

TD 92-41

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP - DAKAR

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



ANNEE 1992

N° 41

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

# CONTRAINTE DU TRANSFERT D'EMBRYONS EN MILIEU VILLAGEOIS

## THESE

présentée et soutenue publiquement le 31 juillet 1992  
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE  
**(DIPLOME D'ETAT)**

par

**Rokhayatou FALL**

née le 31 Décembre 1965 à SAINT - LOUIS (Sénégal)

- Président du Jury : Monsieur Ibrahima WONE  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Directeur et Rapporteur de Thèse : Monsieur Papa El-Hassan DIOP  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres :
- Monsieur Mamadou BADIANE  
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
  - Monsieur Moussa ASSANE  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar

# LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

---

---

## I . PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Kondi	AGBA	Maître de Conférences Agrégé
Jacques	ALAMARGOT	Assistant
Lahamdi	AMADOU	Moniteur
  
2. CHIRURGIE-REPRODUCTION

Papa El Hassane	DIOP	Maître de Conférences agrégé
Latyr	FAYE	Moniteur
Laurent	SINA	Moniteur
  
3. ECONOMIE RURALE ET GESTION

Mme Hélène	FOUCHER	Assistante
------------	---------	------------
  
4. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (H.I.D.A.O.A.)

Malang	SEYDI	Maître de Conférences agrégé
Papa Ndary	NIANG	Moniteur
Fatime (Mlle)	DIOUF	Moniteur
  
5. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi	AKAKPO	Professeur titulaire
Jean	OUDAR	Professeur
Mme Rianatou	ALAMBEDJI	Assistante
Souaïbou	FAROUGOU	Moniteur
  
6. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE

Louis Joseph	PANGUI	Maître de Conférences agrégé
Jean-Carré MINLA AMI OYONO		Moniteur
Fatimata (Mlle)	DIA	Moniteur
  
7. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE ET CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Y.	KABORET	Assistant
Pierre	DECONINCK	Assistant
Mouhamadou M.	LAWANI	Vacataire
Papa Aly	DIALLO	Moniteur
  
8. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François Adébayo	ABIOLA	Maître de Conférences agrégé
Boubacar	DIATTA	Moniteur

9. **PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE**

Alassane	SERE	Professeur titulaire
Moussa	ASSANE	Maître de Conférences agrégé
Nahar	MAHAMAT TAHIR	Moniteur

10. **PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES**

Germain Jérôme	SAWADOGO	Maître de Conférences agrégé
Moussa	TRAORE	Moniteur

11. **ZOOTECHE-ALIMENTATION**

Gbeukoh Pafou	GONGNET	Maître-Assistant
Ayao	MISSOHO	Assistant
Amadou	GUEYE	Moniteur

**II . PERSONNEL VACATAIRE**

- **BIOPHYSIQUE**

René	NDOYE	Professeur Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Cheikh A. Diop
Alain	LECOMTE	Maître-Assistant Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Cheikh A. Diop
Mme Sylvie	GASSAMA	Maître de Conférences agrégé Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Cheikh A. Diop

- **BOTANIQUE - AGRO-PEDOLOGIE**

Antoine	NONGONIERMA	Professeur IFAN.- Institut C. A. Diop Université Cheikh A. Diop
---------	-------------	---

- **PATHOLOGIE DU BETAIL**

Magatte	NDIAYE	Docteur Vétérinaire - Chercheur Laboratoire de Recherche Vétérinaire de DAKAR
---------	--------	---

- **ECONOMIE**

Cheikh	LY	Docteur Vétérinaire - Chercheur FAO - BANJUL
--------	----	---

- AGRO-PEDOLOGIE

Alioune

DIAGNE

Docteur Ingénieur  
Département "Sciences des Sols"  
Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie  
THIES

- SOCIOLOGIE RURALE

Oussouby

TOURE

Sociologue  
Centre de Suivi Ecologique  
Ministère du Développement Rural

### III . PERSONNEL EN MISSION

- PARASITOLOGIE

Ph.

DORCHIES

Professeur  
ENV TOULOUSE (France)

M.

KILANI

Professeur  
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- ANATOMIE PATHOLOGIQUE SPECIALE

G.

VANHAVERBEKE

Professeur  
ENV - TOULOUSE (France)

- ANATOMIE

Y.

LIGNEREUX

Professeur  
ENV - TOULOUSE (France)

- PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

A.

CHABCHOUB

Professeur  
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- PATHOLOGIE DU BETAIL

Mlle A.

LAVAL

Professeur  
ENV ALFORT (France)

- P. ZRELLI Professeur  
ENV LYON (France)
- ZOOTECHNIE-ALIMENTATION
- A. BEN YOUNES Maître de Conférences agrégé  
ENMV SIDI THABET (Tunisie)
- GENETIQUE
- D. CIANCI Professeur  
Université de PISE (Italie)
- ALIMENTATION
- R. PARIGI-BINI Professeur  
Université de PADOU (Italie)
- R. GUZZINATI Docteur  
Université de PADOUE (Italie)
- ANATOMIE PATHOLOGIQUE GENERALE
- A. AMARA Maître de Conférences agrégé  
ENMV SIDI THABET (Tunisie)
- CHIRURGIE
- A. CAZIEUX Professeur  
ENV - TOULOUSE (France)
- OBSTETRIQUE
- A. MAZOUZ Maître-Assistant  
IAV Hassan II - MAROC
- PATHOLOGIE INFECTIEUSE
- J. CHANTAL Professeur  
ENV TOULOUSE (France)
- DENREOLOGIE
- J. ROZIER Professeur  
ENV ALORT (France)

- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

M. ROMDANE Professeur  
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

P. BENARD Professeur  
ENV TOULOUSE (France)

- PHARMACIE

J.D. PUYT Professeur  
ENV NANTES (France)

- TOXICOLOGIE

G. SOLDANI Professeur  
Université de PISE (Italie)

GRACE A DIEU,  
CLEMENT ET MISERICORDIEUX,

JE DEDIE CE TRAVAIL ...

A LA MEMOIRE DE MON PERE, SERIGNE NDARAW FALL ROKHAYA,  
Malgré l'éloignement, tu es toujours présent dans nos coeurs  
et nos esprits. Tes principes et idéaux seront toujours là  
pour nous guider.  
Que la terre de GAE te soit encore plus légère.

A MA MERE FATOU FALL,  
Si on avait eu le choix, on n'aurait sans doute pas pu avoir  
une meilleure mère que toi.  
Ce travail est le modeste témoignage de la profonde  
affection que je te porte.  
Puisse t-il t'honorer.

A BABACAR FALL (BAKER) ET MME FATOUMATA SOW,  
Votre présence morale et matérielle m'est inestimable.  
Profond attachement et vive reconnaissance.

A AMSATA FALL,  
Ce travail est le faible témoignage de notre grande  
affection.

A MOHAMED FALL,  
Plus que frère, tu es un ami pour moi.  
Merci pour tes efforts et sacrifices.

A MME OUMOU KALTOM FALL,  
Les mots me manquent pour décrire ce que nous avons partagé.  
Ce travail est le tien.

A MES GRANDES SOEURS : KHADY FALL, MAME OULEY ET A LEUR FAMILLE



A MES PETITS FRERES : IBRAHIMA, MASSOW, MOUSTAPHA,  
Puisse ce travail vous inciter à faire mieux.

A L'ONCLE ALIOUNE BADARA FALL,  
Merci pour ton soutien.

A MME ASSY FALL ET MANSOUR,  
Je me suis toujours sentie chez moi dans votre maison.  
Grande reconnaissance.

A AMADOU LAMINE FALL

A SALAM FALL, merci d'avoir guidé mes premiers pas à la  
Faculté.

A MASSOW, merci.

A MES ONCLES ET TANTES

A MES COUSINS ET COUSINES

A MES NEVEUX ET NIECES

A FAT CHEIKH NDIONE ET FATIMATA DIA

Rien ne pourra détruire les liens qui nous unissent.

A PAPA SAMBA DIAW SECK,

Puisse l'avenir nous unir davantage.

A MES AMIES : MIMI, NDEYE FATOU KONE, LALA DIASSE, SOPHIE CISSE  
ET KATY

A MAMOUR, LATYR, KALIDOU, NOUHINE, PHILIPPE, CHEIKH,  
Amitiés.

A MES MAITRES.

A AMY FALL, INSTITUTRICE

Vous avez guidé mes premiers pas à l'école.

A NOTRE PARRAIN, J. L. PANGUI

A MES CAMARADES DE LA PROMOTION "BIRAGO DIOP"

A MES AINES

AUX ETUDIANTS DE L'AEVS

AUX ETUDIANTS DE L'AEVD

AU PERSONNEL DE L'EISMV

A MES CO-LOCATAIRES DU PAVILLON GT5.

A MON PAYS, le Sénégal pour les sacrifices consentis.

AUX ORPHELINS DU MONDE ENTIER, courage face à la vie.

A TOUX CEUX QUI LUTTENT CONTRE LA MALNUTRITION ET LE SOUS-  
DEVELOPPEMENT EN AFRIQUE

## A NOS MAITRES ET JUGES

A MONSIEUR IBRAHIMA WONE, Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar,  
Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider notre Jury de thèse malgré vos multiples occupations.  
Hommages respectueux.

A MONSIEUR PAPA EL HASSANE DIOP, Professeur agrégé à l'EISMV,  
Après nous avoir proposé ce travail, vous l'avez dirigé avec disponibilité et compétence.  
Trouvez ici l'expression de notre profonde gratitude et de notre attachement.

A MONSIEUR MOUSSA ASSANE, Professeur agrégé à l'EISMV  
Vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail. Sincères remerciements.

A MONSIEUR MAMADOU BADIANE, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de l'Université Cheikh Anta Diop,  
Vos qualités humaines nous ont toujours impressionnée.  
Vous nous avez accueilli avec disponibilité et bienveillance. Profond respect.

## REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier très sincèrement, les personnes et institutions suivantes :

- Le Dr Mamadou MBAYE du LNERV pour sa collaboration.
- L'équipe de l'ISRA de Kolda, notamment Messieurs Adama FAYE, Abdou FALL et Saliou NIANG pour leur collaboration.
- Le Réseau Biotechnologies Animales de l'UREF pour avoir financé ce travail.
- Le réseau de reproduction de l'ACCT pour avoir financé une partie du travail.
- Le Programme National de Vulgarisation Agricole (PNVA) pour avoir participé au financement de ce travail.
- Monsieur Mansour SARR et famille pour leur hospitalité.
- Le Docteur Latyr FAYE pour sa participation active aux travaux.
- Mme Khady Diatou TALL pour sa patience et la qualité de sa dactylographie.
- Mme DIOUF pour l'aide apporté à la documentation et à la bibliographie.
- Messieurs Ndiogou CISSE et Demba KA pour leur disponibilité.
- Tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, nous ont apportée leur concours.

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

# TABLE DES MATIERES

## LISTE DES ABREVIATIONS

## LISTE DES TABLEAUX

	PAGES
INTRODUCTION GENERALE .....	2
PREMIERE PARTIE : REVUE DE LITTERATURE .....	
CHAPITRE I : Physiologie de la reproduction .....	4
de la femelle Ndama	
I.1. Généralités sur la Ndama .....	4
I.2. Rappels physiologiques .....	5
I.2.1. L'appareil reproducteur : particularités.....	5
anatomiques	
I.2.2. Le cycle sexuel de la Ndama .....	6
I.2.3. Endocrinologie du cycle sexuel .....	7
CHAPITRE II : Le transfert d'embryons .....	11
II.1. Historique .....	11
II.1.1. Processus historique .....	11
II.1.2. Apperçu sur la situation actuelle dans .....	12
les pays développés et en Afrique	
II.2. Production d'embryons .....	16
II.2.1. Choix des donneuses .....	16
II.2.2. La superovulation .....	17
II.2.2.1. Définition et buts .....	17
II.2.2.2. Hormones utilisées .....	17
II.2.2.3. Résultats attendus de la superovulation.....	19
II.2.3. Insémination artificielle et fécondation .....	19
II.2.3.1. Insémination artificielle .....	19
II.2.3.2. Fécondation .....	21
II.2.4. Récolte des embryons .....	21
II.2.4.1. Stade de l'embryon au moment de la récolte..	21
(Moment de la récolte)	
II.2.4.2. Méthode de récolte .....	21

II.2.4.2.1. Méthode chirurgicale .....	22
II.2.4.2.2. Méthode cervicale .....	22
II.2.4.3. Appréciation des embryons récoltés .....	22
II.3. Conservation des embryons .....	24
II.3.1. Transfert immédiat .....	24
II.3.2. Réfrigération .....	24
II.3.3. Cryopréservation .....	25
II.3.3.1. Généralités .....	25
II.3.3.2. Méthodes de congélation .....	25
a) Méthode classique .....	25
b) Méthode de congélation rapide .....	26
II.3.3.3. Décongélation .....	26
II.4. Transplantation embryonnaire .....	27
II.4.1. Choix de la receveuse .....	27
II.4.2. Synchronisation donneuse-receveuse .....	28
II.4.3. Transfert de l'embryon .....	29
II.4.3.1. Lieu de transfert .....	29
II.4.3.2. Conditions de mise en place .....	30
II.4.3.3. Méthode de transfert .....	30
II.4.3.3.1. Méthode chirurgicale .....	30
II.4.3.4.2. Méthode cervicale .....	30
II.4.4. Résultats généraux .....	31
CHAPITRE III : APPLICATIONS A LA TECHNIQUE .....	33
III.1. Bissection .....	33
III.1.1. Définition et technique .....	33
III.1.2. Résultats de la bissection .....	34
III.1.3. Intérêt de la bissection .....	34
III.2. Sexage .....	35
III.3. Clonage .....	35
III.4. Chimères .....	36
CHAPITRE IV : IMPORTANCE DU TRANSFERT D'EMBRYONS .....	37
IV.1. Importance médicosanitaire .....	37
a) Importance médicale du transfert embryonnaire ..	37
b) Importance sanitaire .....	37
IV.2. Place du transfert d'embryons dans .....	38
l'amélioration génétique	

IV.2.1. L'intensité de sélection .....	38
IV.2.2. Précision d'estimation .....	38
IV.2.3. Intervalle de générations .....	39
IV.3. Intérêt zootechnique .....	39
IV.4. Aspect économique du transfert .....	40
IV.5. Autres intérêts .....	41
IV.6. Contraintes du transfert .....	41

## DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

INTRODUCTION .....	44
CHAPITRE I : CHOIX DE LA ZONE D'ETUDE ET DES TROUPEAUX	45
I.1. Kolda ou la zone sud du Sénégal : .....	45
avantages naturels	
I.1.1. Généralités - Situation géographique .....	45
I.1.2. Milieu physique .....	45
I.1.2.1. Relief .....	45
I.1.2.2. Climat .....	46
I.1.2.3. Végétation .....	46
I.1.3. Le CRZ de Kolda .....	46
I.1.4. Conduite de l'élevage traditionnel .....	47
exemple des villages de Saré Djarga et Ndangane	
I.2. Choix des troupeaux .....	47
CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES.....	49
II.1. Matériel .....	49
II.1.1. Matériel animal .....	49
II.1.2. Matériel de laboratoire .....	49
II.1.2.1. Synchronisation des chaleurs et insémination artificielle .....	50
II.1.2.2. Récolte - Examen et transfert des embryons .	50
a) Récolte .....	50
b) Examen et transfert .....	51
II.1.2.3. Diagnostic de gestation .....	51
II.1.3. Médicaments utilisés .....	51
II.2. Méthodes .....	52
II.2.1. Constitution des lots .....	52
II.2.2. Entretien des animaux .....	53



II.2.3. Protocole expérimental .....	53
II.2.3.1. Synchronisation des chaleurs .....	53
II.2.3.2. Traitement de superovulation .....	55
II.2.3.3. Détection des chaleurs et insémination arti- ficielle .....	55
II.2.3.4. Récolte - Examen et appréciation .....	57
des embryons	
II.2.3.5. Transfert de l'embryon.....	58
II.2.3.6. Diagnostic de gestation .....	59
CHAPITRE III : RESULTATS .....	60
III.1. Synchronisation des chaleurs .....	60
III.2. Superovulation - Insémination et récolte .....	60
III.2.1. Détection des chaleurs de superovulation ....	60
III.2.2. Insémination artificielle .....	65
III.2.3. Récolte .....	65
III.2.3.1. Réponses ovariennes .....	65
III.2.3.2. Récolte embryonnaire .....	65
III.3. Transfert de l'embryon et gestation .....	70
III.3.1. Transfert de l'embryon .....	70
III.3.1.1. Réponse au traitement de synchronisation...	70
III.3.1.2. Qualité des embryons .....	70
III.3.2. Gestation .....	73
CHAPITRE IV : DISCUSSION DES RESULTATS .....	77
IV.1. Synchronisation des chaleurs .....	77
IV.2. Superovulation .....	78
IV.3. Récolte embryonnaire .....	78
IV.4. Transfert de l'embryon et gestation .....	79
CHAPITRE V : ANALYSE ECONOMIQUE .....	81
V.1. Coûts tangibles .....	81
V.1.1. Alimentation et entretien des animaux .....	81
V.1.2. Frais médicamenteux .....	81
V.1.3. Insémination artificielle .....	81
V.1.4. Frais divers .....	81
V.2. Coût de l'embryon .....	82
V.3. Coût de l'embryon transféré .....	83

V.3.1. Préparation de la receveuse .....	83
V.3.2. Coût global de l'embryon transféré .....	83
CHAPITRE VI : CONTRAINTES .....	85
VI.1. Contraintes techniques .....	85
VI.1.1. Contraintes alimentaires .....	85
VI.1.2. Contraintes médico-sanitaires .....	85
VI.2. Contraintes socio-économiques.....	86
VI.3. Contraintes logistiques .....	86
CONCLUSION GENERALE .....	88
BIBLIOGRAPHIE .....	91

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

<b>EISMV</b>	<b>ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES</b>
<b>FAO</b>	<b>FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION</b>
<b>FGA</b>	<b>ACETATE DE FLUOROGESTONE</b>
<b>FSH-P</b>	<b>FOLLICLE STIMULATING HORMON PORCIN</b>
<b>GNRH</b>	<b>GONADOTROPIN RELEASING HORMON</b>
<b>HCG</b>	<b>HUMAN CHORIONIC GONADOTROPIN</b>
<b>IM</b>	<b>INTRA-MUSCULAIRE</b>
<b>INRA</b>	<b>INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE AGRONOMIQUE</b>
<b>LH</b>	<b>LUTEINIZING HORMON</b>
<b>LMTH</b>	<b>LUTEO MAMMO TROPHIC HORMON</b>
<b>LNERV</b>	<b>LABORATOIRE NATIONAL D'ELEVAGE ET DE RECHERCHES VETERINAIRES</b>
<b>MGA</b>	<b>ACETATE DE MELANGESTROL</b>
<b>PBS</b>	<b>TAMPON PHOSPHATE SALIN</b>
<b>PMSG</b>	<b>PREGNANT MARE SERUM GONADOTROPHIN</b>
<b>P4</b>	<b>PROGESTERONE</b>
<b>PG</b>	<b>PROSTAGLANDINE</b>
<b>PGF2 ALPHA</b>	<b>PROSTAGLANDINE F2 ALPHA</b>
<b>PRID</b>	<b>PROGESTERONE INTRAVAGINAL DEVICES</b>
<b>SC</b>	<b>SOUS-CUTANE</b>
<b>SODEFITEX</b>	<b>SOCIÉTÉ DE DEVELOPPEMENT DES FIBRES TEXTILES</b>
<b>SVF</b>	<b>SERUM DE VEAU FOETAL</b>
<b>UI</b>	<b>UNITE INTERNATIONALE</b>

## **LISTE DES TABLEAUX**

- TABLEAU 1** Principales hormones impliquées dans le contrôle du cycle oestral de la vache
- TABLEAU 2** Chronologie des transplantations embryonnaires dans les diverses espèces de mammifères
- TABLEAU 3** Développement du transfert d'embryons en Amérique du Nord chez les bovins en fonction du développement de la technologie
- TABLEAU 4** Situation de l'utilisation des biotechnologies (IA) (TE) en Afrique
- TABLEAU 5** Effet de l'âge et de la santé génitale sur l'intégrité des embryons (118 donneuses)  
1
- TABLEAU 6** Répartition des donneuses en lots
- TABLEAU 7** Traitement de superovulation des donneuses
- TABLEAU 8** Chaleurs de superovulation : lot PMSG
- TABLEAU 9** Chaleurs de superovulation : lot FSH-P 32 mg
- TABLEAU 10** Chaleurs de superovulation : lot FSH-P 36 mg
- TABLEAU 11** Réponse à la superovulation en fonction du traitement
- TABLEAU 12** Résultats de la récolte des donneuses
- TABLEAU 13** Répartition des embryons collectés en fonction du traitement de superovulation
- TABLEAU 14** Fouiller rectal des vaches : village de Ndangane
- TABLEAU 15** Fouiller rectal des receveuses avant transfert : village de Saré Diarga
- TABLEAU 16** Transfert des embryons
- TABLEAU 17** Diagnostic de gestation précoce : dosage de P4
- TABLEAU 18** Diagnostic tardif de gestation : palpation transrectale

## INTRODUCTION GENERALE

La faiblesse de la production et de la productivité du bétail en Afrique ne favorise pas l'obtention d'une autosuffisance alimentaire en protéines animales. En effet, pour GATSINZI (1989), la productivité bovine est de 14 kg de viande par tête et par an et de 90 litres de lait par tête et par an. A cela s'ajoutent les faibles performances de reproduction surtout dans les systèmes traditionnels qui assurent l'essentiel de la production de viande : 95 p.100, GATSINZI (1989). Cela se traduit par un âge au premier vêlage tardif (situé en général entre 4 et 5 ans), un intervalle de vêlages très long (proche de 2 ans), un faible taux de fécondité (voisin de 50 p.100) et un nombre de vêlages par femelle faible (3 veaux en moyenne).

