

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

ANNEE 1994



N°33

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

**CINETIQUE HORMONALE
(ŒSTROGENES, PROGESTERONE ET LH)
CHEZ LA FEMELLE NDAMA SUPEROVULEE**



THESE

présentée et soutenue publiquement le 12 Novembre 1994
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE
(DIPLOME D'ETAT)

par

El Hadji Daour DRAME
né le 15 Mars 1968 à DIANNAH-MALARY (Sénégal)

Président du Jury : Monsieur Ibrahima WONE
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

Directeur et
Rapporteur de thèse : Monsieur Pape El Hassane DIOP
Professeur à l'EISMV de Dakar

Membres : Monsieur Malang SEYDI
Professeur à l'EISMV de Dakar
Monsieur Moussa ASSANE
Maître de Conférence à l'EISMV de Dakar
Monsieur Diawo BAH
Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE
DAKAR

BP 5077 - Tél.23.05.45 - Télécopie 25.42.83 - Télex 51403 INTERVET SG

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

I - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1 - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBYOLOGIE

Kondi	AGBA	Maître de conférences
Clément	RADE MBAHINTA	Moniteur

2 - CHIRURGIE-REPRODUCTION

Papa El Hassane	DIOP	Professeur
Awana	ALI	Moniteur
Mamadou	SEYE	Moniteur

3 - ECONOMIE-GESTION

Cheikh	LY	Maître-Assistant
Hélène	FOUCHER	Assistante

4 - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE
(HIDAOA)

Malang	SEYDI	Professeur
Penda (Mlle)	SYLLA	Moniteur
Adama Abdoulaye	THIAM	Docteur Vétérinaire

5 - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi	AKAKPO	Professeur
Jean	OUDAR	Professeur
Rianatou (Mme)	ALAMBDJI	Assistante
Bataskom	MBAO	Moniteur
Komi A.E.	GOGOVOR	Docteur Vétérinaire

6 - PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE

Louis Joseph	PANGUI	Professeur
Patick E.	HABAMENSHI	Moniteur
Papa Ndéné	DIOUF	Docteur Vétérinaire

7 - PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE-CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Y.	KABORET	Maître-Assistant
Pierre	DECONINCK	Assistant
El Hadji Daour	DRAME	Moniteur
Aly	CISSE	Moniteur
Ibrahima	HACHIMOU	Docteur Vétérinaire

8 - PHARMACIE-TOXICOLOGIQUE

François A.	ABIOLA	Professeur
Omar	THIAM	Moniteur

9 - PHYSIQUE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

Alassane	SERE	Professeur
Moussa	ASSANE	Maître de Conférence
Charles Benoît	DIENG	Moniteur
Raphael	NYKIEMA	Docteur Vétérinaire

10 - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme	SAWADOGO	Professeur
Abdoulaye	SOW	Moniteur
Désiré Marie A.	BELEMSAGA	Docteur Vétérinaire

11 - ZOOTECNIE-ALIMENTATION

Gbeukoh Pafou	GONGNET	Maître-Assistant
Ayao	MISSOHOU	Assistant
Malick	DRAME	Moniteur

II - PERSONNEL VACATAIRE (prévu)

- BIOPHYSIQUE

Réné	NDOYE	Professeur Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. Anta DIOP de DAKAR
Sylvie (Mme)	GASSAMA	Maître de Conférences Agrégée Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. Anta DIOP de DAKAR

- BOTANIQUE-AGROPEDOLOGIE

Antoine	NONGONIERMA	Professeur IFAN - Institut Ch. Anta DIOP Université Ch. Anta DIOP de DAKAR
---------	-------------	--

- PATHOLOGIE DU BETAIL

Maguette	NDIAYE	Docteur Vétérinaire - Chercheur Laboratoire de Recherches Vétérinaires de HANN
----------	--------	--

- AGRO-PEDOLOGIE

Alioune	DIAGNE	Docteur Ingénieur Département "Sciences des Sols" Ecole Nationale Supérieure Agronomie THIES
---------	--------	---

- SOCIOLOGIE RURALE

Oussouby	TOURE	Sociologue Ministère du Développement Rural
----------	-------	--

III - PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

- PARASITOLOGIE

Ph.	DORCHIES	Professeur ENV - TOULOUSE (FRANCE)
-----	----------	---------------------------------------

M.	KILANI	Professeur ENMV SIDI THABET (TUNISIE)
----	--------	--

- ANATOMIE PATHOLOGIQUE GENERALE

G. VANHAVERBEKE Professeur
ENV - TOULOUSE (FRANCE)

- ANATOMIE PATHOLOGIE SPECIALE

A.L. PARODI Professeur
ENV D'ALFORT (FRANCE)

- PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

A. CHABCHOUB Professeur
ENMV SIDI THABET (TUNISIE)

- ZOOTECHE-ALIMENTATION

A. BENYOUNES Professeur
ENMV SIDI THABET (TUNISIE)

- ALIMENTATION

R. PARIGI-BINI Professeur
Université de PADOUE (ITALIE)

- DENREOLOGIE

J. ROZIER Professeur
ENV - ALFORT (FRANCE)

Je dédie

ce travail:

A Allah, le TOUT PUISSANT, MISERICORDIEUX et CLEMENT.

