P. ; LINDSAY D.S. ; JOLLEY W.R. ; WILLS R.A. ; MCGUIRE A.M., 1998b** : Dogs are definitive hosts of *Neospora caninum*. *International Journal of Parasitology*, **28** : 1473 - 1478.
82. **Mc ALLISTER M. ; BJORKMAN C. ; ANDERSON - SPRECHER R. ; ROGERS DG. , 2000** : Evidence of point source exposure to *Neospora caninum* and protective immunity in a herd of beef cows, *Journal of American Veterinary Medicine Association*, **217(6)** : 881 - 887.

- 83. Mc NAMEE P.T. ; TREES A.J. ; GUY F. ; MOFFETT D. et KILPATRICK D., 1996** : Diagnosis and Prevalence of Neospora of neosporosis in northern Ireland. *Veterinary Record*, **138** : 419 - 420.
- 84. MEERSCHMANN F. et LOSSON B., 1998** : *Neospora caninum* : un nouvel agent abortif chez les bovins et autres espèces domestiques. *Annales de médecine vétérinaire*, **142** : 299 - 305.
- 85. MOEN A.R. ; WOUDA W. ; MUL MF. ; GRAAT E.A.M. ; WERVEN T., 1998** : Increased risk of abortion following *Neospora caninum* abortion outbreaks: a retrospective and prospective cohort study in four dairy herds. *Theriogenology*, **49** : 1301 - 1309.
- 86. MOUDI B.M., 2004** : Contribution à la connaissance de la fertilité des vaches Holstein et métisses au Sénégal : Cas de la zone de Sindia-Nguekhokh. Thèse : Méd. Vét : Dakar ; 15.
- 87. MUNOZ - ZANZI C.A. ; THURMOND M.C. ; HIETALA S.K., 2004** : Effect of bovine viral diarrhoea virus infection on fertility of dairy heifers. *Theriogenology*, **61** : 1085 - 1099.
- 88. NDOUR A.E.M.N., 2003** : Dynamique du statut sanitaire des performances de production des vaches laitières dans le bassin arachidier du Sénégal : Cas de la zone de Sindia-Nguekhokh. Thèse : Méd. Vét : Dakar ; 4.
- 89. NEISSEM D. T., 1995** : Introduction de la superovulation chez la femelle bovine Ndama pendant la saison sèche au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar; 13.
- 90. OBENDORF D.L. ; MURRAY N. ; VELDUIS G. ; MUNDAY B.L. et DUBEY J.P., 1995** : Abortion caused by neosporosis in cattle. *Austrian Veterinary Journal*, **72** : 117 - 118.
- 91. OTTER A. et WILSON B.W., 1997** : Bovine abortion outbreaks associated with Neospora and other infectious agents. *The Veterinary Record* : 659 - 660.
- 92. PARÉ J. ; HIETALA S.K. ; THURMOND M.C., 1995a** : Interpretation of an indirect fluorescent antibody test for diagnosis of *Neospora* sp. Infection in cattle. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, **7** : 273 - 275.

- 93. PARÉ J. ; HIETALA S.K. ; THURMOND M.C., 1995b** : An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for serological diagnosis of *Neospora sp.* Infection in cattle. *Journal of Veterinary Diagnosis Investigation*, **7** : 352 - 359.
- 94. PARÉ J. ; THURMOND M. C. ; HIETALA S. K., 1997** : *Neospora caninum* antibodies in cows during pregnancy as a predictor of congenital infection and abortion. *Journal of Parasitology*, **83** (1) : 82 - 87.
- 95. PEREZ E. ; GONZALEZ O. ; DOLZ G. ; MORALES J.A. ; BARR B. et CONRAD P. A., 1998** : First report of bovine neosporosis in dairy cattle in Costa Rica. *Vet Rec*, **142** (19) : 520 – 521.
- 96. PITTEL R.H. ; PRONOST S. ; LEGENDRE M.F., 2000** : Infections des bovins par *Neospora caninum* : deux années d'observation dans l'ouest de France. *Point Vétérinaire*, **31** : 145 - 150.
- 97. PRINCE-TOSSOU E. K., 1987** : Problèmes liés à la parturition et performances des vaches montbéliardes à Sangalkam (Sénégal) Thèse Méd. Vét., Dakar, 2.
- 98. RAMZI G.R. ; MOHAMMADI G.R. ; GARROSI T. ; FARZANEH N. ; FALLAH A.H. ; MALEKI M., 2006** : Seroepidemiology of *Neospora caninum* infection in dairy cattle herds in Mashhad area, Iran. *Veterinary Parasitology*, **135** : 187 - 189.
- 99. ROMAND S. ; THULLIEZ P. ; DUBEY J.P., 1998** : Direct agglutination test for serologic diagnosis of *Neospora caninum* infection. *Parasitology Research*, **84** : 50 – 53.
- 100. ROMERO J. J. ; PEREZ E. ; DOLZ G. et FRANKENA K., 2002**: Factors associated with *Neospora caninum* serostatus in cattle of 20 specialised Costa Rican dairy herds. *Prev Vet Med* , **53** (4) : 263 – 273.
- 101. SAUVAGERE V., 1993** : Contribution à l'étude de *Neospora caninum* ,(Dubey1998), synthèse bibliographique, thèse de doctorat vétérinaire, université Paul Sabatier, Toulouse, pg 38.
- 102. STANDLUND S. ; BJÖRKMANN C. ; HOLMDAHL O.J.M. ; KINDHAL H. et UGGLA A., 1997** : Characterization of a Swedish bovine isolate of *Neospora caninum*. *Parasitology Research* , **83** : 214 - 219.