Chez la Ndama recherchée pour son caractère trypanotolérant, on déplore la faiblesse de la production laitière avec une quantité de lait par jour variant de 1 à 3 litres. Ainsi, l'amélioration de nos systèmes pastoraux est une préoccupation majeure des programmes d'élevage. C'est pour cette raison que l'avènement des biotechnologies animales telles que l'insémination artificielle mais surtout le transfert embryonnaire a suscité un grand espoir.

En effet, le transfert d'embryons permet avec la sélection des mères donneuses, l'exploitation intensive de leurs potentialités génétiques et une augmentation notable de leurs descendants. C'est ainsi que nous avons voulu après les essais de DIOP et coll. (1989), étudier la faisabilité du transfert d'embryons en milieu villageois et avec comme objectif principal, l'identification des contraintes qui peuvent s'opposer à sa vulgarisation. L'objectif secondaire vise en terme global l'amélioration de la production laitière.

Ce travail comporte deux grandes parties :

- une première partie qui passe en revue la littérature consacrée au transfert d'embryons avec sa technique, son importance et ses applications ;

- la deuxième partie traite de l'exécution pratique de notre étude en milieu villageois.

# **PREMIERE PARTIE**

**REVUE DE LA LITTERATURE SUR LE TRANSFERT  
D'EMBRYONS**

## CHAPITRE I : PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION DE LA FEMELLE NDAMA

### I.1. - GENERALITES SUR LA NDAMA

Le bovin Ndama rustre et trypanotolérant se rencontre sur une grande partie du territoire central et occidental de l'Afrique. Son aire géographique se superpose avec la distribution des glossines selon JAHNK et TACHER (1987) et parmi les bovins trypanotolérants de cette partie du continent, la Ndama représente 45 p.100, DIOUF (1991).

Au Sénégal, le bétail Ndama occupe la partie sud du territoire avec une superficie de 70 000 km<sup>2</sup>, DIAITE et SEYE (1984).

Pour sa description, retenons que la Ndama est de petite taille (petite Ndama : 1 m à 1,10 m) ou légèrement plus grande (grande Ndama : 1,16 m pour le mâle et 1,13 m pour la femelle). Le poids moyen des adultes environne les 330 kg chez le mâle et 250 kg chez la femelle, COULOMB (1976).

La teinte authentique est la robe fauve mais avec le métissage, on rencontre le plus souvent des variations de robe (plus claire ou pie).

Sa rusticité, c'est à dire sa parfaite adaptation à son milieu de vie est connue depuis les travaux de STEWART en 1934 cités par LANDAIS (1983).

La trypanotolérance qui caractérise le taurin Ndama fait qu'il est recherché, elle explique également tous les efforts de recherche pour la préservation de cette race.

La trypanotolérance a été pendant longtemps un sujet d'étude et beaucoup d'auteurs ont fait des publications à ce sujet : depuis les travaux de CHOQUEL (1969) et TOURE (1977) à ceux de FALL (1987).



En ce qui concerne la production, la Ndama est réputée être une mauvaise laitière et ceci même en station. A cet égard, FALL (1987) remarque que même placée dans de bonnes conditions nutritionnelles et sanitaires, la Ndama ne dépasse pas souvent un rendement de 313 kg pendant 10 mois de lactation. Cette déficience serait cependant compensée par une teneur assez élevée en matières grasses.

Pour la production bouchère par contre, une certaine aptitude a été reconnue par des auteurs comme PAGOT (1985). Ce qui avait fait dire à STARKEY en 1984 que la Ndama est une race de boucherie à la production laitière médiocre (avec une quantité de lait extraite tournant autour de 70 à 100 kg par an).

La Ndama est aussi utilisée comme animal de trait et STARKEY (1984) souligne que même la femelle utilisée pour cette fonction s'en tire bien. Quant à TOURE (1976), il estime que le bétail trypanotolérant de par sa petite taille est de petite utilité pour cette activité.

## I.2. RAPPELS PHYSIOLOGIQUES

### I.2.1. L'appareil reproducteur : particularités anatomiques

TAGAND et BARONE en 1945, ensuite plus tard CHATELAIN en 1984, ont fait une étude assez détaillée de l'appareil génital de la femelle des taurins. Nous n'en ferons donc qu'un très bref rappel. C'est ainsi que comme les autres vaches, la Ndama possède dans son appareil reproducteur deux parties :

- une partie constituée par les ovaires, appelée portion glandulaire,
- et une deuxième englobant la vulve, le vagin, le sinus urogénital, l'utérus et les oviductes. Cette partie est communément appelée le tractus génital. Le tractus génital comprend donc deux cornes utérines qui fusionnent en un corps utérin, chaque corne recevant un oviducte.

Postérieurement au corps utérin, on trouve un col court et dur qui s'ouvre dans le vagin dont l'orifice extérieur est constitué par la vulve. Quant à l'ovaire de la Ndama, comme celui du Baoulé, il est lisse et de petite taille. Il a un double rôle: d'une part la formation, la maturation et l'expulsion de l'ovule et d'autre part l'ovaire est le lieu de synthèse d'hormones que sont les oestrogènes et la progestérone.

L'avantageuse particularité des taurins et par conséquent de la Ndama est que la totalité de l'appareil génital se retrouve au niveau du pubis. Ce qui favorise les manipulations de palpation transrectales nécessaires pour l'appréciation de l'état de cet appareil qui, il faut le noter, est de petite taille et n'atteint son plein développement que vers 4 ans.

#### **I.2.2. Le cycle sexuel de la femelle Ndama**

La division du cycle sexuel selon HEAPE (1900) cité par BUFFIERE (1978) en quatre périodes est valable pour la Ndama. En effet, on y rencontre les différentes phases de l'activité ovarienne qui sont :

1) Le proestrus : période de croissance et de maturation folliculaire. C'est une période qui dure  $5,36 \pm 1,9$  jours, NDIAYÈ (1990).

2) L'oestrus selon BUFFIERE (1978) dure 18 à 19 heures, RALAMBOFIRINGA (1978) parle de 8 à 9 heures chez la Ndama. L'ovulation survient 10 heures après la fin de l'oestrus selon CHRISTENSON et coll. (1978).

3) Le métoestrus ou phase lutéale correspond à la formation et au fonctionnement du corps jaune. Il correspond également à la phase gravidique.

4) Le dioestrus est la phase de repos ovarien. Selon NDIAYE (1990), le métoestrus et le dioestrus couvrent une période de  $15,46 \pm 10,5$  jours. En somme, la Ndama a un cycle continu de 21 jours constitué d'une phase folliculaire de 3 jours et d'une phase lutéale de 18 jours, DIOUF (1991). Notons que le chiffre de 23 jours a été avancé par COULOMB (1976) et RALAMBOFIRINGA (1978). Ce cycle est plus court chez la génisse où il est de  $20 \pm 2,33$  jours, OUATTARA (1990). Signalons que les différentes phases du cycle oestral ont été largement décrites par VASSAIRE (1972).

### **I.2.3. Endocrinologie du cycle sexuel**

Pour mieux comprendre la superovulation, un rappel de l'aspect hormonal du cycle sexuel est nécessaire. C'est ainsi que selon DIOUF (1991) le fonctionnement et les modifications qui surviennent au cours du cycle sexuel sont sous la dépendance de la production et de l'équilibre entre hormones:

- hypothalamiques : GnRH
- hypophysaires : FSH - LH
- stéroïdiennes : oestrogènes - progestérone
- la lutéolysine

1) La GnRH élaborée au niveau des noyaux paraventriculaires et arqués, est relâchée de façon pulsatile toutes les 50 minutes, BOUSQUET (1984). La cinétique est marquée par un pic au début de l'oestrus ; pic qui précède l'élévation des hormones gonadotropes et qui est suivi d'un plateau.

2) Les hormones gonadotropes ou gonadotropines sont sécrétées par l'ante-hypophyse : FSH, LH et LMTH et par le placenta chez certaines espèces avec le HCG et le PMSG. Cependant, dans la régulation du cycle sexuel, ce sont surtout les gonadotropines hypophysaires qui interviennent.

De nature glucoprotéique, la FSH et la LH agissent dans la maturation et la libération des gamètes.

Elles stimulent également la sécrétion d'hormones gonadiques. Elles sont sécrétées durant tout le cycle et atteignent un pic de grande amplitude au moment de l'oestrus, DIOUF (1991).

La cinétique de la FSH montre l'existence de deux pics : un premier de 12 jours avant les chaleurs, d'amplitude faible, un deuxième synchrone à celui de la LH avec une durée de 8 heures, DESOUTTER (1983).

La LH, outre son rôle dans la maturation folliculaire et dans l'ovulation, induit la formation du corps jaune.

La LMTH ou prolactine est un polypeptide dont la sécrétion est fluctuante au cours du cycle avec une valeur maximale le jour de l'oestrus. Son rôle semble moins déterminant chez les bovins.

3) Les hormones gonadiques comprennent les oestrogènes, la progestérone :

- Les oestrogènes, ovariennes principalement ont une source extra-ovarienne avec les glandes surrénales, les testicules et le placenta. Au niveau de l'ovaire, le lieu de sécrétion est le follicule de DE GRAAF et les cellules de la granulosa de la thèque interne. Elles permettent le développement et la maturation de l'appareil génito-mammaire ainsi que le déroulement régulier du cycle oestral, DIOUF (1991).

Les oestrogènes, du point de vue cinétique présentent deux pics: le premier, le jour des chaleurs est suivi d'une chute brutale de leur concentration sanguine ; le deuxième pic est observé à partir du 4e au 6e jour après le début des chaleurs.

- La progestérone, hormone indispensable pour l'état gravidique, est sécrétée par les cellules lutéales du corps jaune. Elle agit également de façon positive sur le développement de la glande mammaire et sur celui du comportement maternel. Son niveau sanguin faible au moment des chaleurs, TRAORE (1990) atteint son maximum au bout de 12 à 14 jours selon BOUSQUET (1984) et 17 jours, NDIAYE (1990). Le maximum se maintient en

plateau jusqu'au 18e jour du cycle oestral, DIOUF (1991) puis diminue rapidement en cas de non gestation.

#### 4) Autres substances

- La prostaglandine  $F_2$  alpha ou lutéolysine est sécrétée en phase lutéale par la muqueuse utérine. Elle agit sur l'ovaire pour entraîner la lutéolyse et n'est donc active qu'en présence de corps jaune.

- L'inhibine, également sécrétée par l'ovaire a un effet négatif sur la sécrétion du FSH, BRYNER et coll. (1990). Cette action est levée en post-oestrus, DIOUF (1991).

La fonction de ces différentes hormones décrites a été résumée par BOUSQUET (1989) (tableau 1).

La connaissance et la maîtrise du fonctionnement hormonal du cycle est donc indispensable pour le traitement de superovulation base de la production d'embryons.

PROF. DR. H. VIAT  
15, AVENUE DE LA LIBÉRATION  
34000 MONTPELLIER  
FRANCE

Tableau 1 : Principales hormones impliquées dans le contrôle du cycle oestral de la vache

ORGANE	HORMONE	FONCTION
Hypothalamus	GnRH	Provoque le relâchement de la FSH et de la LH
Pituitaire antérieure	FSH	Stimule la croissance folliculaire
	LH	Induit la maturation finale et l'ovulation du follicule ainsi que le maintien de C.L.
Corpus luteum	Progestérone	Relâchement de l'utérus sécrétion utérine et contrôle de la sécrétion de la LH.
Follicules ovariens	Oestrogènes	Contrôlent la sécrétion de FSH et LH. Stimulent la sécrétion des PGF. Augmentent la sécrétion sanguine du système génital
	Inhibine	Inhibe la sécrétion de FSH
Utérus	PGF2 a	Induit la régression du C.L

Source : BOUSQUET, D. (1989)

## CHAPITRE II : LE TRANSFERT D'EMBRYONS

### II.1. HISTORIQUE

#### II.1.1. Processus historique

La recherche sur le transfert d'embryons a débuté en 1891 avec WALTER HEAPE qui a utilisé les lapines comme sujets. L'objectif de HEAPE ne correspondait pas à l'intérêt actuellement accordé au transfert d'embryons. Il étudiait l'impact de l'environnement utérin sur le phénotype de l'embryon.

Quelques dizaines d'années plus tard, notamment en 1933 par NICHOLAS chez le rat, la recherche sur le transfert d'embryons s'enrichissait avec la découverte de la nécessité de synchronie des cycles de la donneuse et de la receveuse. C'est ainsi que WILLET et coll. en 1951 réussissaient la première expérience du transfert d'embryon chez la vache. Il faut cependant dire qu'avant cette réussite, des travaux comme ceux de WARWICK et coll. en 1934 chez les petits ruminants et ceux de UMBAUGH en 1949 s'étaient malheureusement soldés par des échecs.

Toutefois, en 1981, BETTERIDGE a classé les différents travaux du transfert d'embryons selon leur chronologie et ceci chez les différentes espèces de mammifères (tableau 2).

Par la suite, la technique a été décortiquée. Ainsi, les récoltes d'embryons qui se faisaient après abattage d'animaux, HARTMAN et coll. (1931) et KVASNACKII (1951) se feront d'abord chez la femme ensuite chez les espèces domestiques et surtout chez les ruminants dans un premier temps par la voie chirurgicale, ELSDEN (1977) et par la suite, une nouvelle méthode dite cervicale sera utilisée, BRAND et coll. (1978), NEWCOMB et coll. (1978).

Après ce développement remarquable, la transplantation embryonnaire a connu un véritable élan commercial grâce aux travaux de ROWSON et coll. (1972).

#### **II.1.2. APPERCU SUR LA SITUATION ACTUELLE DU TRANSFERT D'EMBRYONS DANS LES PAYS DEVELOPPES ET EN AFRIQUE**

En 1980, le nombre de transfert d'embryons bovins en France était estimé à 1 000. Ce chiffre est passé à plus de 15 000 en 1988 (RACHAIL).

En 1990, selon THIBIER, le transfert d'embryons a atteint sa maturité dans les pays développés. En effet, NIBART (1991) estime que la technologie, largement diffusée est potentiellement accessible à la quasi totalité des éleveurs. Il souligne en outre qu'en France, toujours en 1990, 30 000 embryons ont été transférés ; 100 000 en Europe et presque 300 000 dans le monde avec un nombre d'insémination artificielle première de 6 millions, 23 millions et 80 millions.

En Amérique du Nord, FOOTE (1984) a classé le développement du transfert d'embryons chez les bovins en fonction du développement de la technologie (tableau 3).

Par contre, en Afrique, cette nouvelle technologie est entrain de faire une entrée assez timide. En effet, malgré les conclusions encourageantes de DIOP et coll. (1989), le transfert d'embryons n'a pas encore fait son apparition dans le milieu villageois (éleveur) ; exceptés le Maroc, la Tunisie, le Kenya, le Zimbabwe où son échelle d'utilisation est très remarquée chez certains éleveurs privés, DIOP (1989) (tableau 4).

Dans les autres pays, soit cette technique est à son stade d'expérimentation ou alors elle n'est pas encore apparue.

Notre étude en milieu villageois sera donc la première en Afrique noire francophone. Nous espérons qu'elle sera le point de départ de tout une série d'action tendant à vulgariser cette biotechnologie.



Tableau 2 : Chronologie des transplantations embryonnaires dans les diverses espèces de mammifères

REFERENCES	DATES	ESPECES CONCERNEES
HEAPE	1891	Lapin
NICHOLAS	1933	Rat
WARWICK et coll.	1934	Mouton
WARWICK et coll.	1934	Cheval
FEKETE et LITTLE	1942	Vache*
UNSAUGH	1949	Chèvre
WARWICK et BERRY	1949	Vache
WILLETT et coll.	1951	Vache
KVARSNICKII	1951	Truie
MUTTER et coll.	1964	Vache (voie cervicale)
CHANG	1968	Furet
OGURI et TSUTSUMI	1974	Jument
KRAEMER et coll.	1976	Babouin
STEPTOE et EDWARD	1978	Homme **
SCHRIVER et KAREREK	1978	Chat
KINNEX et coll.	1979	Chien

Source : BETTERIDGE (1981)

\* avorté

\*\* transfert précédé d'une fécondation in vitro

Tableau 3 : Développement du transfert d'embryons en Amérique du Nord chez les bovins en fonction du développement de la technologie

ANNEE	NBRE GESTATION	RAISONS DU DEVELOPPEMENT
1970	0	Stade expérimental
1975	4 000	Introduction d'animaux de race "exotique" c'est à dire européennes et multiplication par le transfert d'embryons
1980	20 000	Maîtrise des cycles sexuels Transfert non chirurgical
1985	50 000-100 000	Congélation des embryons
1990	200 000-500 000	Dosage - clonage limité
>1990	> 1 000 000	Clonage vrai

Source : FOOTE (1984)

Tableau 4 : Situation de l'utilisation des biotechnologie (IA), (TE) en Afrique

PAYS	TYPE DE BIOTECHNOLOGIE	ECHELLE D'UTILISATION
ALGERIE	I.A.	A.
MAROC	I.A. T.E.	A. A.
TUNISIE	I.A. T.E.	A. A.
SENEGAL	I.A. T.E.	E. E.
GAMBIE	I.A. T.E.	E. E.
BURKINA FASO	I.A. T.E.	E. E.
COTE D'IVOIRE	I.A.	A.
GHANA	I.A.	E.
CAMEROUN	I.A.	A.
ETHIOPIE	I.A. T.E.	A. E.
KENYA	I.A. T.E.	A. A.
TANZANIE	I.A.	A.
ZIMBABWE	I.A. T.E.	A. A.
NIGERIA	I.A.	E.
MADAGASCAR	I.A.	A.
UGANDA	I.A.	A.
MALI	I.A.	E.

I.A. = insémination artificielle

T.E. = transfert d'embryon

E = expérimentation

A = large

## **II.2. PRODUCTION D'EMBRYONS**

### **II.2.1. Choix de la donneuse**

Le choix de la donneuse est très important dans le transfert embryonnaire en raison de ses qualités exploitées. C'est pourquoi un soin particulier doit être apporté à leur sélection. Il est ainsi indispensable de s'assurer de la qualité génétique de la donneuse ainsi que de l'intégrité de son système génital.

Pour LAMOTHE (1989), la donneuse doit avoir des qualités génétiques exceptionnelles. Aussi doit-elle prouver une capacité à transmettre ses caractères à ses descendants. Il estime en outre que la donneuse idéale doit avoir un cycle régulier, doit pouvoir poursuivre une gestation et mettre bas sans problème utérin. Elle devra aussi être à son pic de production ou à la phase décroissante de la lactation.

Pour son état sanitaire, la donneuse devra être indemne de toute maladie, DIOP (1989) mais surtout des maladies redoutables telles que la tuberculose ou la brucellose, NIBART et coll. (1979).

L'âge de la donneuse ne joue pas un grand rôle dans la mesure où elle peut être jeune ou moins jeune. Cependant, LAMOTHE (1989) note qu'une très grande avancée de l'âge entraîne des réponses erratiques à la superovulation. Ce même auteur remarque que la tranche d'âge la plus rencontrée chez la donneuse est de 5 à 10 ans (tableau 5).

En résumé, nous pouvons retenir que la donneuse doit être d'âge moyen, ayant vélé au moins une fois avec une bonne santé générale mais surtout génitale et évidemment avec des qualités génétiques tout à fait louables.

