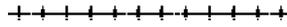


UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



ECOLE INTER - ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE

VETERINAIRES

(E.I.S.M.V.)



ANNEE 2009

N° 43

Utilisation de l'échographie dans le suivi des services d'insémination artificielle caprine dans la région de Fatick au Sénégal

Thèse

Présentée et soutenue publiquement
Le 23 décembre 2009 à 11 heures

Devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de
Dakar pour obtenir le grade de **DOCTEUR VETERINAIRE**
(DIPLÔME D'ETAT)

Par

M. MIGUIRI KALANDI

Jury

Président:

M. Bernard Marcel DIOP

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

Directeur et Rapporteur :
de Thèse

M. Germain Jérôme SAWADOGO

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Membre :

M Serge Niangoran BAKOU

Maitre de conférences agrégé à l'E.I.S.M.V. de
Dakar



ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERNAIRES DE DAKAR

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

COMITE DE DIRECTION

LE DIRECTEUR

▫ **Professeur Louis Joseph PANGUI**

LES COORDONNATEURS

▫ **Professeur Justin Ayayi AKAKPO**
Coordonnateur Recherche /Développement

▫ **Professeur Germain Jérôme SAWADO**
Coordonnateur des Stages et de la
Formation Post-Universitaires

▫ **Professeur Moussa ASSANE**
Coordonnateur des Etudes

Année Universitaire 2008-2009

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 conférences agrégé
Gualbert Simon NTEME ELLA	Assistant
Mlle Sabine NGA OMBEDE	Monitrice
Mr Bernard Agré KOUAKOU	Moniteur
Mlle Rose Eliane PENDA	Docteur Vétérinaire Vacataire

2. CHIRURGIE –REPRODUCTION

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

3. ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Professeur
Adrien MANKOR	Assistant
Mr Gabriel TENO	Moniteur

4. PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Assistant
Mr Sabra DJIGUIBET	Moniteur

5. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Mouiche MOULIOM	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Pascal NYABINWA	Moniteur

6. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHOU	Professeur
Simplice AYESEDEWEDE	Assistant
Kouamé Marcel N'DRI	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
Mr David RAKANSOU	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Eugène NIYONZIMA	Moniteur

2. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Mme Rianatou ALAMBEDJI	Professeur
Philippe KONE	Assistant
Jean Marc FEUSSOM KAMENI	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
Paul Armand AZEBAZE SOBGO	Docteur Vétérinaire Vacataire

4. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE – CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET	Professeur
Yaghoubba KANE	Maître-assistant
Mireille KADJA WONOU	Assistante
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
Togniko Kenneth TCHASSOU	Moniteur
Enock NIYONDAMYA	Moniteur

5. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Félix Cyprien BIAOU
Gilbert Komlan AKODA
Assiongbon TEKOU AGBO
Abdou Moumouni ASSOUMY

Maître-Assistant (*en disponibilité*)
Assistant
Assistant
Moniteur

C. DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : YALACE YAMBA KABORET, Professeur

SERVICES

1. BIBLIOTHEQUE

Mariam DIOUF Documentaliste

2. SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR Technicien

3. OBSERVATOIRE DES METIERS DE LELEVAGE (OME)

D. SCOLARITE

El Hadji Mamadou DIENG
Mlle Houénafa Chimelle DAGA
Mlle Aminata DIAGNE

Vacataire
Monitrice
Secrétaire

PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

1. BIOPHYSIQUE

Boucar NDONG

Assistant

Faculté de Médecine et de Pharmacie UCAD

2. BOTANIQUE

Dr Kandouioura NOBA

Dr 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

Professeur

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 DIAWARA

Direction de l'Elevage du Sénégal

PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

1. TOXICOLOGIE CLINIQUE

Abdoulaziz EL HRAIKI

Professeur
Institut Agronomique et Vétérinaire
Hassan II Rabat (Maroc)

2. PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Mohamed AOUINA

Professeur
Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de TUNISIE

3. REPRODUCTION

Hamidou BOLY

Professeur
Université de BOBO-DIOULASSO (Burkina Faso)

4. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION ANIMALE

Jamel RKHIS

Professeur
Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de TUNISIE

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
Mame Diatou GAYE SEYE Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques UCAD

Rock Allister LAPO Assistant (**TP**)
EISMV – DAKAR
Momar NDIAYE Assistant (**TD**)
Faculté des Sciences et Techniques UCAD

5. BIOLOGIE VEGETALE

Dr Aboubacry KANE Maître-Assistant (**Cours**)
Dr Ngansomana BA 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

Gualbert Simon NTEME ELLA

Assistant - 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

Travaux Pratiques

Houénafa Chimelle DAGA

Monitrice

DEDICACES

Je rends grâce à **Dieu Tout Puissant, le Miséricordieux**, qui a été et sera toujours à mes côtés aussi bien dans les moments de joie que dans les moments douloureux.

Je dédie ce travail :

- ❖ A mon très cher père KALANDI Jean, homme de principe : tu n'as jamais cessé de croire en moi et de m'inculquer les vertus qui maintenant animent ma vie, merci pour ton sens d'humour et pour tout le sacrifice. Ce travail n'est que le fruit de ton investissement en moi.
- ❖ A ma très chère mère MAIGUERE Félicité, femme combattante et entrepreneuse, tes bras de forteresse nous ont toujours protégés des avatars de la vie depuis l'aube de la naissance, merci pour tout le sacrifice que tu ne cesses de faire pour nous tes enfants.
- ❖ A mes parents, que le Seigneur Dieu vous prêtent encore longue vie afin que vous puissiez manger aux fruits de l'arbre que vous avez semé ;
- ❖ A mes petits frères (DAYANG, YING-RAH, GODWE, GONMOGA, BIRWE, BADAWE, BANANG, NINBA) Ne croisez jamais les bras car le meilleur reste à venir. Du courage et bonne chance dans vos entreprises ;
- ❖ A mes petites sœurs (AH-SINWA, BAYANG, AMINA) : je vous aime beaucoup. Continuons ensemble à faire honneur à notre famille ;
- ❖ A mes oncles TCHAOUSSALA, FALKAGOU ;
- ❖ A mon feu oncle TAIDANDI, tu vas toujours nous manquer ;
- ❖ A mes tantes paternelles et maternelles ;
- ❖ A ma Grand-mère MAI DAKLA merci pour tes conseils ;
- ❖ A mon feu Grand père BAIKREO
- ❖ A mes cousins et cousines que je ne citerais de peur d'en oublier un, merci pour tout ;
- ❖ A mes amis du Cameroun, Foka, Lami, Zoua dit Zoch, Bidala, Dinga...
- ❖ Au Professeur BAKOU ; en acceptant d'être notre Professeur accompagnateur, vous nous avez fait l'honneur de croire en nous. Vous êtes une source d'inspiration ;
- ❖ A tous les illustres maîtres de l'EISMV, pour la qualité de leur enseignement ;

- ❖ A tout le personnel administratif et financier de l'EISMV ;
- ❖ A la 36^{ème} promotion, notre force réside dans nos différences. Les moments passés ensemble ne s'oublieront jamais ;
- ❖ A tantie Pélagie, Merci pour tout ;
- ❖ A ma tutrice Mlle Marie Agnès TINE, merci pour m'avoir tiré de temps en temps les oreilles ;
- ❖ A Tata Mireille Gonçalves ;
- ❖ Aux Frères : Leopold, Bertrand, Pierre Paul, Augustin, Clement, Dominique, Martial, Jean François, merci pour la confiance ;
- ❖ Au conseil paroissial ;
- ❖ Au Dr Rosalie, Dr Alkaissou, Dr Ibrahim, Dr Teno, Dr Nathalie, Dr Simon pierre, Dr Robane, Dr rakansou, Dr Eugène, Dr Jean Pierre, Dr Enock, Dr Laeticia, Dr Diarra, Dr Sabine, Bello, Siko, Noah, Mazra, Franck
- ❖ A mes amis de tous les jours : Sandeu, Rachel, Alida, Maïmouna, Abba, Dorothee, Josiane, Lorine, Marthe, Célestine, Marie Gueye, Valérie, Gaëlle, Elodie, Monique, Sandra, Dopé, Adrien, Francky, Dimitri, Philippe,
- ❖ A la paroisse Saint Dominique ;
- ❖ A la communauté du matin ;
- ❖ Au groupe Solagno ;
- ❖ Aux servants de messe , au groupe d'accueil et au groupe des lecteurs ;
- ❖ A toutes les chorales de la paroisse Saint Dominique pour vos beaux chants ;
- ❖ A Nathalie GOMIS et sa jumelle Amina ;
- ❖ A Juliana MENDY et Chantal NDIAYE ;
- ❖ A Mathieu et Jean FAYE, les jumeaux du destin, merci pour la collaboration et avoir relancé les Jeux Apôtres en Herbe ;
- ❖ A l'A.E.V.D.
- ❖ A la CAVESTAS (Cameroonian's Veterinary Student Association) ;
- ❖ A la CEVEC (Cellules des Etudiants Vétérinaires Catholiques) ;
- ❖ A mon beau pays, le Cameroun, L'Afrique en miniature ;
- ❖ A mon pays d'accueil, le Sénégal : merci pour ta Teranga.

A vous tous si nombreux que je n'ai pas pu citer et qui avez contribué énormément à ce succès, sachez que ce travail est aussi le vôtre et je vous serai toujours reconnaissant. Merci.

REMERCIEMENTS

Notre sincère gratitude à tous ceux qui ont œuvré par leurs conseils ou par leur soutien matériel à la réalisation de ce modeste travail.

Nous adressons nos sincères remerciements :

Au gouvernement Camerounais ;

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

A notre directeur et rapporteur de thèse, Professeur **Germain Jérôme SAWADOGO** ;

A **Serge Niangoran BAKOU**, notre professeur accompagnateur ;

A **Mme Mery Cherly FRENCH**, marraine de la 36^{ème} promotion de l'EISMV ;

A tous les membres de mon jury de thèse ;

Au **Dr Justin KOUAMO** ;

Au **Dr. Moctar MOUCHE**,

A **Madame Abba LEYE** ;

Au **Dr Pally CISSE**, Inspecteur Régional des Services Vétérinaires de Fatick ;

Au personnel de l'IRSV de Fatick ;

A **M. Amadou DIA**, Inspecteur Départemental des Services Vétérinaires de Foundiougne ;

A **Mathieu Gloria** ;

Au personnel du Conseil Régional de Fatick ;

Au corps enseignant de l'EISMV de Dakar ;

Aux chauffeurs de l'EISMV : **SOW, KA, CISSE, petit KA** ;

A tout le personnel de l'EISMV

A **Mme DIOUF**, documentaliste de l'EISMV ;

A tous ceux que nous n'avons pas cités et qui, de près ou de loin, ont rendu ce travail possible.

A NOS MAITRES ET JUGES

A notre Président du jury, Monsieur Bernard Marcel DIOP,

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

C'est un grand privilège que vous nous faites en présidant notre jury de thèse. Votre approche cordiale et la facilité avec laquelle vous avez répondu favorablement à notre sollicitation nous ont marqué. Soyez assuré, honorable président, de notre profonde reconnaissance.

Veuillez accepter nos respectueuses considérations. Bonne fête de fin d'année et nos vœux les meilleurs pour l'année 2010.

A notre Maître, Directeur et Rapporteur de thèse, Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO,

Professeur à l'EISMV de Dakar.

Homme de Sciences, vous avez initié et dirigé ce travail avec dextérité, rigueur et ardeur. Votre passion et votre abnégation pour un travail de qualité et sans délai, ont suscité notre admiration.

Cher maître, veuillez trouver ici toute l'estime que nous vous portons et nos sincères remerciements. Bonne fête de fin d'année et nos vœux les meilleurs pour l'année 2010.

A notre Maître et juge, Monsieur Serge Niangoran BAKOU,

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

Vous compter parmi les membres de notre jury de thèse, nous honore. Nous gardons de vous l'image d'un maître très dynamique et toujours à la page de l'évolution scientifique.

Au-delà de notre sincère reconnaissance, nous vous prions de trouver ici l'expression de nos considérations. Vive admiration, Bonne fête de fin d'année et nos vœux les meilleurs pour l'année 2010.

“Par 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 SIGLES ET ABREVEATIONS

%	: pourcentage
°C	: Degré Celsius
AI	: Artificial Insemination
Cm	: centimètre
cm²	: centimètre carré
COVAPE	: Compagnie Ouest africaine pour la Valorisation des Produits de l'élevage
DG	: Diagnostic de Gestation
EISMV	: Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FSH	: Follicle Stimulating Hormone
GIE	: Groupement d'Interêt Economique
GnRH	: Gonadotropin Releasing Hormone
h	: heure
IA	: Insémination Artificielle
INRA	: Institut National de la Recherche Agronomique
IRSV	: Inspection Régionale des Services Vétérinaires
J	: Jour
JPP	: Jour post partum
Kg	: Kilogramme
Km	: Kilomètre
MB	: mise bas
MEF	: Ministère de l'économie et des finances
ml	: millilitre
NEC	: Note d'Etat Corporel
ONG	: Organisation non-Gouvernementale
P4	: Progestérone
PAG	: Protéine Associée a la gestation

PGF2α	: Prostaglandine
PMSG	: Pregnant Mare Serum Gonadotropin
PSPB	: Pregnancy Specific Protein B
®	: Nom déposé de marques
Se	: Sensibilité
Sp	: Spécificité
UI	: Unité Internationale
VPP	: Valeur Prédictive Positive
VPN	: Valeur Prédictive Négative

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Chèvre du sahel	6
Figure 2: Chèvre naine	6
Figure 3 : Sonde linéaire.....	19
Figure 4 : Sonde sectorielle	20
Figure 5 : Schématisation du phénomène de réverbération	26
Figure 6 : Schématisation du phénomène de renforcement postérieur	27
Figure 7 : Contention et mise en place de la sonde dans la région inguinale.....	28
Figure 8 : Utérus de la chèvre non gravide.....	30
Figure 9 : Pseudogestation.....	32
Figure 10 : Système hypothalamo-hypophysaire chez les petits ruminants	33
Figure 11 : Anatomie du système reproducteur femelle, indiquant la situation des différentes glandes et organes	35
Figure 12 : Représentation schématique des différents événements physiologiques se produisant pendant le cycle oestral chez la femelle et Durée du cycle oestral chez la chèvre laitière de race alpine.....	36
Figure 13 : Echographie transabdominale	37
Figure 14 : Gestation de 24 jours.....	40
Figure 15 : Gestation de 2 mois.....	40
Figure 16: Carte administrative de la région de Fatick	47
Figure 17 : Carte des chèvreries sélectionnées pour la campagne d'IA 2008 dans la région de Fatick	50
Figure 19: Comité de gestion de la.....	51
Figure 20: Chèvre du Sahel.....	52
Figure 22 : Matériel du diagnostic de gestation	55
Figure 23 : Séance de pose des éponges	58
Figure 24 : Séance d'insémination artificielle.....	59
Figure 25 : Schéma récapitulatif des étapes de l'échographie	60
Figure 26 : Taux de sélection	63
Figure 27: Etat physiologique des chèvres à la sélection	64
Figure 28 : Taux de synchronisation.....	65
Figure 29: Taux de mise à la reproduction	65

Figure 30 : Image échographique à J40	66
Figure 31 : Taux de gestation global à J40.....	67
Figure 32: Taux de gestation par localité.....	67
Figure 33 : Taux de gestation global à J60.....	68
Figure 34: Taux e gestation par localité.....	68
Figure 35 : Images échographique à J60	69
Figure 36 : Images échographique aprèsJ60	69
Figure 37 : Chevreaux métis.....	72

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Performances de reproduction des races caprines d'Afrique occidentale	7
Tableau II: Vitesse de propagation des ondes sonores et densité pour différents milieux	17
Tableau III : fréquence de la sonde, pouvoirs de résolution et profondeur d'exploration	22
Tableau IV : Sensibilité (Se), Spécificité (Sp), valeurs prédictives positive (VPP) et négative (VPN) du diagnostic de gestation (DG) par dosage RIA de la progestérone (P4), de la PAG ou par ultrasonographie transrectale (US-TR) chez la chèvre.....	24
Tableau V : Évolution de l'image lors de l'examen échographique chez la chèvre...	39
Tableau VI : Comparaison des principales méthodes utilisables pour le diagnostic de gestation chez la chèvre.	44
Tableau VII : Répartition des chèvreries de la région de Fatick.....	50
Tableau VIII :La composition des différents types d'aliments distribués en fonction des chèvreries.	52
Tableau IX : DG à J ₄₀ et à J ₆₀	70
Tableau X : Tableau de contingence	70
Tableau XI : Taux de chèvretage.....	72

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE.....	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
CHAPITRE I. ELEVAGE ET INSÉMINATION ARTIFICIELLE CAPRINE.....	4
I.1. ELEVAGE CAPRIN AU SENEGAL.....	4
I.1.1. SITUATION DE L'ELEVAGE AU SENEGAL.....	4
I.1.1.1. Le cheptel.....	4
I.1.1.2. Production laitière au Sénégal.....	5
I.1.2. CHEPTEL CAPRIN EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE ET AU SENEGAL.....	5
I.1.2.1 Principales Races exploitées.....	5
I.1.2.1.1. Chèvre du Sahel ou Peul.....	5
I.1.2.1.2 Chèvre naine.....	6
I.1.2.1.3. Autres races.....	7
I.1.3. PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES ET UTILISATION DES CHEVRES ..	7
I.1.3.1. Performances zootechniques.....	7
I.1.3.2. Utilisation des chèvres.....	7
I.1.3.2.1. Production de lait.....	8
I.1.3.2.2. Production de viande.....	8
I.1.3.2.3 Production de peaux.....	8
I.1.3.2.4. Production du fumier.....	9
I.1.4. CONTRAINTES DE L'ELEVAGE DES CAPRINS.....	9
I.1.4.1. Contraintes alimentaires et d'abreuvement.....	9
I.1.4.2. Contraintes sanitaires.....	10
I.1.4.3. Contraintes génétiques.....	10
I.1.4.4. Contraintes économiques.....	10
I.1.4.5. Contraintes climatiques.....	11
I.1.4.6. Contraintes politiques.....	11

I.2. INSÉMINATION ARTIFICIELLE	11
I.2.1. DEFINITION.....	11
I.2.2. AVANTAGES ET INCONVENIENTS	12
I.2.2.1. Avantages	12
I.2.2.1.1. Avantages sanitaires	12
I.2. 2.1.2. Avantage d'ordre génétique.....	12
I.2.2. 1.3. Avantage d'ordre économique.....	12
I.2.2.2. Inconvénients	13
I.2.3. TECHNIQUE DE L'INSEMINATION ARTIFICIELLE.....	13
I.2.3.1. Moment de l'IA.....	13
I.2.3.2. Procédé d'IA.....	14
I.2.3.2.1. Particularités anatomo-physiologiques chez la chèvre	14
I.2.3.2.2. Réalisation pratique de l'insémination	14
I.2.3.3. Lieu de dépôt de la semence.....	15
I.2.4. Diagnostic de gestation.....	15
CHAPITRE II : GENERALITES SUR L'ECHOGRAPHIE.....	17
II.1 Principes de base de l'échographie	17
II.1.1 L'onde acoustique	17
II.1.3 Types de sonde.....	19
II.1.4 Interaction des ultrasons avec la matière	20
II.1.5 Caractéristiques du faisceau ultrasonore	22
II.1.6 Modes échographiques	23
II.1.6.1 Mode A	23
II.1.6.2 Mode B (B pour Brillance ou Brightness).....	23
II.1.7 Echostructure tissulaire	24
II.1.8 Artéfacts acoustiques	26
II.1.9 Effets biologiques des ultrasons.....	27
II.1.10 Réglages de l'appareil et manipulations de la sonde.....	28

CHAPITRE III. APPLICATIONS DE L'ECHOGRAPHIE CHEZ LES PETITS RUMINANTS	29
III.1 Utilisation de l'échographie pour déterminer l'état physiopathologique de l'appareil génital non gravide.	29
III.1.1 L'échographie transrectale	29
III.1.1.1 Ovaires des petits ruminants	29
III.1.1.2 Utérus non gravide	30
III.1.2 La pseudogestation ou hydromètre chez la chèvre	30
III.2 Utilisation de l'échographie pour le suivi de gestation chez la chèvre.....	32
III.2.1 Caractéristiques de reproduction de la femelle.....	33
III.2.1.1 Description des différents organes impliqués dans les processus de reproduction.....	33
III.2.1.2 Cycles oestriques et ovariens chez la femelle.....	35
III.2.2. Diagnostic de gestation par échographie chez les caprins.....	37
III.2.2.1 Mise en œuvre pratique de l'échographie chez les caprins.....	37
III.2.2.1.1 Principe	37
III.2.2.1.2 Contention des animaux.....	38
III.2.2.1.3 Circuit des animaux.....	38
III.2.2.1.4 Echographie transabdominale.....	38
III.2.3. Avantages de l'échographie par rapport aux autres méthodes de diagnostic de gestation.....	41
III.2.3.1 Dosage de la progestérone dans le sang ou le lait.....	41
III.2.3.2 Dosage de glycoprotéines associées à la gestation	42
III.2.3.3 Dosage du sulfate d'oestrone dans le sang ou le lait.....	42
III.2.3.4 Palpation rectale abdominale	43
III.2.3.5 Echographie	43
III.2.4 Critères de qualité d'une méthode de diagnostic de gestation	44

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE.....	46
CHAPITRE I. MATERIEL ET METHODES.....	47
I.1. ZONE D'ETUDE	47
I.1.1. Situation géographique.....	47
I.1.2. Milieu physique.....	48
I.1.2.1. Climat	48
I.1.2.2. Végétation	48
I.1.2.3. Cours d'eau	48
I.1.2.4. Pédologie.....	48
I.1.2.5. Activités socio-économiques	49
I.2. MATERIEL	50
I.2.1. Matériel animal	50
I.2.1.1. Echantillonnage, répartition et critères de sélection.....	50
I.2.1.2. Races utilisées	51
I.2.1.3. Conduite des animaux.....	52
I.2.2. Matériel technique	53
I.2.2.1 Matériel pour les traitements médicaux des animaux.....	53
I.2.2.2. Matériel pour la synchronisation	53
I.2.2.3. Matériel pour l'IA.....	53
I.2.2.4. Matériel pour le Diagnostic de gestation.....	55
I.2.3. Ressources humaines	55
I.3. METHODES.....	56
I.3.1.Actions préliminaires	56
I.3.2. Démarche méthodologique	56
I.3.2.1 Sélection et traitement sanitaire des chèvres à inséminer.....	56

I.3.2.2. Protocole d'Insémination Artificielle	57
I.3.3. Diagnostic de gestation	59
I.3.4 Méthodes d'analyse statistique des résultats	61
CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSIONS	63
II.1 Résultats.....	70
II.1.1 Résultats de L'IA.....	63
II.1.1.1 Le taux de sélection.....	63
II.1.1.2 Taux de synchronisation et d'insémination.....	64
II.1.1.3 Taux de gestation	66
II.1.2. Evaluation de la méthode.....	70
II.1.2.1. Critères de qualité de la méthode.....	70
II.1.2.2. Conformité entre le diagnostic à J40 et le Diagnostic à J60	71
II.1.3 Taux de chèvretage	71
II.2 Discussions.....	73
II.2.1 Résultats de L'IA	73
II.2.1.1 Le taux de sélection.....	73
II.2.1.2 Taux de synchronisation et d'insémination ou de mise à la reproduction	73
II.2.1.3 Taux de gestation	74
II.2.2. Evaluation de la méthode	75
II.2.2.1. Critères de qualité de la méthode.....	75
II.2.2.2. Conformité entre le diagnostic à J ₄₀ et le Diagnostic à J ₆₀	76
II.2.3 Taux de chèvretage.....	77
RECOMMANDATIONS	78
CONCLUSION GENERALE	80
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	83

INTRODUCTION GENERALE

La démographie en Afrique ne cesse d'être galopante. Évaluée à plus de 912 millions d'habitants en 2005, elle sera d'environ 1,5 milliards en 2025 (**BANQUE MONDIALE, 1990**) et au Sénégal le taux de croissance moyen annuel est de 2.7% (**MEF/DPS, 2004**). La production laitière quand à elle ne comble pas les besoins de la population qui elle, a augmenté de 64% sur la même période (**KAMGA et al, 2005**). Alors que le lait est la principale source de protéines en Afrique, sa production et sa consommation par habitant ne cessent de diminuer. Au Sénégal, la consommation de lait a régressé après la dévaluation du FCFA en 1994, passant de 40 litres/habitant et par an en 1993 à 25 litres/habitant aujourd'hui (**KOUAMO J., 2006**).

Pour pallier ce manque, l'Afrique importe 50% des produits laitiers qu'elle consomme (**MEYER et al, 1999**), principalement sous la forme de lait en poudre, ce qui pèse lourd dans la balance économique des pays importateurs. Le Sénégal n'arrive pas à réduire la facture laitière annuelle (48 - 53 milliards FCFA entre 2006 et 2008) (**BADJI A, 2007, KOUAMO J., 2006, Le Soleil, 2008¹**). De ce fait, les Etats africains ont décidé d'accroître la production laitière nationale par l'intensification des systèmes d'élevage et l'amélioration génétique du cheptel local.

C'est ainsi que dans l'optique de diversification des ressources génétiques animales, le Gouvernement du Sénégal en partenariat avec la région de Poitou Charentes en France a lancé un programme d'insémination artificielle caprine dans la région de Fatick. L'analyse des résultats sur l'insémination artificielle caprine depuis le début de cette campagne en 2005 a montré une faiblesse des taux de réussite : 31% (**DJAKBA, 2007**), et également une faiblesse du taux de mise bas : 7%, 30%, 19% respectivement en 2005, 2006, 2007 (**IRSV Fatick**).

Les animaux domestiques et particulièrement la chèvre sont au centre des dynamiques d'enrichissement et d'appauvrissement du monde rural. En plus de constituer un produit susceptible d'être échangé ou vendu, ils constituent en effet un précieux capital productif. Dans les pays du sud, le rôle de l'élevage dans la

¹ Le Quotidien le Soleil, Réalisation de la GOANA à Thiès, Edition du 16 Novembre 2008
[En ligne] accès internet :
http://www.lesoleil.sn/article.php3?id_article=36845 [page consultée le 16 Novembre 2008]

réduction de la pauvreté rurale fait ainsi l'objet d'une attention croissante (**FAYE, 2001 ; ILRI, 2002 ; UPTON, 2004 ; MBAYE et al 2007**). La chèvre constitue en milieu rural une carte de crédit qui sert à faire face à un certain nombre de besoins quotidiens, et bon nombre des familles vivent des revenus liés à leur élevage, une augmentation de la productivité des caprins s'avère donc nécessaire, augmentation qui passe par l'amélioration de leurs performances de reproduction (**THIMONIER et al ; 1984**). Toutefois ceci n'est envisageable qu'en prenant en compte les variations importantes des disponibilités fourragères existant dans les régions considérées. Outre ces facteurs extrinsèques nous avons des facteurs intrinsèques tels que l'état physiologique, les kystes ovariens, les mortalités embryonnaires qui peuvent constituer de réels problèmes. Et dans ce cas l'échographie peut pallier ces problèmes.

Pouvant être utilisable dans le cadre d'une insémination artificielle de la sélection à la mise bas en passant par la gestation chez les ruminants en général et chez les chèvres en particulier cette technique peut pallier certains problèmes liés à la reproduction tels que : la sélection des chèvres pleines, la non gestation, les problèmes de mortalités embryonnaires.