- 103. SUTEERAPARP P. ; PHOLPARK S. ; PHOLPARK M. ; CHAROENCHAI A. ; CHOMPOOCHAN T. ; YAMANE I. et KASHIWAZAKI Y., 1999 :** Seroprevalence of antibodies to *Neospora caninum* and associated abortion in dairy cattle from central Thailand. *Veterinary Parasitology*, **86** : 49 - 57.
- 104. TAINTURIER D. ; FIENI F. ; BRUYAS J.F. ; BATTUT I., 1996 :** Etiologie des avortements bovins. *Le point vétérinaire*, **28** (138), 1230 - 1231.
- 105. THILSTED J. P. et DUBEY J. P., 1989 :** Neosporosis-like abortions in a herd of dairy cattle. *J Vet Diagn. Invest*, **1** (3): 205 – 209.
- 106. THORNTON R.N. ; GAJADHAR A. et EVANS J. ; 1994 :** *Neospora* abortion epidemic in a dairy herd. *New Zealand Veterinary Journal*, **42** : 190 - 191.
- 107. THURMOND M.C. ; HIETALA S.,1995 :** Strategies to control *Neospora* infection in cattle. *The Bovine Practitioner*, **29** : 29 - 32.
- 108. THURMOND M.C ; HIETALA S., 1997 :** Effect of congenitally acquired *Neospora caninum* infection on risk of abortion and subsequent abortions in dairy cattle. *American Journal Veterinary Research*, **58** : 1381 - 1385.
- 109. THURMOND M.C. ; HIETALA S.K. ; BLANCHARD P.C., 1999 :** Predictive values of foetal histopathology and immunoperoxidase staining in diagnosis bovine abortion caused by *Neospora caninum* in a dairy herd. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, **11** : 90 - 94.
- 110. TRANAS J. ; HEINZEN R.A. ; WEISS L.M. et Mc ALLISTER M.M., 1999 :** Serological evidence of human infection with the protozoan *Neospora caninum*. *Clinical and diagnostic laboratory immunology*, **6**(5) : 765 – 767.
- 111. TREES A.J. ; GUY F. ; LOW J.C. ; ROBERTS L. ; BUXTON D. ; DUBEY J.P.,1995 :** Serological evidence implicating *Neospora* species as a cause of abortion in British cattle. *The Veterinary Record*, **134** : 405 - 407.
- 112. UGGLA A. ; STENLUND S. ; HOLMDAHL O.J.M. ; JAKUBEK E.-B. ; THEBO P. ; KINDAHL H. et BJÖRKMAN C.,1998 :** Oral *Neospora caninum* inoculation of neonatal calves. *International Journal for Parasitology*, **28** : 1467 - 1472.

113. **WOUDA W. ; DUBEY J.P. et JENKINS M.C., 1997** : Serological diagnosis of bovine foetal neosporosis. *J. Parasitology* **83(3)**, 545 - 547.
114. **YAMANE I. ; KOKUHO T. ; SHIMURA K. ; ETO M. ; SHIBAHARA T. ; HARITANI M. ; OUCHI Y. ; SVERLOW K. et CONRAD, P A., 1997** : in *vitro* isolation and characterization of a bovine *Neospora* species in Japan. *Res Vet Sci*, **63 (1)** : 77 – 80.

WEBOGRAPHIE

117. **BA D., 2004** : Organisation et fonctionnement des filières laitières locales. *In* : Synthèse bibliographique sur les filières au Sénégal - [En ligne] accès Internet: http://www.repol.info/IMG/pdf/Synthèse_bibliographie_du_Senegal.pdf consultée le 20 septembre 2007.
118. **F.A.O.**, Archives des documents de la fao, 2000 : L'élevage au sahel -[en ligne] accès Internet : [http:// www.fao.org](http://www.fao.org), consulté le 25 septembre 2007.
119. **SENEGAL** : La géographie de Sénégal - [en ligne] accès internet : [http:// www.au Senegal.com/decouvrir/geo.htm](http://www.auSenegal.com/decouvrir/geo.htm) , consulté le 03 octobre, le 11 novembre, 2007.
120. **SENEGAL** : Climat du Sénégal -[en ligne] accès internet : [http:// www.gouv.sn/senegal/climat.html](http://www.gouv.sn/senegal/climat.html)), consulté le 10 octobre 2007.
121. **SENEGAL** : Contribution de l'élevage à l'économie nationale- [en ligne] accès internet : [http:// www.agriculture.gouv. fr](http://www.agriculture.gouv.fr), consulté le 21 novembre, 2007
122. **SENEGAL** : L'élevage au Sénégal. Communication présentée par le Ministre de l'agriculture à la session plénière d'avril 1997 du Conseil Economique et Social - [en ligne] accès internet : [http:// www.agriculture.gouv. fr](http://www.agriculture.gouv.fr), consulté le 25 novembre, 2007

ANNEXES

Questionnaire 1 : Animal

Epidémiologie de la néosporose

Nom de l'exploitation.....