Tableau 5 : Effet de l'âge et de la santé génitale sur l'intégrité des embryons (118 donneuses)

AGE	2 à 10 ans		10 ans et plus	
	normales	anormales	normales	anormales
Nombre de vaches	52	36	6	24
Nombre total d'embryons	387 (7,4)	311 (8,6)	48 (8,0)	203 (8,4)
Nombre d'ovules et d'embryons dégénérés	147 (2,8)	191 (5,3)	4 (0,6)	134 (5,5)
Nombre d'embryons transférables	240 (4,6)	120 (3,3)	44 (7,3)	64 (3,0)

Source : LAMOTHE (1989)

### II.2.2. La superovulation

#### II.2.2.1. Définition et but

Après la puberté, nous assistons à une activité cyclique de l'ovaire. Ces cycles de 21 jours sont toujours caractérisés par l'ovulation, c'est à dire la libération de l'ovocyte.

Aussi la superovulation est-elle un traitement hormonal qui aide à la production d'un nombre d'ovulation supérieur à deux à l'intérieur d'un cycle sexuel. La découverte de cette technique revient à CASIDA et coll. en 1943.

#### II.2.2.2. Hormones utilisées

Dans le traitement de superovulation, deux hormones sont actuellement utilisées :

- la Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG)
- la Follicle Stimulating Hormon (FSH)

a) La PMSG

D'origine chorionique, la PMSG est extraite du sérum de jument gravide entre le 140e et le 180e jour, DERIVAUX (1971). Elle est de nature glucoprotéique et est sécrétée par les cupules endothéliales ; son activité est double. La PMSG a en effet une activité FSH et LH dans un rapport variant de 1/1 à 1/5, SAUMANDE (1987).

La demi-vie longue de  $121,24 \pm 1,1$ , HAMMOND et BATTACHARA (1944) cités par DIOP (1987) permet une seule injection de 2 500 à 3 000 UI en intramusculaire, WRIGHT et coll., 1976). Ceci a été confirmé par GREVE et coll. en 1977 tout en précisant que cette injection devrait se faire en fin de phase lutéale avec une injection de PGF<sub>2a</sub> 48 heures après la première.

En 1991, NIBART estime lui aussi qu'avec une demi-vie de 120 heures, une seule injection de PMSG d'une dose de 2 000 à 2 500 UI en intramusculaire devrait être suffisante.

Cependant, du fait des effets indésirables de l'hormone, notamment la sécrétion élevée d'oestradiol, une injection d'anticorps anti-PMSG en intraveineuse au moment de la première ou deuxième insémination artificielle serait nécessaire.

b) La FSH

Egalement de nature glucoprotéique, la FSH est d'origine hypophysaire. Cet hormone provient d'extraits purifiés des mammifères. La demi-vie est courte et varie de 70 mn, KOHLER et coll. (1978) cités par NIBART (1991) à 2 heures, DIOP (1987). Ce qui explique la nécessité du maintien d'un taux sanguin suffisant par deux injections quotidiennes avec un intervalle de 12 heures entre les deux. Grâce à la méthode de purification de la FSH porcine par BECKERS et coll. (1987) et a pu avoir une FSH relativement purifiée (FSH-P). Ce produit contient une faible

quantité de LH ; ceci dans le but d'augmenter la qualité des embryons.

### II.2.2.3. Résultats attendus de la superovulation

Comme annoncés dans la définition, les résultats escomptés de la superovulation sont résumés par l'obtention d'un grand nombre d'ovocytes. Et plus le nombre de points d'ovulation sera important, plus la réponse sera considérée comme bonne.

Une certaine différence entre la PMSG et la FSH a été relevée. Ainsi en 1983, MONNIAUX et coll. concluaient en une supériorité de la réponse de la FSH du point de vue du taux d'ovulation par rapport à la PMSG.

Cette remarque a été confirmée par OUATTARA en 1990 qui montre en outre la différence de la qualité des embryons ; cette qualité étant moindre pour le lot de vaches superovulées avec la PMSG.

Cette différence de la qualité serait due selon DIOP (1987) à l'asynchronie de l'ovulation qui s'étale dans le temps et qui se répercute sur le stade de développement des embryons.

Une autre différence concernant la taille de l'ovaire a été notée après suroovulation. En effet, la PMSG donne un ovaire de grande taille, ce qui serait dû, selon PICARD (1989) à la persistance des follicules, DIOP et Cisse (1992).

Généralement, les chaleurs de superovulation apparaissent 36 à 48 heures après l'administration de Prostaglandines. Et quelle que soit la méthode utilisée, la détection de ces chaleurs est importante pour la monte naturelle ou l'insémination artificielle.

## II.2.3. Insémination artificielle et fécondation

### II.2.3.1. Insémination artificielle

#### a) Définition et méthode

Technique très ancienne, l'insémination artificielle se définit comme une méthode de fécondation sans accouplement. La semence récoltée au préalable est déposée dans les voies

génitales d'une femelle en oestrus. Elle est très utilisée à travers le monde et presque de manière systématique dans les pays développés. Outil de reproduction, elle occupe de plus en plus une bonne place dans le processus d'amélioration génétique.

La méthode rectocervicale découverte par TRIMBERGER en 1942 est la plus utilisée aux dépens de la méthode vaginale. En plus de sa facilité d'emploi, la méthode rectocervicale permet l'exploration ou l'appréciation des organes génitaux mais aussi, elle favorise la décharge d'ocytocine.

#### b) Lieu de dépôt de la semence

Le lieu de dépôt de la semence de bonne qualité, NEWCOMB (1980) et BIANCHI (1985) est très discuté, DIOP (1987). Mais comme la différence du point de vue résultats n'est pas significative, HAWK et TANABE (1986), l'insémination s'effectue aussi bien dans la région médiane du col utérin que dans le corps de l'utérus.

#### c) Moment de l'insémination

Le moment de l'insémination est commandé par celui de la venue de chaleurs. DONALDSON (1985) propose une insémination 12 heures après le début de l'oestrus. Mais de plus en plus, on utilise la loi du matin-soir, DIOP (1987). Cette loi stipule qu'une vache dont l'oestrus est détecté le matin est inséminée l'après-midi alors que celle venue en oestrus l'après-midi sera inséminée le lendemain matin.

Chez les vaches suroovulées, 2 ou 3 inséminations à 12 ou 24 heures d'intervalle peuvent être effectuées, HEYMAN et coll. (1978). Cela s'explique par l'existence d'ovulations se succédant dans le temps chez ces vaches. Egalement, elles permettent d'augmenter les chances de fécondation par rapport à une seule insémination.



### II.2.3.2. La fécondation

Le succès de la fécondation, union des gamètes mâle et femelle, dépend d'un certain nombre de facteurs :

- transport et survie des spermatozoïdes, PLOGES (1978)
- viabilité de l'ovocyte et capacitation des spermatozoïdes, BEDFORD (1983).

La durée de la fécondation est estimée entre 20 à 24 heures, Mc LAREN (1980).

Le taux de fécondation le plus généralement rencontré est de 75 p.100 avec une insémination réalisée 48 heures après l'injection de PG, DIOP (1987). Une fois la fécondation effectuée, le développement des zygotes commence, et 3 à 4 jours après, on assiste à la pénétration de l'embryon dans l'utérus au stade de morula, HUNTER (1980).

### II.2.4. Récolte des embryons

#### II.2.4.1. Moment de la récolte

Le moment de la récolte embryonnaire est déterminé par le développement physiologique de l'embryon.

Après la fécondation, le zygote subit une série de mitoses, DESSURAUULT et coll. (1985). Ces embryons sortiront de l'oviducte pour entrer dans l'utérus entre le 3<sup>e</sup> et le 4<sup>e</sup> jour, rarement au 5<sup>e</sup>. Comme la récolte se fait dans l'utérus, donc elle n'aura lieu qu'après le 5<sup>e</sup> jour. La récolte doit aussi se faire avec des embryons inclus dans leur zone pellucide, NIBART (1991), donc avant le 9<sup>e</sup> jour.

Aussi la récolte doit-elle se faire entre le 6<sup>e</sup> et le 8<sup>e</sup> jour, et généralement au 7<sup>e</sup>.

#### II.2.4.2. Méthodes de récolte

L'appréciation de la réponse ovarienne des vaches superoulées constitue l'étape à franchir avant la collecte des embryons. L'appréciation de la réponse de l'ovaire se fait par palpation transrectale le jour de la récolte. C'est le nombre de corps jaunes qui est compté. Le comptage se révèle inexat selon

NIBART et coll. (1981) et DIOP (1987). Une façon de palier à cette déficience est le dosage de la progestérone.

La récolte des embryons connaît deux méthodes :

- une méthode chirurgicale
- et une autre qui utilise la voie cervicale.

#### II.2.4.2.1. Méthode chirurgicale

Elle est la première connue et était très utilisée, ELSDEN (1977).

Il s'agit d'une laparotomie exploratrice avec extériorisation des cornes utérines.

De plus en plus abandonnée, cette méthode ne s'utilise qu'à titre expérimentale ou dans les centres où des génisses culardes sont utilisées comme donneuses, NIBART et coll. (1981).

#### II.2.4.2.2. Méthode cervicale

C'est une méthode atraumatique nécessitant cependant une anesthésie épidurale basse. L'asepsie est de règle pour cette technique. L'accès à l'utérus se fait par le col. Il s'agit de rinçage des cornes utérines par une solution tampon-phosphate (PBS) qui est injectée puis récupérée grâce à une sonde placée dans l'utérus.

On peut utiliser le rinçage avec un petit volume de PBS. Le balonnet est donc placé successivement dans chaque corne. Pour le rinçage avec un grand volume de PBS, le balonnet est placé dans le corps utérin, LAMOTHE (1989).

Pour NIBART (1991), le plus important en matière de récolte d'embryons réside dans l'habileté et l'entraînement de l'opérateur. Le liquide recueilli est laissé au repos pendant 30 minutes avant d'être filtré pour son observation.

#### II.2.4.3. Appréciation des embryons récoltés

Dans le processus du transfert d'embryons, l'appréciation de la viabilité et de la qualité des embryons occupe une place

importante. C'est en effet de la qualité des embryons transférés que dépend le succès de la phase finale de l'opération.

Dans un premier temps, les embryons sont recherchés dans le décantat issu du liquide de collecte. Les manipulations de filtration, d'élimination du surplus de liquide et de récupération du décantat doivent être faites dans de bonnes conditions de propreté et surtout de stérilité.

Le décantat supposé contenir les embryons est réparti dans des boîtes de pétri puis observé à la loupe binoculaire.

L'appréciation des embryons dépend plus des critères morphologiques que métaboliques, en fonction du temps qui suit la fécondation, NIBART et coll. (1988) et MEINECKE et coll. (1990).

En général, à J6 on a une morula compacte, à J7 une blastocyste et à J9 on assiste à la sortie de la zone pellucide, NIBART (1991).

Aussi observe-t-on le stade de développement, l'uniformité de la masse cellulaire, et la formation du blastocèle. Cette évaluation morphologique a permis de regrouper les embryons en classes, ELSDEN et al. (1978) (cf. tableau).

Ces classes sont notées de 1 à 5 :

- . la classe 1 regroupe les excellents et très bons embryons
- . la classe 2 concerne les bons embryons
- . la classe 3 : les passables
- . quant à la classe 4, elle englobe les embryons considérés comme pauvres
- . et enfin dans la classe 5, on retrouve les embryons dégénérés ou désorganisés.

Ces classes portent aussi les noms de A B C D, ELSDEN et coll. (1978).

Après évaluation, on procède au choix des embryons à transférer, lesquels seront ensuite placés dans une solution tamponnée au phosphate et contenant 20 p.100 de sérum de veau foetal.

D'autres méthodes de laboratoire telles que :

- . la mesure de l'activité métabolique (par absorption de glucose)
- . le test au diacétate de fluoresceine (FDA). Celles-ci sont utilisées pour l'appréciation des embryons, BOUSQUET (1989). Cette appréciation permet de trier les embryons à éliminer, à transférer et à conserver.

### **II.3. CONSERVATION DES EMBRYONS**

Entre le moment de la récolte et celui du transfert, l'embryon doit être conservé dans un milieu où non seulement il pourra survivre, mais surtout garder autant que possible ses qualités.

#### **II.3.1. Transfert immédiat**

Pour un transfert immédiat, c'est à dire 6 à 7 heures après récolte, les embryons sont maintenus dans leur milieu de collecte in vitro. Ce milieu est constitué de PBS modifié selon WITHINGMAN avec du BSA (4 grammes par litre) ou 20 p.100 de SVF décomplémenté.

#### **II.3.2. Réfrigération**

Après 8 heures, l'embryon doit être conservé entre 0 et 4°C toujours avec du PBS et du SVF à 20 p.100.

Cette méthode permet une conservation de 24 à 48 heures sans atteinte de la viabilité, NIBART (1991).

D'autres méthodes de conservation de courte durée telles que la culture et la méthode dite d'isolation ont été préconisées. NIBART (1981) juge plus pratique la culture car elle permet la survie et le développement du blastocyste. Ce même auteur avoue cependant une certaine diminution de la viabilité embryonnaire après 24 heures de culture à 37°C. Au-delà de 48 heures, une chute à 30 p.100 du taux de gestation est observée.

### **II.3.3. Congélation ou cryopréservation**

#### **II.3.3.1. Généralités**

La congélation constitue la méthode idéale de conservation de longue durée. Elle repose sur l'observation d'un arrêt du métabolisme cellulaire à des températures inférieures à  $-100^{\circ}\text{C}$ . Il s'agit donc de maintenir l'embryon à des températures très basses sans les tuer. La congélation se fait dans de l'azote liquide à  $-196^{\circ}$ .

Pour réussir une bonne congélation, il faut éviter la présence de glace intracellulaire, BOUYSSOU et coll. (1981) ainsi que les fortes concentrations de soluté (PBS, POLGES (1977)).

Avant de procéder à la congélation, un cryoprotecteur : le glycérol, PICARD (1989) ou la diméthylsulfoxyde (DMSO) ou même les deux, BOUYSSOU (1981) est ajouté au PBS.

Ce cryoprotecteur empêche la formation de glace intracellulaire et permet d'éviter les concentrations salines indésirables.

#### **II. 3.3.2. Méthodes de congélation**

##### **a) Méthode classique**

Les embryons sont mis en place dans un milieu de congélation. Ce milieu est constitué de PBS avec 4g/l de BSA, 10 p.100 de glycérol (1,5 M), HERR (1991). Ce milieu est maintenu à  $20^{\circ}\text{C}$  pendant 10 à 20 minutes.

Pour être congelés, les embryons sont montés sur des paillettes et identifiés. Ensuite on fait passer la température de 20 à  $-6$  ou  $-7^{\circ}\text{C}$  avec une vitesse de refroidissement de 4 degrés par minute. Cette opération peut durer jusqu'à 8 minutes selon BOUYSSOU (1981). La cristallisation peut alors commencer par refroidissement brutal des bords de la paillette. Elle dure 5 à 10 minutes, NIBART (1991).

Après la cristallisation, on procède à un autre refroidissement de  $0,3$  à  $0,6^{\circ}\text{C}$  par minute jusqu'à  $-30^{\circ}\text{C}$  ou  $-35^{\circ}\text{C}$ , PICARD (1989). Ce rythme lent permet une déshydratation progressive de l'embryon et donc la diminution de son volume.

Après cela, la paillette est plongée dans l'azote liquide ( $-196^{\circ}$ ) où se fera la conservation finale.

b) La méthode de congélation rapide

C'est une congélation qui se fait en deux étapes :

On procède dans un premier temps à une congélation lente jusqu'à  $-30$  ou  $-35^{\circ}\text{C}$ , ensuite on réalise une congélation rapide jusqu'à  $-196^{\circ}\text{C}$ , LAMOTHE (1989). L'avantage de cette méthode est qu'elle permet un degré de déshydratation suffisante sans formation de petits cristaux.

Cependant, la décongélation des embryons ayant subi cette opération doit se faire rapidement.

II.3.3.3. La décongélation

La décongélation se fait par tramage de la paillette au bain-marie à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 30 secondes, PICARD (1989). Selon LAMOTHE (1989), certains utilisent un bain-marie à  $37^{\circ}\text{C}$ . Ce même auteur pense qu'une réduction de la vitesse de décongélation permettrait de réduire le stress de réhydratation.

La décongélation des paillettes par leur exposition à l'air libre ( $20^{\circ}\text{C}$ ) n'est pas à conseiller même si elle n'entame pas de façon significative la viabilité des embryons.

Après disparition de la glace, on réalise le retrait du cryoprotecteur. Pour le glycérol, le retrait peut se faire à  $20^{\circ}\text{C}$  mais il semble plus efficace à  $37^{\circ}\text{C}$ , LAMOTHE (1989).

La déglycérolisation peut se réaliser selon deux méthodes :

- Déglycérolisation par étape

Méthode ancienne, elle consiste à transférer l'embryon dans des dilutions décroissantes de glycérol à raison de 5 minutes par bain, LAMOTHE (1989). En général on utilise 3 bains.

- Déglycérolisation dans le sucrose

Il s'agit d'exposer les embryons contenant du glycérol dans une solution hypertonique de sucrose. Et par osmose, le glycérol diffusera vers l'extérieur des cellules.

Le sucrose empêchera une trop grande expansion des membranes cytoplasmiques, LAMOTHE (1989).

La durée de cette déglycérolisation est en général de 5 à 15 minutes. Une augmentation de ce temps est à déconseiller du fait d'une élévation de la toxicité du sucrose à 37°C.

## **II.4. TRANSPLANTATION EMBRYONNAIRE**

### **II.4.1. Choix de la receveuse**

A l'instar de la donneuse, la receveuse doit être choisie avec soin, même si sa valeur génétique est sans importance. En effet, la bonne santé et les qualités de reproduction déterminent les chances ultérieures du transfert embryonnaire, VAILLANCOURT et BOUSQUET (1989).

Bien qu'on puisse utiliser une vache uni ou multipare, l'idéal serait de choisir des génisses du fait de la quasi assurance de l'intégrité de leur tractus génital. De même, avec les taures, le risque d'infections utérines est réduit. L'âge de la taure est généralement compris entre 15 et 18 mois avec 2/3 du poids adulte, NIBART (1991).

La receveuse doit être régulièrement cyclée depuis un certain temps, avec une alimentation bien rationnée pour permettre un bon niveau d'énergie et de protéines.

Il faut cependant éviter les animaux trop gras.

Sur le plan génital, l'animal doit être exempt de toute affection: vaginite, métrite, salpingite, pour que la gestation puisse se dérouler et arriver à terme sans problème.

C'est pourquoi il est nécessaire de connaître les antécédants des receveuses, de bien apprécier le troupeau d'origine : les conditions d'hygiène, de conduite et surtout de statut sanitaire. Un bon examen clinique doit compléter ce tri des receveuses.

#### II.4.2. Synchronisation des receveuses-donneuses

Une fois les receveuses choisies, on procède au traitement de synchronisation des chaleurs. Il est indispensable que l'âge de l'embryon coïncide avec l'état physiologique de la femelle.

##### - Traitement hormonal de synchronisation

Plusieurs moyens de synchronisation ont été essayés. C'est ainsi qu'au départ, on constituait des troupeaux de receveuses avec une surveillance assidue des chaleurs, BOUSQUET (1989). Mais à cause de ses contraintes zootechniques et monétaires, cette méthode de maintien d'un troupeau perd du terrain à la faveur du traitement hormonal.

Deux familles d'hormones sont utilisées :

1) Les progestagènes qui permettent de bloquer le retour de l'oestrus et l'ovulation pendant une période déterminée. L'arrêt du traitement entraîne un retour des chaleurs et l'ovulation. Le principe consiste en l'administration d'implants par voie sous-cutanée ou des spirales vaginales de progestérone pendant 7 à 12 jours. 24 à 48 heures avant le retrait des implants, la PGF<sub>2a</sub> est injectée, VAILLANCOURT et BOUSQUET (1989).

Généralement les chaleurs apparaissent 48 heures après ce retrait, CHICOTEAU et coll. (1986).

Les produits utilisés sont :

- la progestérone : spirales vaginales PRID. Chaque spirale contient 1 à 1,6 grammes de progestérone ;

- l'acétate de melingestrol (MGA) : ce produit est utilisé dans l'alimentation à raison de 0,6 mg par jour ;

- le norgestomet contenu dans des implants sous-cutanés dosés à 3-6 mg par implant.

S'il est bien effectué, ce traitement donne une bonne synchronie oestrale ;



- les prostaglandines : hormone lutéolytique, la prostaglandine nécessite pour son efficacité la présence d'un corps jaune fonctionnel et un minimum de 5 jours post-ovulatoire, VAILLANCOURT et BOUSQUET (1989) et PARFAIT et coll. (1989). Le traitement se fait par deux injections de PG à 11 jours d'intervalle. Certains auteurs comme PETIT (1979) préconisent un intervalle de 13 jours.

Des facteurs de variations tels que l'âge, la lactation ou le stade du cycle au moment du traitement peuvent intervenir et expliquer des différences de réponses.