Ainsi, notre modeste travail a pour objectif général d'utiliser l'échographie dans le suivi des services d'insémination artificielle caprine dans la région de Fatick. Il s'agit de façon spécifique : de déterminer le statut physiologique des chèvres avant l'insémination artificielle ; de déterminer le taux de réussite de l' IA ; d'évaluer la méthode de diagnostic de gestation par échographie et de déterminer le taux de chevretage.

Ce travail se présentera en deux parties :

- une première partie qui sera une synthèse bibliographique consacrée à l'élevage et à l'insémination artificielle (IA) caprine, puis aux généralités sur l'échographie, enfin aux applications de l'échographie chez les petits ruminants.
- une seconde partie qui s'orientera vers l'étude expérimentale avec la présentation du matériel et méthodes, ensuite les résultats obtenus seront présentés et discutés, et des recommandations mettront fin à cette partie.

PREMIERE PARTIE :
Synthèse bibliographique

CHAPITRE I. ELEVAGE ET INSÉMINATION ARTIFICIELLE CAPRINE

I.1. ELEVAGE CAPRIN AU SENEGAL

I.1.1. SITUATION DE L'ELEVAGE AU SENEGAL

I.1.1.1. Le cheptel

L'élevage constitue une composante essentielle de l'économie sénégalaise. Les denrées d'origine animale comme la viande et le lait contribuent de façon significative à la lutte contre la malnutrition protéique et à la recherche de l'autosuffisance alimentaire, notamment en produits d'origine animale. En 2002, le sous-secteur de l'élevage a représenté 35 % du PIB du secteur primaire et 4,8 % du PIB total **(MEF/DPS, 2004)**.

D'après les résultats de la 2^{ème} Enquête Sénégalaise Auprès des Ménages (ESAM II) réalisée en 2001-2002 auprès de 6600 ménages, le bétail est un bien précieux, comme la terre, surtout en milieu rural. La possession de bétail est une source de prestige et de reconnaissance sociale. Le bétail représente aussi une source alimentaire, une source d'engrais, une source d'épargne et une source de revenus.

Le cheptel animal au Sénégal a été estimé en 2004 à 3,039 millions de bovins et 8,764 millions de têtes de petits ruminants dont 4,739 millions d'ovins et 4,025 millions de caprins. Plus de 56 % des ménages sénégalais possèdent du bétail **(DIREL, 2004)**.

D'après la **DIREL (2004)**, parmi ces derniers, 7 % possèdent du gros bétail ; 16,7 % de petits ruminants et 32,4 % les deux. La plupart des propriétaires du bétail (près de 55 %) sont des ruraux et élèvent à la fois du gros bétail et de petits ruminants. A Dakar, seuls 17% des ménages possèdent des animaux et dans les autres villes, on compte 38,8% des ménages ayant des animaux domestiques avec une prédominance dans les deux cas des petits ruminants. Cette situation pourrait s'expliquer en partie, par le manque d'espace propre à l'élevage, le coût de l'entretien aussi bien en termes d'alimentation que de temps, sans oublier l'effet immédiat sur le cadre de vie des ménages.

Comparés aux bovins, les petits ruminants notamment les caprins sont plus aptes à jouer leur rôle dans la satisfaction des besoins des ménages et dans la lutte contre la malnutrition. Très prolifiques, de petit format et de conduite facile, les chèvres

apportent toute l'année du lait et elles sont facilement troquées ou vendues sur les marchés de village (**DIREL, 2004**).

I.1.1.2. Production laitière au Sénégal

Bien que le cheptel sénégalais soit relativement important et orienté essentiellement vers la production laitière, la quantité de lait produite localement est relativement faible. En 2004, elle a été estimée à 114,2 millions de litres dont 95,6 millions pour le lait de vache et 18,3 millions pour le lait de petit ruminant, soit 84% pour le lait de vache et 16% pour les petits ruminants (**DIREL, 2004**).

Chez les petits ruminants, la production laitière est essentiellement assurée par les caprins. Quant aux races bovines locales, elles sont peu productives (de 0,5 à 2 l/vache/jour) (**MUHIRE, 2008**). Ainsi, la production laitière nationale reste très faible, irrégulière et fortement marquée par une variation saisonnière. Elle ne peut répondre aux besoins nationaux et la satisfaction de la demande demeure tributaire des importations. Elle représentait 11% de la production laitière de l'UEMOA en **2000** selon **COVAPE**.

I.1.2. CHEPTEL CAPRIN EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE ET AU SENEGAL

I.1.2.1 Principales Races exploitées

Chez les caprins, on rencontre plusieurs races. Les plus représentées sont la race dite du Sahel qui est présente dans la bande qui va du Sahel à la zone subsaharienne et la race Djallonké qui va du Sahel à la zone pré-guinéenne.

I.1.2.1.1. Chèvre du Sahel ou Peul

La chèvre du Sahel est répandue dans toute la zone sahélienne de l'Afrique où elle prend diverses appellations : chèvre Maure, chèvre Arabe ou chèvre Touareg (**Figure 1**). C'est une chèvre de grande taille dont la hauteur au garrot peut atteindre 80 à 85 cm chez le mâle et 70 à 75 cm chez la femelle (**TETEH, 1988**). Sa production laitière est moyenne. Elle va de 0,8 à 1,2 litres par jour. Au Mali et au Niger, les productions sont moins élevées (0,8 à 1,1 litres par jour) chez les chèvres Maures et encore moins chez la variété Touareg (0,6 à 0,8 l/ jour) (**CHAMCHADINE, 1994**).



Figure 1: Chèvre du sahel

Source : www.ilri.org

I.1.2.1.2 Chèvre naine

La chèvre naine est également appelée chèvre Djallonké, Chèvre du Fouta Djallon ou Chèvre Guinéenne. Cette race de chèvre se rencontre au Mali, au Tchad, au Sénégal, en Guinée, en Côte d'Ivoire et au Bénin (**CHARRY et al., 1980**).

C'est une chèvre de petite taille, trapue (40 à 50 cm au garrot) et a un poids ne dépassant guère 20 kg. Ses oreilles sont petites et sont portées horizontalement (**Figure 2**). La tête de la chèvre naine est forte et à profil rectiligne ou légèrement concave. Ses cornes sont assez développées. Son poil est ras et sa robe est variable. La chèvre naine est très prolifique et ses aptitudes laitières diffèrent selon les variétés (**CHAMCHADINE, 1994**).



Figure 2: Chèvre naine

Source : www.ilri.org

I.1.2.1.3. Autres races

Les autres races caprines sont représentées essentiellement par des métisses issues de croisements pour la plupart incontrôlés entre les races Djallonké et Sahélienne.

I.1.3. PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES ET UTILISATION DES CHEVRES

I.1.3.1. Performances zootechniques

L'âge à la mise bas est approximativement à 16 mois chez la chèvre du sahel et à 17 mois chez la chèvre naine. L'intervalle entre mise bas est un peu plus élevé chez la chèvre du sahel que chez la chèvre naine, respectivement 11 et 9 mois. Les autres paramètres de reproduction sont résumés dans le tableau I.

Tableau I : Performances de reproduction des races caprines d'Afrique occidentale

Paramètres	Sahel	Naine
Age à la première mise bas (mois)	15,6	17
Intervalle entre mise bas (mois)	11	9,3
Taille de la portée (nombre)	1,21	1,56
Poids à la naissance (kg)		1,57
Poids à un an (kg)	18,2	9,49

(Source : **TOURRAND et LANDAIS, 1996**)

Les données sur la production laitière restent irrégulières. La durée de lactation de la chèvre du Sahel est estimée à 4,4 mois avec une production laitière moyenne allant de 0,8 à 1,2 litres par jour. Au Mali et au Niger, les productions sont moins élevées (0,8 à 1,1 litres par jour).

I.1.3.2. Utilisation des chèvres

Les caprins occupent une grande place socio-culturelle. En effet, ils sont intimement liés à toutes les cérémonies religieuses et familiales (Cérémonies rituelles, pèlerinage, mariage, fête de tabaski, Noël).

Certains éleveurs enquêtés au Sénégal par **DJAKBA (2007)** ont déclaré qu'à cause du prix élevé du bélier pendant la période de Tabaski, ils préfèrent immoler le bouc

parce que le prix est abordable. D'autres pratiques existent tels que le confiage, le don et le troc. La chèvre a une fonction sociale très remarquable dans le maintien et dans le renforcement des liens de parenté et de clans (prêts et dons d'animaux).

Une enquête exploratoire effectuée au Mali par **Waelti en 2002** a montré que les petits ruminants faisaient partie intégrante des exploitations agricoles. Ils servent en premier lieu d'épargne et de source de revenu mais leur fumier, et surtout leur lait et leur viande sont des produits appréciés.

I.1.3.2.1. Production de lait

Le lait de chèvre constitue l'une des sources de protéines animales et un complément indispensable à une alimentation familiale principalement basée sur le mil. Il est également donné volontiers aux enfants et représente un complément facilement accessible pour améliorer la qualité nutritionnelle d'un régime déficitaire en énergie pour les enfants en période de sevrage (**BAUER, 1997**).

Le surplus de lait de chèvre est commercialisé par les femmes et leur apporte de petites sommes d'argent pour les dépenses courantes du ménage. Dans certaines régions, une partie de ce lait est transformée en fromage au niveau de différentes fromageries artisanales dont les plus structurées se trouvent dans la Région de Thiès et de Saint-Louis (**DIEYE et NDIAYE, 2004**).

I.1.3.2.2. Production de viande

Au Sénégal, la chèvre est principalement élevée pour sa viande, mais en milieu rural le lait de chèvre trouve toute son importance. Les caprins constituent la principale source de protéines animales pour les populations rurales car l'abattage des bovins et des ovins pour les besoins courants, est rare. Outre la consommation familiale, la viande des caprins est également consommée surtout à l'occasion de la visite d'un étranger (**MISSOHOU et al, 2000**).

Les caprins constituent une importante source d'approvisionnement des marchés ruraux et urbains en produits carnés, surtout en fin de saison sèche au moment où la viande des autres espèces devient rare (**WILSON, 1992**).

I.1.3.2.3 Production de peaux

La chèvre n'est pas seulement élevée pour sa viande mais aussi pour sa peau. D'après **KAYIHURA (1983)**, les peaux des caprins sont très sollicitées par les

industries de maroquinerie à cause de leur résistance, de leur élasticité et de leur structure fibreuse particulière. Elles sont d'ailleurs préférées à celle des ovins (**DENIS, 2000**). Le même auteur ajoute que dans la cordonnerie et la ganterie, aucune peau n'égale celle du chevreau.

I.1.3.2.4. Production du fumier

Dans des régions à vocation agricole, l'on comprend aisément la forte pression qui s'exerce sur les bonnes terres. C'est là que l'élevage intégré à l'agriculture prend toute son importance : il s'agit tout d'abord de l'utilisation systématique de la fumure organique pour conserver la qualité du sol, faute de pouvoir opérer un système rotatif par la jachère et d'acheter de l'engrais minéraux.

En général, le fumier provenant de l'élevage des bovins est le plus utilisé, mais celui provenant des caprins représente une part non négligeable

I.1.4. CONTRAINTES DE L'ELEVAGE DES CAPRINS

I.1.4.1. Contraintes alimentaires et d'abreuvement

Elles sont liées à la disponibilité en aliments et en eau et sont de loin les plus importantes. En effet, le facteur alimentaire est l'une des causes les plus importantes de l'infertilité des chèvres africaines en milieu tropical.

Ce facteur alimentaire peut être analysé de deux niveaux :

- Une suralimentation (très rare en milieu tropical) peut être à l'origine d'une infiltration graisseuse au niveau de l'ovaire. Cette dernière associée à un syndrome en hypo hormonal retarde considérablement l'involution utérine ; sans laquelle la chèvre ne peut pas concevoir à nouveau.
- Une sous-alimentation revêt un caractère endémique en milieu tropical surtout lorsqu'elle est associée à une difficulté d'abreuvement. Cette sous-alimentation est surtout liée à la rareté et à la pauvreté des pâturages en saison sèche. Sur le plan hormonal on observe en saison sèche un pseudo hypophysectomie fonctionnelle qui entraîne un trouble de la gamétogenèse, voire une mise en vielleuse de l'activité ovarienne.

En général, très peu d'éleveurs pratiquent la culture fourragère (Niébé, maïs et le mil). De plus, les fourrages cultivés ne sont pas très bien entretenus. La technique d'ensilage pour les conserver en vue d'une utilisation en saison sèche n'est pas connue. Le déficit fourrager est très remarquable pendant la période de soudure, ce

qui entraîne une chute de production et des mortalités importantes avant le sevrage
(RWAMASIRABO et al, 1991)

Quant à l'abreuvement, le manque d'eau en quantité et en qualité dans certaines zones est une contrainte majeure à l'intensification de l'élevage

I.1.4.2. Contraintes sanitaires

Elles sont plus constantes en élevage traditionnel. Bien que le Sénégal dispose d'une bonne couverture sanitaire concernant les grandes épizooties, le parasitisme et les pathologies infectieuses comme la peste des petits ruminants et la pasteurellose, la fièvre de la vallée du Rift méritent une attention particulière de la part des autorités chargées de la santé animale.

I.1.4.3. Contraintes génétiques

Le type génétique semble avoir été essentiellement sélectionné par l'écosystème ce qui se reflète par le format longiligne plus apte à supporter la chaleur. Cette adaptation à un environnement difficile s'est sans doute réalisée au détriment des potentialités génétiques laitières et bouchères. Dans l'état actuel des connaissances et surtout avec l'arrivée des biotechnologies dans le domaine de l'élevage, il serait intéressant, pour améliorer les performances des races locales, d'introduire des gènes exotiques. Au Maroc, **NARCISSE et al. (1992)** cité par **MPATSWENUMUGABO (2009)**, rapportent que l'introduction du sang alpin chez les chèvres de Marrakech a permis d'accroître considérablement la production laitière. La même source rapporte que *hèvres alpines importées au Maroc qui s'adaptent aux conditions locales produisent 214 litres de lait pour une lactation de 180 jours alors que cette production n'est que de 54 litres en 120 jours pour les chèvres locales. En outre, les métisses ont vu leur production laitière augmentée grâce aux organisations des éleveurs autour de cette activité.

I.1.4.4. Contraintes économiques

En général, le niveau d'investissement dans l'élevage des caprins est faible. Certains considèrent ce domaine comme un secteur économique à haut risque vu les pertes liées à la mortalité et à la lutte. On remarque aussi l'inaccessibilité aux crédits, par manque de garantie pour les petits éleveurs qui sont majoritaires, limitant ainsi leur possibilité d'adopter les technologies modernes d'élevage qui exigent des moyens assez importants. Les facteurs de production sont très chers pour ces éleveurs : les coûts de

l'IA, de construction des logements modernes, d'achats des médicaments, de vaccins, d'aliments du bétail et d'autres produits vétérinaires. Sur le plan de la commercialisation, la filière fait l'objet d'une pléthore d'intermédiaires qui bénéficient de la quasi-totalité des bénéfices. Ceci est un manque à gagner pour le propriétaire et occasionne chez l'éleveur une rémunération insuffisante pour stimuler son désir de vendre et son goût pour les beaux produits.

I.1.4.5. Contraintes climatiques

Les systèmes de productions animales sont influencés par les précipitations annuelles et ses effets sur le développement de la végétation (**WILSON, 1992**). Au cours de cette dernière décennie la pluviométrie a été irrégulière dans la Région de Fatick (**CISSE, 2005**). Cette variation de la pluviométrie peut avoir un impact direct sur le disponible fourrager et indirectement sur les animaux. Les fortes températures (30°C en Mars et 40°C en avril/ mai) peuvent influencer négativement la productivité des chèvres malgré leur degré d'adaptation.

I.1.4.6. Contraintes politiques

En Afrique, on note une défaillance du système d'encadrement des éleveurs. Rares sont les pays africains où l'intensification des systèmes de productions animales est une priorité. Le crédit agricole est difficilement accessible avec le taux d'intérêt élevé (**AMAHORO, 2005**).

I.2. INSÉMINATION ARTIFICIELLE

I.2.1. DEFINITION

L'insémination artificielle (I.A.) est le dépôt des spermatozoïdes dans les voies génitales femelles par des techniques appropriées sans qu'il y ait accouplement. Elle permet une utilisation rationnelle dans l'espace et dans le temps des hautes capacités génétiques d'un mâle par le biais de la récolte et de la conservation de son sperme.

L'IA qui est la « biotechnologie » de reproduction la plus largement utilisée dans le monde, est considérée comme l'un des outils de la diffusion du matériel génétique performant (**HASKOURI, 2001**) ; elle consiste à ce titre un outil de base du développement de l'élevage (**DERIVAUX et ECTORS, 1989**).

I.2.2. AVANTAGES ET INCONVENIENTS

I.2.2.1. Avantages

L'IA a plusieurs avantages et ne peut être appliquée sans discernement, car son efficacité suppose un plan de génétique appliquée (**DERIVAUX et ECTORS, 1989**).

I.2.2.1.1. Avantages sanitaires

L'intérêt sanitaire se traduit par la prévention de la propagation de maladies contagieuses et/ou vénériennes (grâce au non contact physique direct entre la femelle et le géniteur, et par l'utilisation de matériel stérile et à usage unique), et le fait d'éviter la transmission des maladies génétiques liées à l'utilisation prolongée d'un reproducteur dans la même ferme. Cependant, il existe certains agents infectieux qui peuvent être présents dans la semence et transmis, notamment le virus aphteux ; le virus bovipestique ; le virus de la fièvre catarrhale du mouton ; le virus de l'IBR ; *Brucella abortus* et *Campylobacter*..... Toutefois le contrôle de maladies grâce aux normes sanitaires strictes exigées au niveau des centres producteurs de semences permet de réduire considérablement le risque de transmission de ces agents par voie "mâle" (**HASKOURI, 2001**).

I.2. 2.1.2. Avantage d'ordre génétique

Cette technique est la seule qui a permis à la fois l'exploitation rationnelle et intensive et une plus large diffusion de la semence des meilleurs géniteurs testés pour leurs potentialités zootechniques. Elle permet également la diffusion très rapide dans le temps et dans l'espace du progrès génétique (**BARBAT et al., 2000**).

I.2.2. 1.3. Avantage d'ordre économique

L'achat et l'entretien d'un bouc demandent la mobilisation d'un capital assez important et entretien coûteux. A l'opposé, l'IA entraîne une augmentation de la productivité du bouc en même temps qu'il rend possible son remplacement par une chèvre. A coté de ces nombreux avantages de l'IA, il y a certains dangers qui tiennent à un mauvais choix du géniteur, une perte possible de gènes (c'est le cas de la sélection du caractère de haute production laitière ou de viande qui a été obtenu au détriment de la rusticité, de la longévité, de la fécondité...) et la consanguinité. Le bilan des avantages et des inconvénients possibles de l'IA est pour l'instant nettement positif et la balance demeure ainsi pour longtemps.

I.2.2.2. Inconvénients

Bien que cette technique soit, sans aucun doute, un outil puissant pour la gestion du patrimoine génétique, son efficacité est contrebalancée par deux (2) types de contraintes venant du faible nombre de reproducteurs nécessaires à chaque génération (puisque chacun d'entre eux possède un vaste pouvoir de diffusion), ainsi qu'au changement dans l'expression de certains caractères, notamment de reproduction.

L'utilisation d'un nombre limité de reproducteurs peut conduire aux situations suivantes:

- une diminution de la variabilité génétique. Ce risque, qui est le plus fréquent, doit être gardé présent à l'esprit lorsqu'un programme de sélection est mis en route, et les reproducteurs de la première génération doivent venir d'origines les plus diverses possibles;
- une diffusion de défauts héréditaires ou d'une maladie non contrôlée (ou inconnue) est toujours possible. En effet, une anomalie chromosomique peut être rapidement et largement diffusée dans une population par l'IA;
- un accroissement du taux de consanguinité affectant les caractères maternels, qui sont particulièrement sensibles, est à redouter.

Paradoxalement, l'utilisation de la synchronisation des œstrus et de l'IA perturbe le fonctionnement des schémas de sélection sur les aptitudes de reproduction.

En effet, la prolificité naturelle et induite (de femelles mettant bas après synchronisation de l'œstrus) n'est pas contrôlée par les mêmes gènes. Il est donc nécessaire de modifier les enregistrements à réaliser en ferme, pour pouvoir estimer la valeur génétique de la prolificité naturelle.

I.2.3. TECHNIQUE DE L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

I.2.3.1. Moment de l'IA

L'insémination Artificielle doit être pratiquée en tenant compte du fait que la durée de vie des spermatozoïdes n'excède pas 24 heures, et que l'ovule est fécondable dans les heures qui suivent sa libération.

D'après **PAREZ (1983)**, le moment de l'IA est fonction de paramètres suivants :

- le moment de l'ovulation (14h après la fin des chaleurs) ;
- la durée de fécondabilité de l'ovule (5h environ) ;
- le temps de remontée des spermatozoïdes vers les voies génitales (2-8h), et la durée de fécondabilité des spermatozoïdes (20h environ).

La mise en concordance de ces paramètres montre qu'il peut y avoir possibilité de fécondation avec une IA réalisée entre 12h et 18h après le début des chaleurs. Etant donné que l'IA doit être pratiquée à un moment assez proche de l'ovulation ; si l'on admet que la durée de l'œstrus est de 12-24h, que l'ovulation a lieu 10-12h après la fin de l'œstrus, et que les spermatozoïdes doivent séjourner pendant environ 6h dans les voies génitales femelles (phénomène de capacitation), le meilleur moment de l'IA est la deuxième moitié de l'œstrus, c'est-à-dire dans les 12-24h qui suivent le début des chaleurs.

I.2.3.2. Procédé d'IA

I.2.3.2.1. Particularités anatomo-physiologiques chez la chèvre

L'insémination artificielle présente chez les petits ruminants quelques particularités anatomiques. Chez la brebis, l'endocol dessine de nombreux replis qui rendent le canal cervical très sinueux et empêche comme chez les bovins une insémination intra-utérine. Chez la chèvre par contre, le col s'entrouvrant légèrement pendant les chaleurs, il est possible de le franchir dans 10 à 30 % des cas (**HANZEN, 2008**). L'insémination par laparoscopie constitue une méthode alternative mais elle est peu employée.

I.2.3.2.2. Réalisation pratique de l'insémination

Les semences sont conditionnées en paillettes de 0,2 ml contenant 100 millions de spermatozoïdes. Une seule insémination est réalisée 43 heures environ après le retrait de l'éponge pour les chèvres alpines et 45 heures plus tard pour les chèvres Saanen. Plus rarement, l'insémination est effectuée sur œstrus observé 24 heures après son début. Une fois sortie du réservoir d'azote liquide, la paillette congelée est plongée dans de l'eau à 37°C pendant 15 secondes puis essuyée et introduite dans le pistolet d'insémination préalablement réchauffé. L'extrémité de la paillette est coupée et recouverte d'une gaine protectrice puis bloquée avec un anneau.

I.2.3.3. Lieu de dépôt de la semence

L'arrière-train de l'animal est soulevé et la vulve au besoin nettoyée. Le spéculum est introduit et le col de couleur rose ou rouge repéré sur le plancher du vagin. L'extrémité du pistolet est guidée vers le col dans lequel il est introduit le plus loin possible par des mouvements de rotation. Le sperme est expulsé et le pistolet retiré. Le spéculum est désinfecté entre les animaux. La réussite de l'insémination tient davantage au choix du moment par rapport à l'ovulation qu'à une manipulation particulière du col (**BIZIMUNGU, 1991**).

Si l'IA a réussi, il faut passer à l'étape du diagnostic de gestation quelque temps plus tard. Ce diagnostic a pour importance de:

- savoir si la femelle est gestante pour lui apporter les soins nécessaires au bon déroulement de la gestation ;
- savoir si la femelle n'est pas gestante en vue de la mettre encore en reproduction ;
- diagnostiquer très tôt certaines pathologies liées à la gestation ;

N'étant pas effectués au même stade de gestation, les différents tests n'ont pas la même interprétation. Le test d'inhibition de rosette est un test de réussite de la fécondation tandis que l'observation de la mise bas signifie qu'il y a eu réussite de la fécondation, de la nidification, de la survie du fœtus. . . Multiplier les tests à différents moments de la gestation permet d'identifier les causes d'échec de l'insémination (résorption embryonnaire précoce ou avortement. . .) (**BODIN et al., 1999**).

I.2.4. Diagnostic de gestation

Le diagnostic de gestation fait partie des facteurs qui permettent d'optimiser la conduite d'élevage et, dans certains cas, d'améliorer la rentabilité de l'exploitation. Réalisé précocement, il permet de :

- détecter les chèvres gravides pour mieux améliorer leur conduite d'élevage ;
- réduire l'intervalle service non fécondant deuxième service ;
- dépister les chèvres en état d'anœstrus pour pouvoir les traiter.

Il existe différentes techniques de diagnostic de gestation.

- La plus répandue dans les élevages est l'observation du non retour en chaleur des femelles saillies ou inséminées. Les éleveurs ont souvent recours à l'utilisation de harnais marqueurs dans ce but. Cette méthode est précoce et assez fiable, à

condition que les femelles soient en cycle et que la couleur des marqueurs soit changée tous les quinze jours pour permettre une bonne visualisation des retours en chaleur.

- La palpation externe ou recto-abdominale est une méthode peu utilisée qui demande une certaine expérience et n'est fiable qu'après 90 jours de gestation.
- Les dosages hormonaux (progestérone, oestrogènes, placental lactogen, PAG ou pregnancy associated glycoprotein) sont en général fiables mais demandent des prélèvements sanguins et sont assez coûteux. Suivant l'hormone recherchée, ils peuvent être précoces (progestérone, PAG) ou tardifs (oestrogènes).
- La radiographie peut être utilisée comme méthode de diagnostic de gestation et de gémellité. Elle n'est fiable qu'à partir de 80 jours de gestation.
- La méthode à effet Doppler utilise les ultrasons.

La fréquence de ceux-ci lors de leur réflexion est modifiée lorsqu'ils rencontrent un corps en mouvement. Il s'agit dans ce cas du flux sanguin ou des battements cardiaques du fœtus. Les ultrasons sont convertis en signal sonore après avoir été réfléchis. La méthode est fiable entre 45 et 70 jours de gestation si l'opérateur est expérimenté.

- Les échographes sont des outils qui permettent de diagnostiquer les gestations aisément et rapidement, par voie externe. L'échoscope ou échographe de type A émet un signal sonore ou lumineux lorsque les ondes émises rencontrent une poche de liquide (poche amniotique ou vessie si la sonde est mal orientée).

L'échotomographe ou échographe de type B est utilisé pour le diagnostic mais également pour le suivi de gestation. Il permet de visualiser sur un écran des coupes successives de l'abdomen de l'animal et donc de discerner correctement les fœtus.

CHAPITRE II : GENERALITES SUR L'ECHOGRAPHIE

II.1 Principes de base de l'échographie

Le principe de l'échographe est le même que celui du sonar utilisé en navigation. Une sonde, équipée de cristaux piézo-électriques, envoie des ultrasons qui se propagent dans le corps et en reçoit les échos. Le cristal mesure ces échos et l'appareil intègre les mesures de temps, de réception et d'intensité pour créer une image sur un écran. L'image est en noir et blanc avec différents niveaux de gris. Tout ce qui est liquide apparaît en noir, ce qui est solide en gris plus ou moins clair selon la densité des tissus et les os sont quasiment blancs.