A son PROPHETE MOHAMED (P.S.L).

A mon Père et mes Mères.

Ce travail est sans aucun doute le fruit de vos efforts.
Je vous l'offre en témoignage de l'affection que je porte pour vous.

A ma fille: Mimi Awa DRAME, tu dois faire mieux.

Aux familles DRAME et SEYDI de Diannah-Malary, Goudomp, Sédhiou, Ziguinchor, Kolda, Vélingara et Dakar.

Nous devons anéantir nos instincts d'isolement qui sont hostiles à tout développement familial harmonieux et équilibré en favorisant nos comportements unificateurs pour améliorer les conditions de vie de nos familles.

Soyons unis et solidaires car les liens de parenté sont inébranlables.

A mes frères et soeurs

" Les mains se lavent mutuellement ". Unis, nous vaincrons dans le combat que constitue la vie.

A ma grande-soeur N'Déye et sa famille
merci pour vos soutiens constants.

A mon oncle BADARA NIANG et sa famille.

Votre générosité encourageante m'a constamment stimulé dans mes études.

A tous mes oncles et tantes.

Merci pour votre affection et votre soutien.

A tous mes cousins et cousines

A vieux SONKO, Malang COULIBALY, Sankoung KONATE
je vous remercie sincèrement.

A Mamadou Thiobane N'diaye dit Thio

Les cinq années que nous avons passées ensemble à l'EISMV
seront inoubliables.

Ce travail est le tien

Merci pour ton assistance.

A Madame Diattou N'diaye de la Gueule Tapée

En souvenir de soutiens et conseils maternels.

A HAMADY COULIBALY et toute sa famille

Merci pour votre affection

Que notre amitié soit éternelle.

A EL HADJI DIAWARA, YAMEOGO NONGASIDA et PATRICK HABAMENSHI et
MAMADOU DIAGNE

Plus que des amis, vous êtes désormais des frères pour moi.

A tous mes amis et amies

Votre assistance morale m'a été d'un apport indispensable pour
la réalisation de ce travail.

Il est également le vôtre.

A BINTA DIAW.

La vie est un combat perpétuel. Cependant votre courage
immense est très saluable.

Persévérance.

A LALA Diassé, AÏSSATOU BA et RAMA DIA

Merci pour vos soutiens

Soyez assurées de ma reconnaissance.

Au Docteur Mamadou Touré, à sa famille et à toute l'équipe de la SOPELA.

Votre grande réceptivité a facilité mon intégration à la SOPELA.

Votre rigueur dans le travail ma beaucoup séduit.

A tous ceux qui ont contribué à ma formation scolaire.

Au professeur AKAKPO J.A., notre répondeur.

A Mes camarades de la 21eme promotion de l'EISMV

Au parrain de notre promotion AMADOU KARIM GAYE

A Mon aîné KALIDOU BA

Merci infiniment pour tes conseils.

A toute la nation Sénégalaise

A Tout le Continent Africain

A toute la Jeunesse Africaine

Nous avons un grand défi à relever:

Le Sous-développement.

A tous les membres de la Jeunesse pour la Rénovation de Diannah-Malary (J.R.D)

A

Nos

Maîtres

et

Juges...

A Monsieur Ibrahima WONE

Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de l'Université
Cheickh Anta DIOP.

Vous nous faites un grand honneur en présidant ce jury de thèse.

Hommage respectueux

A Monsieur Pape El Hassane DIOP

Professeur à l'EISMV de Dakar.

Après nous avoir proposé ce travail et l'ayant dirigé avec
efficacité, il est le vôtre.

Notre émotion est grande, cependant nous ne pourrions ne pas
signaler ici vos immenses qualités humaines et intellectuelles et
surtout le dynamisme et la rigueur scientifiques qui vous animent.

Soyez assurés de notre éternel attachement.

A Monsieur Moussa ASSANE

Maître de Conférences à l'EISMV de Dakar.

C'est un honneur que vous me faites en acceptant de juger ce
travail.