C'est ainsi que BOUSQUET (1989) remarque qu'une taure peut répondre d'une façon plus rapide que la vache tarie qui, de son côté répondra plus facilement que la vache en lactation des résultats comparés des deux méthodes favorisent l'utilisation de progestagènes avec cependant des taux de fertilité plus importants avec les PG. Il faudra donc s'orienter vers les combinaisons progestérone-prostaglandine qui semblent plus prometteuses, VAILLANCOURT et BOUSQUET (1989).

#### **II.4.3. Le transfert de l'embryon**

Le transfert de l'embryon doit être précédé d'une bonne appréciation de la réponse ovarienne de la receveuse en vue de détecter le lieu du transfert. L'appréciation de la réponse de l'ovaire se fait par palpation transrectale le jour du transfert, DAWSON (1975).

##### **II.4.4.1. Le lieu du transfert**

La présence d'un bon corps jaune, ferme et assez volumineux, est la condition sine qua non de la réussite du transfert, NEWCOMB et ROWSON en 1980 rapportent que les meilleurs résultats font suite à un transfert au sommet de la corne utérine adjacente à l'ovaire portant le corps jaune.

Ainsi, selon NIBART (1991), le transfert de l'embryon, 10 cm après la bifurcation de la corne utérine ipsilatérale au corps jaune, donne de bons résultats.

#### II.4.3.2. Conditions de mise en place

Le stress mécanique, médical ou autre doit être évité avant, pendant et après l'opération, NIBART et BOUYSSOU (1981). Le changement de régime alimentaire est également contre-indiqué. La contention de la receveuse doit se faire dans un lieu propre, calme et de façon la plus atraumatique possible.

#### II.4.3.3. Méthodes de transfert

Le transfert de l'embryon, étape finale du processus, connaît deux voies :

- voie chirurgicale
- voie cervicale.

##### II.4.3.3.1. Méthode chirurgicale

Délaissée depuis quelques années du fait des contraintes imposées par son utilisation, la méthode chirurgicale a été la première utilisée. En effet, ALEXANDER et MARCUS l'utilisaient pour la première fois en 1974.

En 1977, BETTERIDGE décrivait la laparotomie sur la ligne blanche sous anesthésie générale. Une autre méthode chirurgicale dite "légère du blanc" fut utilisée en 1981 par NIBART et BOUYSSOU. il faut signaler que dans la voie chirurgicale, l'embryon est placé grâce à un cathéter endoveineux. On a de moins en moins recours à cette méthode.

##### II.4.3.3.2. Transfert par la voie cervicale

Normalement atraumatique, la voie cervicale est la plus utilisée. La technique consiste à placer la paillette contenant l'embryon dans un pistolet de transfert qui sera introduit dans la corne utérine par la voie transvaginale.

La position de l'embryon dans la paillette est bien définie. C'est du PBS qui est d'abord introduit dans la paillette; ensuite une bulle d'air d'environ 1 cm. L'embryon est alors aspiré avec du PBS et pour renforcer cette position, une nouvelle bulle d'air est introduite. Du PBS est de nouveau aspiré, enfin une couche de coton et de polyvinyl ferment et assurent la stabilité du liquide dans la paillette, LAMOTHE (1989).

La paillette est placée dans le pistolet de type CASSOU, NIBART (1979, 1981) ou alors dans une cannule de HANOVRE, BETTERIDGE (1977).

Des pipettes de transfert avec ouvertures doubles sont aussi utilisées, LAMOTHE (1989). Un manchon protecteur ou gaine doit recouvrir ensuite l'instrument de transfert afin d'éviter toute souillure ou contamination vaginale.

Un vaginoscope est également utilisé, BRAND et coll. (1975).

Le montage de l'embryon sur paillette est suivi du transfert de l'embryon à la receveuse qui a subit au préalable une appréciation de son corps jaune et une anesthésie épidurale basse pour éviter les mouvements et les contractions de l'animal.

Après nettoyage de la région vulvaire, on introduit le pistolet et c'est au niveau du col que la gaine est perforée. L'opérateur poursuit la progression du pistolet et le stabilise au niveau de la grande courbure de l'utérus.

L'embryon va être alors expulsé par pression du piston du côté où le corps jaune a été localisé.

Pour éviter les problèmes de contamination ou de transmission de maladie, il faut respecter les principes d'asepsie très strictes.

#### **II.4.4. Résultats généraux du transfert embryonnaire**

Les résultats du transfert d'embryons c'est à dire les taux de gestation rencontrés sont variables.

NIBART en 1989 rapportait des taux de 70 p.100 par la méthode chirurgicale et de 65 p.100 par la méthode cervicale. Cette dernière est plus sujette à des variations, liées à différents facteurs tels que la technicité de l'opérateur, la viabilité de

l'embryon et l'état de la receveuse. NELSON, en 1985, concluait sur des taux variant de 40 à 63 p.100 avec des embryons frais et ce taux tombait à 20 p.100 si les embryons transférés étaient congelés auparavant.

Sur une étude étalée sur un an, SHEA (1984) rapportait des taux passant de 37 p.100 en décembre-février à 49 p.100 en juin-août. Mac MILLIAN et coll. en 1988, quant à eux, rapportaient un taux de vêlage de 64 p.100 et selon WRIGHT (1975) le taux le plus fréquemment rencontré est de 55 p.100.

Au Sénégal, les expériences de DIOP et coll. (1989) donnaient 2 gestations sur 5 transferts chez les zébus Gobra. Chez la Ndama, aucune gestation n'a été observée sur les 3 transferts.

La faiblesse ou modestie de ces résultats est souvent expliquée par la mortalité embryonnaire, HEYMAN (1978), MARKETT et coll. (1978).

## CHAPITRE III : APPLICATIONS A LA TECHNIQUE

### DU TRANSFERT EMBRYONNAIRE : LES MICROMANIPULATIONS

Initialement utilisées sur les ovocytes, oeufs et embryons d'animaux de laboratoire, surtout souris et rats, HEAPE (1891), les micromanipulations d'embryons ont connu en 1971 (LIN) et plus tard en 1977 avec les travaux de MARKERT et PETTERS un important essor lié à celui du transfert d'embryons en général.

Ces techniques sont rendues plus aisées par la présence d'une zone pellucide entourant les oeufs de mammifères et permettent de réaliser :

- une bissection des embryons au stade morula (ou blastocyste) avec l'obtention de jumeaux monozygotes,
- un sexage de l'embryon par la mise en évidence du chromosome "Y",
- un transfert de noyaux ou clonage,
- une production de chimères ou d'individus transgénétiques.

Si elles sont encore des techniques de laboratoire difficilement réalisables dans les conditions du terrain, la bissection est de plus en plus adaptée à la pratique courante du transfert embryonnaire, PICARD (1989).

#### III.1. LA BISSECTION

##### III.1.1. Définition et technique

La bissection est une technique qui consiste à couper en deux l'embryon, OZIL (1982). L'embryon divisé est en général au stade morula ou blastocyste de classe 1, PICARD (1989).

La division se fait après ouverture de la zone pellucide avec 2 microéléments, WILLIAMS et coll. (1983) et BAKERS et coll. (1984). A la fin de l'opération, on procède à la remise en place de la zone pellucide dont la nécessité a été jugée relative par PICARD et coll. (1985) et SRIPONGPUN (1987).

### **III.1.2. Résultats de la bissection**

La bissection aboutit à l'obtention de deux demi embryons viables qui peuvent être :

- transférés à l'état frais, ce qui peut donner un taux de gestation moyen de 50 p.100, LEIDING (1988) et TADEKA (1986) ;

- congelés puis transférés après un certain temps. Dans ce cas, le taux de gestation est plus faible et tourne autour de 20 p.100, HEYMAN (1986) ;

- l'objet d'une étude cytologique. La section de l'embryon en 4 parties a été essayée mais avec des taux de gestation très faibles, WILMUT (1988), taux voisins de 10 p.100, TAO-TAO et coll. (1991).

### **III.1.3. Intéret de la bissection**

La bissection permet d'augmenter de 35 p.100 le nombre de descendants par donneuse. De 3 veaux en moyenne (pour un transfert simple), on passe à 4 veaux avec la bissection, NIBART (1991) et ceci quand on a un bon taux de gestation. PICARD, en 1989, avec dix demi embryons a eu un taux de gestation de 100 p.100 alors que sans la bissection, il aurait été de 60 p.100. Excellent moyen de production de vrais jumeaux (30 p.100 selon PICARD) (1989), la bissection est également utilisée dans le sexage des embryons.

### **III.2. LE SEXAGE DES EMBRYONS**

Il s'agit de la détermination du sexe de l'embryon avant transfert grâce à la mise en évidence ou non du chromosome "Y" spécifique du mâle.

Il est utilisé pour le transfert sélectif des mâles ou des femelles.

Il comporte 3 méthodes :

- méthode caryotypique : c'est une étude chromosomique de quelques cellules prélevées par biopsie sur un blastocyste, PICARD et coll. (1987). L'observation du corpuscule de BARR est également préconisée pour cette méthode, KING (1984) ;

- méthodes immunologiques. Il s'agit de la recherche de l'antigène "H-Y". Cet antigène est spécifique du mâle, BOOMAN et coll. (1989) ;

- utilisation d'une sonde à ADN. C'est une méthode qui vise la mise en évidence du chromosome "Y" par hybridation grâce à une sonde moléculaire spécifique, NIBART (1984).

La technique d'amplification enzymatique par PCR (Polymerase Chain Reaction) de leur fréquence spécifique est aussi utilisée, NIBART (1991). L'ADN amplifié est séparé par électrophorèse et visualisé par fluorescence. Les résultats sont de l'ordre de 95 p.100, DIOP (1991).

### **III.3. LE CLONAGE**

Il permet l'obtention de séries d'animaux génétiquement identiques grâce à la multiplication d'embryons. Cette multiplication se fera par le transfert de noyaux de cellules embryonnaires à l'intérieur d'ovocytes ennucléés par micromanipulation, PICARD (1984).

L'intérêt présenté par le clonage est multiple : c'est ainsi qu'il permet :

- d'évaluer avec précision la valeur des reproducteurs,
- de contribuer à la diffusion du progrès génétique,
- de réduire à terme le coût du transfert d'embryons, HEYMAN (1991).

Cependant, l'efficacité du clonage est encore faible, de même que le taux de gestation des embryons qui en sont issus (10-15 p.100) selon PICARD (1989).

#### **III.4. LES CHIMERES**

La production de chimères, techniques de laboratoire permet d'étudier le mécanisme de développement de mammifères. Il s'agit de créer un animal qui sera issu du mélange de cellules de deux ou plusieurs embryons.

Malgré l'obtention de chimères de moutons, chèvres et bovins par FEHILY et coll. en 1984, cette technique n'est pas encore bien développée.

Le développement du transfert embryonnaire a donc permis avec les techniques de micromanipulations, d'entrevoir de grandes perspectives de recherches pour l'amélioration de l'élevage. Aussi l'éleveur pourra non seulement choisir le sexe de ses animaux mais aussi choisir et avoir tous les génotypes qui lui seront utiles dans le cadre de son programme de sélection.



## CHAPITRE IV : IMPORTANCE DU TRANSFERT EMBRYONNAIRE

Chez les bovins où le transfert embryonnaire est le plus étudié, l'intérêt présenté par cette nouvelle technologie est multiple et important. C'est ainsi que le transfert d'embryons connaît :

- une importance médico-sanitaire.
- une utilisation génétique
- un intérêt zootechnique
- une importance commerciale

### IV.1. IMPORTANCE MEDICO-SANITAIRE

#### a) L'importance médicale du transfert embryonnaire

Elle réside dans le traitement des infertilités le plus souvent dues à des malformations congénitales ou à des lésions acquises. C'est ainsi que TAN et coll. (1990) ont réussi, grâce au transfert d'embryons, face à des maladies du tube, à des oligospermies, des endométrites et à des infertilités dues à des désordres immunologiques. Le transfert est également utilisé dans le traitement des infertilités à chaleurs normales ou "repeat breeder" ; des avortements chroniques, dans les adhésions ovariennes, dans les problèmes de blocage de l'oviducte ou d'absence de trompe.

Les récents travaux de SEIDEL et coll. (1990) sont venus confirmer les résultats de REHBOCK en 1986 qui avait réussi par le transfert embryonnaire à avoir des gestations sur des vaches souffrant de troubles reproducteurs.

#### b) Importance sanitaire

La transplantation embryonnaire, réalisée dans les conditions sanitaires requises, est un excellent moyen de lutte contre les maladies sexuellement transmissibles.

Elle permet également une rapide reconstitution d'un troupeau après l'éradication d'une infection ou épidémie mortelle.

#### **IV.2. PLACE DU TRANSFERT D'EMBRYONS DANS L'AMELIORATION GENETIQUE**

L'impact du transfert d'embryons sur le progrès génétique par l'augmentation considérable des descendants des meilleures femelles est considéré comme une de ses utilisations les plus positives.

C'est ainsi que MOCQUOT (1982) ; MENISSIER (1983) et COLLEAU (1984) mettent l'accent sur l'effet du transfert d'embryons sur:

- l'intensité de sélection
- la précision de l'estimation
- et l'intervalle de générations

##### **IV.2.1. L'intensité de sélection**

La précision de la sélection obtenue grâce au transfert embryonnaire est pour la femelle ce que l'insémination artificielle est pour le mâle.

En effet, la carrière reproductrice de la femelle (surtout des races africaines) permet l'obtention de 3 veaux en moyenne. Avec le transfert, on peut avoir de 3, RACHAIL (1989) à 10 veaux (Etude FAO, 1987) par an et par femelle. Ainsi l'intensité de sélection passe de 5 p.100 (pour la voie mère-fils) et 10 p.100 (pour la voie mère-fille) à +9 p.100 et +18 p.100 respectivement, MOCQUOT (1982).

La voie mère-fille est cependant plus difficile à valoriser que la voie mère-fils du fait des contraintes imposées par le transfert embryonnaire (FAO, 1987).

##### **IV.2.2. La précision d'estimation**

La précision de l'estimation des mères est augmentée grâce à une connaissance d'un nombre important de descendants surtout des filles. Mais des auteurs tels que CUNNINGHAM (1976), Mc DANIEL

et CASSEL (1981) estimaient que cette précision se fera avec un certain allongement de l'intervalle de générations. Ce qui explique le peu d'intérêt accordé à cette précision d'estimation dans les programmes de transfert embryonnaire.

#### **IV.2.3. L'intervalle de générations**

Le raccourcissement de l'intervalle de générations revêt un intérêt aussi bien au niveau de l'éleveur qu'au niveau des unités de production.

- Chez l'éleveur, l'intervalle de générations peut être réduit en utilisant comme donneuses, des génisses avant leur première reproduction et comme receveuses, les adultes.

L'utilisation des adultes est cependant limitée par la diminution de leurs potentialités et l'apparition d'affections d'élevage. Aussi avec cette voie, les problèmes d'organisation et de gestion du troupeau doivent être sérieusement étudiés.

- Aspect collectif : il s'agit de créer un noyau de femelles d'élites, DIOP (1989) d'une bonne ascendance et de multiplier le génome sur des receveuses fournies par la collectivité. COLLEAU (1984) a étudié l'influence de l'intervalle de générations sur l'efficacité génétique selon le choix des donneuses. Il a constaté un gain génétique de plus de 19 p.100 avec un intervalle de génération très court et ceci dans le cadre du transfert embryonnaire immédiat.

#### **III.3. INTERET ZOOTECHNIQUE**

Le transfert d'embryon permet non seulement de choisir le génotype de chaque veau, mais aussi de constituer des banques de gènes par congélation d'ovules et d'embryons. Ces possibilités offertes par le transfert peuvent aboutir à :

- une production de jumeaux soit par transfert de 2 embryons ou de 2 demi-embryons. L'accroissement des naissances gémellaires est surtout utile dans les unités de production bouchère ;

- un changement de type de production. En effet avec le transfert d'embryons, on peut passer d'un troupeau laitier à un troupeau allaitant et ce, pendant seulement 2 ans (FAO, 1987) ;

- le transfert à partir d'une insémination permet également le croisement de première génération avec d'autres races (Ndama-jerseyaise par exemple) ;

- le maintien du potentiel génétique pour la préservation des races et/ou espèces est facilité par le transfert. L'exemple le plus cité est celui des races trypanotolérantes en Afrique occidentale et centrale ;

- avec la technique du sexage, il est donné à l'éleveur la possibilité de choisir le sexe de ses veaux, choix qui peut se révéler important selon le type de production.

#### **IV.4. ASPECT ECONOMIQUE DU TRANSFERT EMBRYONNAIRE**

L'import-export des embryons a rendu plus facile les échanges commerciaux du bétail, car il est plus aisé de transporter des embryons que des animaux sur pied.

Aussi le transfert d'embryons permet de commercialiser des sous-produits tout en maintenant le potentiel génétique sur place.

Dans ce trafic du bétail trypanotolérant (Sénégal, Congo, Zaïre par exemple), on peut réaliser des bénéfices au profit des éleveurs car le prix de revient du veau né du transfert est de 200 000 F CFA alors qu'une génisse coûte 250 000 F CFA, DIOP (1989).

Le commerce des embryons a également un avantage sanitaire indiscutable. Aussi dans la mesure où le développement de l'embryon se déroule dans son environnement d'adoption, les anticorps maternels (c'est à dire de la receveuse au cours de la gestation et lactation) devraient pouvoir augmenter son adaptation et sa résistance face au milieu.

Malgré ces avantages, le commerce des embryons est limité, SEIDEL (1981). Ce qui s'explique par le coût assez important de l'embryon et ses exigences de production. Néanmoins, il s'est créé entre l'Amérique du nord (Canada) et l'Europe (France) un réseau commercial qui s'agrandit chaque année.

#### **IV.5. AUTRES INTERETS**

La transplantation embryonnaire présente un intérêt non moins important dans la recherche fondamentale et dans la formation. C'est ainsi qu'elle occupe une place de choix dans la recherche de moyens de préservation des espèces et des races menacées de disparition.

Aussi COE et coll. (1987) ont montré l'importance du transfert embryonnaire dans l'étude du développement et de la mortalité embryonnaire. Certaines affections congénitales sont aussi étudiées grâce à l'observation des ovules et des embryons ainsi que l'influence du milieu utérin sur le phénotype du produit chez la vache, GEISSERT et coll. (1989).

#### **IV.6. CONTRAINTES DU TRANSFERT**

Le transfert embryonnaire, de par la rigueur imposée par sa technique, connaît des contraintes pratiques, en dehors de ses limites économiques.

Le transfert nécessite :

- une population animale bien soignée et bien nourrie ;
- un personnel qualifié et disponible ;

- un investissement de base assez important lié au prix des produits de superovulation et de la semence ;

- ce qui conduit à un prix de revient de l'embryon de l'ordre de 250 dollars au Canada et 1 500 FF, DIOP (1989) et un forfait vétérinaire par donneuse de 600 à 1500 FF.

Ces limites, bien que réelles, ne sont pas pour autant alarmantes car le transfert des embryons est une nouvelle technologie et par conséquent en pleine évolution.

DEUXIEME PARTIE

ETUDE EXPERIMENTALE

## INTRODUCTION

Le milieu villageois, même s'il se distingue par le caractère extensif de son élevage, constitue la base de tout développement durable. Il est donc indispensable de pallier au déficit de production et de productivité au niveau local.

Le transfert embryonnaire, de par ses nombreux avantages, est de nos jours une voie incontournable pour l'amélioration de nos systèmes.

Cependant de nombreuses contraintes peuvent se poser : les unes inhérentes à la technique, d'autres propres aux conditions du terrain.

Aussi l'objectif de notre étude est-il d'identifier toutes les contraintes technique, sociale, économique, et autres qui peuvent entraver la réussite d'un programme de reproduction villageois basé sur l'utilisation du transfert d'embryon.



## CHAPITRE I : CHOIX DE LA ZONE D'ETUDE ET DES TROUPEAUX

### I.1. KOLDA OU LA ZONE SUD DU SENEGAL : AVANTAGES NATURELS

#### I.1.1. Situation géographique et généralités

La région de Kolda, située en Haute Casamance, regroupe les anciens départements de Kolda, Vélingara et Sédhiou. Elle est limitée au sud par la République de Guinée Bissau et de Guinée au nord par la République de Gambie, à l'est par la région de Tambacounda et à l'ouest par la région de Ziguinchor.

L'élevage, activité des populations Fouladou caractérise la région. Il peut être ou non associé à l'agriculture.

Dans l'espèce bovine, la race rencontrée est la Ndama. L'importance des effectifs est liée à la présence de pâturages qui permet aussi la sédentarisation des troupeaux. Il faut noter que les troupeaux du nord en transhumance ne parviennent pas jusqu'à Kolda, du fait de la présence de glossines.

La culture du coton permet aux éleveurs de bénéficier de la graine de coton surtout en saison sèche pour compléter l'alimentation. Ceci, grâce à un prix éleveur accordé par l'usine de coton (SODEFITEX).