II.1.1 L'onde acoustique

L'onde sonore est un phénomène vibratoire et possède comme l'onde lumineuse 3 caractéristiques :

- La vitesse de propagation
- La fréquence de vibration
- L'intensité

Contrairement à l'onde lumineuse, l'onde sonore ne se propage pas dans le vide mais dans les milieux solides, liquides, et gazeux.

La vitesse de propagation de l'onde est proportionnelle à la densité du milieu traversé. Le tableau II donne quelques exemples de vitesse de propagation de l'onde sonore.

Tableau II: Vitesse de propagation des ondes sonores et densité pour différents milieux

Milieux	Vitesse de Propagation (m/s)	Densité (g/cm ³)
Air	331	0,0012
Eau	1497	0,997
Tissu hépatique	1570	1,055
Tissu musculaire	1568	1,058
Tissu osseux	3360	1,85

(Source : MORETTI, 1982)

L'aptitude du milieu à propager des ultrasons est caractérisée par son impédance qui est le produit de la vitesse par l'intensité du milieu ; l'impédance de l'air est mille fois plus faible que celle d'un tissu comme la peau, ce qui explique la nécessité d'enduire la sonde d'un gel de contact.

La fréquence des vibrations représente le nombre d'oscillations par seconde exprimée en Hertz (Hz). En médecine vétérinaire la gamme des fréquences employées pour les explorations est comprise entre 3,5 et 10 MHz.

L'intensité des ultrasons utilisée pour les observations est faible, elle est comprise entre 0,001 et 0,1 Watt/cm². Cette intensité est plus de 100 fois inférieure aux intensités nécessaires en chirurgie, elle est donc sans danger pour l'animal.

Compte tenu de ces intensités et des tissus explorés, la distance de pénétration des ultrasons varie de 4 cm pour une fréquence de 10MHz à 30cm pour une fréquence de 1MHz. Les ultrasons à hautes fréquences ont donc une moins bonne pénétration que ceux à basses fréquences.

Plus la fréquence est élevée, meilleure est la résolution ainsi que la qualité de l'image obtenue. La résolution correspond à la distance minimum séparant deux points proches l'un de l'autre, alignés en profondeur ou latéralement qui permet de voir 2 taches distinctes sur l'écran. La résolution axiale est d'environ 0,9cm pour une fréquence de 3,5MHz et 0,4 cm pour 7,5 MHz (**LEGRAND ET CARLIER, 1981**).

En conséquence pour l'exploration d'organes situés à une dizaine de centimètre de profondeur, il est nécessaire d'utiliser les sondes de fréquences moyennes car cela constitue le bon compromis entre résolution et pénétration. Les fréquences de 3,5 et 5 MHz sont très souvent utilisées chez la chèvre pour l'exploration de l'appareil génital.

II.1.2 Production des ultrasons

La sonde ou transducteur est à la fois émettrice et réceptrice des ondes sonores. Cette double propriété est fondée sur l'effet piezo-electrique mis en évidence par **LIPPMANN** et par les frères **CURIE JACQUES** et **CURIE PIERRE (1881)**. Lorsque les cristaux de quartz ou de céramique contenus dans la sonde sont stimulés électriquement, ils transforment le signal électrique en signal acoustique. L'épaisseur et la surface du cristal conditionnent respectivement la fréquence et le diamètre du faisceau d'ultrasons. Inversement les échos captés par la sonde exercent une

pression sur la face externe du cristal et induisent par effet piezo-électrique, une différence de charge électrique avec la face interne. Cette différence de potentiel est proportionnelle à l'énergie de l'écho et sera analysée ainsi par l'appareil. Un cristal sera donc, émetteur pendant un temps très court de l'ordre de la microseconde et récepteur pendant un temps plus long, voisin d'une milliseconde.

II.1.3 Types de sonde

Deux types de sonde peuvent être distinguées : la, sonde linéaire (L) et la sonde sectorielle (S). La sonde semi-linéaire représentant une situation intermédiaire. La sonde linéaire (figure3) comporte un grand nombre (30 à 120) de cristaux pour former ce que l'on appelle une barrette multisonde. La sonde linéaire offre l'avantage d'avoir un champ échographique constant que l'on se trouve ou non à proximité de la sonde émettrice. Ce type de sonde est classiquement utilisé en reproduction bovine. La sonde sectorielle (figure4) a un ou plusieurs cristaux disposés de façon à produire un faisceau qui est rapidement balayé pour former une image en quartier de tarte. La sonde sectorielle a comme avantage de ne requérir qu'une petite surface de contact avec la structure à examiner mais la coupe échographique augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la sonde émettrice. Ce type de sonde est parfait pour l'échographie externe des petits ruminants ou pour la ponction échoguidée des follicules ovariens.

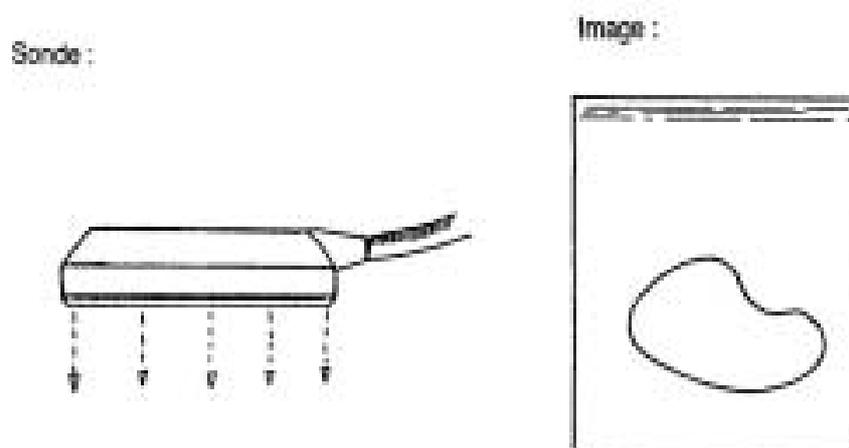


Figure 3 : Sonde linéaire

(Source : **Décante, 1990**)

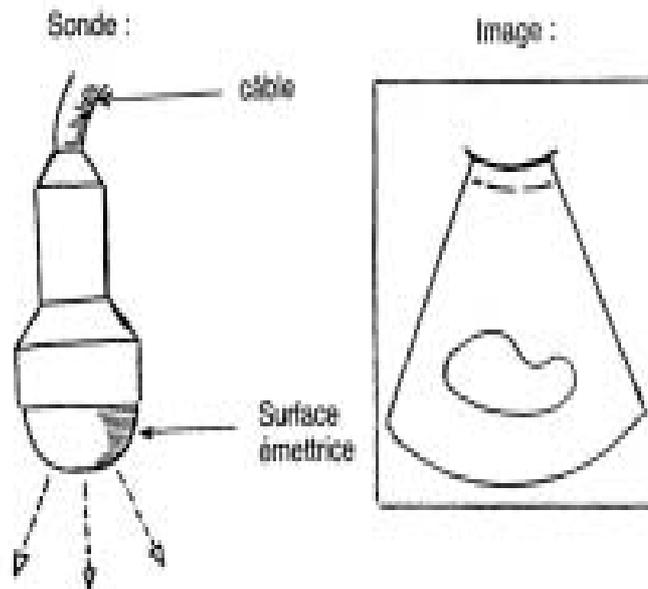


Figure 4 : Sonde sectorielle

(Source : Décante, 1990)

II.1.4 Interaction des ultrasons avec la matière

Divers processus appelés réflexion, réfraction, diffusion et absorption sont à l'origine non seulement des échos générés par les ultrasons mais également de leur atténuation partielle ou totale au cours de leur propagation. Cette atténuation est directement proportionnelle à la fréquence de la sonde. Concrètement cela signifie que le champ ultrasonore généré par une sonde de 7 MHz sera plus vite atténué que celui provenant d'une sonde de 3 MHz. Il en résulte une profondeur d'exploration moindre. Ainsi les profondeurs d'exploration sont-elles respectivement comprises entre 0 à 20 cm, 0 à 12 cm et 0 à 7 cm pour des sondes de 3,5 ; 5 et 7 MHz.

L'atténuation dépend également de la nature du tissu. Elle est minimale dans l'eau. Elle est respectivement 40 et 20 fois plus importante dans les poumons et dans l'os que dans le foie.

➤ La réflexion

Le phénomène de réflexion nécessite une présentation de la notion d'impédance acoustique.

L'impédance acoustique (z) d'un tissu est définie comme le produit de la densité du milieu par la vitesse de propagation des ultrasons. Ce paramètre

acoustique caractérise la propriété de ce milieu à propager ou réfléchir l'onde ultrasonore. Une interface tissulaire existe lorsque deux tissus d'impédance acoustique différente sont en contact. Lorsqu'une onde rencontre une interface tissulaire, une partie de l'énergie incidente est réfléchi. La proportion d'énergie réfléchi à l'interface de deux milieux d'impédances acoustiques respectives z_1 et z_2 est donnée par l'équation ci dessous

$$\frac{I}{I_0} = \frac{(z_1 - z_2)^2}{(z_1 + z_2)^2}$$

➤ La réfraction

La réfraction correspond à une déviation de l'onde ultrasonore lorsqu'elle traverse un tissu ayant des propriétés acoustiques différentes. La réfraction survient seulement si l'interface n'est pas perpendiculaire à l'onde. Ce phénomène est comparable à la déviation de la lumière par un prisme. Cette incurvation du faisceau est à l'origine de la non réception de l'écho par la sonde et contribue ainsi à l'atténuation. Ce phénomène est fréquent lors de l'examen de l'appareil génital à cause de la présence de structures sphériques (follicules, vésicules embryonnaires, kystes). Le phénomène de réfraction est à l'origine d'images artéfactuelles avec l'apparition d'une ombre au dessous du bord de la structure contenant le liquide.

➤ La diffusion

Lorsque les dimensions de l'interface rencontrée sont petites en comparaison avec la longueur d'onde, **l'onde ultrasonore est absorbée puis ré-émise dans toutes les directions**. L'élément en question se comporte alors comme une source émettrice selon le même phénomène en optique du faisceau lumineux qui traverse une atmosphère poussiéreuse. L'échostructure des parenchymes est due aux échos diffusés par les multiples hétérogénéités diffusantes de petite taille telles que les capillaires, tissus conjonctifs.

➤ L'absorption

L'absorption correspond à la transformation de l'énergie en chaleur. Ce phénomène est minime avec les ultrasons. L'absorption est le seul processus qui diminue directement l'énergie de l'onde ultrasonore. Les autres processus (réflexion, réfraction, diffusion) redirigent l'onde en partie ou totalement.

II.1.5 Caractéristiques du faisceau ultrasonore

Le diagnostic échographique recherche deux types d'informations: la distance séparant le transducteur de la cible explorée et la taille de cette cible. La géométrie d'un faisceau ultrasonore n'est pas constante. Ainsi, le champ ultrasonore émis par un transducteur diverge progressivement et son intensité diminue au fur et à mesure qu'il s'en éloigne. Plusieurs zones peuvent donc être différenciées. La première est appelée champ proche (near field) ou zone de Fresnel. Son diamètre est équivalent à celui de la surface émettrice. Une seconde zone appelée zone focale lui fait suite. Enfin, le champ lointain (far field) ou zone de Fraunhofer, résulte de l'atténuation de l'intensité du faisceau ultrasonore qui en entraîne la divergence.

La résolution est la distance minimale entre deux cibles d'échogénicité différente qu'une sonde peut distinguer. Ces deux cibles peuvent se trouver dans l'axe de propagation du faisceau ultrasonore (résolution axiale) ou lui être perpendiculaire (résolution latérale).

Comme le montre le tableau III, les pouvoirs de résolution sont inversement proportionnels à la fréquence de la sonde émettrice. A l'inverse, et pour rappel on précisera que la profondeur d'exploration est directement proportionnelle à la fréquence de la sonde. Un compromis est donc nécessaire.

Tableau III : fréquence de la sonde, pouvoirs de résolution et profondeur d'exploration

Sonde (MHZ)	Résolution (mm)		Profondeur (cm)
	Axiale	Latérale	
2.5	1	3	29
3.5	1	2	22
5	<1	<2	14
7.5	0.5	1	7

(Source : Hanzen, 2008)

II.1.6 Modes échographiques

II.1.6.1 Mode A

Appelé échoscope (Mode-A), cet appareil émet un son et éventuellement un signal lumineux lorsque le faisceau d'ultrasons rencontre une poche de liquide. L'opérateur doit évaluer si ce signal correspond bien au liquide amniotique. Selon **JARDON (1988)**, le meilleur moment pour le diagnostic de gestation par ultrasonographie unidimensionnelle se situe entre les 75e et 120e jours. Hors cette période, les risques d'erreur concernant aussi bien les diagnostics négatifs que positifs augmentent considérablement. En effet, cette technique étant basée sur la mise en évidence du liquide amniotique, trois types d'erreur sont possibles :

- soit la femelle est en début de gestation et dans ce cas l'opérateur ne trouve rien ;
- soit il s'agit de liquide utérin autre qu'amniotique
- ou bien les masses de liquide ne sont pas dans la position classique.

Bien que l'ultrasonographie unidimensionnelle puisse permettre un examen rapide (environ 100 femelles / heure), les risques élevés d'erreur ont conduit à son abandon au profit de l'échographie Mode-B.

II.1.6.2 Mode B (B pour Brillance ou Brightness)

Cette technique fait appel à un échographe fonctionnant en Mode-B (Brillance) en temps réel, appelé aussi échotomographe. L'image résulte de la juxtaposition de points lumineux : leur brillance est proportionnelle à la variation d'impédance acoustique entre les tissus. Sur un écran, l'opérateur visualise les différentes couches traversées par les ultrasons et peut distinguer le (ou les) foetus, les vésicules embryonnaires voire les embryons. Cette technique est utilisée à la fois pour le diagnostic de gestation, la détermination du nombre de foetus et l'estimation de l'âge de gestation. L'ultrasonographie bidimensionnelle peut se faire par voie trans-abdominale (sondes de 3 MHz, 3,5 MHz ou 5 MHz) ou par voie trans-rectale (5 ou 7,5 MHz). Chez la chèvre, l'utilisation d'une sonde trans-rectale de 5 MHz permet de visualiser l'embryon dès le 19e jour de gestation (**MARTINEZ et al, 1998**). Cependant, c'est seulement à partir du 25e jour que les valeurs de sensibilité et de spécificité sont supérieures à 90 % (**tableau IV**). Chez la brebis, l'utilisation d'une sonde transrectale (7,5 MHz) permet de visualiser l'embryon dès le 20e jour, voire le

19e jour (**GONZALEZ et al, 1998**). Avec une sonde de 5 MHz, ce délai est retardé de 5 jours (**BUCKRELL et al, 1986**). L'utilisation d'une sonde trans-abdominale (3,5 MHz) permet de détecter l'embryon entre le 25e jour et le 30e jour après la saillie (**GEARHART et al, 1988 ; KAREN et al, 2004a**).

Tableau IV : Sensibilité (Se), Spécificité (Sp), valeurs prédictives positive (VPP) et négative (VPN) du diagnostic de gestation (DG) par dosage RIA de la progestérone (P4), de la PAG ou par ultrasonographie transrectale (US-TR) chez la chèvre.

Jour	DG	Se	Sp	VPP	VPN
22	P4-RIA	100 %	65,6%	78,2%	100%
22	PAG-RIA	94,9%	100%	100%	94,1%
26	US-TR	98,7%	100%	100%	98,5%
26	PAG-RIA	100%	100%	100%	100%

(Source : **GONZALEZ et al, 2004**).

II.1.7 Echostructure tissulaire

La densité différente des tissus composant un organisme vivant est à l'origine du caractère plus ou moins spécifique de l'image échographique à laquelle ils ont donné naissance. L'identification échographique de toute structure normale ou pathologique, doit comporter l'examen de l'échogénicité de sa structure, de ses limites et des tissus avoisinants.

On distingue trois images de base : l'image tissulaire, l'image de contour et l'image canalaire. L'image tissulaire fait référence à un ensemble tissulaire. L'image du contour est dite d'interface si elle présente une ligne de séparation entre deux milieux d'impédance acoustique différente sans paroi propre; elle est dite de cloison si elle provient d'une paroi séparant deux milieux voisins. L'image canalaire a pour origine les différentes structures canales que comporte l'organisme (vaisseaux, canaux des glandes digestives . . .). Elle est constituée d'une image tissulaire anéchogène et d'une image de paroi.

On peut distinguer diverses échogénicités : hyperéchogène, échogène, hypoéchogène ou anéchogène.

Une structure échogène résulte de la réflexion vers la sonde de l'ultrason par un tissu plus ou moins dense (réflexions non spéculaires) ou de densité différente du tissu avoisinant (réflexion spéculaire).

Les termes hypoéchogènes et hyperéchogènes indiquent respectivement une atténuation et une augmentation de la trame échogène en comparaison avec les tissus avoisinants alors que le terme isoéchogène est utilisé pour décrire une trame échogène semblable au tissu environnant

Un liquide sera dit homogène lorsqu'il ne contiendra aucune particule solide, tissulaire ou liquide en suspension. C'est le cas de la bile, de l'urine, du sang et du liquide amniotique. Excellent transmetteur sonore, ces liquides apparaîtront comme une zone sans écho (anéchogène) même à saturation c'est-à-dire avec une amplification maximale. Ils présentent par ailleurs, une zone de renforcement postérieur.

Un liquide sera dit non homogène lorsqu'il renferme des particules solides, tissulaires ou des liquides en suspension. C'est le cas du pus ou de débris nécrotiques. L'échogénicité de ces liquides est variable. Il existe également une zone de renforcement postérieur plus ou moins importante. Le tissu mou normal ou pathologique présente toujours une répartition homogène des échos tels le foie, le rein. L'analyse de l'échostructure de ces tissus met en évidence des zones d'impédance acoustique différente plus ou moins séparées par des parois et qui correspondent à des vaisseaux ou à des dépôts graisseux. Il conviendra donc d'analyser tout à la fois l'échogénicité du tissu exploré ainsi que l'homogénéité de cette échogénicité.

Les structures solides sont des formations denses tels les os, cartilages ou calculs) caractérisés par une impédance acoustique élevée et donc très échogènes. La zone très échogène est habituellement suivie d'une zone anéchogène ou puits acoustique. Les gaz se comportent comme les structures solides.

Certains organes hypo ou anéchogènes peuvent être utilisés comme "fenêtres acoustiques": l'atténuation des ultrasons (US) qui les traversent est faible et ils conservent donc suffisamment d'énergie utile à l'exploration des organes sous-jacents. La vessie remplie ou la rate en constituent des exemples. **(HANZEN, 2008)**

II.1.8 Artéfacts acoustiques

Les artéfacts sont des points en général très brillants ou très sombres et qui ne correspondent pas à l'échostructure normale des organes étudiés. Ce sont les défauts dans l'image échographique qu'il faut savoir reconnaître pour éviter les erreurs d'interprétation (CARNIEL, 1987 ; PIERSON et al, 1988 ; HERRING, GRETCHEN BJORNTON, 1985 ; CARTEE, 1995). Les artéfacts les plus fréquents sont : un mauvais contact ; un déplacement de l'échos, un mauvais réglage des appareils, des interférences, une réverbération, une mauvaise incidence, des cônes d'ombres et un renforcement postérieur.

➤ Mauvais contact

Ceci se traduit sur l'image par des zones d'ombres plus ou moins importantes. Ce mauvais contact provient souvent d'éléments étrangers qui s'interposent entre la peau de l'animal et la sonde. C'est le cas de l'air, des poils et des souillures diverses. Pour améliorer le contact il faut enduire abondamment la sonde de gel transmetteur d'ultrasons et après avoir, si nécessaire, nettoyé la zone souillée.

➤ Mauvais réglage de l'échographe

Cet artéfact correspond à une atténuation presque complète de l'onde sonore en profondeur. Réciproquement une amplification trop importante du faisceau ultrasonore entraîne une saturation de la partie supérieure de l'image. Cela peut être dû à un mauvais réglage du gain.

➤ Réverbération

Ce sont des échos de répétition. Ils se produisent lorsque l'interface est hautement réfléchissante, os et gaz par exemple. Ces échos de répétition peuvent aussi se produire lorsque l'interface est très proche de la sonde. (Figure 5)

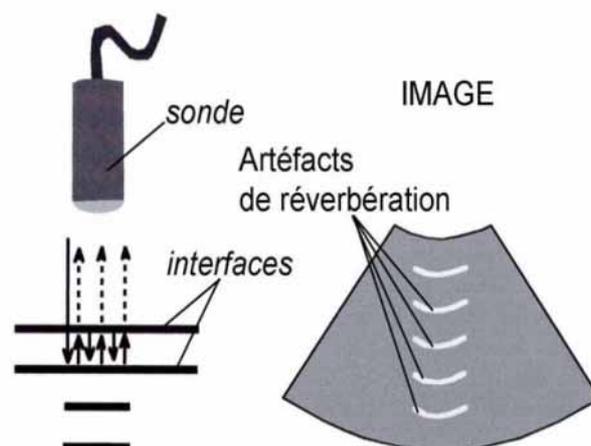


Figure 5 : Schématisation du phénomène de réverbération

➤ **Mauvaise incidence.**

Les contours de l'image sont flous. Cet artefact peut être évité, il faut positionner la sonde le plus perpendiculairement possible par rapport à l'organe à explorer, ceci pour que la sonde reçoive le maximum d'échos réfléchis et ainsi éviter une perte d'information.

➤ **Cône d'ombre**

Une zone d'ombre apparaît après réflexion et/ou absorption complète des ultrasons. Ce phénomène se produit souvent en arrière des os.

➤ **Le renforcement postérieur**

Immédiatement sous une poche de liquide, l'échogénicité des tissus est très importante par rapport aux tissus environnants en raison de la forte différence d'impédance (Figure 6). C'est le cas de l'urine contenu dans la vessie.

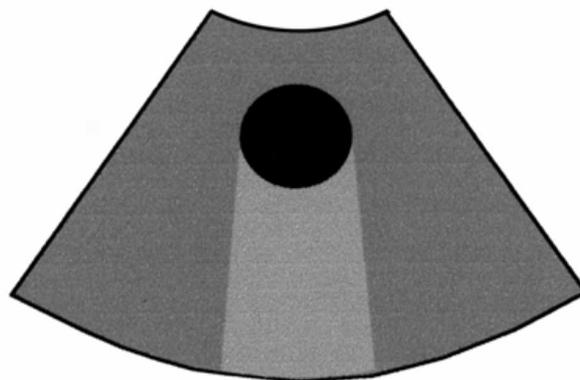


Figure 6 : Schématisation du phénomène de renforcement postérieur

II.1.9 Effets biologiques des ultrasons

L'innocuité de l'échographie a été officiellement reconnue par l'OMS en 1976 (TAINTURIER et al, 2000). En effet, nous avons vu que la sonde jouait tantôt le rôle d'émetteur et tantôt celui de récepteur. Or, la répartition de ces rôles est de 1% du temps en émission et de 99% en réception. Ainsi, même lors d'examen prolongé, la quantité d'ultrasons reçus par les tissus explorés reste faible et confère à cet examen une totale innocuité (MAI et al,1994 ; ROBLOT.,1998 ; TAINURIER et al, 2000).

II.1.10 Réglages de l'appareil et manipulations de la sonde

Classiquement, l'examen échographique se réalise chez les petits ruminants par voie transabdominale. La sonde éventuellement enduite d'un gel sera placée dans la région inguinale débarrassée des poils. L'animal sera contentonné de manière à éviter ses déplacements latéraux et antéropostérieurs. (Figure7)



Figure 7 : Contention et mise en place de la sonde dans la région inguinale

(Source : MIGUIRI, 2009).

L'**écran de l'échographe** sera placé dans un endroit aussi sombre que possible pour faciliter l'interprétation de l'image échographique obtenue. Au besoin, un « para soleil » sera utilisé. Il sera placé à gauche si le manipulateur est droitier et à droite s'il est gaucher.

L'examen échographique suppose une **connaissance minimale** de la topographie du tractus génital et des structures ovariennes normales et pathologiques. Par ailleurs, une expérience de la propédeutique manuelle du tractus génital constitue un avantage certain.

La **sonde** sera maintenue entre le pouce et le majeur et appliquée contre la partie inguinale.

CHAPITRE III. Applications de l'échographie chez les petits ruminants

III.1 Utilisation de l'échographie pour déterminer l'état physiopathologique de l'appareil génital non gravide.

En pratique, l'examen échographique de l'appareil génital des petits ruminants consiste presque exclusivement à établir un diagnostic de gestation et éventuellement à dénombrer les foetus. Il est, en effet, rare de faire des échographies d'ovaires sur le terrain. Par ailleurs, il n'est pas possible de mettre en évidence l'utérus non gravide chez les petits ruminants par échographie transabdominale : l'échogénicité utérine ne contraste pas assez avec les tissus avoisinants (**HESSELINK et TAVERNE MAM, 1994**).

Pourtant, même si la voie transabdominale est la voie privilégiée chez la chèvre et la brebis, il est possible de pratiquer par voie transrectale (principalement expérimentalement), l'échographie des ovaires et de l'utérus non gravide, mais l'intérêt reste limité (**HESSELINK et TAVERNE MAM, 1994**). L'hydromètre est une affection classiquement rencontrée lors de non gestation chez la chèvre et plus rarement chez la brebis.

III.1.1 L'échographie transrectale

III.1.1.1 Ovaires des petits ruminants

Les follicules et corps jaunes ne sont pas souvent identifiables chez les petits ruminants. De plus, leurs corps jaunes cavitaires présentent un liseré échogène périphérique très mince (1 à 2 mm de largeur) et sont donc souvent confondus avec de petits follicules. Chez la brebis, au moment de l'oestrus, il est parfois possible de visualiser les follicules de plus de 5 mm de diamètre. En dehors de cette période, la majorité d'entre eux sont trop petits (**KAHN, 1994**).

Cependant, lorsqu'un traitement de superovulation a été mis en place et que les brebis ont répondu à ce traitement hormonal, les ovaires présentent alors de

nombreux follicules anéchogènes plus facilement identifiables. Le jour de l'ovulation, ces follicules mesuraient entre 6 et 8 mm de diamètre (KAHN, 1994).

Chez la chèvre, on ne visualise les ovaires, après traitement de superovulation, que lorsque plusieurs follicules de plus de 10 mm de diamètre sont présents (KAHN, 1994).

III.1.1.2 Utérus non gravide

Les images échographiques d'utérus non gravide (figure 8) sont les mêmes pour les 2 espèces.

Il faut rechercher l'utérus dans la région de l'apex de la vessie. L'échogénicité de sa paroi est homogène et grossièrement granuleuse. Par ailleurs, chez la brebis superovulée, de petites collections liquidiennes peuvent apparaître au cours du prooestrus et de l'oestrus (KAHN, 1994) .