Profond respect et vive reconnaissance.

A Monsieur Malang SEYDI

Vous nous avez toujours impressionné par vos qualités humaines.
Votre disponibilité, votre sagesse et votre goût du travail bien
fait inspirent un grand respect.

Sentiments respectueux.

A Monsieur Diawo BAH

Maître de Conférences Agrégé à la Faculté de Médecine et de
Pharmacie de Dakar.

Nous avons été ému par la spontanéité avec laquelle vous avez
accepté de juger ce travail, malgré vos multiples occupations.
C'est un grand honneur pour nous.

Trouvez ici l'expression de notre sincère gratitude.

Au Docteur Cheikh LY

Maître-Assistant à l'EISMV

Vous avez accepté nonobstant vos multiples sollicitations de nous guider pour le traitement informatique de nos graphiques. Vous restez pour nous un enseignant modèle.

Profond respect.

Au Docteur KABORET Yalace

Maître-Assistant à l'EISMV

Vos immenses qualités humaines et scientifiques nous ont beaucoup marqué surtout durant notre passage comme moniteur au Département de Pathologie Médical - Anatomie Pathologique et Clinique Ambulante.

Soyez assuré de notre éternel attachement.

A tous ceux qui ont participé à notre formation:

Hommage Respectueux.

A Feu François DIENG pour sa disponibilité à présider le jury de thèse vétérinaire.

Que la terre lui soit légère.

Remerciements

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

- FAO, Projet RAF 88/100 pour le financement des travaux.
- Docteur SCHALLENBERGER et son équipe pour le dosage des hormones.
- Messieurs Adama FAYE, BAYO, Drs CISSOKHO, DIEYE et DIA, Saliou NIANG, Baba KOITA, Ibou FAYE, COULIBALY, leurs familles respectives et tout le personnel du CRZ de KOLDA pour leur soutien dans la réalisation des travaux.
- Aux bergers RAYMOND SADIO et MANGA pour leur dévouement dans la surveillance des vaches.
- Messieurs Moussa CISSE et Djiby SEYDI pour la qualité de l'impression des documents.
- A Mesdames K.O TALL et M. DIOUF pour l'aide apportée à la bibliographie et à la documentation et pour vos conseils.

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

Table des matières

	<u>Page</u>
Liste des tableaux.....	6
Liste des figures.....	7
Sigles et abréviations.....	9
Introduction.....	11
<u>Première partie: Etude bibliographique.....</u>	<u>14</u>
<u>Chapitre I/ Caractéristique zootechnique du taurin N'dama.....</u>	<u>15</u>
I.1 - Origine-Historique.....	15
I.2 - Importance et extension, implantation, effectif....	15
I.3 - Ethnologie.....	16
I.4 - Technique d'élevage et types de production.....	18
I.4.1 - Système traditionnel.....	18
I.4.2 - Système moderne.....	18
I.5 - Aptitudes.....	19
I.5.1 - Production laitière.....	19
I.5.2 - Production de viande.....	21
I.5.3 - Production de travail.....	21
I.6 - Paramètre de reproduction.....	22
I.6.1 - Age au <u>premier vèlage</u>	22
I.6.2 - <u>Intervalles entre vèlages</u>	23
I.7 - Trypanotolérance.....	24
<u>Chapitre II/ Physiologie de l'activité sexuelle</u> <u>de la femelle bovine.....</u>	<u>27</u>
II.1 - Physiologie de l'ovaire.....	27
II.1.1 - Ovogenèse-Folliculogenèse.....	27
II.1.1.1 - Phase de multiplication.....	31
II.1.1.2 - Phase d'accroissement.....	31

II.1.1.3 - Phase de maturation.....	32
II.1.1.4 - Dynamique folliculaire et son contrôle.....	33
II.1.1.4.1 - Recrutement.....	33
II.1.1.4.2 - Dominance folliculaire.....	34
II.1.1.4.3 - Sélection du follicule dominant.....	35
II.1.2 - Ovulation.....	36
II.1.2.1 - Moment de l'ovulation.....	36
II.2 - Le cycle sexuel.....	38
II.2.1 - Caractères généraux du cycle.....	38
II.2.2 - Durée du cycle.....	38
II.2.2.1 - Valeurs moyennes et facteurs de variation.....	38
II.2.3 - Epoques sexuelles.....	39
II.2.4 - Modifications histo-physiologiques.....	40
II.2.5 - Modifications extérieures ou signes de chaleurs.....	41
II.2.6 - Régulation hormonale du cycle sexuel.....	42
II.2.6.1 - Evolution des taux hormonaux.....	45
II.2.6.2 - Relations hypothalamo-hypophyso- ovariennes.....	49
II.3 - Maîtrise des cycles sexuels.....	51
II.3.1 - Induction - synchronisation des cycles...51	
II.3.1.1 - Principe.....	51
II.3.2 - Synchronisation avec les prostaglandines.....	52
II.3.3 - Induction avec la progestérone et ses analogues.....	53
II.3.4 - Détection de l'oestrus.....	55
 <u>Chapitre III/ Superovulation chez la vache.....</u>	 57
III.1 - Généralités.....	57
III.2 - Base physiologique.....	58
III.3 - Traitement de superovulation.....	59
III.3.1 - Hormones utilisées.....	59