#### I.1.2. Le milieu physique

##### I.1.2.1. Relief et sols

La région de Kolda est un vaste plateau qui domine le fleuve Casamance avec par endroits la présence de quelques accidents de l'ancienne cuirasse. La majeure partie du département de Kolda est un territoire formé par des grés et des sables plus ou moins argileux, ce qui entraîne une possibilité d'altération très marquée et un climat très corosif surtout en début de saison des pluies. Ceci s'explique par un indice d'aridité de Martone entre 324,6 mm et 513,3 mm selon PEREIRA et RAYNAL cités par DIEBATE (1974).

Du point de vue pédologique, on rencontre des sols argileux répartis en 4 types :

- les sols ferrugineux tropicaux
- les sols faiblement ferralitiques
- les sols hydromorphes
- les lithosols et les sols peu développés.

#### I.1.2.2. Le climat

Le climat de Kolda représente la variante maritime du climat sahélo-soudanais, AUBERVILLE (1949) cité par DIEBATE (1974). C'est un climat à la limite des bioclimats sahélo-soudanais et soudano-guinéen.

Avac la région de Ziguinchor, elle est la région la plus arrosée du Sénégal avec une moyenne annuelle de précipitations de 766,8 mm au mois d'août. La saison pluviale dure 5 mois : de juin à octobre. La température moyenne est de 27°7 avec une humidité relative moyenne de 88 p.100.

#### I.1.2.3. La végétation

La végétation de Kolda est constituée par une savane boisée avec de nombreux bambous dont la strate herbacée contient un tapis dense de graminées vivaces. Elle est également entamée par les zones de culture, BOUDET (1970).

Pour FALL (1987), la composition végétale est restée constante avec cependant une densité de couvert entamée par la sécheresse. La présence de forêts classées est notée. Elles permettent de lutter contre la détérioration de l'environnement végétal du à l'érosion et surtout aux feux de brousse.

#### I.1.3. Le CRZ de Kolda

Le Centre de Recherches Zootechniques ou CRZ de Kolda a été créé en 1972 par l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) de Dakar et le Gouvernement du Sénégal. Il est situé à 4,5 km au sud de Kolda.

Limité au nord-nord-est par le quartier Bouna Kane et le fleuve Casamance, au sud-sud-ouest par le marigot de Bantancountou et à l'est par la forêt de Dioulacolou, le centre couvre une superficie de 2 600 hectares et est réparti en deux concessions. La majeure partie du territoire (99,2 p.100) soit 2 580 hectares constituent les parcelles, lieu d'hébergement des animaux de pâturage et de cultures fourragères. Les 20 hectares restants logent l'administration, les habitations du personnel, les ateliers de manipulation des animaux et les hangars.

Le centre a pour rôle l'étude du taurin Ndama ainsi que les moyens d'amélioration de cette race. Cette étude concerne également le mouton Djallonké de la Casamance, du Sénégal-Oriental et du sud Sine Saloum, DIEBATE (1974).

Dans le cadre de notre expérience, le centre nous a servi de base. C'est ainsi que les donneuses ont été sélectionnées parmi les femelles d'élite (pour la production laitière). Aussi les éleveurs villageois ont été choisis sur proposition des agents du centre qui les encadrent.

Les locaux du centre ont été également utilisés pour les opérations de synchronisation, de superovulation, d'insémination artificielle et de récolte embryonnaire. Pour la manipulation des embryons, le laboratoire du centre de trypanotolérance a été utilisé.

#### **I.1.4. Conduite de l'élevage traditionnel**

##### **Exemple des villages de Saré Djarga et Ndangane**

Situés respectivement à 24 et 10 km de Kolda, les villages de Saré Djarga et Ndangane constituent le modèle type de l'organisation de l'élevage extensif. L'emplacement du village dépend généralement de la densité des pâturages et de la présence de points d'eau.

C'est ainsi que Saré Djarga se caractérise par la présence de pâturage même pendant la saison sèche. L'abreuvement des animaux est assuré soit par les marigots soit par les puits.

Comme tous les villages visités dans la région, ils sont constitués par une seule famille dont le chef est celui du village.

Le troupeau est le rassemblement des animaux de la famille. Ils sont marqués et facilement identifiables avec les initiales du propriétaire. Selon sa taille, le troupeau est tenu et gardé par un ou deux bergers qui, après la traite du lait réalisée très tôt le matin par les femmes, conduisent les troupeaux au pâturage pour le ramener à la tombée de la nuit. Les bergers sont également chargés de la surveillance pendant la nuit afin d'éviter les vols d'animaux, l'attaque des animaux sauvages (hyène) mais aussi pour la détection des chaleurs. L'action du berger n'exclut pas celui du propriétaire.

Bien qu'ayant perdu du terrain, l'élevage de prestige est encore de rigueur. Les ventes d'animaux sont rares. Elles se font lors de cérémonies telles que les mariages ou lors des marchés hebdomadaires où les animaux vendus ne sont pas des meilleures qualités (vieux ou improductifs).

Ces deux villages ont été choisis dans le cadre de notre étude du fait de la réceptivité des éleveurs à la technique après explication du protocole. Ils ont été surtout intéressés par la possibilité d'augmentation de la production laitière.

Ces villages font également partie de ceux encadrés par le CRZ.

## CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

### II.1. MATERIELS

#### II.1.1. Matériel animal

Les animaux sont répartis en donneuses et receveuses d'embryons. Les donneuses, du fait de leurs exigences génétiques sont exclusivement choisies au CRZ où leur sélection pour la production laitière a été faite.

Parmi les meilleures laitières, les vaches ayant vêlé en fin 1991 ont été triées.

L'examen clinique a été réduit à la palpation transrectale pour déceler les femelles vides et apprécier l'intégrité de l'appareil génital.

A la fin de l'opération, 16 donneuses ont été sélectionnées avec une tranche d'âge variant de 5 à 13 ans, un numéro de vêlage de 1 à 7 et un poids allant de 179 à 320 kg. Au niveau du centre, toujours 10 génisses ont été choisies sur le même schéma pour servir de receveuses éventuelles.

Dans les villages, les vaches ont été triées par les éleveurs. Ensuite un examen clinique général a été effectué suivi d'une palpation rectale. C'est ainsi que parmi les vaches vides, 30 ont été sélectionnées à Saré Djarga et 13 à Ndangane. Et ce seront celles qui auront le mieux répondu au traitement de synchronisation qui feront l'objet de transfert.

#### II.1.2. Matériel de laboratoire

Il s'agit du matériel utilisé lors des étapes du transfert embryonnaire que sont la synchronisation et superovulation, l'insémination artificielle, la récolte et examen des embryons, le transfert embryonnaire et enfin le diagnostic de gestation.

### II.1.2.1. Synchronisation des chaleurs et insémination artificielle

La pose des implants s'est faite grâce à un pistolet spécial. Des seringues de 2 ml sont utilisées pour les injections de Valérate d'oestradiol.

Le retrait des implants s'est effectué avec des lames de bistouri et une pince à dents de souris.

La détection des chaleurs par la méthode visuelle a nécessité l'utilisation d'une lampe à gaz.

#### - Matériel d'insémination artificielle

- Bombone d'azote liquide contenant la semence
- Cuvette d'eau tiède pour réchauffer la semence
- Gants de fouille et lubrifiant
- Pistolet d'insémination
- Gaine de protection - chemises sanitaires
- Ciseaux - pinces

### II.1.2.2. Récolte - examen et transfert

#### a) Récolte

- Dilatateur
- Anesthésique : xylocaïne à 2 p.100 + seringues
- Matériel de lavage (seau, savon, cyteal)
- Sopalin
- Matériel de désinfection (alcool, coton, compresses)
- Gants de fouille et lubrifiant - pinces à gants
- Cordelettes pour rabattre la queue
- Table et champs
- Lubrifiant stérile
- Dilatateur - sonde de récolte et tige
- Sérum de veau foetal
- Tampon phosphate salin
- Solution saline
- Seringues (de 35 et 10 ml)
- Cylindre gradué ou éprouvette graduée
- Gazes et serviettes

- Bain-marie - Etuve
- Feuilles de papier pour les notes et remarques
- PBS
- Dilatateur

b) Examen et transfert

- Filtre
- Boites de pétri (grandes et petites)
- Marqueur indélébile
- Loupes binoculaires (M3 et M5)
- Pipettes pour le prélèvement des embryons
- Paillettes pour le montage des embryons
- Pistolet de CASSOU - Gaine de protection

II.1.2.3. Diagnostic de gestation

- Matériel de prélèvement sanguin pour le dosage de progestérone

- . Tubes de prélèvement Vénoject de 10 ml contenant de l'EDTA (Ethylène-Diamine-Tetra-Acétique) : anti-coagulant
- . Aiguilles de prélèvement Vénoject
- . Pipettes pasteur pour le prélèvement de plasma
- . Tubes de collecte stérile
- . Centrifugeuse
- . Congélateur
- . Glacière avec carboglace pour l'acheminement des prélèvements
- . Gants et lubrifiant pour la palpation rectale

II.1.3. Médicaments utilisés

- IVOMECS<sup>ND</sup> et BAYTICOL<sup>ND</sup> pour le déparasitage
- Implant CESTAR<sup>ND</sup>
- Prostaglandine ESTRUMATE<sup>ND</sup>
- PMSG (EQUINEX<sup>ND</sup>)
- FSH-P (SCHERING CANADA INC.)
- PENISTREPTOMYCINE
- XYLOCAINE

## II.2. METHODES

### II.2.1. Constitution des lots

Après la sélection des vaches, on a procédé à leur identification grâce à des boucles placées au niveau des oreilles et à la constitution des lots.

Les donneuses ont été réparties en 4 lots de 4 : lots A, B, C et D (tableau 6).

Les receveuses constituées en général de génisses ont été divisées en lot A' de 15 vaches à Saré Djarga, lot B' constitué de 5 vaches du CRZ et 8 de Ndangane, lot C' de 5 génisses du CRZ et lot D' avec 15 vaches de Saré Djarga et 6 à Ndangane.

Ces animaux ont été ensuite placés sous la surveillance de bergers : 2 au CRZ et 1 à chaque village entre le gardiennage, ces bergers s'occupent de l'alimentation des vaches.

Tableau 6 : Répartition des donneuses en lots

LOTS	D O N N E U S E S			
A	D1 (13 ans 241 kg 7 vêlages)	D2 (13 ans 320 kg 6 vêlages)	D3 (12 ans 235 kg 6 vêlages)	D4 (12 ans 257 kg 6 vêlages)
B	D5 (12 ans 231 kg 3 vêlages)	D6 (11 ans 205 kg 4 vêlages)	D7 (12 ans 235 kg 5 vêlages)	D8 (13 ans 210 kg 7 vêlages)
C	D9 (10 ans 204 kg 3 vêlages)	D10 (11 ans 211 kg 5 vêlages)	D11 (9 ans 200 kg 3 vêlages)	D12 (10 ans 202 kg 5 vêlages)
D	D13 (10 ans 248 kg 4 vêlages)	D14 (12 ans 231 kg 4 vêlages)	D15 (10 ans 268 kg 4 vêlages)	D16 (5 ans 178 kg 1 vêlage)

D = donneuse



### **II.2.2. Entretien des animaux**

La sélection des animaux a été suivie d'un déparasitage interne et externe avec l'Ivermectine (Ivomec<sup>ND</sup>) et le Bayticol<sup>ND</sup> pour lutter contre les tiques.

Ensuite, une alimentation à base de foin (pâturage) supplémentée par la fane d'arachide (6 kg/animal/jour) et la graine de coton (3 kg/animal/jour) a été mise en place ; l'abreuvement se faisant ad libitum.

Un mois après le déparasitage, a débuté le traitement de synchronisation des chaleurs (de référence).

### **II.2.3. Protocole expérimental**

#### **II.2.3.1. Synchronisation des chaleurs**

Les chaleurs de références des donneuses ont été induite grâce à la pose d'implants Crestar<sup>ND</sup>. Ils ont été posés en sous-cutané à la face externe de l'oreille entre la peau et le cartilage.

La pose d'implants est complétée par l'administration en intramusculaire du Valérate d'oestradiol.

Sept jours après la pose, les animaux ont reçu de la PGF<sub>2a</sub> : 2 ml d'Estrumate<sup>ND</sup> en intramusculaire et le neuvième jour, on a effectué le retrait de ces implants, par une incision au bord supérieur, et perpendiculairement à l'axe de l'implant.

Schéma de synchronisation

## Lots A et B

Pose implant + Solution de Valérate	PG	Retrait	Chaleurs
18 mars	24 mars	24 mars	27-28 mars
J-11	J-4	J-2	J0

## Lots C et D

Pose implant	PG	Retrait	Chaleurs
19 mars	25 mars	27 mars	29-mars
J-11	J-4	J-2	J0

### II.2.3.2. Superovulation

Pour le traitement de superovulation, 2 procédés ont été utilisés. C'est ainsi que les vaches des lots A et B ont reçu chacune une dose de 2 500 UI de PMSG.

La FSH-P a été utilisée pour les lots C et D avec respectivement 32 et 36 mg de FSH-P. Ce traitement s'est étalé sur 4 jours avec des injections biquotidiennes (tableau 7).

Que cela soit avec la PMSG ou la FSH-P, chaque vache a reçu 2 ml de PGF<sub>2a</sub> (Estrumate<sup>ND</sup>) 72 heures après le début du traitement.

### II.2.3.3. Détection des chaleurs et insémination artificielle

La méthode de détection utilisée est la méthode visuelle basée sur l'observation des signes comportementaux de l'oestrus. Ces signes sont le chevauchement avec immobilisation de la vache ; l'écoulement de la glaire cervicale et dans une moindre mesure, la déviation de la queue.

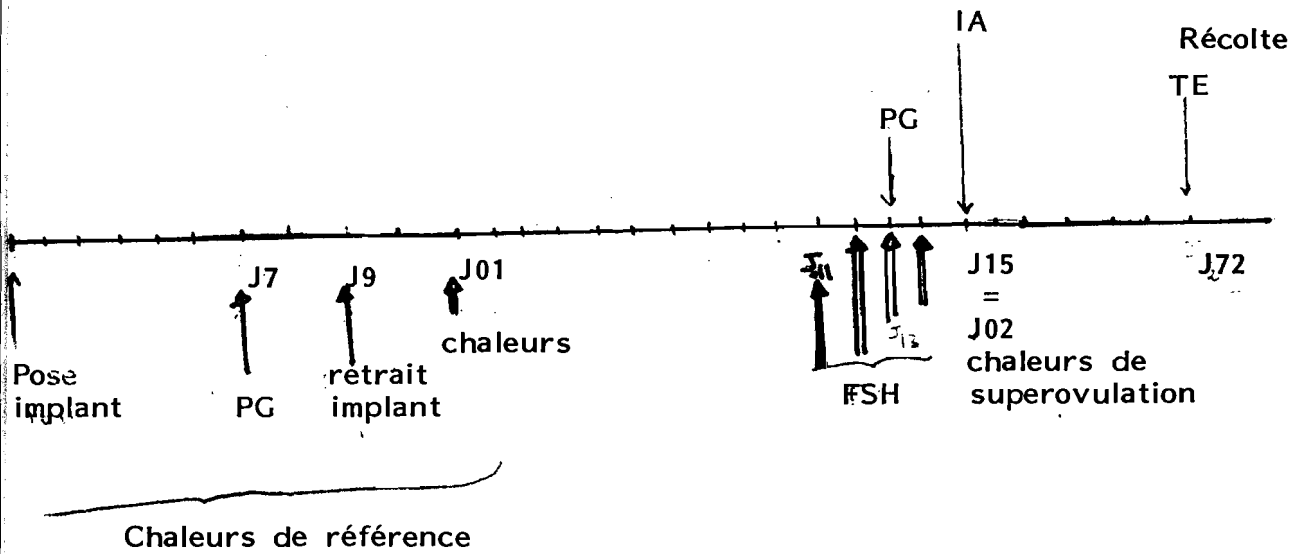
C'est ainsi que les chaleurs sont survenues généralement 48 heures après l'administration de prostaglandines.

Après la détection des chaleurs, une double insémination a été effectuée 12 à 24 heures après le début des chaleurs pour les lots A, B et C. Le lot D a eu une seule insémination 12 heures après le début des chaleurs.

Les lots A, D et 2 vaches du lot B ont reçu une semence de jerseyaise ; le lot C et le reste du lot B, de la semence de Ndama.

### SCHEMA DE SUPEROVULATION

#### a) Superovulation avec FSH-P



#### b) Superovulation avec PMSG

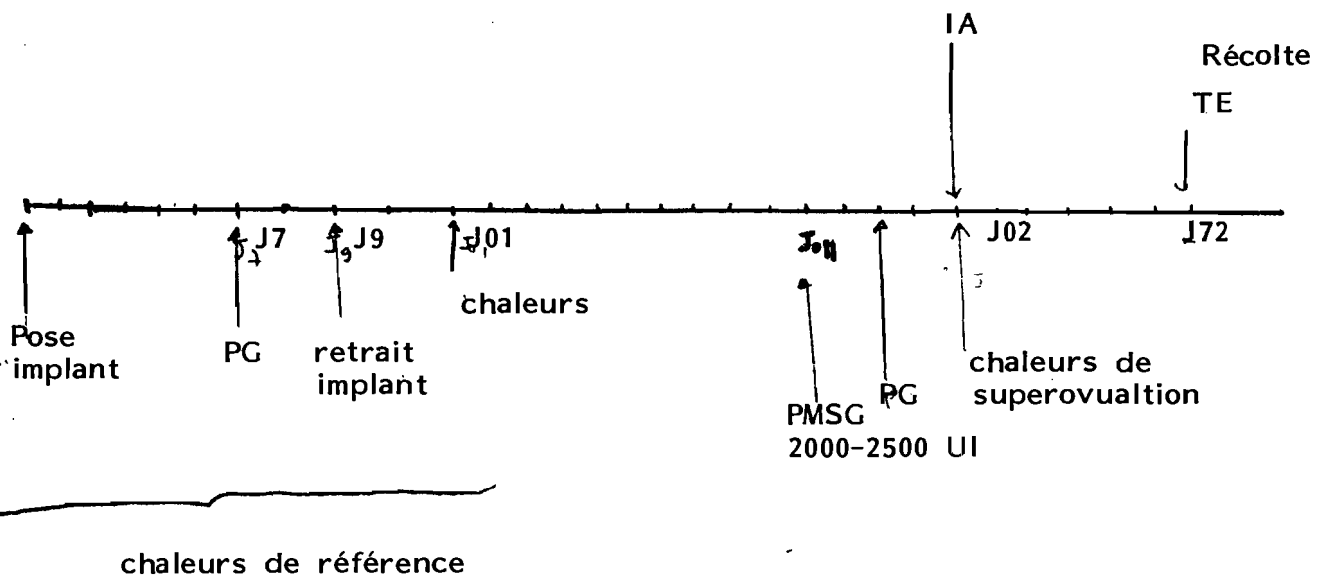


Tableau 7 : Traitement de superovulation des donneuses

VACHES (lots)	TRAITEMENT	Jours du cycle J0 = chaleurs de référence		J10		J11		J12		J13	
		matin	soir	matin	soir	matin	soir	matin	soir	matin	soir
Lots A et B n =	PMSG	2500 UI		2500 UI				25 mg PGF2a + 2ml Estrumate			
Lot C n =	FSH	32 mg		5mg	5 mg	5 mg	5 mg	4 mg	4 mg	2 mg	2 mg
								+ 2ml Estrumate			
Lot D n =	FSH	36 mg		6 mg	6 mg	6 mg	6 mg	4 mg	4 mg	2 mg	2 mg
								+ 2ml Estrumate			

#### II.2.2.4. Récolte et manipulation embryonnaire

##### a) Récolte embryonnaire

Sept (7) jours après la première insémination, on a réalisé la récolte des embryons. Le prélèvement embryonnaire est précédé de l'appréciation de la réponse ovarienne à la superovulation et de la préparation des animaux.

##### - Appréciation de l'ovaire

Elle se fait par l'estimation du nombre de corps jaunes par le biais de la palpation transrectale. Seules les vaches présentant au moins 4 corps jaunes feront l'objet de récolte.

##### - Préparation des animaux

La préparation des vaches consiste à respecter une bonne asepsie durant toute l'opération et à procéder à une anesthésie de la région génitale.

##### \*L'asepsie

L'arrière train de la vache est lavée à l'eau savonneuse ou avec du cytéal. Elle est ensuite essayée avec du Sopalin et la vulve désinfectée avec de l'alcool.

Le matériel utilisé est stérile de même que le gel employé pour faciliter l'introduction de la sonde de récolte.

##### \*L'anesthésie

On réalise une anesthésie épidurale basse avec la Xylocaïne à 2 p.100. Généralement la dose est de 3 à 3,5 ml selon l'état d'excitation de la femelle.