Facteurs individuels

Numéro.....

Race.....

Age de l'animal.....

Sexe.....

Si femelle :

Statut physiologique

- Génisse.....
- Gestante (préciser le nombre de mois)
- Post partum (préciser le nombre de mois)

Nombre de lactation.....

Nombre d'avortement.....

Vêlage – Insémination fécondante.....

Moment de l'avortement (préciser le mois dans chaque classe)

- Avant le 3^{ème} mois de gestation.....
- Entre le 3^{ème} et le 6^{ème} mois de gestation.....
- Après le 6^{ème} mois de gestation.....

Etat général de la vache avant avortement

- Normal.....
- Anormal (préciser)

Qualité de l'avorton et du placenta

- Normal.....
- Anormal (préciser)

Délivrance : Oui..... Non.....

Origine de l'animal

- Achat.....
- Né dans l'exploitation..... Numéro de la mère..... et du père.....

Questionnaire 2 : Exploitation
Epidémiologie de la néosporose

Nom de l'exploitation.....

Facteurs liés à l'élevage

Type de spéculation

- Lait.....
- Viande.....
- Mixte

Conduite de l'élevage

- Intensif.....
- Semi – intensif.....
- Extensif.....

Type de logement

- Libre.....
- Entravé.....

Mode de reproduction.....

Etalement des vêlages

- 3 mois.....
- 6 mois.....
- 12 mois.....
- Autres.....

Séparation des classes d'âge : Oui..... Non.....

Présence d'un local de vêlage : Oui..... Non.....

Abreuvement

- Adduction.....
- Puits et/ou source.....
- Mare.....

Alimentation

- Pâturage
- Etable (enclos) uniquement.....
- Mixte.....

Composition de l'alimentation

- Ensilage.....
- Fourrage.....
- Foin.....
- Concentrés.....
- Autres.....

Facteurs sanitaires

Avortement : Oui..... Non.....

Taux annuel.....

Rythme

- Epidémique.....
- Sporadique.....

Troubles nerveux observés ? Oui..... Non.....

Prophylaxie effectuée.....

Autres pathologies dominantes dans l'exploitation.....

Autres animaux présents ou susceptibles de passer dans l'exploitation

Espèces	présence	Espèces	présence
Chiens		Chevaux	
Chats		Anes	
Porcs		Volailles	
Mouton		Chèvres	
Faune sauvage		Autres	
.....		
.....		
.....		

Familles présentes dans l'exploitation : Oui..... Non.....

Fausse couche ?.....

Autres.....

SEROPREVALENCE DE LA NEOSPOROSE ET INCIDENCE SUR LES PARAMETRES DE LA REPRODUCTION DANS LES ELEVAGES BOVINS LAITIERS PERI - URBAINS DE DAKAR (SENEGAL).

RESUME

Dans la première partie une synthèse bibliographique a été faite sur les généralités sur l'élevage bovin au Sénégal et sur la néosporose.

Dans une seconde partie, l'auteur réalise une étude de la séroprévalence de la néosporose et son incidence sur les paramètres de la reproduction chez les bovins. A cet effet sur un échantillon de 1191 bovins, issus des quatre (4) fermes de la périphérie de Dakar (région des Niayes), 195 prélèvements ont réalisés suivis d'une enquête auprès des éleveurs.

La prévalence observée est de 16,92%. Par ailleurs, l'enquête a révélé la présence dans les différentes exploitations des troubles de la reproduction (avortements, allongement des intervalles vèlages saillies fécondantes) que ce soit chez les bovins de races exotiques que chez les races locales.

Sachant que la néosporose est une maladie à incidence économique importante et que la lutte contre cette pathologie dépend de la connaissance de son mode de contamination, l'auteur propose de faire le dépistage chez tous les animaux dans les élevages et de faire des enquêtes supplémentaires pour déterminer la filiation des séropositifs en vue de bien poser les mesures de lutte. Des recommandations ont été faites aux éleveurs, aux autorités étatiques pour une meilleure efficacité de la lutte contre la néosporose bovine.

Mots clés : Néosporose, Avortements, Vache, Sénégal.

Auteur : Alice MUKAKANAMUGIRE

E-mail : malisa1981@yahoo.fr

Téléphone : 00221775043098, 0025008592207

Adresse : BP 195 Kigali (Rwanda).