III.3.1.1 - Origine chorionique .(PMSG).....	59
III.3.1.2 - Origine hypophysaire. (FSH).....	59
III.3.2 - Modalités du traitement.....	62
III.3.2.1 - Principe d'action.....	62
III.3.2.2 - Technique de superovulation.....	63
III.4 - Superovulation et changements endocriniens.....	64
III.4.1 - Progestérone.....	64
III.4.2 - Oestradiol 17 β	66
III.4.3 - FSH et LH.....	66
III.5 - Résultats moyens et variation de la superovulation.....	67
III.5.1 - Ovulations.....	67
III.5.2 - Influence du traitement de superovulation.....	68
III.5.2.1 - Influence du type de produit (PMSG ou FSH).....	68
III.5.2.2 - Influence de la dose.....	69
III.5.3 - Influence des animaux.....	69
III.6 - Problèmes liés à la superovulation.....	72
III.6.1 - Organes génitaux.....	72
III.6.2 - Retour en chaleurs et delai inter-superovulation.....	72
III.6.3 - Fertilité.....	73
III.6.4 - Production lactée.....	73

Deuxième partie: Partie expérimentale.....74

Chapitre I: Matériel.....75

I.1 - Lieu d'expérience.....75
I.2 - Les animaux.....76
I.3 - Matériel de laboratoire.....76
I.4 - Médicaments utilisés.....77
* Pour la synchronisation.....77
 1 - Le CRESTAR[®].....77
 2 - Le luprostitol (PROSOLVIN[®]).....77
* - Pour la superovulation.....78
 - La PMSG (Chrono-gest[®]...).....78

Chapitre II: Protocole expérimental.....79

II.1 - Sélection des animaux.....79
II.2 - Entretien.....79
II.4 - Synchronisation.....80
II.5 - Détection des chaleurs.....81
II.6 - Superovulation.....81
II.7 - Examen des ovaires.....84
II.8 - Endocrinologie.....84
II.8.1 - Prélèvement de sang.....84
II.8.1.1 - Modalités.....84
II.8.1.2 - Durée et fréquence.....85
II.8.2 - Dosages hormonaux.....87
II.8.2.1 - Protocole du dosage des hormones.....88
II.8.2.1.1 - Oestradiol-17 β -EIA.....88
II.8.2.1.2 - Progestérone-EIA.....89
II.8.2.1.3 - LH-EIA.....91

Chapitre III: Résultats.....93

III.1 - Synchronisation des chaleurs.....93
III.1.1 - Taux de synchronisation.....93
III.1.2 - Moment d'apparition des chaleurs.....93

III.1.3 - Intensité des chaleurs.....	94
III.2 - Superovulation.....	97
III.2.1 - Chaleurs de superovulation.....	97
III.2.2 - Réponse ovarienne.....	99
III.3 - Endocrinologie.....	100
III.3.1 - Cinétique d'E ₂ 17β.....	100
III.3.2 - Cinétique de LH.....	102
III.3.3 - Cinétique de la P ₄	104
Chapitre IV: Discussion et perspectives.....	112
IV.1 - Discussion.....	112
IV.1.1 - Synchronisation des chaleurs de référence.....	112
IV.1.2 - Superovulation.....	113
IV.1.2.1 - Chaleur de superovulation.....	113
IV.1.2.2 - Réponse ovarienne.....	114
IV.1.3 - Endocrinologie.....	116
IV.1.3.1 - Cinétique de la LH.....	116
IV.1.3.2 - Cinétique d'E ₂ 17β.....	118
IV.1.3.3 - Cinétique de la P ₄	119
IV.1.4 - Critique.....	123
IV.2 - Perspectives.....	123
Conclusion générale.....	125
Bibliographie.....	129