Après appréciation de l'état de rigidité de la queue (action de l'anesthésique), celle-ci est attachée vers l'avant pour faciliter la palpation rectale.

##### - Prélèvement des embryons

Le prélèvement ou collecte des embryons s'est effectué par la voie cervicale. Une sonde de type FOLEY a été utilisée.

Après introduction de la sonde au niveau d'une corne utérine, le ballonnet est gonflé avec une solution saline. Ce ballonnet assure la fixation de la sonde. Ensuite on réalise le lavage utérin avec du PBS 2 p.100, SVF préalablement préparé et gardé au bain-marie (37°). Chaque corne subit 5 rinçages de 35 ml chacun. Le liquide prélevé est versé dans une éprouvette graduée. On vérifie que le liquide injecté a été récupéré puis on le laisse au repos pendant 20 à 30 minutes.

#### b) Manipulation des embryons

Il s'agit de l'examen, de l'évaluation, de la sélection et enfin du montage sur paillette des embryons.

##### - Recherche et évaluation des embryons

Après filtration du liquide de collecte, le décantat a été réparti dans des boîtes de pétri numérotées (numéro de la vache, de lavage et de la corne utérine). Ces boîtes sont alors placées sur loupe binoculaire (M3 ou M5) et observées.

Une fois l'embryon repéré, il est évalué par la méthode morphologique au fort grossissement et à l'écran de télévision du M5.

Ceux qui sont jugés bons et transférables sont placés dans de petites boîtes de pétri avec du PBS et 20 p.100 SVF.

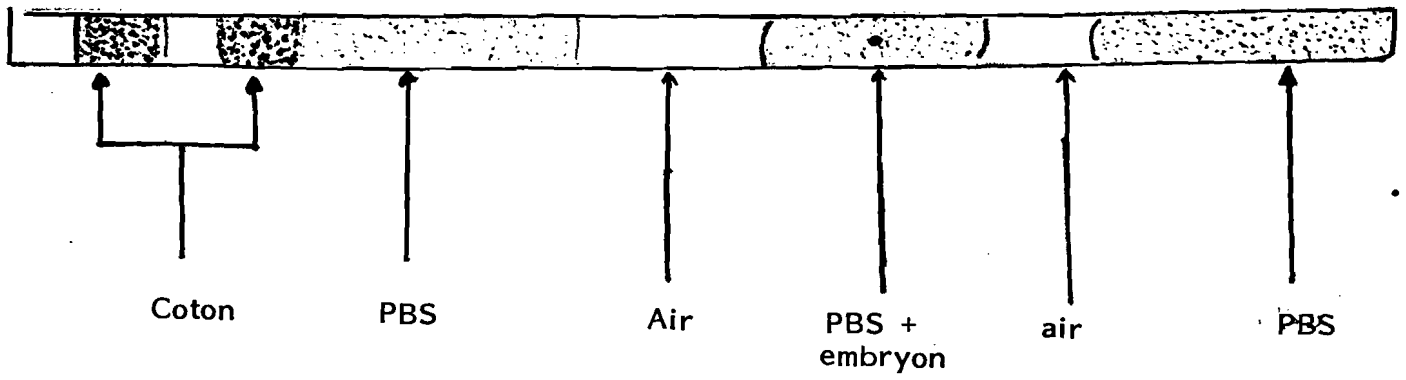
Enfin les embryons sont montés sur des paillettes de transfert selon le schéma classique et fermées par de la poudre d'alcool polyvinique.

##### II.2.3.5. Le transfert de l'embryon

Le transfert de l'embryon est précédé de l'appréciation du corps jaune par fouiller rectale. Parmi les receveuses, on a sélectionné celles qui ont présenté les meilleurs corps jaunes. Le transfert s'est fait par voie cervicale, l'embryon déposé dans la corne utérine ipsilatérale au corps jaune.

PAILLETTE DE 0,25 ml CONTENANT L'EMBRYON  
PRET A ETRE TRANSFERE

(Source : LAMOTHE, 1989)





#### II.2.3.6. Diagnostic de gestation

Le diagnostic précoce de gestation à 30 jours a été effectué par le dosage de la progestérone plasmatique. L'opération s'est déroulée comme suit :

- prélèvement sanguin à la veine caudale sur tube EDTA
- centrifugation (7 500 tours par minute) pendant 15 minutes
- prélèvement du plasma grâce à une pipette pasteur. Ce plasma a été ensuite congelé pour son transport de Kolda à Dakar
- le dosage de la progestérone s'est fait au laboratoire de l'ISRA de Sangalkam.

Le diagnostic tardif s'est fait à 60 jours par la palpation transrectale.

## CHAPITRE III : RESULTATS

### III.1. CHALEURS DE REFERENCE

A l'issue du traitement de synchronisation aux implants, les donneuses sont venues en chaleurs dans un rapport de 15 vaches sur 16 (93,75 p.100).

Les chaleurs survenues entre 40 et 48 heures après le retrait des implants sont d'une intensité variable selon les vaches.

Pour les lots A et B, les chaleurs sont apparues vers 0h et se sont poursuivies jusqu'à 7 h. Ensuite il y a eu un moment de relâchement suivi d'une reprise des chaleurs le 10 à 12 heures. Les lots C et D ont vu les chaleurs apparaître de façon matinale (6h20).

Chez les receveuses également traitées aux implants, les chaleurs ont été observées dans un pourcentage de 92,45 p.100 soit 49 vaches sur 53.

### II.2. SUPEROVULATION, INSEMINATION ARTIFICIELLE ET RECOLTE EMBRYONNAIRE

#### III.2.1. Détection des chaleurs de superovulation

Pour les lots PMSG, les chaleurs sont apparues 4 jours après l'administration de PMSG et 48 heures après celle de prostaglandine. Elles sont survenues le matin vers 6h30 pour le lot A ; leur durée moyenne est de 13 heures avec des limites extrêmes de 11 et 17 heures.

Pour le lot B, les chaleurs sont apparues la nuit vers 1 heure et se sont étalées entre 7h et 7h55 avec une moyenne de 7h33. Dans ce lot une seule vache (D8) n'est pas venue en chaleurs. Ainsi, exceptée la D8, les vaches ont bien répondu au traitement à la PMSG avec un taux de 87,5 p.100 de venue en chaleurs.

Pour les vaches traitées à la FSH-P, les chaleurs sont survenues le jour même de la dernière injection de FSH-P. Toutes les vaches sont venues en chaleurs (100 p.100) ; lesquelles ont été très intenses et duré en moyenne 12 heures avec des extrêmes de 9h20 et 14h50.

Par rapport à la PMSG, les vaches soumises au traitement de FSH-P ont eu des chaleurs de durée et d'intensité plus importantes (tableaux 8, 9, 10).

Ces chaleurs ont cependant révélé chez certaines vaches, les signes d'une infection utérine (métrite de premier degré) avec une glaire cervicale trouble. Malgré l'administration de pénicilline, ces métrites n'ont pas évolué le lendemain, jour de l'insémination.

Tableau 8 : Chaleurs de superovulation : lot PMSG

VACHES	DEBUT	FIN	DIVERS	INTENSITE	SIGNES
D1	6h50	17h	10h10	++	immobilité au chevauche- ment
D2	6h50	16h	9h10	++++	chevauche- ment + glaire
D3	7h	17h	10h	+++	glaire trouble
D4	7h	18h	11h	+++	glaire +++
D5	0h5	7h	7h5	++++	glaire ++
D6	1h	7h55	6h55	++	glaire trouble
D7	1h	7h45	6h45	+++	chevauche- ment et immobilité
D8	7h	pas de réponse		+ -	légère tumé- faction vulvaire

Tableau 9 : Chaleurs de superovulation : lot FSH-P 32 mg

VACHES	DEBUT	FIN	DIVERS	INTENSITE	SIGNES
D10	22h40	7h	9h20	++	immobilité au chevauche- ment
D11	22h40	8h	10h20	++++	beaucoup de glairer trouble
D12	22h55	9h	11h5	+++	glairer chevauchement tuméfaction vulvaire

Tableau 10: Chaleurs de superovulation : Lot FSH-P 36 mg

VACHES	DEBUT	FIN	DIVERS	INTENSITE	SIGNES
D13	22h10	12h	14h50	+++	immobilité au chevauchement déviation de la queue
D14	22h	9h	11h	+++	glairer +++
D15	22h10	11h30	14h30	+++	chevauche- ment + filet de glairer
D16	0h	12h50	12h50	++	chevauche- ment

Tableau 1:1 : Réponse à la superovulation en fonction du traitement

TRAITEMENT	VACHES (NOMBRE)	NOMBRE DE CORPS JAUNES			NOMBRE DE FOLLICULES		
		TOTAL	EXTREME	MOYENNE PAR VACHE	TOTAL	EXTREME	MOYENNE PAR VACHE
PMSG 2500 UI	8	31	2 - 9	3,9	28	1 - 7	3,5
FSH-P	32 mg	21	1 - 4	7	7	1 - 4	1,75
	36 mg	24	1 - 9	6	10	0 - 3	3,33
TOTAL	15	76		5,06	45		3,66

### **III.2.2. Insémination artificielle**

L'insémination artificielle a concerné 15 vaches dont les 11 premières ont subi une double insémination à 12 h et 24 h après le début des chaleurs et les 4 autres une seule insémination 12 heures après le début de l'oestrus.

### **II.2.3. Récolte des embryons**

#### **II.2.3.1. Réponses ovariennes**

Les 15 donneuses ont donné un nombre total de 45 follicules (32 à l'ovaire droit et 13 à l'ovaire gauche) et 76 corps jaunes (44 à droite et 29 à gauche). Ce qui donne une moyenne de 3 follicules et 4,9 corps jaunes par vache.

Le traitement à la FSH-P a donné 29 corps jaunes sur 44 à droite et 16 sur 29 à gauche soit respectivement 65,9 et 55,17 p.100 de la réponse.

Les vaches traitées à la PMSG ont donné 15 corps jaunes à droite (34 p.100) et 13 à gauche (44 p.100).

#### **III.2.3.2. Récolte embryonnaire**

Sept (7) donneuses ont été récoltées. Elles ont donné un total de 32 embryons dont 12 jugés transférables et 20 dégénérés. La moyenne est de 4,5 embryons par vache récoltée, 1,7 embryon transférable et 2,9 dégénéré (tableau 12).

Sur les 8 femelles traitées à la PMSG, 8 ont fait l'objet d'une récolte. Elles ont donné un total de 17 embryons dont 7 transférables et 10 dégérés.

Le traitement à la FSH a permis l'obtention de 15 embryons sur 6 vaches récoltées : 5 embryons transférables et 10 dégénérés (tableau 13).

Tableau 12 : Résultats de la récolte des donneuses

VACHES	REPOSE OVARIENNE				CJ (TOTAL)	RECOLTE EMBRYONS Récolté	EXAMEN Transférable	TRANSFERT		OBSERVATIONS
	OV.D F.CJ		OV.G F.CJ					Dégénéré	Transféré	
D1	7	4	1	2	6	-	-	-	-	non récoltée métrite
D2	3	5	2	4	9	3	1	2	-	-
D3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	métrite dé- celée à l'insémina- tion
D4	7	5	3	4	9	7	6	1	5	très bonne qualité des embryons
D5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	métrite glai <sup>re</sup> très trouble
D6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	métrite
D7	3	4	1	3	7	7	-	7	-	-
D8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	non récoltée réponse ova- rienne insuf- fisante et suspicion de métrite  Éliminée dès début : avor- tement



Tableau 12 (suite)

VACHES	REPOSE OVARIENNE				CJ (TOTAL)	RECOLTE EMBRYONS Récolté	EXAMEN Transférable	TRANSFERT		OBSERVATIONS
	OV.D F.CJ		OV.G F.CJ					Dégénéré	Transféré	
D10	3	5	1	4	9	-	-	-	-	non récoltée morte
D11	1	4	1	3	7	5	-	5	-	présence de petits grumeaux de pus métrite
D12	1	4	-	1	5	-	-	-	-	pas d'em- bryon observé
D13	3	9	2	4	13	2	-	2	-	faible taux de récupéra- tion
D14	1	3	1	1	4	6	5	1	5	-
D15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	non récolté pas de répon- se ovarienne

Tableau 12 (suite)

VACHES	REPOSE OVARIENNE				CJ (TOTAL)	RECOLTE EMBRYONS Récolté	EXAMEN Transférable	TRANSFERT		OBSERVATIONS
	OV.D F.CJ	OV.G F.CJ						Dégénéré	Transféré	
D16	2 4	1 3			7	2	-	2	-	ces embryons dégénérés sont en fait des ovules
TOTAUX	32 44	13 29			76	32	12	20	10	
MOYENNE	2,13 2,93	0,9 1,9			4,86	2,13	0,8	1,33	0,66	

Tableau 13 : Répartition des embryons collectés en fonction  
du traitement de superovulation

TRAITEMENT	NOMBRE DE VACHES	NOMBRE D'EMBRYONS			
		RECOLTES		TRANSFERABLES	
		TOTAL	MOYENNE/VACHE	TOTAL	MOYENNE/VACHE
PMSG	8	17	2,12	7	0,87
32 mg	3	5	1,66	0	-
FSH-P 36 mg	4	10	2,5	5	2

### III.3. TRANSFERT DE L'EMBRYON ET GESTATION

#### III.3.1. Transfert de l'embryon

##### III.3.1.1. Réponse au traitement de synchronisation

Les receveuses, malgré un bon taux de venue en chaleurs (92,45 p.100) ont généralement mal répondu en ce qui concerne la qualité des corps jaunes. En effet la palpation rectale a révélé un faible taux de présence de corps jaunes surtout à Saré Djarga. C'est ainsi que sur les 15 vaches traitées aux implants, seules 5 ont présenté un gros corps jaune. Généralement, les corps jaunes jugés acceptables sont situés à droite (A'4, A'6, A'10, A'15).

##### III.3.1.2. Qualité des embryons

La qualité des embryons en général n'est pas des meilleures. En effet, sur 32 embryons récoltés, 20 ont été dégénérés (dont 2 ovules) et 12 jugés transférables dont :

- 3 de très bonne qualité (5-1)
- 4 de bonne qualité (4-1)
- 5 de qualité moyenne (4-2).

##### Synchronie donneuse-receveuse

La synchronie donneuse-receveuse a été satisfaisante. En effet, les donneuses du lot A ont eu leurs chaleurs entre 6h50 et 17h le 8 avril et les receveuses du lot A' sont venues en oestrus le 7 avril à 21 h et les chaleurs ont duré jusqu'au 8 avri à 9h. Pour les lots D et D' l'écart a été de 5 heures alors qu'un écart de 24 heures est tolérable.

Tableau 14 : Fouiller rectal des vaches avant transfert

Village : Ndangane

VACHES LOT C'	OVAIRE DROIT (CJ)	OVAIRE GAUCHE (CJ)	APTITUDE AU TRANSFERT	RAMRQUES
C'1	1	0	+	Sclérose du col utérin
C'2	1++	1	+	Sclérose du col utérin
B59	1++	1	+	-
C'3	0	1 (petit)	+	-
C'4	0	1	+	-
C'5	0	1 (petit)	+	Sclérose du col utérin

Tableau 15 : Fouiller rectal de receveuses avant transfert

Village : Saré Djarga

VACHES LOT A'	OVAIRE DROIT (CJ)	OVAIRE GAUCHE (CJ)	APTITUDE AU TRANSFERT
A'1	0	0	-
A'2	0	0	-
A'3	0	0	-
A'4	1	0	+
A'5	0	0	-
A'6	1	1	++
A'7	0	0	-
A'8	0	0	-
A'9	0	1	+
A'10	1	0	++
A'11	0	0	-
A'12	0	0	-
A'13	0	0	-
A'14	0	0	-
A'15	+ -	1	+

**III.3.2. Gestation**

Sur les 12 embryons jugés transférables, 8 ont été transférés. Ces transferts ont donné 3 gestations confirmées au diagnostic tardif, ce qui donne un taux de réussite de 37,5 p.100.

Tableau 16 : Transfert des embryons

ORIGINE DES EMBRYONS	NOMBRE D'EMBRYONS (QUALITE)	VACHE RECEVEUSE
D4	3 (4-1)	A' 4 A' 6 A' 9
	2 (4-2)	A' 10 A' 15
D14	3 (5-1)	B 59 C' 2 C' 3
	1 (4-1)	C' 4



Tableau 17 : Diagnostic de gestation précoce : dosage de P4

## Lot A' : Elevage de Saré Djarga

VACHES	DATE DE PRELEVEMENT	STATUT DE L'ANIMAL	NIVEAU DE P4 ng/ml	RESULTAT
A'4	19.05.1992	Receveuse	-	-
A'6	19.05.1992	Receveuse	8,37	+
A'9	19.05.1992	Receveuse	0,93	+
A'10	19.05.1992	Receveuse	0,63	-
A'15	19.05.1992	Receveuse	0,017	-

## Lot C' : Elevage de Ndangane

VACHES	DATE DE PRELEVEMENT	STATUT DE L'ANIMAL	NIVEAU DE P4 ng/ml	RESULTAT
B16	19.05.1992	Receveuse	-	-
B59	19.05.1992	Receveuse	1,55	+
B78	19.05.1992	Receveuse	0,15	-
C'2	19.05.1992	Receveuse	0,11	-
C'3	19.05.1992	Receveuse	-	-
C'4	19.05.1992	Receveuse	0,020	-

Tableau 18 : Diagnostic tardif de gestation : palpation transrectale

Elevage : Ndamqane

VACHES	DATE	RESULTAT
B59	18.06.1992	+
C'2	18.06.1992	-
C'3	18.06.1992	-
C'4	18.06.1992	-
B78	18.06.1992	-

Elevage de Saré Djarga

VACHES	DATE	RESULTAT
A'4	19.06.1992	-
A'6	19.06.1992	+
A'9	19.06.1992	+
A'10	19.06.1992	-
A'15	19.06.1992	-

## CHAPITRE IV : DISCUSSION DES RESULTATS

L'entretien et le gardiennage des animaux se sont bien déroulés malgré le caractère plus ou moins rebelle des vaches du CRZ qui vivent en liberté. La contention a été effectuée par les bergers. En milieu villageois, il faut souligner la parfaite maîtrise des animaux par les éleveurs.

### IV.1. SYNCHRONISATION ET CHALEURS DE REFERENCE

Le traitement de synchronisation a permis l'apparition des chaleurs chez 15 donneuses sur les 16.

Chez les receveuses, 49 vaches sur les 53 sont venues en oestrus, soit un taux de réussite respectif de 93,75 p.100 et 92,45 p.100. Ces taux de réponses au traitement de synchronisation par des implants (Crestar<sup>ND</sup>) viennent confirmer les travaux de OUATTARA, 1990 avec un taux de succès de 100 p.100 et sont supérieures à ceux de DIOUF, 1991 : 60 p.100.

De façon générale, les chaleurs sont survenues 40 heures en moyenne après le retrait de l'implant et 86 heures après l'administration de prostaglandines.

Ce délai entre le retrait de l'implant et l'apparition des chaleurs, plus court que celui rencontré par CHICOTEAU, 1989, lequel est de  $51,6 \pm 16,8$  heures, par OUATTARA, 1990 : 45 heures est conforme à celui issu des travaux de FAYE (1992) avec  $38,4 \pm 9,86$  h.

Chez la Gobra, ce délai est de 46 heures (CISSE, 1992).

Chez le dernier lot des receveuses, le délai de 23 heures entre le retrait des implants et les chaleurs s'explique par une erreur de calendrier avec un retard du retrait de 24 heures.

#### **IV.2. SUPEROVULATION**

Contrairement aux conclusions de JORDT et coll., 1986 : 20 p.100 chez la Ndama en Gambie et ceux de OUATTARA, 1990 à Dakar, nous trouvons que les femelles Ndama (à Kolda) ont bien répondu à la superovulation avec les taux de réponse suivants : 87,5 p.100 à la PMSG et 85,7 p.100 à la FSH-P.

Ces meilleurs résultats par rapport aux précédentes expériences peuvent s'expliquer par l'augmentation des doses des hormones utilisées. C'est ainsi que les doses de PMSG passent de 2 000 UI (OUATTARA, 1990) à 2 500 UI. La FSH-P utilisée à 28 mg (en 1990, a été élevée à 32 et 36 mg).

Aussi, une bonne ration alimentaire a été mise en place tout en évitant l'excès d'embompoint des vaches.

Les chaleurs, aussi bien matinales que nocturnes ont eu une durée moyenne de 10 heures avec la PMSG et 12 à 13 heures avec la FSH-P. Nous avons aussi remarqué une augmentation de l'intensité des chaleurs chez les vaches traitées à la FSH-P.