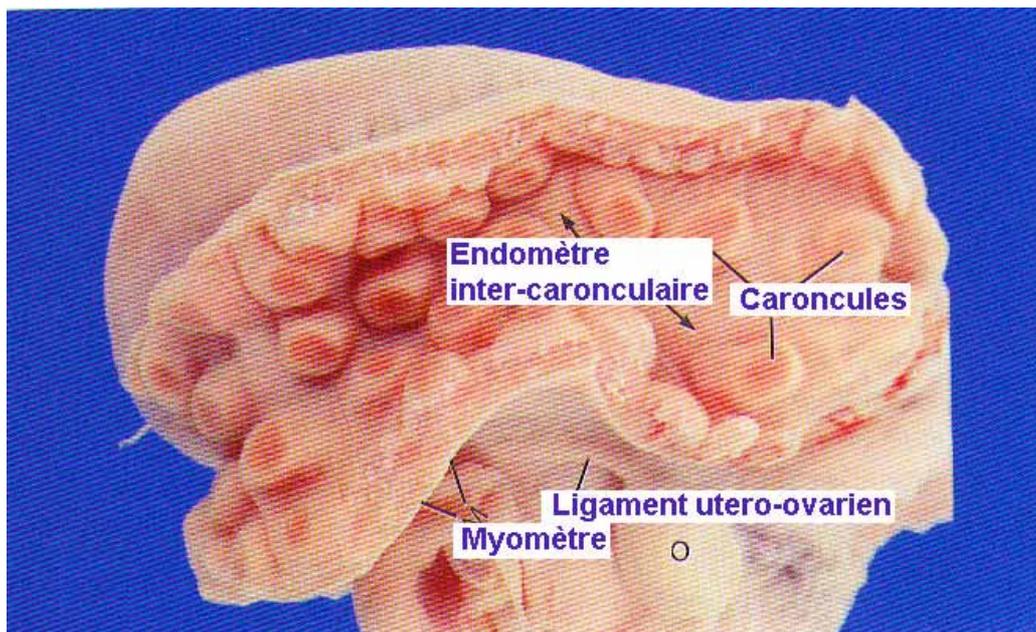


Figure 8 : Utérus de la chèvre non gravide

(Source : BISTER, 2006).

III.1.2 La pseudogestation ou hydromètre chez la chèvre

La pseudogestation se caractérise par la persistance d'une progestéronémie élevée et une accumulation de liquide dans l'utérus en l'absence de mise à la reproduction (Insémination artificielle ou saillie naturelle).

Chez la chèvre, l'échographie transabdominale est utilisée pour le diagnostic de gestation. En effet dans cette espèce où la reproduction est maintenant bien maîtrisée, notamment avec la synchronisation et l'insémination, les chèvres non gestantes seront comme chez les bovins à rechercher précocement. De plus, il existe une pathologie propre à l'espèce caprine qui augmente l'intérêt des diagnostics de gestation précoces : la pseudogestation (**MIALOT et al, 1991**).

La pseudogestation intéresse le plus souvent les animaux mis à la reproduction en avance de saison ou à contre saison (**MIALOT et al, 1991**). Cette affection voit son incidence augmenter avec l'âge de la chèvre, récidive fréquemment et enfin, touche souvent les descendantes de femelles pseudogestantes (**HANZEN, CASTAIGNE, 2001 ; ZARROUK, 2000**). C'est pourquoi, il est fortement conseillé d'éliminer les animaux issus de lignées à pseudogestation (**BRETZLAFF et ROMANO, 2001 ; HAIBEL, 1990 ; HANZEN, CASTAIGNE, 2004 ; MIALOT, 1995 ; MIALOT, 1994**).

La fréquence moyenne de la pseudogestation dans les élevages caprins est d'environ 2 à 3% mais peut atteindre 25% dans certains élevages. Cette anomalie s'observe le plus souvent après la mise à la reproduction mais est également possible avant. L'étiologie de cette affection demeure par ailleurs mal connue (**BRETZLAFF, 1993**). La pseudogestation se caractérise par l'accumulation d'une grande quantité de liquide clair et aseptique dans l'utérus (allant de 100 mL à 8 L), avec la présence d'un corps jaune persistant (**HESSELINK et TAVERNE MAM, 1994, MIALOT et al, 1994**).

Cliniquement le volume de l'abdomen augmente, mais si c'est une pseudogestation apparaissant après la mise à la reproduction, cette distension abdominale ne sera pas considérée comme anormale. Après quelques mois d'évolution (2 à 5 mois), un écoulement liquidien apparaît au niveau de la vulve suite à la disparition spontanée ou provoquée du corps jaune persistant (**HAIBEL, 1990**). Le diagnostic différentiel entre les mortalités embryonnaires précoces et l'expulsion du liquide de pseudogestation est difficile car l'éleveur ne retrouve pas d'avorton à ce stade (**MIALOT, 1995**).

A l'échographie, une pseudogestation ressemble à un début de gestation. Le diagnostic différentiel avec une gestation sera possible à partir de 35 jours de gravidité supposée car le fœtus apparaîtra dans ce cas décollé de la paroi et les placentomes commenceront à se différencier à la périphérie des zones anéchogènes.

En effet, la pseudogestation apparaît sous la forme d'une grande quantité de liquide peu échogène dans l'utérus. Souvent plusieurs poches de liquide, séparées par la paroi utérine échogène très mince, sont observées (HAIBEL, 1990); elles correspondent aux cornes utérines remplies de liquide repliées et comprimées entre elles. L'image caractéristique est donc une zone anéchogène qui apparaît cloisonnée par des membranes lisses (figure 9). Notons évidemment, l'absence de fœtus, de membranes fœtales et de placentomes (BRETZLAFF et ROMANO, 2001; (HESSELINK et TAVERNE MAM, 1994).

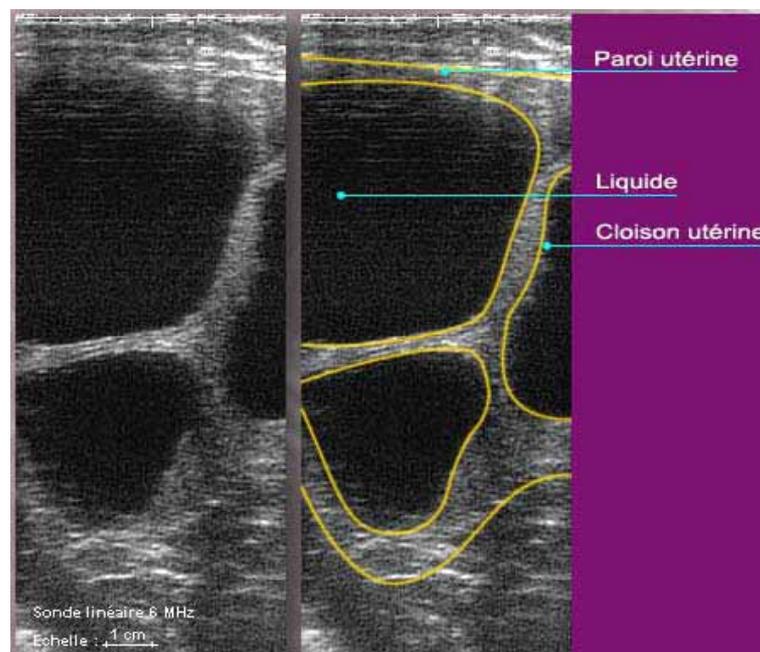


Figure 9 : Pseudogestation

(Source : CALAIS E. et DRENO C., 2004)

En conclusion de l'examen de l'appareil génital non gravide des petits ruminants, l'échographie sera en pratique essentiellement utilisée pour la détection de la pseudogestation chez la chèvre.

III.2 Utilisation de l'échographie pour le suivi de gestation chez la chèvre

L'amélioration des performances de reproduction et de gestion des troupeaux a été permise ces dernières années par le développement des suivis de reproduction dans les élevages. L'éleveur y a trouvé un intérêt économique supplémentaire avec la détection précoce des non gestations.

Actuellement, avec la banalisation de cet examen, le praticien est en mesure de proposer des services complémentaires tels que le sexage, l'estimation de l'âge du fœtus et le dénombrement.

III.2.1 Caractéristiques de reproduction de la femelle

III.2.1.1 Description des différents organes impliqués dans les processus de reproduction

Les différents organes reproducteurs chez les brebis et les chèvres (figure 11) comprennent les ovaires, les oviductes, l'utérus, le cervix, le vagin et la vulve. L'activité des ovaires est commandée par les sécrétions gonadotropes de l'hypophyse. L'ovaire produit les ovules, qui passent, via le pavillon, dans l'oviducte. Après l'ovulation, certaines structures ovariennes sécrètent des hormones qui vont préparer l'utérus pour la gestation.

L'axe hypothalamo-hypophysaire: Aucune différence anatomique n'existe entre les deux sexes (figure 10); la différence apparaît surtout dans le mode de fonctionnement de l'axe hypothalamo-hypophysaire.

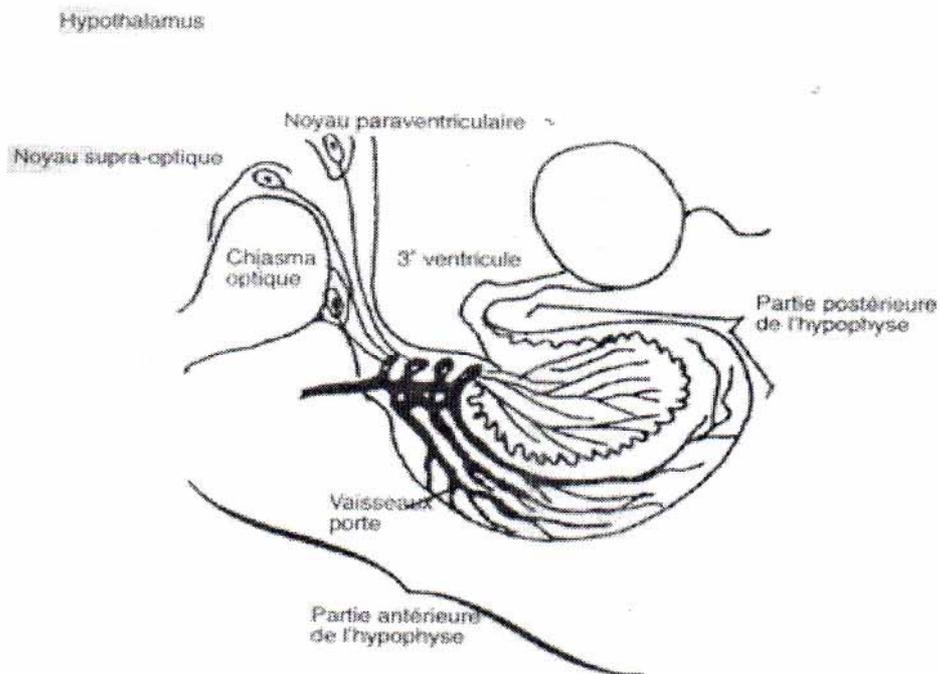


Figure 10 : Système hypothalamo-hypophysaire chez les petits ruminants

(Source : Ganong, 1977)

L'ovaire : Les ovaires gauche et droit sont suspendus dans la cavité abdominale par le ligament large. Leur poids individuel dépend de la saison et du moment du cycle oestrien, et il est compris entre 3 et 5 g dans les deux espèces. L'ovaire est composé de deux tissus distincts (figure 11): la partie médullaire, ou stroma, qui comprend du fibroblaste, des nerfs et des vaisseaux sanguins et, le cortex dans lequel les différents types de follicules se développent. C'est dans ce dernier que se déroule la folliculogénèse.

L'oviducte : C'est un organe tubulaire qui va de l'ovaire à la corne utérine correspondante. Tube circonvolutionné de 15-19 cm de long, il est constitué, dans l'ordre, du pavillon qui capture l'ovule pondu par l'ovaire lors de l'ovulation, de l'ampoule et de l'isthme qui est relié à la corne utérine. Le pavillon en forme d'entonnoir, a une surface d'environ 6-10 cm² chez la brebis. L'ouverture du pavillon est rattachée en un seul point central à l'ovaire.

L'ampoule est la partie la plus longue et la plus large de l'oviducte où les oeufs sont conservés plusieurs jours après l'ovulation. La fécondation se produit dans l'ampoule. L'isthme est la partie la plus courte et la plus étroite de l'oviducte. Il est directement relié à l'utérus par la jonction utéro-tubaire. L'oviducte est composé d'un tissu épithélial formé de cellules ciliées et de cellules sécrétoires et d'un tissu musculaire. Ces différents types de tissus sont impliqués dans la capture, le transport, les modifications et la survie des ovules pondus, mais également dans le transport et les modifications des spermatozoïdes juste avant la fécondation. L'activité de ces tissus dépend également de la période du cycle oestral.

L'utérus (figure 11) : Il est constitué de trois parties: les deux cornes utérines (10-15 cm de long), le corps utérin (1-2 cm de long), et le cervix (4-10 cm de long, 2-3 cm de diamètre, annelé). L'endomètre et le myomètre composent la paroi utérine. L'endomètre comprend de 80 à 100 caroncules de tissu conjonctif, dont la structure ressemble à celle du stroma ovarien, et des glandes utérines réparties dans l'endomètre dont la structure est tubulaire, ramifiée ou torsadée. Ces glandes sont plus nombreuses dans les cornes utérines que dans le cervix. Leur activité varie avec le stade du cycle oestral et leurs sécrétions jouent un rôle important dans le développement de l'embryon, mais probablement aussi dans les modifications des spermatozoïdes juste avant la fécondation. Le myomètre est la partie musculaire de la paroi utérine; il est composé de muscles circulaires et longitudinaux dont l'activité varie avec le stade du cycle.

Le cervix est une partie très importante qui sépare, en permanence, la cavité utérine de la cavité vaginale. Il est composé d'un tissu muqueux sécrétant le mucus cervical et d'un tissu musculéux comprenant des muscles lisses et des fibres de collagène. Les anneaux cervicaux consistent en une série de crêtes dures ou de plis annulaires.

Le vagin : C'est l'endroit où la semence est déposée lors de la saillie. De 10 à 14 cm de long, le vagin est très irrigué et sensible.

Les organes génitaux externes : Ils sont constitués du vestibule, de la grande et de la petite lèvre qui possèdent des glandes sécrétant un liquide visqueux qui facilite la copulation. Le clitoris est un organe érectile et sensible.

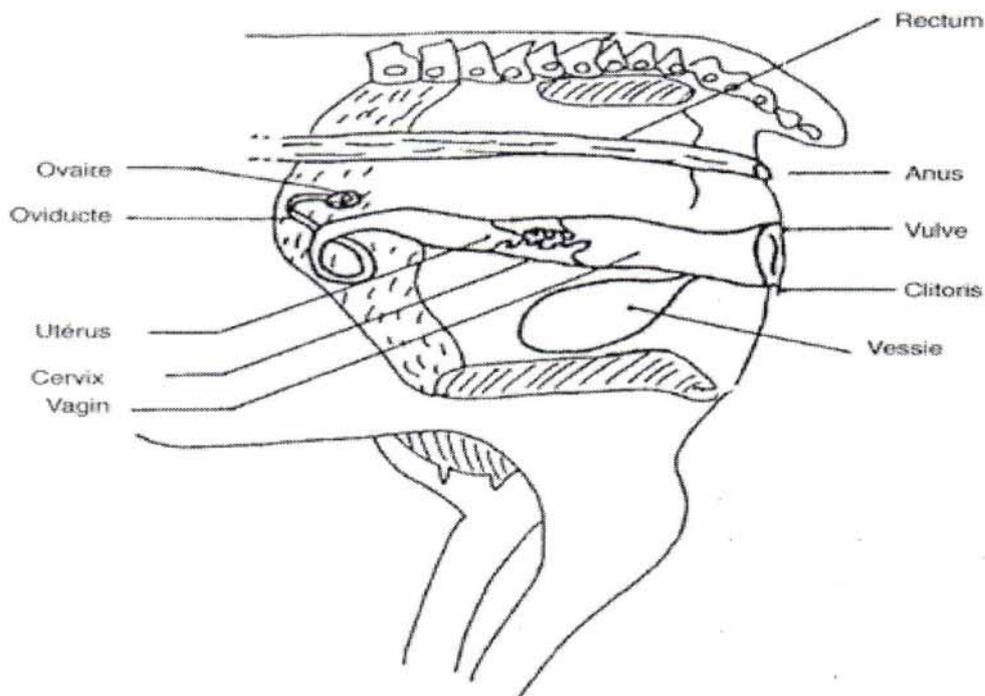


Figure 11 : Anatomie du système reproducteur femelle, indiquant la situation des différentes glandes et organes

(Source : Baril, 1993)

III.2.1.2 Cycles oestriques et ovariens chez la femelle

Quand l'ovule n'est pas fécondé, la femelle revient en oestrus un cycle plus tard, ce qui lui permet d'avoir une autre chance d'être gestante. Chez la chèvre, un cycle normal dure en moyenne 21 jours. Chez les races saisonnées, les retours en oestrus ne se produisent que pendant la saison sexuelle. Si l'oestrus est induit artificiellement (traitement hormonal) en dehors de la saison sexuelle, la femelle ne réovule pas spontanément avant le début de la saison sexuelle suivante. Quand un cycle oestrique normal se produit, il est généralement associé à une ovulation qui intervient 30 à 36

heures chez la chèvre. Le corps jaune formé après la lutéinisation du follicule ovulatoire est actif (il sécrète de grandes quantités de progestérone) pendant la phase lutéale (qui dure 14 jours chez la brebis et 16 jours chez la chèvre). Après quoi, la lutéolyse se produit et un nouveau cycle intervient. Les différents événements hormonaux et physiologiques se produisant pendant un cycle oestral sont représentés à la figure 12.

L'étude, conduite pendant la saison sexuelle, de la distribution et de la durée des cycles oestraux chez des femelles maintenues non gestantes, montre que, dans l'espèce caprine, il existe une fréquence importante de cycles de durée anormale (figure 12). Chez des chèvres alpines, étudiées pendant une saison sexuelle, seulement 77 pour cent des cycles ont une durée considérée comme normale (de 17 à 25 jours), 14 pour cent sont de courte durée (< 17 jours) et 9 pour cent sont de longue durée (>25 jours).

La durée moyenne des cycles courts est de 7,9 jours, celle des cycles normaux de 20,7 jours, et celle des cycles longs de 39 jours. La forte fréquence des cycles courts, qui semble être une caractéristique de l'espèce caprine, peut être modifiée par des facteurs environnementaux tels que la photopériode ou l'alimentation. Chez la brebis, les cycles courts sont l'exception et ne sont observés qu'au début de la saison sexuelle ou pendant le mois suivant la mise bas.

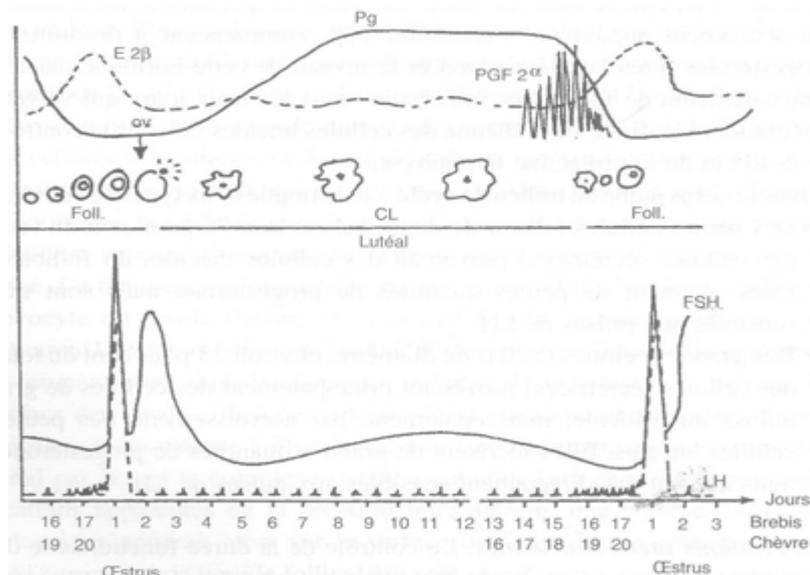


Figure 12 : Représentation schématique des différents événements physiologiques se produisant pendant le cycle oestral chez la femelle et Durée du cycle oestral chez la chèvre laitière de race alpine

(Source : Chemineau et al, 1987)

III.2.2. Diagnostic de gestation par échographie chez les caprins

La voie transabdominale est la voie privilégiée pour le diagnostic de gestation chez les caprins. Pourtant, il est également possible d'utiliser la voie transrectale.

L'efficacité de l'échographie dépend de (**BRETZLAFF et ROMANO JE 2001**).

- l'équipement,
- la sonde,
- la contention des animaux,
- la taille des animaux,
- le stade de gestation,
- l'expérience de l'opérateur

III.2.2.1 Mise en œuvre pratique de l'échographie chez les caprins

III.2.2.1.1 Principe

L'échographie se fait toujours par voie transabdominale chez la chèvre (Figure 13) la voie transrectale restant expérimentale et longue à utiliser.

Classiquement, la chèvre est examinée en position debout. La sonde sera appliquée dans la région inguinale droite ou gauche. Chez la chèvre, les poils seront au besoin rasés. L'application d'un gel entre la peau et la sonde est indispensable pour faciliter la pénétration des US dans les tissus sous-jacents.



Figure 13 : Echographie transabdominale

(Source : **MIGUIRI, 2009**)

III.2.2.1.2 Contention des animaux

Il existe un seul type de contention utilisé chez la chèvre pour réaliser les diagnostics de gestation : chèvre debout. La position couchée ne sera pas employée dans cette espèce, car l'épine dorsale très saillante et les cornes la rendent difficile (MIALOT et al, 1991). Par ailleurs, la chèvre se défend beaucoup plus que les autres petits ruminants à l'instar de la brebis dans les autres positions (BRETZLAFF ET ROMANO JE, 2001).

III.2.2.1.3 Circuit des animaux

En pratique, la majeure partie des échographies se faisant sur des chèvres au cornadis, il ne sera pas nécessaire d'utiliser des circuits d'animaux. Toutefois, si les chèvres ne sont pas dans une structure possédant des cornadis, les circuits seront les mêmes (couloir de contention continu ou parc où les chèvres seront prises une par une). Une porte de triage pourra être installée, à l'extrémité du couloir, et les chèvres pourront être réparties en «gestantes», «non gestantes» et «pseudogestantes ».

III.2.2.1.4 Echographie transabdominale

Les caprins sont la plupart du temps échographiés debout. On utilise classiquement des sondes de 3,5 ou 5 MHz (GARCIA et al, 1993).

Le diagnostic échographique de gestation par voie transabdominale donne de très bons résultats : la sensibilité est de 100% et la spécificité de 97% (HESSELINK et TAVERNE MAM, 1994).

➤ Echographie à partir de 35 jours

Il faudra rechercher une zone anéchogène correspondant à la vésicule embryonnaire et au liquide allantoïdien (figure 14). Souvent, on observe plusieurs zones circulaires anéchogènes, comme chez la vache et la brebis (BRETZLAFF et ROMANO JE 2001). Le contenu liquidien est anéchogène, homogène et la vésicule liquidienne est entourée de la paroi utérine épaisse.

L'embryon peut être mis en évidence et dans ce cas, on pourra alors visualiser un clignotement correspondant aux battements cardiaques. L'amnios entoure l'embryon à 1 ou 2 cm de distance comme une membrane fine, échogène et nette. Le fœtus et

les membranes foetales sont parfois visibles dès 25 jours de gestation, le plus souvent observés vers 30 jours et toujours discernables à 35 jours. A 30 jours, les battements cardiaques sont parfois visibles et le sont toujours à 35 jours (**HESSELINK et TAVERNE MAM, 1994**).

Les placentomes apparaissent d'abord comme des petites élévations de la paroi utérine, quelques fois observées vers 25 jours de gestation. Les placentomes sont toujours visibles à 40 jours de gestation (**BRETZLAFF et ROMANO JE 2001 ; DOIZE et al, 1997**). Ils prendront par la suite la forme de cupules vers 50 jours (tableau V).

Cependant, même si une lumière utérine peut être mise en évidence précocement (dès le 22ème jour), le diagnostic de gestation chez les caprins ne pourra se faire que par la visualisation complémentaire de placentomes et/ou de morceaux de fœtus et/ou de membranes. Etant donné la fréquence des pseudogestations dans cette espèce, il est évident que la visualisation de zones anéchogènes n'est pas suffisante pour conclure

Tableau V : Évolution de l'image lors de l'examen échographique chez la chèvre

Critères	Stade de gestation (j)
Liquide allantoïdien ou amniotique (zones anéchogènes)	23 - 26
Foetus (échogène, proche de la paroi)	30 - 35
Foetus séparé de la paroi utérine, bourgeonnement des Placentomes	35 - 40
Foetus mesurant 40 mm de long	45
Placentomes en forme de cupule	50-55
Foetus mesurant 100 mm de long	60
Foetus mesurant 250 mm de long	90

(Source : **MIALOT, 1991**)

➤ Echographie de 45 à 100 jours de gestation

Entre 50 et 100 jours de gestation, la sonde étant placée en avant de la mamelle, l'utérus gravide doit être immédiatement visible à l'écran : si ce n'est pas le cas, il

faudra alors orienter la sonde en direction pelvienne et rechercher des signes de gestation précoce (**HESSELINK et TAVERNE MAM, 1994**).

Les foetus, échogènes, se distinguent bien : en effet, ils sont entourés des liquides foetaux anéchogènes.

Avec l'avancée de la gestation, on distinguera les yeux, le coeur, l'estomac, les reins et le cordon ombilical ainsi que les os. Les mouvements du foetus sont fréquents. À partir de 2,5 mois de gestation, on constate une prédominance échographique des placentomes et du foetus. Ainsi, la mise en évidence de placentomes suffit à cette période pour établir le diagnostic de gestation (**HESSELINK et TAVERNE MAM, 1994**). Les placentomes prennent la forme d'une soucoupe, dont le centre anéchogène est plus large que chez les ovins et le contour hyperéchogène, plus fin (figure 15) (**DOIZE et al, 1997**).

Cette période est idéale pour le dénombrement des foetus, bien que peu souvent demandé en élevage caprin.

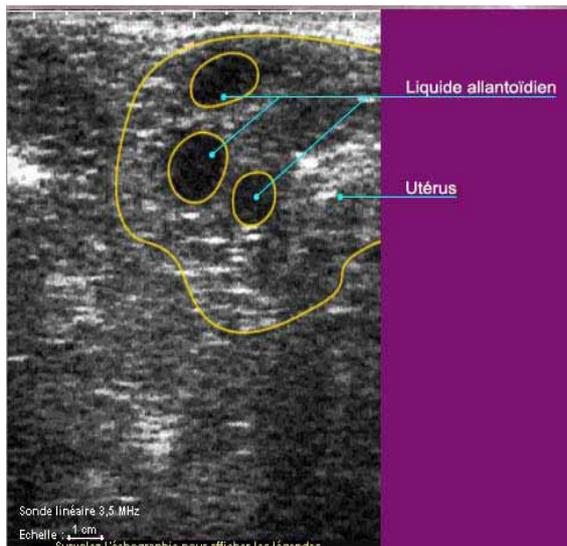


Figure 14 : Gestation de 24 jours

(Source : **BRETZLAFF et ROMANO 2001**)

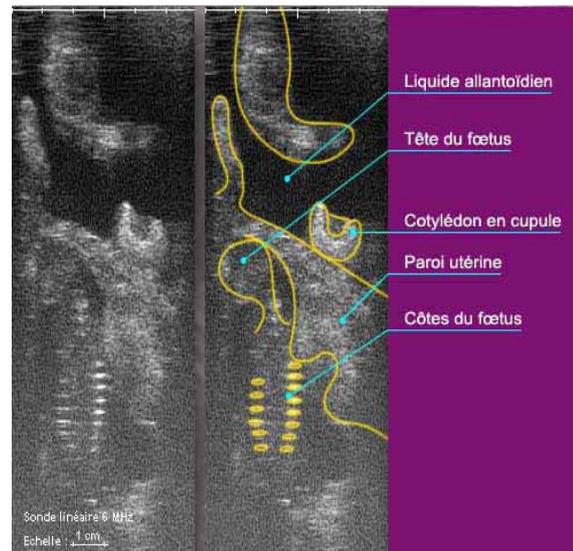


Figure 15 : Gestation de 2 mois

(Source : **DOIZE et al, 1997**)

➤ Echographie après 100 jours de gestation

Les foetus sont à présent trop grands pour être distingués et dénombrés (**MIALOT et al, 1991**). On diagnostique souvent la gestation par simple visualisation des placentomes, très gros à ce stade (**HESSELINK et TAVERNE MAM, 1994**).