#### **IV.3. RECOLTE EMBRYONNAIRE**

L'appréciation de la réponse ovarienne à la superovulation a permis de comparer les effets de la FSH et de la PMSG. Les 8 femelles traitées à la PMSG ont donné un nombre total de 31 corps jaunes et 27 follicules. Les 7 femelles superovulées avec la FSH ont donné 45 corps jaunes et 14 follicules avec une moyenne par vache de 3,5 CJ (PMSG) et 6,4 (FSH).

Nous avons donc remarqué une certaine supériorité de la réponse à la FSH-P par rapport à la PMSG. Cette supériorité a déjà été soulignée en 1986 par CHICOTEAU et coll. Quant à CISSE, 1991, il a eu chez la Gobra des résultats contraires avec une supériorité de la PMSG.

De façon générale, ces réponses ovariennes sont inférieures à celles trouvées de DIOP, 1987 avec une moyenne d'ovulation de

14,5 ± 8,3 par vache et par NIBART, 1991 : 12 ovulations par donneuse.

Il a été remarqué une plus grande réponse à l'ovaire droit. Après récolte, nous avons également pu constater une meilleure qualité des embryons recueillis sur les femelles traitées à la FSH.

Il faut cependant noter que nos résultats ont été limités par les cas de métrites rencontrées : 6 cas sur 15 donneuses.

Aussi chez les 9 vaches n'ayant pas présenté de signes cliniques d'infections, le nombre d'embryons dégénérés est important : 20 sur 32 embryons collectés : 62,5 p.100. Ce qui serait certainement lié à un problème utérin.

Signalons que les métrites de premier degré posent un problème de diagnostic car ces infections n'apparaissent qu'au moment des chaleurs et la période inter-oestrus est tout à fait normale. Ce qui explique qu'elles n'ont pas été détectées au moment de l'examen clinique des vaches.

#### **IV.4. TRANSFERT EMBRYONNAIRE ET GESTATION**

Les receveuses, malgré un bon pourcentage de venue en chaleurs, n'ont pas donné de très bonnes réponses ovariennes. En effet à Saré Diarga, sur les 15 premières vaches synchronisées aux donneuses du lot A, seules 5 ont eu un corps jaune acceptable.

Cette insuffisance a été liée à un mauvais état général des vaches. A ce sujet, il faut souligner le non respect de ses engagements par l'éleveur, à savoir l'entretien scrupuleux des animaux avec le budget disponible.

A Ndangane par contre, les corps jaunes fonctionnels étaient présents, mais nous avons été confrontés à un problème de sclérose du col utérin des vaches ; en fait à un problème d'infertilité. C'est ainsi que sur les 13 receveuses traitées, seules 3 ont reçu des embryons.

Ainsi sur les 12 embryons jugés transférables, seuls 8 ont été transférés et le diagnostic de gestation a révélé 3 gestations, soit un taux de 37,5 p.100 de réussite inférieur à la moyenne de 55 p.100 (WRIGHT, 1985).

La faiblesse de nos résultats peut s'expliquer par :

1) L'état sanitaire des donneuses qui s'est non seulement traduit par 40 p.100 de métrites mais également par une proportion très élevée d'embryons dégénérés (62,5 p.100).

2) Un problème de gestion de l'alimentation et du troupeau en général chez les receveuses villageoises. Ce problème alimentaire est lié à celui de l'approvisionnement de la graine de coton par la SODEFITEX.

3) Un problème d'infertilité des vaches à Ndangane qui nous a été dissimulé ; incompréhension de l'éleveur qui croyait que le transfert embryonnaire pouvait venir à bout de l'infertilité.

Cependant, malgré les problèmes rencontrés, nous avons pu constater qu'il existait une certaine faisabilité de la technologie. En outre, il faut souligner que nous n'avons pas rencontré de problème de technicité.

## CHAPITRE V : ANALYSE ECONOMIQUE

### **V.1. COUTS TANGIBLES**

#### **V.1.1. Alimentation et entretien des animaux**

Au cours de l'expérience (de janvier à avril), les vaches ont reçu en dehors du foin, une supplémentation constituée de fane d'arachide (6 kg par animal et par jour répartis en 2 prises) et de graine de coton (3 kg par animal et par jour également répartis en 2 prises). Ceci nous donne une quantité de fane utilisée de 720 kg par animal et de 320 kg de graine de coton par vache.

Le coût unitaire est de 10 F CFA le kilogramme de fane d'arachide et de 31 F CFA celui de graines de coton.

A la fin de l'expérience, le coût de l'alimentation des animaux revient à 18 360 F CFA par vache.

Les frais de gardiennage reviennent à 1 860 F CFA par donneuse et 1 153 F CFA par receveuse.

#### **V.1.2. Frais médicamenteux**

##### a) Déparasitage des animaux

Le déparasitage des animaux a été réalisé grâce à une utilisation combinée de l'Ivermectine (IVOMEC<sup>ND</sup>) et du BAYTICOL<sup>ND</sup>. Le prix de revient de l'IVOMEC est de 1 160 F CFA par vache, celui du BAYTICOL, 203 F CFA par animal.

Finalement, le déparasitage a coûté 1 363 F CFA par vache.

##### b) Hormones utilisées

Pour les traitements de synchronisation et de superovulation, nous avons utilisé :

- des implants de Norgestomet : 1 500 F CFA la dose
- des prostaglandines : 1 200 F CFA la dose
- de la PMSG : 2 500 F CFA la dose
- de la FSH-P : 1 500 F CFA les 50 mg.

Les 32 mg ont coûté 9 600 F et les 36 mg 10 800 F CFA.

**V.1.3. Insémination artificielle**

La semence utilisée pour l'insémination a un prix de revient de 1 500 F CFA la dose.

**V.1.4. Frais divers**

Ces frais comprennent le coût du matériel utilisé pour la récolte et le transfert embryonnaire, celui du carburant utilisé pour les déplacements et les indemnités de déplacement de l'opérateur.

## a) Coût du matériel de laboratoire

- PBS : 4 055 F CFA par donneuse
- SVF : 4 570 F CFA
- Matériel usuel : sondes, catheter... est estimé à 20 000 F CFA (hors taxe)

b) Les indemnités de l'opérateur reviennent à 5 000 F CFA par animal.

## c) Le carburant

Les voyages Dakar-Kolda ont été effectués avec des séjours de 6 jours en moyenne, ce qui donne un coût moyen du carburant rapporté à l'animal de 3 286 F CFA.

**V.2. COUT DE L'EMBRYON**

Le coût de l'embryon "fabriqué" englobe :

## a) Le prix de la préparation et l'entretien de la vache

- |                |              |
|----------------|--------------|
| - Gardiennage  | 1 800 F CFA  |
| - Alimentation | 18 360 F CFA |
| - Déparasitage | 1 363 F CFA  |

---

soit 21 523 F CFA



## b) Prix du traitement hormonal

- Superovulation + PMSG soit : 7 600 F CFA
- + FSH 32 mg 19 800 F CFA
- 36 mg 21 000 F CFA

## c) Prix de l'insémination et récolte

- semence + matériel de laboratoire : 21 500 F CFA
- PBS + SVF : 8 265 F CFA

soit  30 125 F CFA

## d) Les frais divers reviennent à 8 286 F CFA

Ainsi pour la vache suroovulée avec la PMSG, l'embryon revient à 67 534 F CFA. Pour la FSH-P, l'embryon revient à :

- 79 734 F CFA : 32 mg FSH
- 80 934 F CFA : 36 mg FSH

**V.3. COUT DE L'EMBRYON TRANSFERE****V.3.1. Préparation de la receveuse**

- Gardiennage : 1 153 F CFA
- Alimentation : 18 360 F CFA
- Déparasitage : 1 363 CFA

soit :  20 876 F CFA

- Synchronisation : 2 700 F CFA

Ceci donne un prix de revient de la préparation de la receveuse de 23 576 F CFA.

**V.3.2. Coût global de l'embryon transféré**

- a) Embryon issue d'une vache superovulée avec la PMSG  
91 110 F CFA hors taxes.

b) Embryon fabriqué après suroovulation avec FSH-P

32 mg : 102 310 F CFA hors taxe

36 mg : 104 510 F CFA hors taxe

Ce prix de revient (hors taxe) de l'embryon transféré est plus important qu'en France (75 000 F CFA) et au Canada (62 500 F CFA) et reste un facteur limitant à la vulgarisation de la technique.

## CHAPITRE VI : CONTRAINTES

Au cours de notre expérience, nous avons rencontré des contraintes qui peuvent se résumer en :

- contraintes techniques liées à l'alimentation et à l'état médico-sanitaire des nimaux
- des contraintes socio-économiques.

### VI.1 CONTRAINTES TECHNIQUES

#### VI.1.1. Contraintes alimentaires

Malgré la présence de pâturage et un budget consacré à l'alimentation, nous avons été confrontés à un problème nutritionnel au village de Saré Diarga.

La SODEFITEX qui approvisionne les éleveurs en graine de coton a eu des problèmes pour honorer ses commandes.

Chez les vaches, cela s'est traduit par un mauvais état général, lequel s'est répercuté sur la réponse aux traitements de synchronisation.

#### VI.1.2. Contraintes médico-sanitaires

Les cas de métrite rencontrés au CRZ de Kolda ont été un grand handicap pour la phase finale de notre étude. Ces infections révélées tardivement (au moment de l'insémination ou à la récolte embryonnaire) ont réduit l'effectif des vaches soumises à la récolte et ont également entraîné une grande proportion d'embryons dégénérés. Les premiers cas diagnostiqués, bien qu'ayant subi un traitement d'urgence à la Bipenicilline, n'ont pas vu leur état s'améliorer.

Il faut souligner que ces infections de métrite de premier degré posent toujours un problème de diagnostic. En effet, les signes cliniques ne se manifestent qu'au moment des chaleurs

(avec notamment une émission de glaire, troublée par des grumeaux du pus).

Pendant la période inter-oestrus, la femelle est tout à fait normale.

Chez les receveuses villageoises, notamment à Ndangane, nous avons eu des problèmes d'infertilité manifestés par une sclérose au col utérin.

L'éleveur a reconnu que ses vaches étaient restées infertiles pendant 3 à 4 ans et qu'il croyait que la technologie du transfert d'embryons pouvait servir de traitement.

## **VI.2. CONTRAINTES SOCIO-ECONOMIQUES**

### **\* Sociales**

- Problème de communication : la plupart des éleveurs et/ou bergers ne comprennent pas la langue officielle, ce qui rend difficile l'explication du protocole car nécessitant la présence d'un intermédiaire pas toujours disponible.

- Absence des animaux aux horaires voulus : les éleveurs en général, n'ont pas "la notion de temps". En effet, il nous est arrivés de venir pour travailler (après avoir averti) et de ne pas trouver les animaux qui sont au pâturage.

### **\* Economique**

Les contraintes économiques résident dans le fait que la mise en place des crédits s'est avérée tardif par rapport aux expériences.

Notre étude a également engendré de grandes dépenses liées aux prix du produit de synchronisation et de superovulation.

## **VI.3. CONTRAINTES LOGISTIQUES**

Malgré la distance entre les lieux d'expérimentation et l'état des routes (pistes), nous n'avons pas rencontré de problèmes logistiques. Ceci grâce à la saison (saison sèche) : les routes étaient encore praticables.

Bien que réelles, ces contraintes ne sont pas insurmontables. En effet, à la fin de l'expérience, les éleveurs ont déploré la faiblesse des résultats et ont affirmé leur totale adhésion pour la levée de ces contraintes. Ils ont accepté d'emblée une prochaine participation à une autre étude similaire et ont même montré leur volonté de contribuer aux dépenses matérielles.

D'autres éleveurs ayant été au courant de l'expérience nous ont également contactés pour manifester leur désir de participer à un prochain programme.

Cette adhésion spontanée des éleveurs et leur volonté de contribuer aux dépenses nous permet d'envisager l'avenir avec beaucoup plus de sérénité. Aussi, pour une étude ultérieure, il faudrait envisager de travailler en hivernage, ce qui permettrait la réduction des problèmes alimentaires, la saison des pluies étant également une période de fécondité chez les vaches.

## CONCLUSION GENERALE

Le transfert d'embryons, méthode originale de reproduction, complémentaire de l'insémination artificielle, est en pleine expansion. Il suscite un grand intérêt de par ses nombreux avantages surtout par la multiplication des descendants de femelles dites "d'élites". En outre, il est utilisé pour la conservation des races en voie de disparition, tel est le cas de la race Ndama. Des essais ont été tentés au Sénégal par DIOP et Coll. (1989) en station et nous avons voulu par le biais de ce travail étudier la faisabilité de la technologie en milieu villageois avec comme objectif principal, l'identification des contraintes pouvant entraver la réussite d'un tel programme.

L'expérience s'est déroulée dans la région de Kolda dans trois localités :

- le CRZ de Kolda pour la préparation des donneuses et receveuses,
- les villages de Saré Diarga et de Ndangane pour la préparation des receveuses.

Au total 69 vaches ont été sélectionnées et réparties comme suit :

- 16 donneuses réparties en 4 lots de 4 (A, B, C, D),
- 53 receveuses dont 30 à Saré Diarga, 13 à Ndangane et 10 au CRZ.

Les animaux ont subi les traitements suivants :

- synchronisation et chaleurs de référence avec les implants de Norgestomet (CRESTAR<sup>ND</sup>),
- superovulation des donneuses (15) avec de la PMSG 2500 UI pour les lots A et B, la FSH-P 32 mg pour le lot C et 36 mg pour le lot D.

La PMSG a été administrée en une seule fois tandis que le traitement à la FSH s'est déroulé sur 4 jours avec des injections biquotidiennes à 7 et 19h.

- L'apparition des chaleurs de superovulation est suivie de l'insémination artificielle à 12 et 24h après le début des chaleurs,

- Sept (7) jours après l'insémination, la récolte des embryons a été effectuée suivie de leur transfert.

Ces traitements ont donné comme résultats : 93,75 p.100 de réponse pour les chaleurs de référence et 92,45 p.100 pour le traitement de synchronisation de la receveuse. L'oestrus est survenue entre 40 et 48 heures après le retrait de l'implant.

La superovulation a permis l'obtention d'un nombre moyen de 3 follicules, 4,9 corps jaunes par vache et 4,5 embryons par vache récoltée (7 vaches ayant été récoltées).

Au total sur 12 embryons jugés transférables, 8 ont été transférés dont 3 à Ndangane et 5 à Saré Diarga.

Un mois après ce transfert, le dosage de la progestérone plasmatique a révélé 3 gestations (1 à Ndangane, 2 à Saré Diarga) confirmées par la palpation rectale à 60 jours.

Ce taux de gestation de 37,5 p.100 inférieur à la moyenne de 55 p.100 fréquemment rencontrée, s'explique par les différentes contraintes dont l'identification était l'objectif principal de notre étude. Ces contraintes dont la levée est indispensable à une prochaine vulgarisation de la technologie sont :

- les problèmes de gestion de l'élevage extensif,
- le déficit énergétique de nos animaux lié à une sous-alimentation,

- les problèmes médico-sanitaires pas totalement maîtrisés en milieu rural,

- le prix de revient relativement élevé de l'embryon "fabriqué" mais acceptable, comparé à celui de l'animal sur pied.

Bien que réelles, ces difficultés ne sont pas insurmontables et une action conjointe des services vétérinaires, des unités de recherche-formation et des éleveurs serait nécessaire à leur solution en vue de l'utilisation élargie du transfert d'embryons.

L'adhésion et l'engouement des éleveurs pour la technologie sont encourageants et montrent combien les éleveurs sont préoccupés par la faiblesse de la production (surtout laitière) de la Ndama.



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

1. ALEXANDER, A.M. et MARCUS, A.N.  
A modified technique for the transplantation of embryos into recipient cows.  
Vet. Rec., 1977, 100 : 73-74.
2. BAKER, R.D. ; EBERHARD, B.K. ; LEFFEL, R.G. ; ROHDE, R.F. et HENSCHEN, T.J.  
Pregnancy rates following surgical transfer of bovine demi embryo.  
In : Proc. 10th Intern. Congr. on Anim. Reprod. & A.I. Urbana, III, USA, june 1984 vol. II : 220 p.
3. BECKERS, J.F.  
Isolation and use of a porcine FSH to improve the quality of superovulation in cattle.  
Theriogenology, 1987, 27-213.
4. BEDFORD, J.M.  
Significance of the herd for sperm capacitation before fertilization in uterian mammits.  
Biol. Reprod., 1983, 28 : 108.
5. BETTERIDGE, K.J.  
An histological look at embryo transfer.  
J. Reprod. Fert., 1981, 62 : 1-3.
6. BIANCHI, H.  
Effet du taureau sur la qualité des embryons récoltés après suroovulation avec les caractéristiques du spermogramme.  
Mémoire : DEA : Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VIe ; 1986.

7. BOOMAN, P. ; KRUIJT, L. ; VEERHUIS, R. ; HENGST, A.M. ; TIEMAN, M. et RUCH, F.F.  
Sexing bovine embryos with monoclonal antibodies against the H.Y. antigen.  
Livestock Prod. Sci., 1984, 23 ; 1-16.
8. BOUSQUET, D.  
Evaluation des embryons bovins in : Cryopréservation et transplantation embryonnaire.  
Exposés théoriques - Journées d'études de l'AMVPQ, Fac. Méd. Vét. Saint-Hyacinthe, Québec, Université Montréal, 1984 ; 21-37.
9. BOUYSSOU, B. ; CHUPIN, D.  
La Congélation en deux étapes des embryons bovins avec deux cryoprotecteurs.  
Elev. et Insém., 1981 (182) : 19-22.
10. BRAND, A. ; GUNNICK, J.W. ; DROST, M. ; AARTS, M.H. ; DE BOIS, C.H.W.)  
Non surgical embryo transfer in cattle. II. Bacteriological aspect.  
In : Seminar of egg transfer in cattle in the E.E.C. programme of coordination in research of beef production, 1975 : 57-72.
11. BRYNER, R.W. ; GARCIA-WINDER, M. ; LEWIS, P.E. ; INSKEEP, E.K. BUTCHER, R.L.  
Changes in hormonal profiles during the estrous cycle in old lactation beef cows.  
Domestic Animal Endocrinology, 7(2) : 181-190.
12. BUFFIERE, M.  
Contribution à l'étude de la synchronisation de l'oestrus chez la vache.  
Th: Méd. Vét : Lyon : 1972 ; 72.
13. CHATELAIN, E.

Anatomie descriptive du tractus génital de la vache.  
Elev. et Insém., 1984, (suppl.202),: 18.

14. CHICOTEAU, P. ; CLOE, L. ; BASSINGA, A.  
Essais préliminaires de synchronisation des chaleurs chez la femelle Baoulé.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1986, 39(1) : 161-168.
15. CHOQUEL, P.G.  
Intérêt et utilisation des bovins trypanotolérants.  
Th : Méd. Vét., Alfort, 1969 : 22
16. CHRISTENSON, R.K. ; ECHTERN KAMP, S.E. ; LASTER, D.A.  
Estrus, LH ovulation and fertility in beef heifers.  
J. Reprod. Fert., 1975, 43 : 543-544.
17. CISSE, D.T.  
Folliculogénèse et Endocrinologie chez la Gobra surovulée.  
Th. Méd. Vét. : Dakar : 1991, 28.
18. COE, P.H. ; GIBSON, C.D. ; KAWEENE, J.B. ; MORROW, B.A. ; MARINEZ, R.O.  
The use of embryo collection technic in Holstein heifers : a model to study early embryonic death.  
Theriogenology, 1987 27(5 ; 729-736.
19. COLLEAU, J.J.  
Efficacité génétique du transfert d'embryons dans les noyaux de sélection chez les bovins laitiers.  
Genet. Sel. Evo., 1984, 16 : 335.
20. COULOMB, J.  
La Race NDama - Quelques caractéristiques zootechniques.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1976, 29(4) : 267-380.

21. CUNNINGHAM, E.P.  
The use of egg transfer techniques in genetic improvement  
E.E.E.  
Seminar Cambridge 10-12 december 1976, (ROWSON LEA Ed.) : 345-354.
22. DAWSON, F.L.M.  
Accuracy of rectal palpation in diagnostic of ovarian function in the cow.  
Vet. Rec., 1975, 96 : 218-220.
23. DELATE, J.P.  
Particularité de l'endocrinologie sexuelle de la vache.  
Th : Méd. Vét : Lyon : 1976 ; 21.
24. DERIVAUX, J.  
Reproduction chez les animaux domestiques.  
Liège : Ed. DEROUAUX, 1971 : 156p.
25. DESOUTTER, C. ; DENIS, J.P. ; PAREZ, M. ; THIBIER, M.  
Profils des hormones gonadotropes FSH et LH pendant la période oestrale chez une femelle pakistanaise.  
Dakar : LNERV : 1983 ; 6p.
26. DESSURAUULT, J. ; BOUSQUET, D.  
Facteurs endocriniens pouvant affecter le nombre et la qualité des embryons chez la vache.  
Méd. Vét. Qué., 1985, 15 (suppl. 2) : 85-89.
27. DIAITE, A. ; SEYE, M.  
Glossines et trypanosomiase animales. Revue des activités au Sénégal.  
Rapport présenté à la réunion sur la trypanosomiase animale et la mise en valeur des zones affectées par ces maladies ou récemment assainies, tenue du 3-7 décembre 1984 à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), 11 p.