III.2.3. Avantages de l'échographie par rapport aux autres méthodes de diagnostic de gestation

Traditionnellement, les éleveurs diagnostiquent les gestations par l'absence de retour en chaleur, l'observation de l'augmentation de volume de l'abdomen, le développement de la mamelle et la palpation transabdominale du fœtus (**HAIBEL, 1990**).

Cependant, ces procédés sont subjectifs, tardifs et ne permettaient pas de déceler les pseudogestations.

Actuellement, il existe plusieurs méthodes de diagnostic de gestation disponibles chez la chèvre. Elles se différencient en pratique par leur précocité, la possibilité ou non de dénombrer les fœtus et surtout de permettre le diagnostic différentiel avec la pseudogestation. Cette affection, courante chez la chèvre, correspond à l'accumulation d'une grande quantité de liquide dans l'utérus en présence d'un corps jaune persistant et est développée avec les examens d'utérus non gravides.

III.2.3.1 Dosage de la progestérone dans le sang ou le lait

Cette méthode, comparable à celle utilisée chez la vache, ne peut être réalisée qu'entre 21 et 22 jours après l'insémination. Ce dosage à date fixe sera plus facile à appliquer lors de synchronisations des chaleurs, puisque la date d'oestrus est alors prévisible. Néanmoins, beaucoup d'élevages pratiquent la monte naturelle et donc les dates de saillies ne sont alors pas connues : cette technique n'est dans ce cas, pas utilisable.

Par ailleurs, cette méthode ne permet pas l'évaluation du nombre de fœtus. Cet inconvénient n'est pas majeur chez la chèvre où les dénombrements sont rarement demandés.

Les pseudogestations, quant à elles, ne sont pas détectées lors de ce dosage, un corps jaune étant présent. Cet inconvénient est majeur, étant donné la fréquence de cette pathologie dans cette espèce (**MIALOT et al 1991**). C'est pourquoi le dosage de progestérone n'est plus utilisé en pratique mais seulement dans un cadre expérimental.

Cette technique permet de diagnostiquer, quelque soit le type de prélèvement, les non gestations avec une exactitude meilleure qu'en cas de gestation : 95 à 100% contre 82 à 95% (**MIALOT et al 1991**). Par ailleurs, ce procédé fait appel au

laboratoire, ce qui impose des délais d'obtention des résultats et des contraintes quant aux conditions d'envoi.

III.2.3.2 Dosage de glycoprotéines associées à la gestation

On peut par exemple utiliser le dosage de la PSPB dans le plasma pour diagnostiquer des gestations de stades différents en vue de la formation de lots **(MIALOT et al 1991)**.

L'exactitude pour le diagnostic de gestation est de 100% en cas de non gestation et supérieure à 80% en cas de gravidité (tableau IV) **(MIALOT et al 1991)**.

Ce dosage, qui doit être effectué au moins 45 jours après la mise bas précédente, pourra en pratique être réalisé à tout moment : en effet, les chèvres ne sont jamais remises à la reproduction avant ce délai.

Les mêmes contraintes que dans le cas des analyses de laboratoire pour le dosage de la progestérone se rencontreront également ici.

Cette technique ne présente pas une exactitude suffisante pour le dénombrement bien que la concentration en PSPB chez une chèvre portant deux foetus soit supérieure à celle d'une chèvre n'en portant qu'un **(MIALOT et al 1991 ; BRETZLAFF, 2001)**.

Par le dosage de ces protéines, les pseudogestations pourront être détectées : si un animal semble gestant (par l'observation d'un abdomen distendu par exemple) et dont les protéines associées à la gestation sont indétectables, alors il sera considéré comme pseudogestant et donc traité. Cependant HUMBLOT *et al* ont rencontré le cas de chèvres pseudogestantes présentant un dosage positif de PSPB **(HUMBLOT et al.1990)**. Ce dosage reste parfois utilisé.

III.2.3.3 Dosage du sulfate d'oestrone dans le sang ou le lait

Cette méthode tardive de diagnostic ne pourra être mise en oeuvre qu'après 60 jours de gestation.

L'exactitude sera alors de 98% pour les non gestations et de 93 à 96% pour les gestations **(MIALOT et al 1991)**.

Ce test ne permet pas non plus le dénombrement des foetus. Il reste réalisable dans les laboratoires mais rarement employé.

III.2.3.4 Palpation rectale abdominale

Pour cet examen, la chèvre doit être couchée sur le dos : le praticien insère une tige rigide (1,5 cm de diamètre et 50 cm de long) dans le rectum de l'animal et palpe l'abdomen de sa main libre (**KAREN et al, 2001**).

L'exactitude de cette méthode est de 100% de 85 à 109 jours de gestation (**KAREN et al, 2001**).

Cet examen est simple, rapide, mais ne permet pas le dénombrement avec une exactitude suffisante. Il présente par ailleurs un risque non négligeable de perforation du rectum et d'avortement (**KAREN et al, 2001**). Cette technique est peu utilisée en pratique, voire abandonnée (**HESSELINK et TAVERNE MAM 1994**). Ce procédé est traumatisant pour l'animal et présente des risques d'avortement et de perforation du rectum.

III.2.3.5 Echographie

Elle se pratique par voie transabdominale à partir de 35 jours de gestation avec une bonne exactitude : 90 à 95% pour les gestations et 100% pour les non gestations (tableau VI) (**MIALOT et al 1991**).

A la différence des analyses de laboratoire citées précédemment, le résultat est immédiat et fiable. Par ailleurs, le praticien est en mesure de montrer directement à l'éleveur le résultat des diagnostics de gestation.

L'un des principaux avantages de cette technique réside dans la détection des pseudogestations, à partir de 40 jours de gravidité présumée, le diagnostic différentiel avec la gestation n'étant pas possible plus tôt (**MIALOT et al, 1991**). De plus, c'est le seul procédé permettant un diagnostic direct de cette affection.

Le dénombrement est fiable à partir de 45 jours de gestation.

Dans cette espèce, comme chez la brebis, la contention est primordiale pour examiner un nombre important d'animaux en un temps raisonnable : une bonne moyenne, réalisable lorsque les conditions de contention, le personnel et le chantier sont mis en place, serait de 60 à 80 animaux par heure (**MIALOT et al, 1991**).

Tableau VI : Comparaison des principales méthodes utilisables pour le diagnostic de gestation chez la chèvre.

Méthode	Moment de la mise en oeuvre (jours après saillie ou IA)	Dénombrement	Diagnostic de pseudogestation	Exactitude (pourcentage)
Dosage de PSPB (sang)	Après 26 j > 45 j après le vêlage	NON	OUI	OUI si DG positif : > 80 si DG négatif : 100
Echographie transabdominale	Après 35 j	OUI Fiable entre 45 et 85 j	OUI	si DG positif : 90 à 95 si DG négatif : 100

(Source : **MIALOT et al, 1991**)

III.2.4 Critères de qualité d'une méthode de diagnostic de gestation

La comparaison objective des méthodes de diagnostic de gestation fait appel à un certain nombre de paramètres dont il importe de connaître la signification. Selon **JARDON et al (1984)** la technique est exacte si elle permet de constater, à un instant donné, l'état de gestation d'un animal. Il est convenu de définir l'exactitude d'un diagnostic en séparant les diagnostics de non-gestation (DG-), dits négatifs, de ceux de gestation (DG+), dits positifs.

L'exactitude des diagnostics négatifs ou de non-gestation est définie par : $(\text{Nombre de femelles n'ayant pas mis bas suite à un DG-} / \text{Nombre de femelles diagnostiquées non gravides}) \times 100$. L'exactitude des diagnostics positifs ou pronostics de mise bas est définie par : $(\text{Nombre de femelles ayant mis bas suite à un DG+} / \text{Nombre de femelles diagnostiquées gravides}) \times 100$.

Par la suite, d'autres auteurs, (**LAPLANCHE et al, 1987**) ont proposé les termes de sensibilité, spécificité et valeurs prédictives. Ils définissent la sensibilité d'un test comme la probabilité pour une femelle gravide d'avoir un résultat positif au test ou à l'examen. La spécificité est la probabilité pour une femelle non gravide d'avoir un

résultat négatif au test ou à l'examen. La valeur prédictive est définie comme la probabilité pour une femelle d'être gravide ou non quand le résultat du test ou de l'examen a été déclaré positif ou négatif.

En présence d'un animal à examiner et eu égard au résultat de cet examen, quatre situations sont possibles.

	Animal gestant	Animal non gestant
Diagnostic +	a	b
Diagnostic -	c	d

Ces définitions, très couramment utilisées aujourd'hui, sont résumées dans les équations suivantes :

Sensibilité = Nombre de DG+ exacts / Nombre de femelles réellement gravides = $a/(a+d)$

Spécificité = Nombre de DG- exacts / Nombre de femelles réellement non gravides = $c/(c+b)$

Valeur prédictive positive = Nombre de DG+ exacts / Nombre total de DG+ = $a/(a+b)$

Valeur prédictive négative = Nombre de DG- exacts / Nombre total de DG- = $c/(c+d)$

où a est le nombre de DG+ exacts, b le nombre de DG+ faux, c le nombre de DG- exacts et d le nombre de DG- faux.

Les travaux précédents ont montré une Se= 98,7% ; une Sp= 100% ; une VPP= 100% et une VPN= 98,5% par voie transrectale (**GONZALEZ et al, 2004**).

DEUXIEME PARTIE :
Etude expérimentale

CHAPITRE I. MATERIEL ET METHODES

I.1. ZONE D'ETUDE

I.1.1. Situation géographique

La région de Fatick a été créée le 22 février 1984. Elle couvre depuis 2002 une superficie de 7.535 km², suite au retrait de deux communautés rurales que sont Sadio et Taïf et leur rattachement au département de Mbacké (Région de Diourbel). Sa population est estimée à 639 354 habitants en 2004.

Elle est limitée par :

- la Région de Kaolack à l'Est ;
- la Région de Thiès au Nord-Ouest ;
- l'Océan Atlantique à l'Ouest ;
- la République de Gambie au Sud ;
- les Régions de Thiès, Diourbel et de Louga au Nord et Nord-Ouest.

La Région de Fatick comporte trois (3) départements (figure 16) entre autre:

- Fatick, chef lieu de la région ;
- Foundiougne, chef lieu de département ;
- Gossas, chef lieu de département.



Figure 16: Carte administrative de la région de Fatick

(Source : [http:// www.au-senegal.com/decouvrir/cart_sen.htm](http://www.au-senegal.com/decouvrir/cart_sen.htm))

I.1.2. Milieu physique

I.1.2.1. Climat

Le climat est de type soudano-sahélien. La température varie fortement d'une zone à l'autre et également d'un mois à l'autre 24° (en janvier) et 39° (en avril/mai). La pluviométrie varie entre 600 et 900 mm (1931 – 1985) et se distingue par son irrégularité durant cette dernière décennie, variant de 400 à 600 mm.

I.1.2.2. Végétation

La région de Fatick, à l'instar des autres régions du domaine soudano-sahélien subit depuis plusieurs décennies une sécheresse persistante et une dégradation de son environnement.

La végétation est dominée par la savane, avec un faciès allant de la savane arbustive à la savane boisée. Le domaine forestier classé comprend 15 forêts couvrant une superficie de 88 177 ha, soit un taux de classement de 11,11%. Il est très réduit et reste localisé dans le département de Foundiougne (11 forêts).

I.1.2.3. Cours d'eau

On distingue de nombreux cours d'eaux, les îles du Saloum et de nombreuses mares semi-permanentes qui jouent un grand rôle dans l'abreuvement du bétail et dans l'activité touristique. Les forages et puits sont en nombre insuffisant et mal répartis : 40% des villages desservis se situent encore à plus de 2 km d'un puits hydraulique ou d'un forage.

Les puits agricoles sont en nombre insuffisant ; les producteurs usent de puits temporaires « Céanes » pour couvrir les besoins en eau des cultures et assurer l'abreuvement des animaux.

I.1.2.4. Pédologie

La plupart des terres sont salées (0,5 à 3 g/l), avec une teneur en fluor assez importante (2 mg/l). Ces terres salées ou tannes, impropres à l'agriculture couvrent 266 500 ha, soit 33,6% de la superficie totale de la région de Fatick. Elles sont surtout localisées dans les départements de Fatick et de Foundiougne, et constituent des facteurs limitant pour l'agriculture et l'élevage. La région possède 4 types de sols

à savoir : des sols ferrugineux tropicaux, des sols de mangroves, des sols halomorphes et des sols hydromorphes.

I.1.2.5. Activités socio-économiques

L'activité économique de la région de Fatick reste dominée par l'agriculture, l'élevage ainsi que la pêche.

L'élevage occupe une place non négligeable dans l'économie régionale. Il se caractérise par l'existence de deux (2) techniques traditionnelles : l'élevage pastoral fondé sur la transhumance et l'élevage sédentaire confiné dans le territoire villageois. Néanmoins le système d'élevage moderne se développe dans la région du fait des activités des GIE et d'autres associations villageoises appuyées par les ONG ou projets. L'élevage est tributaire des contraintes du milieu caractérisées par la réduction drastique de l'espace pastoral dans le département de Fatick et le Sud du département de Gossas, des feux de brousse, l'insuffisance et les pannes fréquentes des ouvrages hydrauliques, l'analphabétisme des éleveurs et la progression des terres salées.

L'agriculture est basée sur les cultures céréalières, dont le maïs, le sorgho et le mil ; des cultures industrielles avec l'arachide. Les autres spéculations concernent surtout le bissap.

Bien qu'étant une région à vocation agricole, Fatick n'en est pas moins une zone de pêche disposant d'un potentiel très important grâce à ses façades maritime et fluviale riches en poissons. Ce secteur, malgré son aspect artisanal, se caractérise par son dynamisme et participe au ravitaillement des besoins nationaux et sous-régionaux. Le volume de ses captures, celui des transformations et le niveau de ses exportations édifient largement sur des réelles possibilités.

Le tourisme occupe une place de choix dans le tissu économique de la région. Il offre une gamme assez riche de sites touristiques, constitués par les nombreux cours d'eau, les îles du Saloum, le parc national du Delta du Saloum et de plusieurs autres sites et monuments historiques.

I.2. MATERIEL

I.2.1. Matériel animal

I.2.1.1. Echantillonnage, répartition et critères de sélection

Tableau VII : Répartition des chèvreries de la région de Fatick

Localité	Effectif
NDOFFANE	20
NDIOP	34
THIALLE	22
MARONEME	28
NGOYERE	26
MBAFAYE	37
TOTAL	167

Cent Soixante-sept chèvres, de la races la plus répandue dans la région à savoir la chèvre du sahel, dont la moyenne d'âge est de 3,4 ans, la NEC moyenne de 2,2 et le poids moyen de 20,8kg ont été retenues pour cette étude. Elles ont été respectivement réparties au choix, dans six (06) chèvreries comme l'indique le tableau VII ci-dessus et réparties sur l'ensemble de la région (Figure17).



Figure 17 : Carte des chèvreries sélectionnées pour la campagne d'IA 2008 dans la région de Fatick

(Source : IRSV Fatick, 2008)

Les chèvreries sont gérées par les coopératives d'éleveurs organisées comme suit :

- Président ;
- Vice-président ;
- Secrétaire ;
- Vice-secrétaire ;
- Trésorier ;
- Vice-trésorier ;
- Commission technique élevage ;
- Commission technique transformation.

Ainsi, la gestion des chèvreries (figure18) est assurée en majorité par les femmes (figure19).



Figure 18 : Chèvrerie de Maroneme



**Figure 19: Comité de gestion de la
Chèvrerie de Ndiéné Lagane**

(Source : MIGUIRI, 2009)

I.2.1.2. Races utilisées

Dans la région de Fatick, la race la plus répandue est la « Chèvre du Sahel » (figure20). C'est une race locale, capable de s'adapter aux conditions d'élevage de la sous région. Le croisement de cette race avec la race Alpine permettrait d'augmenter la production laitière.



Figure 20: Chèvre du Sahel

(Source : MIGUIRI, 2009)

I.2.1.3. Conduite des animaux

Il est à noter que dans la plupart des chèvreries où nous avons travaillé, les animaux étaient en stabulation temporaire. Les chèvres sous la conduite d'un berger vont au pâturage en fin de matinée et reviennent dans les enclos au coucher du soleil.

Cependant, il se développe de plus en plus des élevages dans lesquels l'utilisation des sous produits agricoles est importante ; on note aussi des élevages dans lesquels les animaux sont parqués dans des enclos, et ils bénéficient du fourrage à volonté et du concentré. Le tableau VIII représente les différentes rations distribuées dans les différentes chèvreries.

Tableau VIII : La composition des différents types d'aliments distribués en fonction des chèvreries.

Types	Composition
Type 1	Paille de brousse + Paille de Niébé + Paille de Maïs
Type 2	Paille de brousse + Paille de Niébé + Fane d'arachide
Type 3	Paille de Brousse + Paille de Niébé + Maïs + Niébé + Mil+ Aliment bétail

Mais les conditions imposées pour faire partie du programme sont la capacité de pratiquer la stabulation pour les animaux sélectionnés, et la possibilité d'assurer une complémentation.

I.2.2. Matériel technique

Il s'agit ici de l'ensemble des éléments qui ont servi à la réalisation du travail sur le terrain.

I.2.2.1 Matériel pour les traitements médicaux des animaux

- La Bétadine (ND) contenant de l'iode, qui est une solution utilisée pour désinfecter la vulve
- L'Ivomec-D (ND), constitué de deux molécules (Ivermectine et Chlorsulon), utilisé pour le déparasitage interne et externe des animaux sélectionnés à raison de 1ml/50kg/animal
- L'oxytétracycline 5%, qui est une solution injectable, utilisé comme anti-infectieux à raison de 1ml/10kg/animal, en IM, et cela pour les animaux présentant un début d'affections bactériennes.

I.2.2.2. Matériel pour la synchronisation

Le traitement hormonal mime certains événements physiologiques du cycle naturel qui conduit à l'ovulation. Il est constitué :

- des éponges vaginales contenant chacune 45mg de Cronolone (acétate de fluorogestone) ;
- d'un seau d'eau tiède contenant de l'Hibitan® 5% (une solution antiseptique à base de chlorhexidine) permettant de désinfecter la vulve de la chèvre ainsi que les mains de l'opérateur ;
- des applicateurs ;
- des flacons d'Estrumate (50 µg de cloprostenol, analogue de synthèse de la $PGF_{2\alpha}$) ;
- des flacons de PMSG lyophilisée (500 UI).

I.2.2.3. Matériel pour l'insémination artificielle

Le matériel d'insémination artificielle est constitué de :

- un vaginoscope ou spéculum vaginal muni de lampe torche (figure 21b) ;
- un gel antiseptique et lubrifiant pour lubrifier le vaginoscope ;
- des pistolets d'insémination artificielle (figure 21b) ;
- des paillettes, des gaines protectrices et des serviettes (figure 21d) ;
- une bombonne d'azote liquide contenant des paillettes (figure 21a) ;

- une paire de ciseaux pour couper le bout thermo-soudé vers l'avant des paillettes (figure 21d) ;
- matériel pour décongeler les semences utilisées (Thermostat ou Thermos contenant de l'eau tiède) et un thermomètre (figure 21c) ;
- semences : les semences utilisées, provenant de géniteurs de haut potentiel génétique sont conservées dans la bombonne contenant de l'azote liquide a -196°C ; pour notre étude nous avons utilisé des semences provenant de la France (Race Alpine). Chaque dose d'IA contient 100 millions de spermatozoïdes dans une paillette de 0,25 ml.



a) Bombonne d'Azote liquide



b) Speculum muni de lampe torche et pistolet



c) Seau d'eau tiède avec thermomètre



d) Ciseaux et gaines d'insémination

Figure 21 (a, b, c, d) : Différents matériaux d'insémination

(Source : MIGUIRI, 2009)

I.2.2.4. Matériel pour le Diagnostic de gestation

- Un échographe de marque AGROSCAN
- Une sonde sectorielle
- Un gel



Sonde sectorielle



Echographe



Gel

Figure 22 : Matériel du diagnostic de gestation

(Source : MIGUIRI, 200)

I.2.3. Ressources humaines

Pour bien mener la campagne d'IA caprine 2008-2009, le personnel suivant a été choisi : deux Docteurs vétérinaires de la région de Fatick, un technicien d'élevage ainsi que les agents de postes vétérinaires, une équipe du service de Biochimie de l'EISMV. A ce personnel s'ajoute un technicien d'élevage en provenance de la France, représentant du projet dans la région de Fatick. Il existe au niveau de chaque chèvrerie un comité de gestion.

I.3. METHODES

I.3.1. Actions préliminaires

Différentes actions ont été réalisées dans le but de caractériser les troupeaux et d'identifier les animaux. Dans ce cadre, nous avons commencé par la confection des fiches d'enquête. Sur ces fiches on trouve les informations suivantes :

- nom, activité principale et ethnie de l'éleveur ;
- numéro, âge, et race de la chèvre ;
- département ;
- localité ;
- date et heure de l'IA ;
- date et heure de la pose d'éponge ;
- date et heure du retrait d'éponge ;
- NEC à la sélection, à l'IA, et à J60.
- DG à J₄₀ et à J₆₀

Ainsi, ces informations récoltées nous ont permis d'apprécier l'effet de ces facteurs sur le taux de gestation des chèvres inséminées.

I.3.2. Démarche méthodologique

La méthodologie comprend plusieurs étapes à savoir :

- la sélection et le traitement des chèvres à inséminer ;
- la synchronisation des chaleurs chez les chèvres sélectionnées pour l'IA ;
- l'insémination des chèvres sélectionnées et synchronisées ;
- le diagnostic de gestation des chèvres inséminées ;
- la saisie et analyse des données.

I.3.2.1 Sélection et traitement sanitaire des chèvres à inséminer

- **Sélection des chèvres à inséminer**

Les conditions de sélection des chèvres sont :

- ☞ chèvre multipare (au moins une MB) âgée de 5 ans maximum ;
- ☞ intervalle [mise-bas – IA] > 3 mois ;
- ☞ pas de saillie vue par un bouc ;

- ☞ pas d'antécédents pathologiques graves dans l'année (surtout avortement) ;
- ☞ bon état corporel : > à une note de 2 ;
- ☞ bonne conformation générale de l'animal (mesurer la longueur dorsale, hauteur au garrot, tour de poitrine, développement de la mamelle).

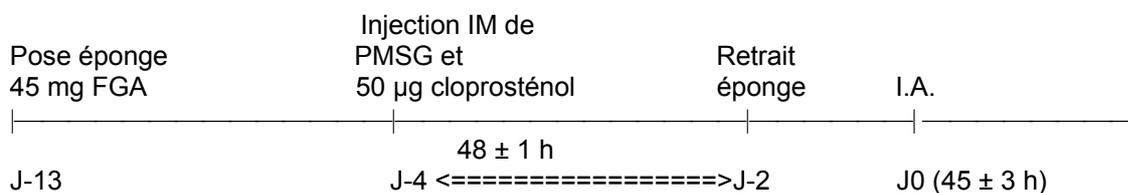
➤ **Traitement des animaux**

Toutes les chèvres sélectionnées ont été déparasitées un mois avant le programme d'IA. Ainsi, un programme de suivi alimentaire et sanitaire dans les chèvreries sélectionnées a été mis en place pour optimiser les conditions d'IA.

I.3.2.2. Protocole d'Insémination Artificielle

➤ **Synchronisation des chaleurs**

Les caractéristiques du traitement d'induction et de synchronisation de l'œstrus (moment, dose, durée) ont été définies à la suite de nombreuses expériences, afin d'optimiser le taux de mises-bas après I.A. Le protocole actuellement utilisé est le suivant :



➤ **Pose des éponges**

La pose des éponges qui se fait à l'issue de la 2^e échographie, a consisté, après contention et examen visuel du vagin, à introduire l'éponge pulvérisée d'un antibiotique (Orospray) dans le vagin à l'aide d'un applicateur (figure23), nettoyé à l'aide du plastiseptan après chaque pose. Ceci permet d'éviter une éventuelle infection consécutive à la pose de l'éponge et l'apparition d'adhérences sur la muqueuse vaginale. Ce traitement progestatif a duré 11 jours ensuite on a procédé à la phase de retrait des éponges. Il faut noter que la NEC a également été évaluée le jour de la pose des éponges.

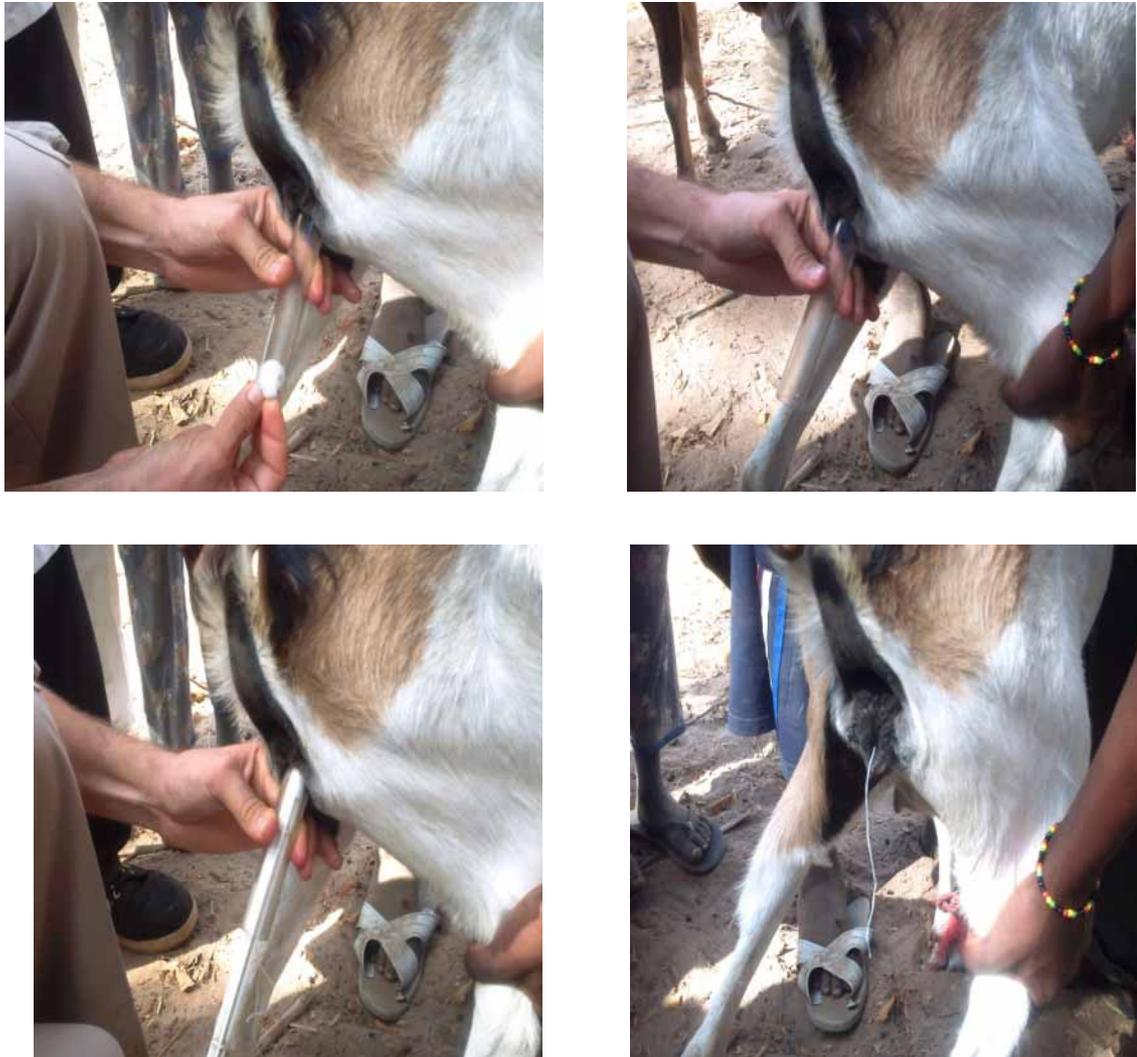


Figure 23 : Séance de pose des éponges

(Source : MIGUIRI, 2009)

➤ **Insémination artificielle**

Les chèvres sont inséminées suivant la méthode cervicale (compte tenu de la morphologie de son tractus vaginal) ou intra-vaginale (voie exo-cervicale) en utilisant un pistolet d'insémination avec une semence en paillette préalablement décongelée (figure 24).



Figure 24 : Séance d'insémination artificielle

(Source : MIGUIRI, 2009)

I.3.3. Diagnostic de gestation

Le diagnostic de gestation a été réalisé à l'aide d'un échographe portatif de marque AGROSCAN muni d'une sonde sectoriel de 3,5 Mhz. Un diagnostic de gestation précoce est réalisé à J₄₀ et un diagnostic de gestation tardif à J₆₀ post IA. En effet l'examen échotomographique ou échographie en mode B temps réel ne nécessite aucune préparation particulière de la chèvre, l'absence presque totale des poils au niveau de l'emplacement de la sonde évitant le rasage. La chèvre est examinée debout, bloquée contre le tibia du manipulateur, la patte arrière droite ou gauche soulevée et la sonde doit être recouverte de gel de contact d'impédance acoustique

proche de la peau, et appliquée fermement sur la peau de la chèvre, afin d'éviter la présence d'air, ce qui nuirait à la qualité de l'image par formation d'échos parasites. On fait varier l'angle d'incidence des ultrasons, tout en maintenant le contact avec la peau de façon à réaliser un balayage de la zone à explorer. Le côté d'exploration n'a pas d'importance et dépend de l'habitude de l'opérateur. Le diagnostic de gestation a été établi sur la base de la reconnaissance des images correspondant aux liquides contenus dans les vésicules embryonnaires et/ou embryon. A J₄₀, l'embryon ou le foetus est une tache échogène au sein de la zone anéchogène. En fonction de la rotation de la sonde et de la position de foetus, il a été possible de visualiser certains organes (cordon ombilical) et structures osseuses foetales (crâne), cela à partir du J₆₀ post I.A. Cependant, en cas de diagnostic de non-gestation, il convient de répéter l'examen du côté opposé afin d'éliminer toute possibilité de gestation. La figure 25 récapitule les différentes étapes où nous avons effectué des échographies.

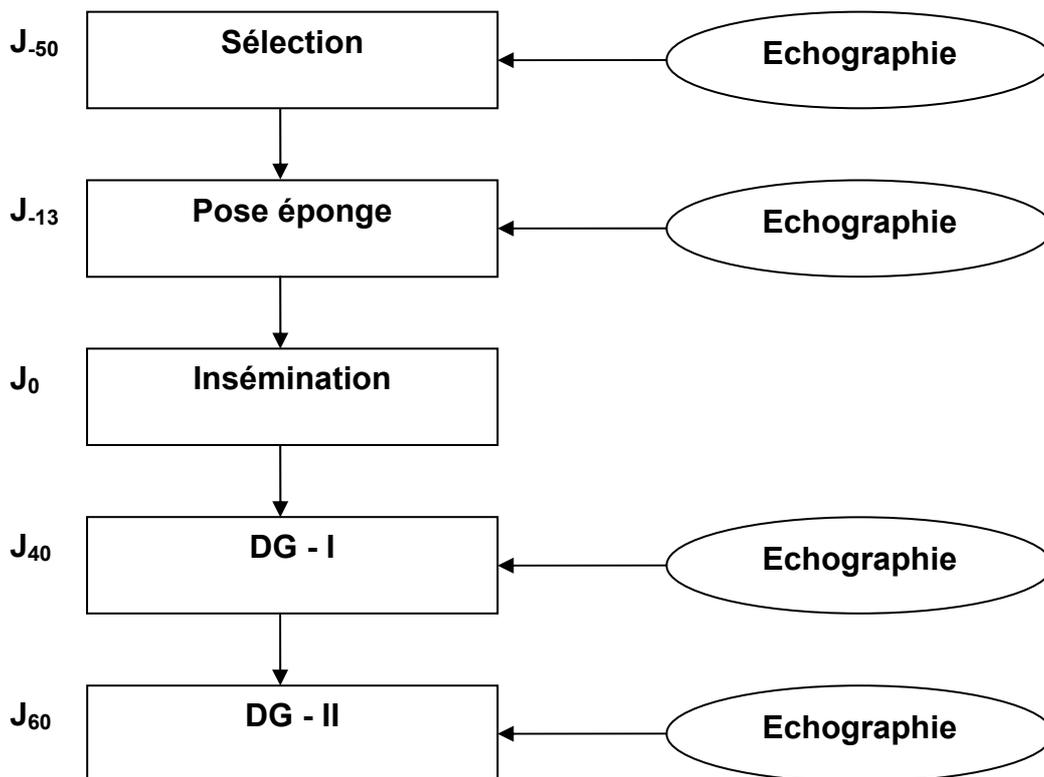


Figure 25 : Schéma récapitulatif des étapes de l'échographie

I.3.4 Méthodes d'analyse statistique des résultats

Les données obtenues sur le terrain concernant les animaux et les opérations effectuées sont saisies sur Excel. Ces données ont été analysées à l'aide du logiciel Win- Episcope.

Les critères de qualité calculés pour la méthode échographique utilisée pour le diagnostic de gestation chez les chèvres ont été la sensibilité, la spécificité, la Valeur Prédictive Positive (VPP), l'exactitude et la fiabilité.

En présence d'un animal à examiner et eu égard au résultat de cet examen, quatre situations sont possibles.

	Animal gestant	Animal non gestant
Diagnostic +	a	b
Diagnostic -	c	d

Situation a: le constat de gestation s'est révélé exact: vrai positif

Situation b: le constat de gestation s'est révélé inexact: faux positif

Situation c: le constat de non-gestation s'est révélé inexact: faux négatif

Situation d: le constat de non-gestation s'est révélé exact: vrai négatif

La sensibilité de la méthode évalue sa capacité à détecter les animaux positifs. Elle s'exprime par le rapport entre $a/a+c$. Parmi les animaux réellement gestants, elle détermine le pourcentage d'animaux qui ont été diagnostiqués gestants par la méthode utilisée.

La spécificité de la méthode évalue sa capacité à détecter les animaux négatifs: elle s'exprime par le rapport $d/b+d$. Parmi les animaux réellement non-gestants, elle détermine le pourcentage d'animaux qui ont été diagnostiqués non-gestants par la méthode.

Les degrés d'exactitude (+ ou -) de la méthode ont davantage une valeur pronostique. Le degré d'exactitude des constats de gestation s'exprime par le rapport

$a/a+b$ et celui des constats de non gestation par le rapport $d/c+d$. Ces rapports expriment la probabilité que le diagnostic posé se révèle exact ou inexact. Il convient de rappeler l'antagonisme existant habituellement entre la précocité de la méthode et le degré d'exactitude des diagnostics positifs; Du fait en effet du risque d'interruption de gestation, plus la précocité est élevée et moins l'exactitude des diagnostics de gestation sera grande.

La fiabilité des diagnostics positifs (en pourcentage)= $a/a+b$). La fiabilité des diagnostics négatifs (en pourcentage)= $d/c+d$

CHAPITRE II : RESULTATS et DISCUSSION

II.1 Résultats

II.1.1 Résultats de L'insémination artificielle (IA)

Ces résultats ont été évalués à partir des facteurs suivants :

- Le taux de sélection ;
- Le taux de synchronisation ;
- Le taux de gestation

II.1.1.1 Le taux de sélection

➤ Résultat de l'échographie à la sélection

Sur 193 chèvres candidates à la sélection, 167 ont été retenues pour un pourcentage de 86,53%. La figure 26 présente le taux de sélection obtenu dans les différentes chèvres et la figure 27 illustre l'état physiologique des chèvres à la sélection.

Par ailleurs, nous nous sommes rendu compte que les 26 chèvres n'ont pas été sélectionnées parce que gestantes, gestation confirmée suite à l'échographie.

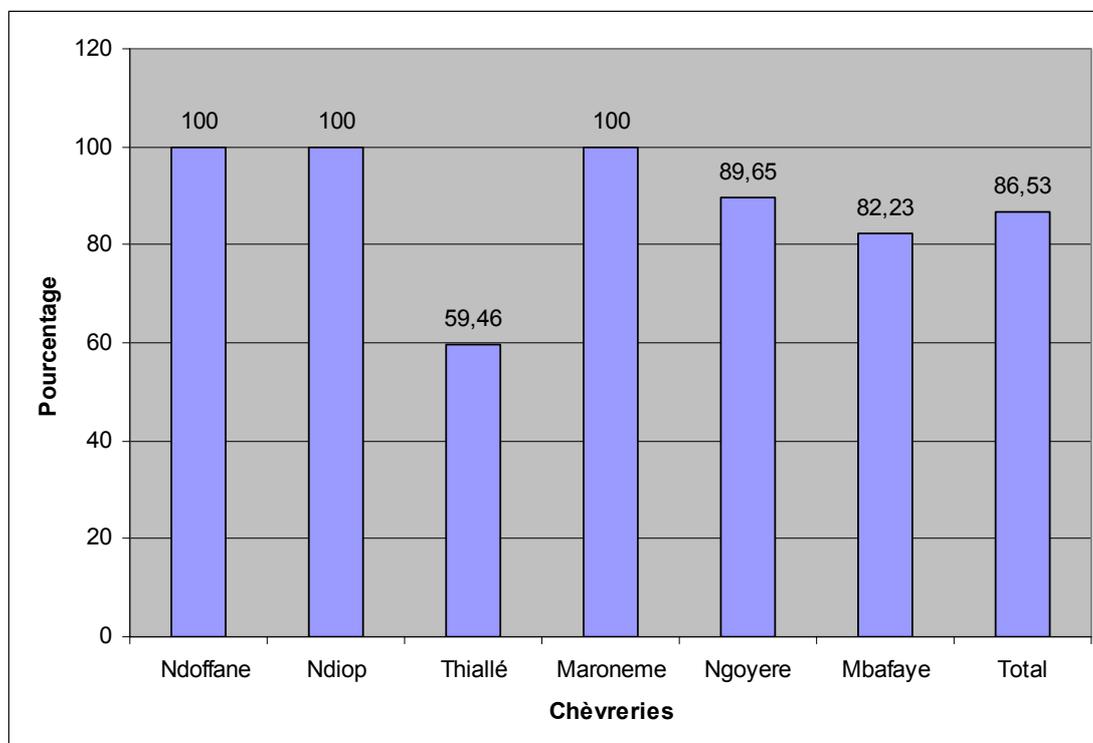


Figure 26 : Taux de sélection

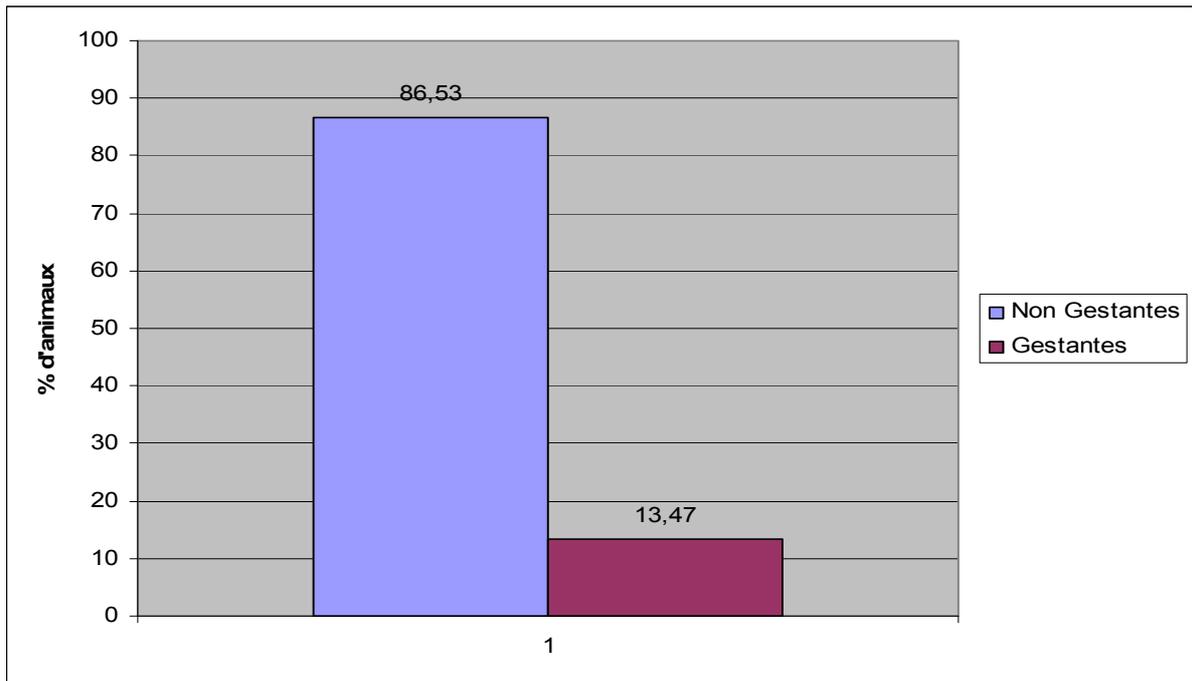


Figure 27: Etat physiologique des chèvres à la sélection

II.1.1.2 Taux de synchronisation et d'insémination

➤ Résultat de l'échographie à la synchronisation.

Le taux de synchronisation a été obtenu à l'issue d'une deuxième échographie réalisée 40 jours après la première, ce qui correspond dans notre protocole à J-13. Ainsi sur les 167 chèvres sélectionnées 120 ont été synchronisées, soit un pourcentage de 71,85%. Le pourcentage de synchronisation varie de 50 à 92,30% en fonction des chèvreries comme l'atteste la figure 28. Parmi les 47 chèvres qui n'ont pas été synchronisées, l'échographie en a permis d'écarter 33 parce que révélées gestantes.

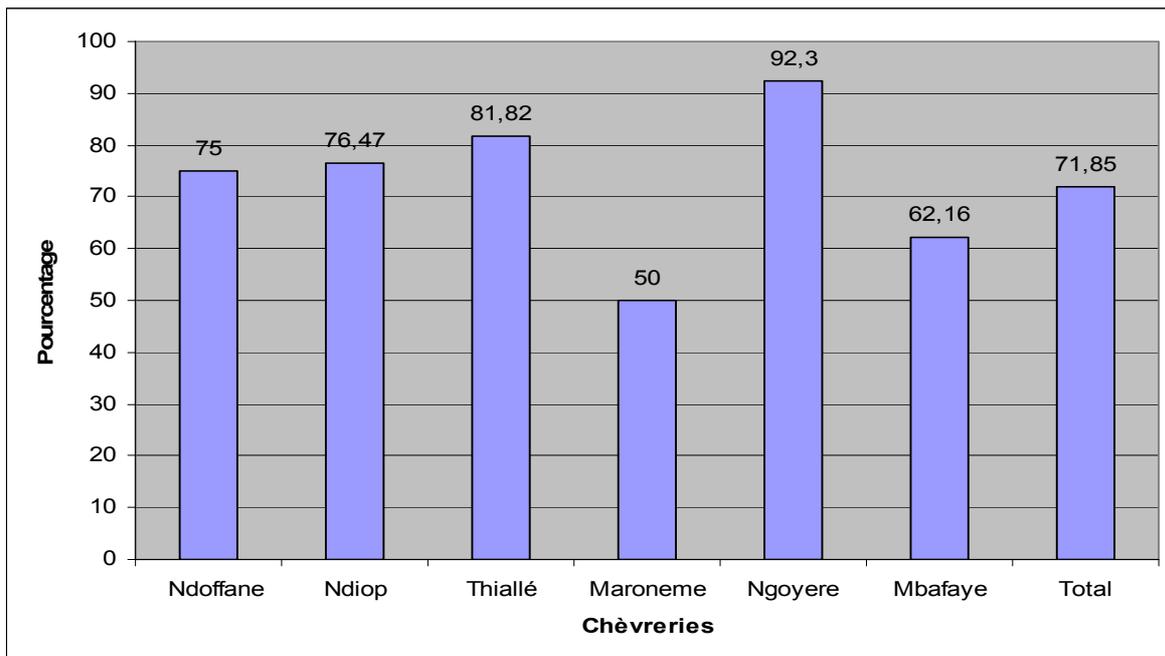


Figure 28 : Taux de synchronisation

➤ **Taux de mise à la reproduction**

Les chèvres après induction de chaleurs ont été inséminées. Sur les 120 chèvres synchronisées, 101 ont été inséminées, soit un pourcentage global de mise à la reproduction de 84,17%. La figure 29 nous présente le pourcentage de mise à la reproduction en fonction des chèvreries.

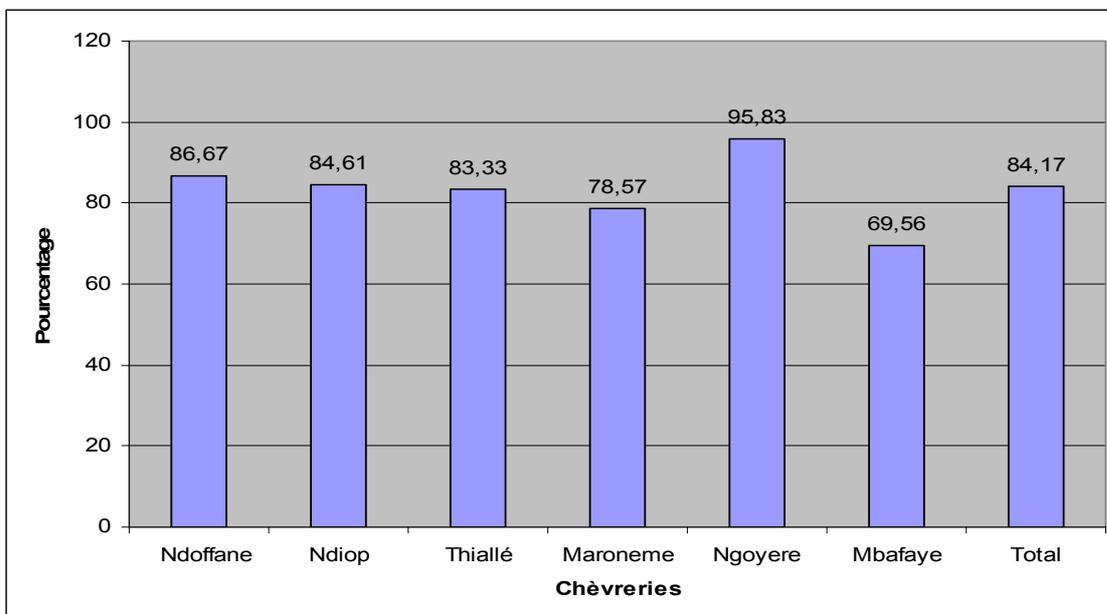


Figure 29: Taux de mise à la reproduction

II.1.1.3 Taux de gestation

Un DG précoce s'est réalisé à J₄₀ et le second tardif a eu lieu à J₆₀ :

➤ **Résultat du DG par échographie à J₄₀**

Le taux de gestation à J₄₀ est le pourcentage du nombre des chèvres gestantes 40 jours après l'IA sur le nombre des chèvres inséminées. L'observation de la tache échogène (figure30) au sein de la zone anéchogène nous a permis de nous prononcer sur le DG.

Sur les 101 chèvres inséminées 57 étaient gestantes pour un pourcentage de 56,43% (Figure 31). La figure 32 nous présente le pourcentage des chèvres révélées gestantes dans les différentes chèvreries.

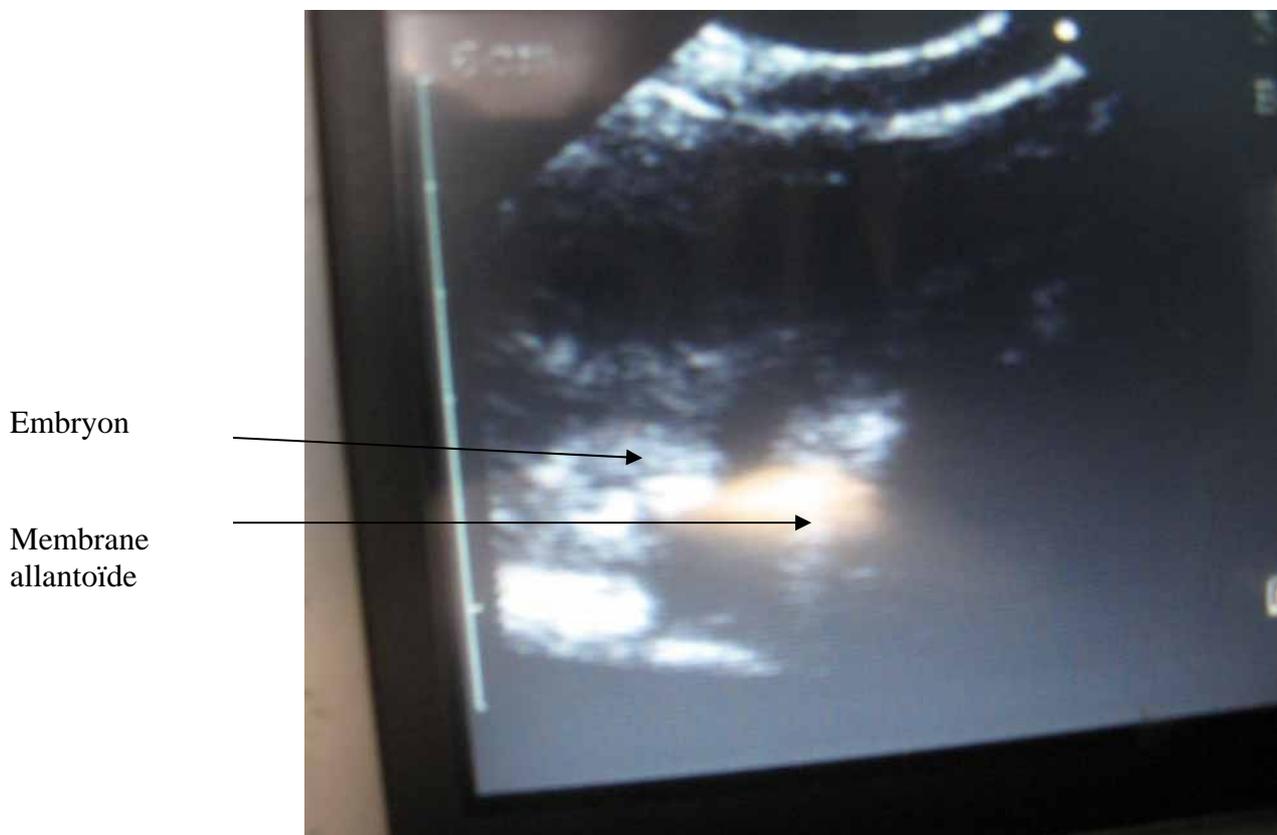


Figure 30 : Image échographique à J40

(Source : MIGUIRI, 2009)

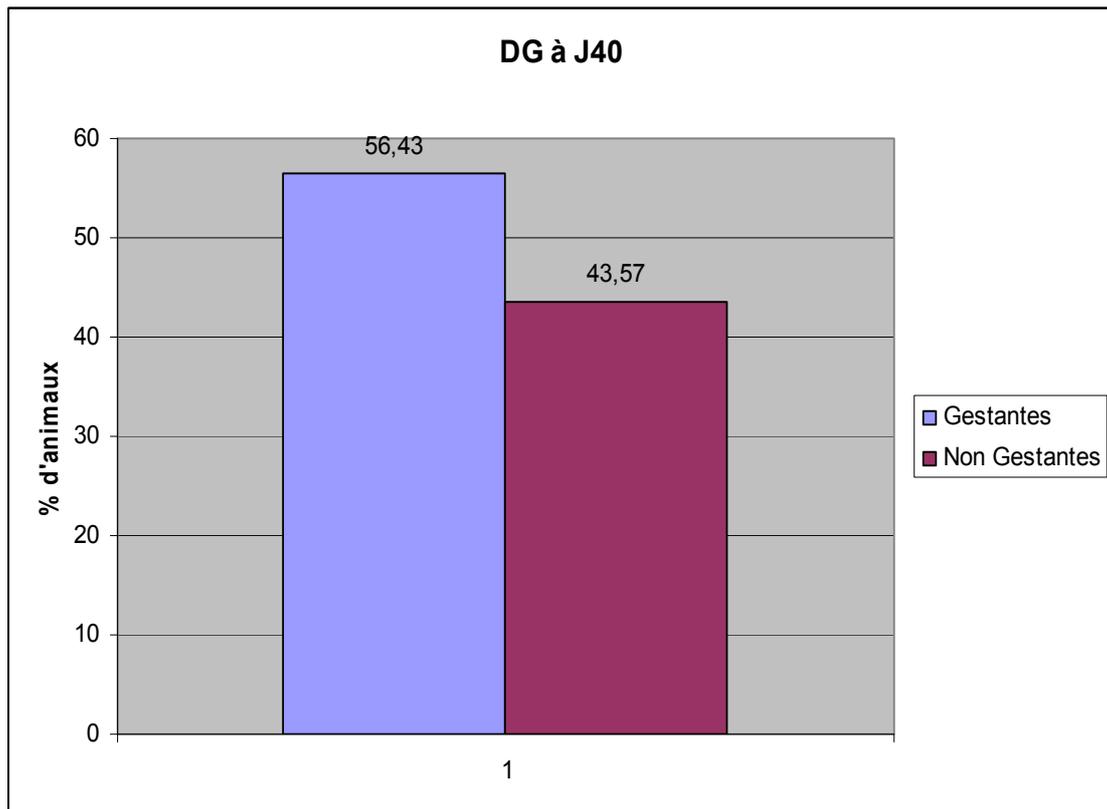


Figure 31 : Taux de gestation global à J40

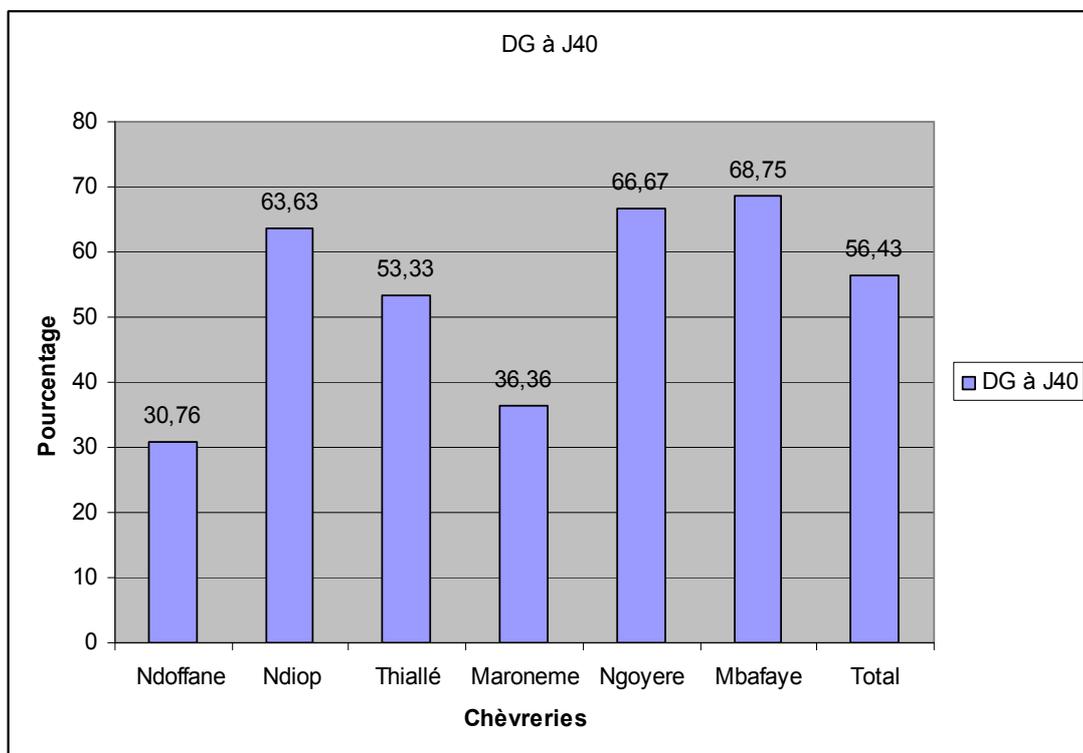


Figure 32: Taux de gestation par localité

➤ Résultat du DG à J₆₀

Le taux de gestation à J₆₀ est le pourcentage du nombre des chèvres gestantes 60 jours après l'IA sur le nombre des chèvres inséminées.