28. DIEBATE, J.

Rapport annuel 1974 du CRZ de Kolda.  
Kolda : CRZ, 1975.

29. DIOP, P.E.H.

Application de la technologie du transfert d'embryons dans le contexte de l'élevage africain.

Séminaire régional sur le système de production du lait et de la viande au Sahel.

Dakar, 22-26 mai 1989 : 343-359.

32. DIOP, P.E.H. ; SERE, A.

Biotechnologies et productions animales. Situation et Perspectives en Afrique.

Séminaire International sur les perspectives de la biotechnologie en Afrique du 14-16 novembre 1989, Dakar, Sénégal.

31. DIOP, P.E.H.

Déficits biotechnologiques et Elevage africain.

Communication au stage de formation en Maîtrise de la reproduction - Transfert d'embryon et Insémination artificielle, ACCT - St-Hyacinthe, Canada, 12 septembre 1991.

30. DIOP, P.E.H.

Insémination artificielle et fécondation chez des taures surovulées.

Mémoire Maîtrise : Sciences Faculté des Etudes Supérieures, Univ. Montréal : 1987.

33 DIOP, P.E.H. ; SERE, A. ; SAWADOGO, G. ; DERI, M. ; LAMOTHE, P. ; ALLAIRE, F. ; BOUSQUET, D. ; PICARD, L. ; MOUSSA, A., OUATTARA, M.

Le Transfert d'embryons au Sénégal : Résultats préliminaires.  
In : Le Rôle de la biologie dans la solution de la crise alimentaire en Afrique. Actes du Symposium international de Yamoussokro, 24-29 juillet 1989 : 869 p.

34. DIOP, P.E.H. ; CISSE, D.T.  
Folliculogénèse et Endocrinologie chez la vache Gobra surovulée.  
A paraître dans Dakar, Médical, 1992.
35. DIOUF, M.N.  
Endocrinologie sexuelle de la femelle NDama au Sénégal.  
Th : Méd. Vét. Dakar, 1991 ; 31.
36. DONALDSON, L.E.  
Effect of insemination regimen on embryo production in superovulated cow.  
Vet. Rec., 1985, 117 : 35-37.
37. ELSDEN, R.P.  
Embryo collection by surgical methods in embryo transfer in farm animals. A review of the techniques and applications.  
Agriculture, Canada, 1977, Monograph 16 : 10-13.
38. ELSDEN, R.P. ; NELSON, I.D. et SEIDEL, G.E.J.  
Superovulation cows with follicle stimulating hormon and Pregnant mare gonadotropin.  
Theriogenology, 1978, 9 : 17-26.
39. FALL, A.  
Les Systèmes d'élevage en Haute Casamance. Caractérisation, performances et contraintes.  
Mémoire de titularisation : ISRA-Dakar ; 1987.
40. F.A.O. : Production et Santé animale. Sélection animale.  
Revue Mondiale de Zootechnie, 1987 : 133.
41. FAYE, L.  
Maîtrise du cycle sexuel chez la vache par le Crestar<sup>ND</sup>.  
Th : Méd. Vét., Dakar ; 1992, 49.

42. FEHILY, C.B. ; WILLARSEN, S.M. ; TUCKER, C.M.  
Experimental chimaerism in sheep.  
J. Reprod. Fert., 1984, 70 : 347-351.
43. FOOTE, R.H.  
New developments in embryo transfert and related technology  
Holstein.  
Science report, 1984.
44. GATSINZI, T.  
L'Infertilité bovine en Afrique Tropicale : Contribution à  
l'étude économique.  
Th : Méd. Vét., Dakar ; 1989 ; 56.
45. GAUDEFROY-DESNOMBYNES, P.H.  
Croissance et lactation des bovins Ndama au CNA de Bambey.  
Agron. Trop., 1961, 16(4).
46. GEISSERT, R.D. ; ZAVY, M.T. ; BIGGERS, B.G. ; GARRETT, J.E. ;  
WETTEMAN, R.J.  
Characterization of the uterine environnement during early  
conceptus expansion in the bovine.  
Anim. Reprod. Sci., 1988, 16(1) : 11-25.
47. GREVE, T. ; LEHN-JENSEN, H. ; RASBECH, N.O.  
Non surgical recovery of bovine embryo.  
Theriogenology, 1977, 7 : 239-251.
48. HARTMAN, C.G. ; LEWIS, W.N. ; MILLER, F.O. ; SWETT, W.W.  
First finding of tubal ovar in the cow together with notes on  
oestrus.  
Anat. Rec., 1931, 48 : 267-275.
49. HAWK, H.W. et TANABE, T.Y.  
Effect of unilateral cornual insemination upon fertilization  
rate in superovulating and single ovulating cattle.  
J. anim. Sci., 1986, 63 : 551-560.

## 50. HERR

Conservation des embryons in "Texte de manipulation des embryons".

Compte rendu de la réunion de la Société Internationale de Transfert embryonnaire (Bournemounthe, 13-15 janvier 1991).  
Elev. et Insém., 1991, (242) : 26.

## 51. HEYMAN, Y.

Advances in the techniques of freezing domestic maximal embryo in Seminaire sur la congélation des embryons et des ovocytes.  
Annecy : Menezoy et Mérieux, 1986 : xp.

## 52. HEYMAN, Y.

Clonage d'embryons par transfert de noyaux chez les mammifères domestiques.

Résumé des communications orales et poster.

Premières Journées Scientifiques du Réseau Biotechnologies Animales de l'UREF, Dakar, 5-8 juin 1991.

## 53. HEYMAN, Y. ; RENARD, J.P., OZIL, J.P. ; DU MESNIE DU BUISSON, F.

Cervical embryo transfert at different stage in cattle.

In : "Controle of reproduction in cow", La Haye : Nijhoff, 1978 : 330-335.

## 54. HUNTER, R.H.F.

Transport and storage of spermatozoa in the female tract.

Proc. Int. Dth. Congr. Anim. Reprod. , AI, 2 : 227.

## 55. ILLMENSEE, K.

Manipulations génétiques de l'embryon de souris.

Compte-rendu du IIe Congrès International "Le transfert d'embryons chez les mammifères", Annecy, 20-22 septembre 1982.

Annecy : Ed. Ch. Mérieux et M. Bonneau, 1982 : 123-136.



## 56. JAHNKE, M.E. ; TACHER, G.

Production animale en Afrique, plus particulièrement dans la zone infestée par les glossines.(47-48).

In : Réunion du Réseau Africain d'Etudes du bétail trypanotolérant : production animale dans les pays infestés par les glossines.

Programme et abrégés, 23-27 nov. 1987 ; Nairobi : ILRAD, 1987: 75p.

## 57. JORDT, T. ; MAHON, G.D. ; TOURAY, B.N. ; NGULO, W.K. ; MORRISON, W.I. ; RAWLE, J. ; MURAN, M.

Succesful transfer of frozen Ndama embryo from the Gambia to Kenya.

Trop. Anim., Hlth. Prod., 1986, 18 : 65-75.

## 58. KING, Q.A.

Sexing embryo by cytological methods.

Theriogenology, 1984, 21 : 7-17.

## 59. LAMBETH, V.A. ; LOONEY, C.R. ; VOELKEL, S.A. ; JACKSON, D.A. ; HILL, K.G. et GODKE, R.A.

Microsurgery on bovine embryos at the morula stage to produce monozygote twin calves.

Theriogenology, 1983, 20, 85-95.

## 60. LAMOTHE, P.

Cryopréservation et transplantation embryonnaire.

Exposés théoriques. Journées d'études de l'AMVPQ St-Hyacinthe, Québec, Univ. Montréal, 1984.

## 61. LAMOTHE, P.(a)

Le Choix de la donneuse. Généralités et aspects économiques.

In : "Mieux maîtriser la reproduction des mammifères domestiques par le transfert d'embryons".

Session théorique, Sommet de la Francophonie, Dakar, 2-11 mai 1989 : 17-28.

## 62. LAMOTHE, P.(b)

Le Prélèvement des embryons (44-45).

In : "Mieux maîtriser la reproduction des espèces domestiques par le transfert d'embryons.", Session théorique, Sommet de la Francophonie, Dakar, 2-11 mai 1989.

## 63. LANDAIS, E.

Analyse des systèmes d'élevage bovins sédentaires au nord de la Côte d'Ivoire.

Maisons-Alfort : IEMVT, 1983 : 789 p.

## 64. LEIDING, C.

Bissection des embryons avec microlames in Assoc. Europ. Trans. Embr., 1986, Lyon Fond. M. MERIEUX, p.22.

## 65. LIN, T.P.

Egg micromanipulation. In : Methods in mammalian embryologie. San Francisco : Freeman, 1971 : 157-171.

## 66. MARKERT, C.L. et PETERS, R.M.

Homozygones mouse embryos produced by microsurgery. J. exp. Zool., 1977, 201 : 295-302.

## 67. MASSIP, A. ; VANDER ZWALMEN, P. et ECTORS, F.

Production de jumeaux monozygotes par duplication d'embryons chez les bovins.

Anim. Med. Vet., 1985, 129 : 53-57.

## 68. Mc LEREN, A.

Fertilization, cleavage and implantation.

Reproduction in Farm Anim., 4e éd. 1980 : 226-237.

69. MEINECKE, B. et MEINECKE-TILIMAN, S.  
Assesment of the embryo quality in cattle and small ruminants.  
In : 6e Colloque Scientifique AETE, 1990, Lyon, 7-8 septembre, Fond. M. MERIEUX, Lyon.
70. MENISSIER, F.  
Aspects génétiques de la transplantation d'embryons chez les bovins.  
Compte-rendu Journées d'information ITEB, UNCEIA "Transplantation embryonnaire", 1983 : 95-104.
71. MOCQUOT, J.R.  
Impact possible du transfert d'embryons sur l'amélioration génétique des bovins par sélection.  
2e Conf. Intern. "Transfert d'embryons chez les mammifères", Annecy, septembre 1982 : 343-359.
72. MONNIAUX, D. ; CHUPIN, D. ; SAUMANDE, J.  
Superovulation response of cattle.  
Theriogenology, 1981, 21(1) : 103-115.
73. MUTTER, L.R. ; GRADEN, A.P. ; OLQS, A.  
Succesful non surgical bovine embryo transfer.  
A.I. Digest., 1964, 12 : 3-5.
74. NEWCOMB, R.  
Investigations of factors affecting superovulation and non surgical embryo recovery from lacting british fresian cows.  
Vet. Rec., 1980, 106 : 48-56.
75. NEWCOMB, R. ; CHRISTIE, W.B. ; ROWSON, L.E.A.  
Non surgical recovery of bovine embryo.  
Vet. Rec., 1978, 107 : 414-417.

76. NIBART, M.

Le Transfert embryonnaire et les biotechnologies appliquées:  
bissection et sexage.

Rec. Méd. Vét., 1991, 167(3/4) : 261-291.

77. NIBART, M. ; BOUYSSOU, B.

Le Transfert embryonnaire chez les bovins.

Rec. Méd. Vét., 1981 157(1) : 71-87.

78. NIBART, M. ; BOUYSSOU, B. ; FRORIN, B.

La Transplantation embryonnaire chez les bovins.

Elev. et Insém., 1979, (172) : 3-8.

79. NIBART, M. ; BOUYSSOU, B. ; SCHWART, J.L.

Transplantation embryonnaire chez les bovins.

Rapport d'activité des services techniques de l'UNCIEA, 1980.

Elev. et Insém., 1981, (182) : 3-18.

80. NIBART, M. ; SRIPONGPUN, S. ; LEDDEN, F. ; MECHEK, F. ; LE  
GUIENNE, B. et THIBIER, M.

Histological stud bovine intact and semi embryo.

Theriogenology, 1988, 29 : 283 (A.).

81. NICHOLAS, J.S.

Developpement of transplanted eggs.

Proc. Soc. exp. Biol. Med., 1933, 30 : 111-113.

82. OUATTARA, M.

Transfert d'embryons chez des vaches Gobra, NDama et  
Montbeliarde au Sénégal.

Th : Méd. Vét. Dakar, 1990 ; 24.

83. OZIL, J.P.

Duplication de l'embryon bovin pour l'obtention de jumeaux  
monozygotes.

Mémoire DESS, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris IVE ; 1982.

84. PAGOT, J.

L'Elevage en pays tropicaux.

Paris : Ed. G.P. Maison-Neuve et Larose, 1985, 625 p.

85. PARFET, J.R. ; SMITH, C.A. ; COOK, D.L. ; SKYER, D.M. ; YOUNG  
QUIST, R.S. ; GARVERICK, H.A.

Sectory patterns of LH and FSH and Follicular growth Following  
administration of PGF2 alpha during the early luteal phase in  
cattle.

Theriogenology, 31(3) : 513-524.

86. PETIT, M.

Maîtrise des cycles sexuels.

Elev. et Insém., 1979, (170) : 7-27.

87. PICARD, L. a)

La Micromanipulation, la congélation et le sexage des embryons  
(96-106).

In : "Mieux maîtriser la reproduction des espèces domestiques  
par le transfert d'embryons"

Journées Scientifiques, Sommet de la Francophonie, Dakar, 2-  
11 mai 1989.

88. PICARD, L. (b)

La Surovulation et la production d'embryons chez le bovin  
(29).

In : "Mieux maîtriser la reproduction des espèces domestiques  
par le transfert d'embryons"

Journées Scientifiques, Sommet de la Francophonie, Dakar, 2-  
11 mai 1989.

89. PICARD, L. . KING, W.A. et BETTERIDGE, K.J.

Cytological Studies of bovine half-embryos.

Theriogenology, 1984, 21 : 252.

90. POLGE, C.

The Freezing of mammalian embryos. Perspectives and Possibilites (and discussions).

In the Freezing of mammalian embryo.

CIBA Fdn. Symp. n°52 ; Ed. K. Elliot et J. Whelan-Elsevier.

Excerpt. Medico North Holland, Amsterdam, 1977 : 3-18.

91. POLGE, C.

Fertilization in the pig and horse.

J. Reprod. Fertil., 1978, 54 : 561.

92. RACHAIL, M.

Transplantation et manipulation embryonnaire en médecine vétérinaire.

Sci. Vét. Méd. Comp., 1989, 91 : 15-26.

93. RALAMBOFIRINGA, A.

Notes sur les manifestations du cycle oestral et sur la reproduction des femelles NDama.

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1978, 31(1) : 91-94.

94. REHBOCK, F.

Embryo transfert as a therapeutic procedure in high, golding cow with reproductive disturbance.

Theriogenology, 1986 ; 18 (suppl. 54) : 201-205.

95. ROWSON, L.E.A. ; LAWSON, R.A.S. ; MOOR, R.M. ; BAKER, A.A.

Egg transfer in the cow synchronisation requirement.

J. Reprod. Fert., 1972, 28 : 427-431.

96. SAUMANDE, J.

Induction d'une superovulation dans l'espèce bovine. Caractéristiques de l'agent stimulant. Effet sur la croissance folliculaire. Traitements utilisés. Conséquences hormonales.

Ann. Méd. Vét., 1977, 121 : 477-499.

97. SEIDEL, G.E.  
Critical review of embryo transfert procedure with cattle  
(323-353).  
In : "Fertilization and embryonic development in vitro".  
New-York : Ed. Plenum Publishing Corporation, 1981.
98. SEIDEL, G.I. Jr. and SEIDEL, S.M.  
Training manual for embryo transfer in cattle .  
Rome : FAO, 1991 : 164.
99. SHEA, B.F. ; HINES, D.J. ; LIGHTFOOD, D.E.S. ; OLLIS, G.W. et  
OLSON, S.M.  
The transfer of bovine embryos (145-158) in : Egg transfer in  
cattle.  
Ed. by L.E.A. ROWSON, Agric. Research Seminar, Cambridge,  
1976: 145-158.
100. SRIPONGPUN, S. ; NIBART, M. ; MECHEKOUR, J. et THIBIER, M.  
Bisection d'embryons bovins.  
Survie in Vitro et Absence d'influence de la zone pullucide.  
Elev. et Insém., 1986, (216) : 15-26.
101. STARKEY, P.H.  
NDama cattle a production trypanotolerant breed.  
Wld. An. Rev., 1984, 50 : 2-15.
102. TADEKA, J. ; HALLOWELL, S.V. ; Mc CAULEY, A. et HASLER, J.F.  
Pregnancy rates with intact and split bovine embryo transfered  
surgically and non surgically.  
Theriogenology, 1986, 25 : 204.
103. TAGAND, R. ; BARONE, R.  
Splanchnologie comparée.  
Luon : Gouv. Gen. AOF, Direct. Santé Publ., 1945 : 173 p.

104. TAN, S.L. ; BENNETT, S. ; PARSON, J.  
Surgical techniques of oocysts collecto and embryo transfer.  
Bv. Med. Bull., 1990, 46(3) : 628-642.
105. TAO-TAO.  
Micromanipulation des embryons.  
Compte-rendu de la réunion de la Société Internationale de  
Transfert embryonnaire (Bournemouth, 13-15 janvier 1991).  
Elev. et Insém., 1991, (242) : 25.
106. THIBIER, M.  
Le Transfert embryonnaire chez les animaux domestiques de  
ferme (3-39). In : 13e Conférence de la Commission Régionale  
de l'OIE, Madrid (Espagne), 27-30 septembre 1988.
107. TOURE, S.M.  
La Trypanotolérance. Revue des connaissances.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1977, 30(2) : 157-174.
108. TOURE, S.M.  
Trypanotolérance. Review of the present situation and stase  
of knowledge report of the first FAO consultation on Research  
on Trypanotolerance and breeding of trypanotolerant animals,  
ROME : FAO, 1976 : 11p.
109. TRIMBERGER, G.W.  
Present day techniques of artificial breeding.  
J. Dairy Sci., 1942 : 25-67.
110. UMBAUGH, R.H.  
Superovulation and ovium transfert in cattle.  
Ann. J. Vet. Res., 1949, 10 : 295-298.



111. VAILLANCOURT, D. ; BOUSQUET, D.  
Choix et synchronisation des receveuses (73-88).  
In : "Mieux maîtriser la reproduction des espèces domestiques par le transfert d'embryon". Sommet de la Francophonie, Journées Scientifiques, Dakar, 2-11 mai 1989.
112. VAISSAIRE, J.P.  
Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire.  
Ed. Maloine, 1977 : 457 p.
113. WARWICK, A.L. ; BERRY, R.O. ; HORLACHER, W.R.  
Recent of mating roms to angora female goat.  
Proc. 24th Anim..Meet. An. Soc. Anim. Prod., 1934 : 255-257.
114. WILLADSEN, S.M.  
A method for culture of micromanipulated bovine embryo and the use to produce monozygotic twins.  
Nature, 1979 277 : 268-300.
115. WILLETT, E.L. ; BLACK, W.G. ; CASIDA, L.E. ; STONE, W.H. ; BUCKER, P.J.  
Succesful transplantation of a fertilized bovine ovium science N.Y., 1951 : 193-247.
116. WILLIAMS, T.J. ; ELSDEN, R.P. et SEIDEL, G.E. Jr.  
Bissecting bovine embryos methods, applications and screen rates in Animal Conf. on actif Insem.  
Embryo Transf. in beef cattle, Denver, 1983 : 45-51.
117. WILMUTH, J.  
Biotechnology and the bovine embryo et present and in the fature in 4e Colloque Scientific A.E.T.E., 9-10 sept. 1988, Found. M. MERIEUX, Ed. : 19-31.

118. WRIGHT, Jr., R.W. ; ANDERSON, G.B. ; CUPPS, P.G. ; DROST, M.  
Succesful culture in vitro of bovine embryo to the blastocyte  
stage.

Biol. Reprod., 1976 : 14-157.

LE CANDIDAT

VU  
LE DIRECTEUR  
DE L'ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MEDECINE  
VETERINAIRES

LE PROFESSEUR, RESPONSABLE  
DE L'ECOLE INTER-ETATS DES  
SCIENCES ET MEDECINE  
VETERINAIRES

VU  
LE DOYEN  
DE LA FACULTE DE MEDECINE  
ET DE PHARMACIE

LE PRESIDENT DU JURY

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

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

LE RECTEUR,  
PRESIDENT DE L'ASSEMBLEE DE L'UNIVERSITE  
CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

## SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

---

"Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'Enseignement Vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

- d'avoir en tous moments et en tous lieux, le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire ;

- d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code déontologique de mon pays ;

- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire ;

- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIREE S'IL ADVIENNE QUE JE ME  
PARJURE".