A l'issue du DG de confirmation réalisé à J₆₀, sur les 101 chèvres inséminées, l'échographie a révélé 73 chèvres gestantes pour un pourcentage de gestation global de 72,27% (Figure 33). La figure 34 nous présente les taux de gestation par localité.

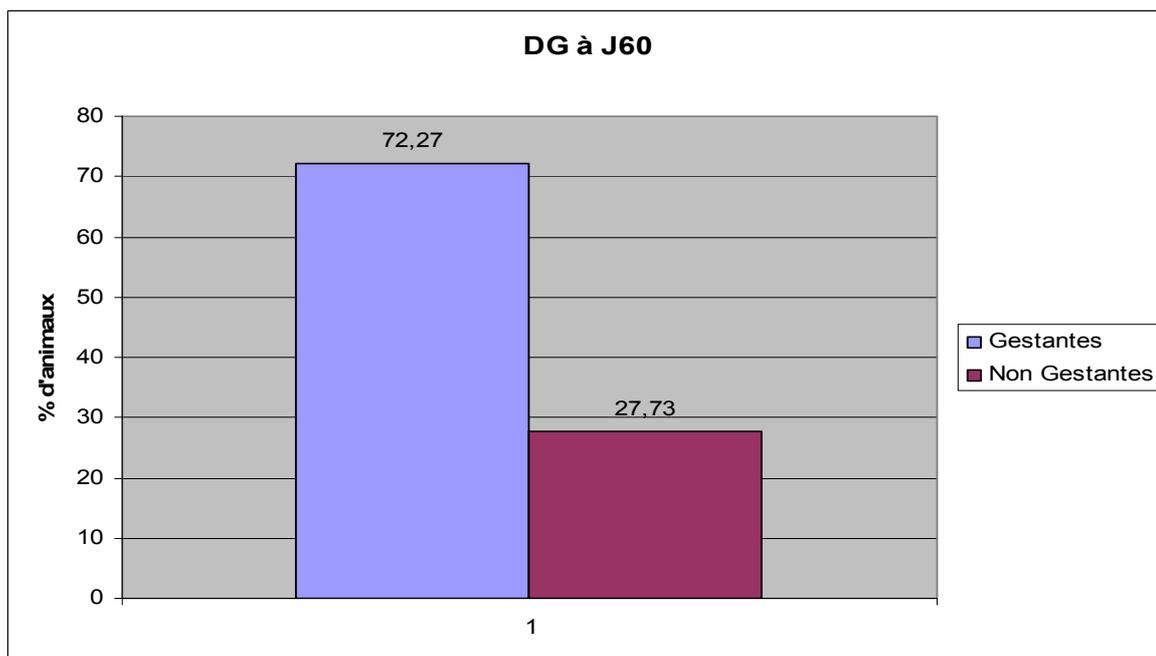


Figure 33 : Taux de gestation global à J₆₀

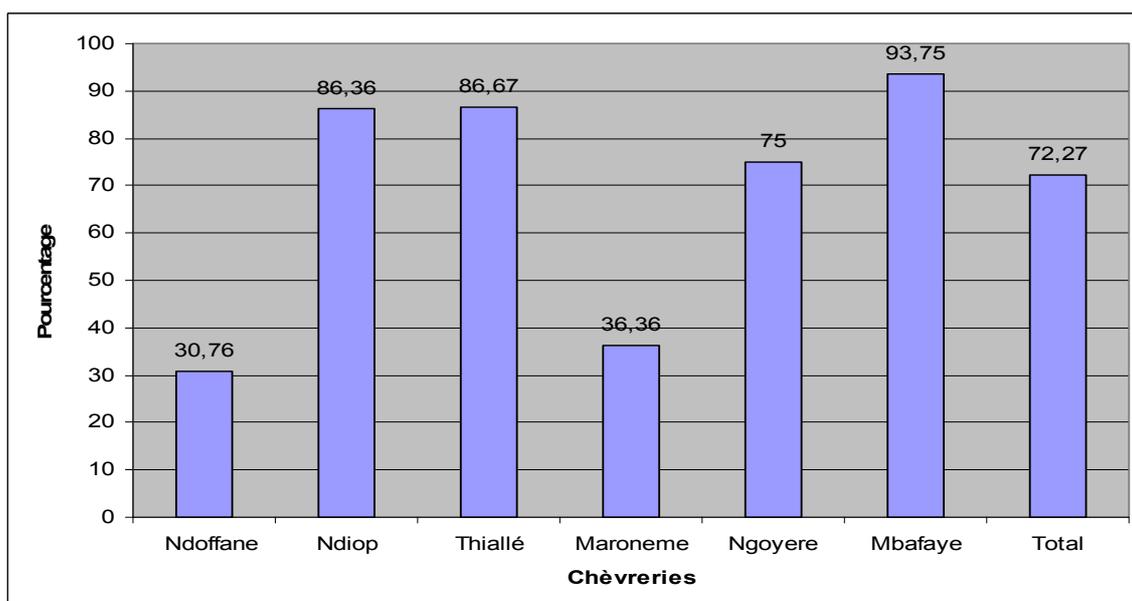


Figure 34: Taux de gestation par localité

Suite à cette opération nous avons obtenu quelques images échographiques (figures 35 et 36)

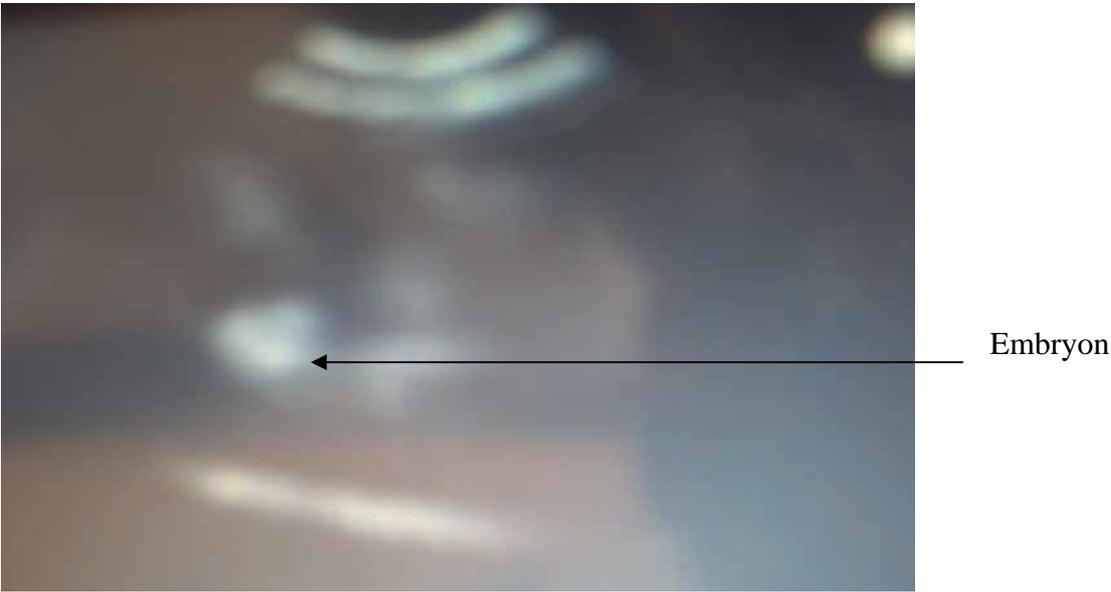


Figure 35 : Images échographique à J60

(Source : MIGUIRI, 2009)



Figure 36 : Images échographique après J60

(Source : MIGUIRI, 2009)

II.1.2. Evaluation de la méthode

II.1.2.1. Critères de qualité de la méthode

Les critères choisis sont :

- Spécificité
- Sensibilité
- VPP
- VPN

A cela nous ajouterons l'exactitude et la fiabilité.

Dans le tableau IX, nous avons tenu compte uniquement des localités où nous avons réalisé des DG à J₄₀ et J₆₀ tout en considérant les chèvres présentes à ces deux DG.

Ce tableau nous a permis de faire un tableau de contingence (Tableau X)

Tableau IX : DG à J₄₀ et à J₆₀

Localité	DG J ₄₀		DG J ₆₀	
	Non gestantes	Gestantes	Non gestantes	Gestantes
Ndoffane	7	4	8	3
Ndiop	3	15	0	18
Thiallé	5	8	0	13
Maroneme	7	2	5	4
Ngoyere	3	13	0	16
Mbafaye	5	9	0	14
Total	30	51	13	68

Tableau X : Tableau de contingence

	DG J ₄₀			Total
		+	-	
DG J ₆₀	+	50	18	68
	-	1	12	13
	Total	51	30	81

D'après ce qui précède :

La sensibilité du test est de : $50/51 = 98,04\%$

La Spécificité du test est de : $12/30 = 40\%$

La VPP est de : $50/68 = 73,53\%$

La VPN est de : $12/13= 92,30\%$

L'exactitude des diagnostics positifs est : $50/50+1= 98,04\%$

L'exactitude des diagnostics négatifs est : $12/12+18= 40\%$

L'exactitude globale est : $50+12/81= 76,54\%$

La fiabilité des diagnostics positifs : $50/50+18= 73,52\%$

La fiabilité des diagnostics négatifs est : $12/1+12= 92,30\%$

II.1.2.2. Conformité entre le diagnostic à J₄₀ et le Diagnostic à J₆₀

La conformité entre les résultats des diagnostics à J₄₀ et à J₆₀ est de 76,53%. En effet elle concerne :

- 61,72% des chèvres ; ce pourcentage représente des chèvres qui ont été diagnostiquées pleines par échographie à la fois à J₄₀ et à J₆₀ c'est-à-dire les vrais positifs.

- 14,81% des chèvres ; ce pourcentage représente des chèvres qui ont été diagnostiquées vides par échographie à la fois à J₄₀ et à J₆₀ c'est-à-dire les vrais négatifs.

Cependant, des cas de discordance ont été mis en évidence et constituent 23,45% de l'effectif considéré. Il s'agit :

- Des chèvres diagnostiquées gestantes à J₄₀ mais qui ont été diagnostiquées non gestantes à J₆₀, ces chèvres représentent 1,23% de l'effectif considéré c'est-à-dire les faux positifs

- Des chèvres diagnostiquées non gestantes à J₄₀ mais qui ont été diagnostiquées gestantes à J₆₀, ces chèvres représentent 22,22% de l'effectif considéré c'est-à-dire les faux négatifs.

II.1.3 Taux de chèvretage

Après les 5 mois de gestation soit une durée de $151j\pm 2$, nous avons procédé au décompte des mises bas. Ces mises bas devraient s'étaler de la période allant du 1^{er} au 25 mai 2009. Tenant compte de ce qui précède nous avons obtenu un taux de chèvretage de 4%. En effet sur les 101 chèvres inséminées, nous avons enregistré 04 mises bas. Les taux par chèvrerie sont résumés dans le tableau XI. La figure 37 nous présente des métis issus de l'IA.

Tableau XI : Taux de chèvretage

Localité	Chèvres inséminées	Nombre de mise bas	Taux de Chèvretage (%)
Ndoffane	13	00	0
Ndiop	22	01	4,54
Thiallé	15	02	13,33
Maroneme	11	01	9,09
Ngoyere	24	00	0
Mbaffaye	16	00	0
Total	101	04	3,96



Figure 37 : Chevreaux métis

(Source : MIGUIRI, 2009)

II.2 Discussion

II.2.1 Résultats de L'IA

II.2.1.1 Le taux de sélection

Sur les 193 chèvres candidates, 167 chèvres ont été sélectionnées, soit un taux de sélection de 86,53%. L'échographie a permis d'écarter du lot les chèvres gestantes. La présence de chèvres gestantes (26 chèvres au total) parmi les chèvres candidates pourrait s'expliquer par le non respect du cahier de charge ou de l'inexpérience des éleveurs en matière de diagnostic de gestation. Une autre source de motivation de l'envoi des chèvres à la sélection est le fait que le suivi sanitaire et alimentaire des chèvres sélectionnées est assuré en grande partie par le projet.

II.2.1.2 Taux de synchronisation et d'insémination ou de mise à la reproduction

➤ Taux de synchronisation

Le taux de synchronisation dans cette étude est de 71,85% car sur 167 chèvres sélectionnées, 120 ont été synchronisées. Ce taux est comparable à celui de 73,32% obtenu par **MPATSWENUMUGABO en 2009** et inférieur à ceux obtenus lors de la campagne d'IA en 2006 qui était de 80,55% par l'**IRSV en 2006** et 77,52% par **DJAKBA en 2007** dans la même région de **Fatick**.

La différence existant entre les chèvres sélectionnées et les chèvres synchronisées pourrait s'expliquer par l'absence de certaines chèvres à J₋₁₃ au moment de la pose des éponges, récupérées par certains éleveurs impatientes.

Ce taux de synchronisation obtenu se justifierait également par le fait que l'échographe utilisé sur le terrain ne peut faire un DG précoce qu'à partir de 35 jours de gestation. C'est ce qui justifie le deuxième examen échographique juste avant les opérations de synchronisation, examen qui nous a permis d'écarter du lot les chèvres qui avaient fait l'objet d'une mauvaise interprétation des images échographiques à la sélection.

➤ Taux de mise à la reproduction

Le taux d'insémination ou de mise à la reproduction de 84,17% obtenu lors de cette étude est supérieur à celui de 71% trouvé par l'**IRSV** de **Fatick**, pour la campagne 2007, également supérieur au taux de 62% trouvé par **DJAKBA en 2007** ainsi qu'à

celui de 60,92% trouvé par **MPATSWENUMUGABO en 2009** qui a mené son étude sur un effectif de 227 chèvres.

Le taux de mise à la reproduction de 100% que nous n'avons pas obtenus lors de notre étude pourrait s'expliquer par le fait que certaines chèvres avaient perdu leur éponge, d'autres étaient malades ou encore par le fait que certaines avaient avorté. Ce dernier état de fait montre bien que pendant les opérations de synchronisation, certaines chèvres gestantes ont été synchronisées car une chèvre gestante mise sous traitement progestatif avorte. Signalons que nous parlons de ce taux de 100% parce que les inséminations ont été faites à l'aveuglette, sans détection de chaleurs au préalable. Ce qui fait normalement que toutes les chèvres épongées devraient être inséminées.

II.2.1.3 Taux de gestation

➤ DG à J₄₀

A l'issue de DG précoce à J₄₀, nous avons obtenu un taux de gestation de 56,43%. Ce taux est inférieur à celui trouvé par une équipe de l'**Inra de Rouillé (2009)** associée à Caprigène qui a trouvé un taux de gestation moyen de 62,2%. Il est à noter que dans le cadre de leur étude 378 chèvres ont été inséminées avec la semence des boucs alpins et saanen et le DG par échographie réalisé à J₄₅ post insémination. Dans le cadre de notre étude ce taux peut se justifier par le fait que notre échographe n'est pas assez performant car rechargeable et ne disposant pas d'une autonomie de fonctionnement de longue durée, à cela s'ajoute l'inexpérience du manipulateur et le fait que l'examen échographique se passe à l'air libre sous les effets des rayons solaires. Des éventuelles mortalités embryonnaires ou le fait d'avoir inséminé sans détection de chaleur peuvent justifier également ce taux de mise à la reproduction. Nous pensons que tout doit être mis en œuvre pour que le Diagnostic de gestation soit bien fait à J₄₀, car le but de l'examen échographique est de pouvoir poser un DG précoce afin de remettre les chèvres non gestantes à la reproduction en mettant en place un nouveau protocole d'IA ou de libérer les chèvres qui pourront être saillies naturellement par les boucs.

➤ **DG à J₆₀**

Le taux de gestation enregistré dans cette étude est de 72,27%. Ce taux est comparable à celui trouvé au Rwanda par **RWAKAZINA (2005)** 71% sur les chèvres BOERS en milieu réel. Ce taux est faible comparé aux résultats obtenus en insémination artificielle caprine sur la race caprine « Chèvre Boer » par **BOCQUIER et al.** , qui donnent un taux de gestation de 72 à 92% et **BRICE et al** qui rapportent un taux de 74,4% de gestation sur chaleurs induites. Cependant notre résultat est supérieur à ceux trouvés par **LEBŒUF (1992)** 62,4 %, **LEBOEUF et al. (2000)** 66% **DJAKBA (2007)** 31% dans la région de Fatick, à ceux rapportés par **MBAINDINGATOLOUM (2003)** (21%) dans les régions de Dakar et Thiès, ainsi qu'à celui trouvé par **MPATSWENUMUGABO (2009)** 64,32%. Au Tchad, une étude menée par **HAMIT MAHAMAT SALEH et MADJINA TELLAH** sur 32 chèvres traitées et inséminées avec la semence des boucs alpins et saanen à la Station Petits Ruminants au sein du Laboratoire Vétérinaire et Zootechnique de Farcha, de novembre 2006 à mars 2008 a permis d'avoir un taux de gestation de 55,56%. Nous constatons que le taux de gestation entre le DG à J₄₀ et celui à J₆₀ a connu une augmentation, ceci peut s'expliquer par le fait qu'à ce stade les risques d'erreurs sont faibles et le fait que les ampoules fœtales sont bien visibles.

Par ailleurs le DG à J₆₀ qui est un DG de confirmation, est généralement préconisé pour les chèvres qui, à J₄₀ étaient non gestantes ou qui avaient fait l'objet d'un DG douteux ; mais dans le cadre de notre étude nous l'avons fait pour toutes les chèvres présentes ce jour.

II.2.2. Evaluation de la méthode

II.2.2.1. Critères de qualité de la méthode

La sensibilité et la spécificité

La sensibilité et la spécificité sont respectivement de 98,04% et 40% entre le 40e et le 60e jour de gestation. Nous constatons que le test est plus sensible que spécifique. Ce qui signifie qu'une chèvre diagnostiquée gestante à J₄₀ l'est pratiquement à J₆₀. Cette sensibilité de 98,04 est comparable à celle obtenue par **GONZALEZ et al en 2004** où ils avaient obtenu une sensibilité de 98,7%. Nos résultats sont par ailleurs inférieurs à ceux rapportés par **DAVEY (1986)** avec une sensibilité de 99% et une spécificité de 100%. Nos résultats sont en accord avec

ceux rapportés par **Taverne et al (1985)** selon quoi la sensibilité et la spécificité de cette technique sont élevées après le 29^e jour et atteignent pratiquement 100 % entre le 46^e et le 106^e jours de la gestation.

VPP et VPN

En ce qui concerne les VPP et VPN, elles sont respectivement de 73,53 et 92,30%. La VPP est faible comparée celle trouvée par **GONZALEZ et al en 2004** qui était de 100%. Ceci peut être dû au nombre élevé de faux positifs, qui peut être expliqué par le fait que l'embryon n'était pas encore visible, manipulateur fatigué ou à l'effet du soleil par manque de para-soleil. En ce qui concerne la VPN, elle est inférieure à celle de 98,5% trouvée par Gonzalez et al en 2004, si on considère le nombre d'animaux. Ce qui veut dire que sur les chèvres diagnostiquées non gestantes à J₆₀, 92,30% l'étaient déjà à J₄₀.

II.2.2.2. Conformité entre le diagnostic à J₄₀ et le Diagnostic à J₆₀

La conformité entre le DG à J₄₀ et le DG à J₆₀ a atteint un taux de 76,53% dont 61,72% de vrais positifs et 14,81% de vrais négatifs.

Nous tenons à rappeler que de la sélection à la pose des éponges on a eu une conformité de 80,47% de vrais négatifs, 19,53% discordance correspondant aux Faux positifs. Entre la pose des éponges et J₀ jour de l'insémination on a constaté 6 avortements qui peuvent être considérés comme de faux positifs, ceci peut être dû au manipulateur qui ne les avait pas diagnostiqués gestantes. Une cause infectieuse n'est pas aussi à exclure.

Exactitude et fiabilité

Les taux de 98,04% d'exactitude pour le diagnostic de gravidité positif et celui de 92,30% pour la fiabilité du diagnostic de gravidité négatif sont peut-être dûs au diagnostic faux négatif observé au 60^e jour de la gestation.

La faible exactitude du diagnostic de gravidité négatif (40%) ainsi que la faible fiabilité du diagnostic de gravidité positif (73,52%) observées au 60^e jour post insémination pourraient être liées au nombre relativement élevé des résultats faux positifs 18 sur 81. Ce nombre pourrait s'expliquer par une qualité limitée de l'image échographique obtenue, laquelle peut résulter d'un contact médiocre entre la sonde et la peau ou encore de l'inexpérience du manipulateur.

En 1984, **JARDON et al** ont obtenu une exactitude de diagnostic positif de 94,8 % (n = 2550) et de non-gestation de 96,6 % (n = 892), **FOWLER et WILKINS (1984)** quant à eux, ont obtenu des valeurs de respectivement 99,9 % (n = 5007) et 93,9 % (n = 523). Nous constatons que notre taux d'exactitude du diagnostic de gravidité positif est supérieur à celui trouvé par Jardon et al et légèrement inférieur à celui trouvé par **Fowler et Wilkins (1984)**. Par ailleurs le taux d'exactitude de diagnostic de gestation négatif est inférieur à ceux trouvés par les précédents auteurs.

II.2.3 Taux de chèvretage

Le taux de chèvretage obtenu à l'issue de cette étude représente 4 % des chèvres inséminées. Ce taux est inférieur à ceux trouvés par **MBAININGATOLOUM (2003)** 14,29% et **DJAKBA (2007)** 64,51%. Si nous rapportons le nombre de mises bas au nombre de chèvres diagnostiquées gestantes à J₆₀, nous aurons un pourcentage de 05,47%. En effet sur 73 chèvres diagnostiquées gestantes à J₆₀ nous avons enregistré 4 mises bas. Nous constatons ainsi que 94% des chèvres diagnostiquées gestantes n'ont pas pu mettre bas. Nous pouvons attribuer cet échec probablement, sous réserve d'une bonne investigation, à des éventuels avortements survenus lors du pâturage, à l'appareillage ou au personnel non spécialisé. Ce faible taux peut remettre en cause nos différents diagnostics de gestations réalisés précédemment avec notre échographe. Néanmoins ce taux de chevretage doit être pris avec prudence et nous proposons que le dosage des Protéines Associées à la Gestation (PAG) soit réalisées pour confirmer si ces chèvres diagnostiquées gestantes l'étaient vraiment.

RECOMMANDATIONS

A l'issue de cette étude et au vue de la bibliographie, plusieurs facteurs peuvent être à l'origine d'une faible réussite du programme d'insémination artificielle. Ainsi, nos recommandations s'adressent aux différents acteurs impliqués dans le programme et sont axées notamment sur la conduite d'élevage (insémination artificielle, alimentation, la santé animale, le logement).

➤ **Insémination artificielle**

Vu les différentes contraintes liées à l'insémination artificielle et qui ont un effet sur la réussite de l'IA, nous proposons de :

- Développer la communication autour de la filière caprine ;
- Penser à la possibilité d'introduire des géniteurs ;
- Développer le suivi des troupeaux (appui de la recherche, mise en place de troupeau témoin);
- Renforcer et capaciter les techniciens pour une meilleure maîtrise de l'IA;
- Veiller au meilleur respect de l'application du protocole D'IA;

➤ **Alimentation**

En ce qui concerne l'alimentation nous proposons de :

- Prendre en charge l'alimentation (réserves fourragères etc...);
- Introduire et développer les cultures fourragères (céréales; légumineuses etc...);
- Capaciter les producteurs pour une meilleure maîtrise du rationnement (apport vitaminique);
- Renforcer la communication;
- Renforcer le suivi (conduite et gestion) ;

➤ **La Santé animale**

- Renforcer la couverture sanitaire ;
- Renforcer le suivi sanitaire ;

- Développer le suivi de proximité (éleveurs relais en santé animale)
- Renforcer l'hygiène au niveau des chèvreries;
- Développer la prévention (prophylaxie);

➤ **Logement**

Vu les difficultés liées au logement (abri inadapté, manque d'hygiène...) nous proposons de :

- Envisager la gestion individuelle;
- Proposer un modèle harmonisé de chèvrerie;
- Renforcer l'hygiène;
- Renforcer le suivi;

Parallèlement nous proposons aux responsables du Programme d'Amélioration de la Filière Caprine (PAFC) de :

- Documenter et faire la synoptique du PAFC (ressortir les échecs, les réussites, dégager des orientations) depuis son lancement à nos jours
- Maîtriser les conditions d'élevage;
- Promouvoir la valorisation;
- Dimensionner et réorienter l'intervention du PAFC;
- Mettre en place un bon système de suivi –évaluation PAFC;

CONCLUSION GENERALE

Le Sénégal, à l'instar de beaucoup de pays africains, n'est pas autosuffisant en denrées alimentaires d'origine animale. La satisfaction de la demande reste astreinte aux importations notamment celles des produits laitiers.

Depuis quelques décennies, les inséminations artificielles ont connu un essor chez l'espèce bovine tandis que l'insémination artificielle caprine est encore peu pratiquée à l'échelle européenne que mondiale. C'est ainsi que dans un contexte de diversification des ressources agricoles locales et de renforcement des techniques d'élevage, la région de Fatick en partenariat avec la région de Poitou-Charentes, a mis en place un programme d'amélioration de la filière caprine par l'insémination artificielle dans l'objectif prioritaire de lutter contre la pauvreté notamment en milieu rural depuis 2005.

Malgré ces efforts, le taux de réussite de l'insémination artificielle demeure encore faible (31% en 2007) dans la région.

Ce faible taux de réussite peut s'expliquer non seulement par les conditions d'élevage, mais aussi, par la non maîtrise de cette technique de la biotechnologie de reproduction.

Le présent travail s'inscrit dans un contexte d'amélioration des campagnes d'insémination artificielle caprine en milieu villageois de la région de Fatick avec pour objectif général d'utiliser l'échographie dans le suivi des services d'insémination artificielle caprine. Il s'est agi de façon spécifique de :

- déterminer le statut physiologique des chèvres avant l'insémination artificielle ;
- déterminer le taux de réussite de l'insémination artificielle ;
- évaluer la méthode de diagnostic de gestation par échographie ;
- déterminer le taux de chevretage.

Pour atteindre ces objectifs, une étude a été menée dans la région de Fatick, de Novembre 2008 à Mai 2009.

De l'étape de la sélection au diagnostic de gestation à J₆₀ post insémination, 4 échographies par chèvre ont été réalisées. Deux échographies avant les opérations d'insémination artificielle ; une à la sélection et une autre à J₋₁₃, jour de la pose des éponges. Après l'insémination artificielle, deux autres échographies ont été réalisées, une précoce à J₄₀ post insémination puis une autre de confirmation à J₆₀.

Ainsi sur 193 chèvres candidates à la sélection, 167 ont été sélectionnées dans 06 villages. Sur les 167 sélectionnées, 120 chèvres ont été synchronisées. Nous avons respectivement enregistré un taux de sélection et de synchronisation de 86,53% et 71,85%. De la sélection à la synchronisation 73 chèvres ont été éliminées du programme dont 59 chèvres à l'issue des deux premières opérations d'échographie soit , un pourcentage de rejet de 84,61% suite aux examens échographiques avant la pose des éponges. Sur les 120 chèvres synchronisées, 101 chèvres ont été inséminées, soit un pourcentage de 84,17%.

Après les opérations d'inséminations artificielles, 94 chèvres ont été échographiées à J₄₀ dans les 06 chèvreries. Nous avons diagnostiqué 57 chèvres gestantes et 37 chèvres non gestantes, soit un taux de gestation de 56,43% à J₄₀. A J₆₀, 92 chèvres ont été échographiées, 73 chèvres étaient gestantes, soit un pourcentage de 72,27%.

Au terme de la période de gestation, l'enregistrement des mises bas nous a permis de noter un taux de chèvretage de 4 % taux qui reste néanmoins insatisfaisant.

Cette étude a permis de montrer l'importance de l'échographie dans le suivi des services d'insémination artificielle caprine. Ainsi 73 chèvres ont été écartées du lot avant la synchronisation et l'échographie à elle seule nous a permis de révéler 59 gestantes qui auraient pu avorter après traitement hormonal à la synchronisation. Les examens échographiques après insémination nous ont permis de faire un diagnostic de gestation précoce à J₄₀ et de le confirmer à J₆₀.

L'insémination artificielle est un outil d'amélioration du potentiel génétique qui permet d'accroître les productions animales.

L'utilisation de l'échographie en temps réel nous permet d'identifier les femelles qui ne sont pas gestantes et de pouvoir décider de la conduite à leur appliquer. Elle permet en outre de connaître le nombre de foetus portés par chaque femelle pour ainsi mieux adapter l'alimentation, et améliorer le taux de survie des nouveau-nés en modulant le régime alimentaire des mères.

Pour tirer le maximum d'avantages de la détection des gestations par échographie, les producteurs doivent connaître les facteurs qui ont une influence sur son degré de précision parmi lesquels nous pouvons citer :

- le rumen plein (animaux venant de rentrer du pâturage),
- les animaux sales (dans la région du bas ventre et du pis),

- le nombre trop élevé de manipulations simultanées (marquage, enregistrement manuel des numéros d'identification, réacheminement des femelles échographiées) et la main-d'oeuvre insuffisante.

Cependant, nous jugeons nécessaire que cette étude soit poursuivie par d'autres chercheurs au regard de cette différence considérable constatée entre le taux de gestation à J₆₀ de 72,27% et le taux de chèvretage qui est de 4% dans les 06 chèvreries, taux très en deçà des attentes.

Nous formulons alors quelques recommandations qui sont entre autres:

- Mettre en place d'une chèvrerie pilote ;
- Maîtriser la physiologie sexuelle de la chèvre du Sahel ;
- faire les inséminations artificielles pendant les saisons où l'alimentation est suffisamment disponible et durant les moments les plus frais de la journée ;
- suivre régulièrement les chèvres inséminées entre J₄₀ et J₆₀ ;
- faire des dosages de Progestérones et PAGs (Protéines Associées à la Gestation);
- faciliter les soins et le suivi du cheptel par les vétérinaires ;
- faire en sorte que les femelles soient à jeun ;
- prévoir une main-d'oeuvre suffisante.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1-AMAHORO E., 2005.** Contribution à l'étude du profil métabolique des vaches laitières dans les fermes laitières intensives périurbaines de Dakar (cas des fermes de Wayembam et Niacoulrab). Thèse : Méd. Vét. : Dakar, 35.
- 2- BADJI A., 2007.** Suivi et évaluation de la qualité des services de l'insémination artificielle bovine dans la zone sylvopastorale et dans le bassin arachidier. Mémoire DEA : Productions Animales : Dakar (EISMV) ; 7.
- 3- BANQUE MONDIALE, 1990.** Rapport sur le développement dans le monde ; la pauvreté.- Washington D.C.: Banque Mondiale.- 287p
- 4- BARBAT A. ; DRUET T. ; BONAITI B. ; GUILLAUME F. ; COLLEAU J. J. et BOICHARD D., 2000.** Overview of phenotypic fertility results after artificial insemination in the three main French dairy cattle breeds. (137–140) In : Rencontres Recherches Ruminants, Paris, France.6 et 7 décembre 2000.
- 5-BARIL G. ; CHEMINEAU P. ; COGNIE Y. ; GUERIN Y. et LEBOEUF B., 1993.** Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins.- Rome : FAO.-127p.
- 6- BAUER, 1997.** Weaning food improvement and constraints on its acceptance by rural women in selected villages near the "Station de Recherche Agronomique de Cinzana". –Basel (Suisse): Novartis Foundation For Sustainable Development. -59p.
- 7 - BISTER J.L., 2006.** Analyse de certains paramètres pouvant influencer les résultats d'insémination artificielle chez la brebis. *Filière Ovine et Caprine (11)* : 45-60.
- 8-BIZIMUNGU, 1991.** L'insémination artificielle bovine au Rwanda : bilan et perspectives. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 15.
- 9- BOCQUIER F. ; LEBOEUF B. ; ROUEL J. et CHILLIAR Y. 2000.** Effet du niveau alimentaire et du protocole d'IA sur les performances de reproductions de chevrettes Alpines (221-225). In : 7ème rencontres Recherches Ruminants- Paris, les 6 et 7 décembre 2000.-Paris INRA-IGA ; Institut de l'élevage. – 363p.
- 10- BODIN L. ; ELSÉN J. M. ; HANOCQ E. ; FRANÇOIS D. ; LAJOURS D. et al., 1999.** Génétique de la reproduction chez les ruminants. *INRA Prod. Anim.*, **12**: 87-100.

- 11 - BRETZLAFF K.N et ROMANO J.E, 2001.** Advanced reproductive techniques in goats. *Vet. Clin. North Am. (Food Anim. Pract)*, **17**: 421-434.
- 12 - BRETZLAFF K.N, 1993.** Development of hydrometra in a ewe flock after ultrasonography for determination of pregnancy. *J. Am. Vet. Med. Ass.*, **203** : 122-125.
- 13- BRICE G.; LEBOEUF B.; CHEMINEAU P. et al., 2000.** Reproduction Caprine : Contraintes pour les éleveurs ayant la démarche « Qualité » (A.O.C) et agriculture Biologique : Solution envisageables (288-291). *In* 7ème Rencontres Recherches Ruminants- Paris ; les 6 et 7 décembre 2000.-Paris INRA-IGA ; Institut de l'élevage. – 363p.
- 14 - BUCKRELL B.C.; BONNETT B.N. et JOHNSON W.H., 1986.** The use of real-time ultrasound rectally for early pregnancy diagnosis in sheep. *Theriogenology*, **25** : 665-673.
- 15- CALAIS E. et DRENO C., 2004.** L'échographie en gynécologie bovine, ovine et caprine : réalisation d'un cd-rom didactique. Thèse : Méd. Vét. : Alfort ;
- 16 - CARNIEL P, 1987.** Données de bases de l'échographie. *Le point Vet.*, **19** (105) :199-212
- 17 - CARTEE R.F, 1995.** The physics of ultrasound(1-8). *In*: Pratical Veterinary ultrasound. Philadelphia
- 18- CHAMCHADINE, 1994.** Comportement alimentaire et performances laitières des chèvres sahéliennes sur parcours naturel (Sénégal). Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 1
- 19- CHARRAY J. C. ; HAUMESSER, J. ; PLANCHENAUT J.B et PLUGRIESE P. L., 1980.** Les petits ruminants de l'Afrique de l'ouest. Synthèse des connaissances actuelles. Maison-Alfort : I.E.M.V.T. - 295 p.
- 20 - CHEMINEAU P. ; PELLETIER J. ; GUERIN Y. ; COLAS G. et RAVAUULT J. P., 1988.** Photoperiodic and melatonin treatments for the control of seasonal reproduction in sheep and goats. *Reprod. Nutr. Dev.* **28**: 409-422.
- 21- CISSE P., 2005.** Projet d'amélioration de l'exploitation de la filière Caprine dans la région de Fatick: rapport sur le projet. – Fatick : PAPC.- 20p.
- 22- COVAPE** Compagnie Ouest-africaine pour la Valorisation des produits de l'Élevage. Projet de développement laitier du Nord Sénégal - Etude de faisabilité.- Dakar : PDLNS.-96 p.

- 23- CURIE P. et CURIE J., 1881.** « Contractions et dilatations produites par des tensions électriques dans les cristaux hémihédres à faces inclinées », dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, **XCIII**, séance du 26 décembre 1881 : 1137
- 24- DAVEY C.G., 1986.** An evaluation of pregnancy testing in sheep using a real-time ultrasound scanner. *Aust. Vet. J.*, **63** : 347-348.
- 25 - DECANTE F, 1990.** Le diagnostic de gestation par échographie en clientèle rurale bovine. *Bull. GTV*, **4** : 45-51.
- 26- DENIS B., 2000.** La chèvre : un animal à découvrir (1009-1011) In : 7^{ème} conférence internationale sur les caprins : Recueil des communications Tomell. Tours et Poitiers, du 15-21 mai 2000.- Paris: INRA-IGA ;Institut de l'élevage.- 1049 p
- 27- DERIVAUX J. et ECTORS F., 1989.** Reproduction chez les animaux domestiques. Vol.1 . -Paris : Académia.-155p.
- 28- DIEYE P. N. et NDIAYE A., 2004.** Potentialités et opportunités de production et de commercialisation de fromages de chèvre au Sénégal. Rapport étude commune Gandiaye : Marché des fromages
- 29 – DJAKBA A., 2007** Evaluation des paramètres de reproduction chez la chèvre du sahel inséminée artificiellement et de la croissance des chevreaux dans la région de Fatick au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 39.
- 30 - DOIZE F. ; VAILLANCOURT D. ; CARABIN H. et BELANGER D., 1997.** Determination of gestational age in sheep and goats using transrectal ultrasonographic measurement of placentomes. *Theriogenology*, **48** : 449-460.
- 31- FAYE B, 2001.** Le rôle de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté. *Revue Elev. Méd. Vet. Pays trop.*, **54**(3-') :231-238
- 32- FOWLER D.G. et WILKINS J.F., 1984.** Diagnosis of pregnancy and number of the fetuses in sheep by real-time ultrasonic imaging. 1. Effect of number of fetuses, stage of gestation, operator and breed of ewe on accuracy of diagnosis. *Livest. Prod. Sci.*, **11**: 437-450.
- 33- GANONG, W.F., 1977.** Role of the nervous System in reproductive processes (49-77). In Cole, H.H. & Cupps, P.T. (éds), *Reproduction in domestic animals*.- New York: Academic Press.
- 34 - GARCIA A; NEARY MK; KELLY GR et PIERSON RA, 1993.** Accuracy of ultrasonography in early pregnancy diagnosis in the ewe. *Theriogenology*, **39**: 847-861.

- 35 - GEARHART M.A.; WINGFIELD W.E.; KNIGHT A.P.; SMITH J.A.; DARGATZ D.A.; BOON J.A. et STOKES C.A., 1988.** Real-time ultrasonography for determining pregnancy status and viable fetal numbers in ewes. *Theriogenology*, **30** : 323-337.
- 36- GONZALEZ F.; BECKERS JF; SOUSA NM et al., 2004.** Diagnostic et suivi de gestation chez la chèvre et la brebis. *Theriogenology*, **62** : 1108-1115
- 37 - GONZÁLEZ B.A., SANTIAGO M.J., LOPEZ S.A., 1998.** Estimation of fetal development in Manchega dairy ewes by transrectal ultrasonographic measurements. *Small Rumin. Res.*, **27** : 243-250.
- 38 - HAIBEL GK, 1990.** Use of ultrasonography in reproductive management of sheep and goat herds. *Vet. Clin. North Am. (Food Anim. Pract)*, **6**: 597-613
- 39- HAMIT M. S. et MADJINA T., 2008.** « Insémination artificielle caprine en milieu contrôlé: Détermination des doses hormonales efficaces ». Mémoire Master 2 : Production animales : N'Djaména (IUSTA)..
- 40- HANZEN C., 2008.** Insémination Artificielle chez les ruminants. *Ann. Méd. Vét.*, **135**: 481-487.
- 41 – HANZEN C. et CASTAIGNE J.L., 2001.** Les pathologies de la gestation. *In* : Obstétrique et Pathologie de la Reproduction des Ruminants, Equidés et Porcs [en ligne] (Faculté de médecine vétérinaire et de l'université de Liège), Juin 2001 (modifié le 04 Mars 2004).
- 42- HASKOURI H., 2001** .Gestion de la reproduction chez la vache : insémination artificielle et détection des chaleurs [en ligne] Accès Internet : <http://www.iac.ac.ma>. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.
- 43 - HERRING D.S et GRETCHEN B., 1985.** Physics, facts and artefacts of diagnostic ultrasound. Symposium on Diagnostic ultrasound. The veterinary clinics of North America: *Small animal practice*, **15**: 1107- 1122.
- 44 - HESSELINK J.W. et TAVERNE M., 1994.** Ultrasonography of the uterus of the goat. *Vet. Q.*, **16** : 41-45.
- 45 - HUMBLLOT P., DE MONTIGNY G., JEANGUYOT N., TETEDOIE F., PAYEN B., 1990.** Pregnancy Specific Protein B and Progesterone concentrations in French Alpine goat throughout gestation. *J. Reprod. Fert.*, **89**: 205-212
- 46 - ILRI, 2002.** “Livestock, a pathway out of poverty: ILRI’s strategy to 2010”, Nairobi: ILRI. - 24p

- 47- JARDON C., 1988.** Utilisation actuelle du diagnostic de gestation, en élevage, chez la brebis. *Rec. Méd. Vét.* **164** : 135-140.
- 48- JARDON C. ; DE MONTIGNY G. ; ANDRE D. ; CORTEEL J.M. ; BARIL G. ; COGNIE Y. ; BOTERO-HERRERA O. et HUMBLLOT P., 1984.** Les méthodes de diagnostic de gestation applicables aux ovins et aux caprins (452-473) In. IXe Journées Rech. ovine et caprine.-Paris ;, INRA-ITOVIC.
- 49- KAHN W., 1994.** Examen échographique des bovins (83-185). In : Atlas de diagnostics échographiques. Paris : Editions Maloine,
- 50- KAMGA-WALADJO A. ; THIAM O. ; SULTAN J. et DIOP P.E.H, 2005.** Evaluation des performances des N'damas et des produits de l'insémination artificielle bovine en République de Guinée. *RASPA*, **3(2)** : 93-97
- 51 - KAREN A.; SZABADOS K.; REICZIGEL J.; BECKERS J.F et SZENCI O, 2004a.** Accuracy of transrectal ultrasonography for determination of pregnancy in sheep: effect of fasting and handling of the animals. *Theriogenology*, **61** : 1291-1298.
- 52- KAYIHURA M., 1983.** Essai d'engraissement des chevreaux de la race commune rwandaise soumis à quatre types de ration à base de fourrage. Mémoire : Agronomie : Faculté d'agronomie : Université Nationale du Rwanda.
- 53- KOUAMO J., 2006.** Evaluation technico-économique des stratégies d'insémination artificielle en zone sylvo-pastorale : Cas de la région de Louga. Thèse : Méd.Vét. : Dakar ; 18
- 54 - LAPLANCHE A. ; COM-NOUGUE C. et FLAMANT R., 1987.** Méthodes de statistiques appliquées à la recherche clinique.-Paris : Ed. Flammarion Méd. Sci.,
- 55- LEBŒUF B., 1992.** Extensive application of Artificial Insemination in goats(298-308)In: Proceedings Vth International Conference on Goats, New-Delhi, India, Vol II, part II.
- 56- LEBŒUF B. ; BENELAS D. ; BERSON Y. et al. 2000.**
Effet de la race de la chèvre laitière et du bouc sur la fertilité après IA(235) In : 7eme Rencontres Recherches Ruminants- Paris ; les 6 et 7 décembre 2000.-Paris : INRA-IGA ; Institut de l'élevage. – 363p.
- 57 - LEGRAND et CARLIER, 1981.** Bases physiques de l'échographie. *Rec. Med. Vet.*, **157** : 553-559
- 58-LEVY I.; EMERY P. et MIALOT JP, 1990.** Echographie et gestion des troupeaux ovins. *Rec.Méd. Vét.*, **166** : 751-764.

- 59 – LIPPMANN G., 1881.** « Principe de la conservation de l'électricité », dans *Annales de chimie et de physique*, **24** : 145
- 60- MAI W. ; BEGON D. et CHETBOUL V, 1994.** L'échographie en médecine vétérinaire canine et féline. Bases physiques et applications. Cours Polycopié.- Alfort : Ecole Nationale Vétérinaire, Unité fonctionnelle de radiologie.- 205p.
- 61 - MARTINEZ M.F ; BOSCH P et BOSCH R.A, 1998.** Determination of early pregnancy and embryonic growth in goats by transrectal ultrasound scanning. *Theriogenology*, **49**: 1555-1565.
- 62- MBAIDINGATOLOUM F.M., 2003.** Essai d'un protocole d'insémination artificielle chez les chèvres sahéliennes en milieu réel : résultats préliminaires. Mémoire DEA : Productions animales, Dakar (EISMV) ; 8.
- 63 - MBAYE A. A.; ROLAND-HOST D et OTTE J., 2007.** Agriculture, élevage et pauvreté en Afrique de l'Ouest. Initiative pour des politiques d'élevage en faveur des pauvres.- Dakar : FAO ; CREA, 207p.
- 64- MEYER C. et DENIS J-P ,1999.** Elevage de la vache laitière en zone tropicale..- Montpellier : CIRAD. 314p
- 65- MIALOT J.P, 1995.** La pseudogestation chez la chèvre. *Point Vét.*, **26** : (165) :1053-1060.
- 66 - MIALOT J.P, LEVY I., EMERY P, 1991.** Echographie et gestion des troupeaux caprins. *Rec. Méd. Vét.*, 1991, 167, 399-406
- 67 - MIALOT J.P ; SABOUREAU L. ; ETITENNE P.H ; PIROT G. ; PARIZOT D et DE FONTAUBERT Y, 1994.** Etude clinique et thérapeutique de la pseudogestation chez la chèvre. *Rec. Méd. Vét.*, **170** : 523-529.
- 68- MISSOHOU A. ; BA A.C. ; DIEYE P. N. ; BAH H. ; LO A. et GUEYES, 2000**
Ressources génétiques caprines d'Afrique de l'Ouest: systèmes de reproduction et caractères ethniques. West African genetic resources of goat; production systems and ethnic traits. (932-935) *In: 7th International Conference on goat, France, 15-21 mai 2000.*
- 69 - MORETTI J.L, 1982.** Eléments de physique ultrasonore. Echographie *Bull. Acad. Vet. De France*, **55** : 159-176
- 70- MPATSWENUMUGABO J.P, 2009.** Suivi et évaluation de la qualité des services d'insémination artificielle caprine en milieux villageois dans la région de Fatick au Sénégal. Thèse : Méd. Vét : Dakar ; 20.

- 71- MUHIRE G., 2008.** Contribution à l'étude des fromages de chèvre produits artisanalement au Sénégal. Thèse : Méd. Vét : Dakar ; 49.
- 72- PAREZ M. et THIBIER M., 1983.** "Contrôle de la fonction sexuelle chez le jeune taurillon.", *Elevage et Insémination*, (197): 3–16. ...
- 73- PIERSON R.A ; KASTELIC J.P et GINTHER O.J , 1988.** Basic principles and techniques for transrectal ultrasonography in cattle and horses. *Theriogenology*, **29** : 3-20
- 74- POLLET T, 1993.** Contribution à l'étude de l'échographie embryonnaire et foetale chez les bovins. Thèse : Méd. Vét : Lyon, ;33.
- 75- ROBLOT C, 1998.** Diagnostic du sexe des foetus bovins et équins par échographie. Thèse : Méd. Vét : Nantes ; 99.
- 76- RWAKAZINA O., 2005.** Evaluation de la productivité en milieu réel et en station de la chèvre Boer au Rwanda. Thèse : Méd.Vét : Dakar ; 38
- 77- RWAMASIRABO S.; CLAY D.C et WEBER M.T, 1991.** Production Caprine au Rwanda 1953-1984: Détermination de Potentiel pour un développement futur.
- 78-Sénégal. Ministère de l'Economie et des Finances. Direction de prévision et de la statistique, 2004.** Evolution démographique de la population sénégalaise.- Dakar : MEF/DPS.
- 79- SENEGAL. Ministère de l'Elevage / Direction de l'Elevage, 2004.** Rapport annuel 2004 - Partie « productions animales ».-Dakar : DIREL.- 17 p.
- 80-SENEGAL. Ministère de l'Elevage / Inspection régionale des services vétérinaires de Fatick.** Rapport 2005, 2006, 2007.
- 81-SENEGAL. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Direction de l'Elevage, 2006.** Communication du Directeur de l'élevage, *le Soleil* (Dakar) du 7 juin 2006.
- 82 - UPTON M., 2004 .** The role of livestock in economic development and poverty reduction: Oro-poor livestock policy initiative(PPLPI).- Rome: FAO.-66p.- (Working paper ; 10)
- 83 - TAINURIER D. ; FIENI F. ; BRUYAS J.F, BATTUT I. et BENCHARIF D, 2000.** Diagnostic de gestation chez la vache par échotomographie : application au diagnostic du sexe (63-38). In: Giornate buiatriche, Asiago, 5, 6 et 7 mai 2000.

- 84- TAVERNE M.A.M.; SZENCI O.; SZETAG J. et PIORS A., 1985.** Pregnancy diagnosis in cows with linear-array real time ultrasound scanning. A preliminary note. *Vet. Q.*, **7**: 264-270.
- 85- TETEH A., 1988.** Elevage des petits ruminants et ses facteurs limitant au Togo : essais de traitement des pneumopathies infectieuses à l'aide d'une oxytétracycline à longue action. Thèse: Méd. Vét. : Dakar ; 8.
- 86 - THIMONIER J.; CHEMINEAU P. et GAUTHIER D., 1984.** Increase fertility of ruminants in tropical areas : a reality(399-418). *In* : P. Chemineau, D. Gauthier, J. Thimonier (eds), *Reproduction des ruminants en zone tropicale.*- Paris : INRA.
- 87- TOURRAND J.F. et LANDAIS E., 1996.** Productivité des caprins dans les systèmes de production agricole du Delta du fleuve Sénégal. *Revue Élev. Méd.vét. Pays trop.*, **49** : 168-173.
- 88- WAELTI ,2002.** Disponibilité, consommation, transformation et commercialisation du lait des petits ruminants dans la commune rurale de Cinzana.Rapport de stage.- Zolliofen (Suisse) : Haute Ecole suisse d'Agronomie.- 67p.
- 89- WILSON T. R., 1992.** Petits ruminants : Productions et ressources génétiques en Afrique tropicale. - Rome : Edition FAO. -193 p.
- 90 -ZARROUK A.; DRION P.V; DRAME E.D et BECKERS J.F, 2000.** Pseudogestation chez la chèvre : facteur d'infécondité. *Ann. Méd. Vét.*, **144**, 19-21.

UTILISATION DE L'ECHOGRAPHIE DANS LE SUIVI DES SERVICES D'INSEMINATION ARTIFICIELLE CAPRINE DANS LA REGION DE FATICK AU SENEGAL.

RESUME :

La réussite de la reproduction est primordiale pour la rentabilité de l'élevage, elle constitue un préalable indispensable à toute production. La reproduction des chèvres par insémination artificielle (IA) offre des avantages sanitaires, génétiques et économiques pour les élevages caprins spécialisés en production de lait, de viande. Mais l'IA caprine est encore peu pratiquée, que ce soit en Europe ou dans le reste du monde. Les conditions d'élevage sont souvent difficiles et l'encadrement technique est trop sommaire dans les exploitations traditionnelles et cela explique des performances faibles. Notre étude a été initiée pour montrer l'importance de l'utilisation de l'échographie dans le suivi des services d'IA caprine. Pour cette étude, 167 chèvres ont été sélectionnées, nous avons synchronisé 120 dont 101 ont été inséminées dans 06 villages. 73 chèvres écartées avant la synchronisation dont 59 à l'issue de l'échographie. Au total 94 chèvres ont été échographiées à J₄₀ dans les 06 chèvreries, 57 chèvres ont été diagnostiquées gestantes et 37 chèvres non gestantes, avec un taux de gestation de 56,43% à J₄₀. A J₆₀, 92 chèvres ont été échographiées, 73 chèvres étaient gestantes, soit un pourcentage de 72,27%. Cependant le taux de chèvretage obtenu est de 4%. au regard de cette différence considérable constatée entre le taux de gestation à J₆₀ de 72,27 et le taux de chèvretage qui est de 4% dans les 06 chèvreries, taux très en deçà des attentes, nous jugeons nécessaire que cette étude soit poursuivie par d'autres chercheurs pour mieux appréhender les difficultés liées à l'utilisation de l'échographie

Mots clés : Insémination artificielle, Echographie, Diagnostic, Fatick, Caprin

Auteur : MIGUIRI KALANDI

Adresse : BP 36 Rey-Bouba Nord CAMEROUN

Tél : 00 237 96832274 // e-mail : migson77@yahoo.fr

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES
ET MÉDECINE VÉTÉRINAIRE
Centre d'information
de Documentation