Liste des tableaux

- Tableau n° I: Mensurations moyennes corporelles
- Tableau n° II: Principales hormones impliquées dans le contrôle du cycle oestral chez la vache
- Tableau n° III: Evolution des taux plasmatiques de LH au cours du cycle oestral chez des vaches trypanotolérantes en Côte-d'Ivoire
- Tableau n° IV: Préparations commerciales de FSH
- Tableau n° V: Fréquence des prélèvements sanguins
- Tableau n° VI: Intensité des chaleurs de référence
- Tableau n° VII: Caractéristiques des chaleurs de référence
- Tableau n° VIII: Caractéristiques des chaleurs de superovulation
- Tableau n° IX: Résultats du comptage des formations ovariennes
- Tableau n° X: Evolution des taux de E₂17 β
- Tableau n° XI: Evolution des concentrations plasmatiques de LH au cours du cycle oestral
- Tableau n° XII: Taux de progestérone aux différents moments du cycle oestral

Liste des figures

- Figure n° 1: L'ovogenèse chez les mammifères
- Figure n° 2: Folliculogenèse
- Figure n° 3: Ovulation
- Figure n° 4: Conditionnement neuro-hormonal et mécanisme de l'ovulation
- Figure n° 5: Variation endocrinienne en fonction de l'étape du cycle oestral
- Figure n° 6: Mécanisme hormonal du cycle de la vache
- Figure n° 7: Schéma de traitement des vaches
- Figure n° 8: Cinétique des hormones LH, P_4 et E_2 17 β d'une N'dama superovulée (Vache 1)
- Figure n° 9: Cinétique des hormones LH, P_4 et E_2 17 β d'une N'dama superovulée (Vache 2)
- Figure n° 10: Cinétique des hormones LH, P_4 et E_2 17 β d'une N'dama superovulée (Vache 3)
- Figure n° 11: Cinétique des hormones LH, P_4 et E_2 17 β d'une N'dama superovulée (Vache 4)
- Figure n° 12: Cinétique des hormones LH, P_4 et E_2 17 β d'une N'dama superovulée (Vache 5)

Figure n° 13: Profil endocrinien moyen des vaches N'dama superovulées (N = 5)

Sigles et abréviations

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

μ l: Microlitre
CIPEA: Centre International pour l'Elevage en Afrique
CJ: Corps jaune
Cm: Centimètre
CRZ: Centre de Recherche zootechnique
e.t: Ecart-type
E₂17 β : Oestradiol 17 β
EDTA: Ethylène-Diamine-Tetracétique
ELISA: Enzyme-Linked-Immuno-Sorbent Assay
FAO: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et
l'Agriculture
GnRH: Gonadotropin Realizing Hormon
h: Heure
IA: Insémination Artificielle
IM: Intramusculaire
IVV: Intervalle entre vèlages
J'₀: Début des chaleurs de superovulation
J₀: Début des chaleurs de référence
Kg: Kilogramme
LH: Luteinizing hormone
mg: Milligramme
ml: Millilitre
mm: Millimètre
ng: Nanogramme
N°: Numéro
P₄: Progestérone
Pg: Picogramme
PGF₂ α : Prostaglandine F₂ α
PMSG: Pregnante Mare Serum Gonadotropin
TE: Transfert d'Embryons

UI: Unité Internationale

V_1 : Vache 1

V_2 : Vache 2

V_3 : Vache 3

V_4 : Vache 4

V_5 : Vache 5

INTRODUCTION

Depuis les années 70, l'industrie du transfert d'embryons connaît un essor considérable. Elle consiste par le biais de la superovulation, à produire un grand nombre d'embryons aptes à être fécondés. Les avantages génétique, zootechnique et sanitaire, liés à cette biotechnologie font que de nos jours, il ne saurait être question de mettre en place un schéma d'amélioration qui ne soit basé en tout ou partie sur son utilisation.

EN Afrique occidentale, le recours à cette nouvelle technique de reproduction se justifie par plusieurs aspects (*CHICOTEAU, 1987*).

Lors des échanges internationaux, l'embryon est facilement transportable, adaptable et offre une bonne garantie sanitaire fondamentale dans le cadre africain (*THIBIER et NIBART, 1987*).

Certains taurins dont la race Baoulé au Burkina Faso sont menacés par la migration vers le Sud, sous couverture trypanopréventive des zébus du Sahel. Actuellement, il s'opère un métissage intense entre ces deux races. Ainsi devant l'urgence, il s'avère que la constitution d'une banque de sperme et d'embryons soit nécessaire en vue de sauvegarder le potentiel génétique d'animaux déjà adaptés à leur milieu.

En génétique animale, par l'augmentation du nombre de descendants du même couple père/mère, on peut constituer des familles informatives utiles pour l'étude des marqueurs génétiques de bovins et l'analyse de la transmission du caractère par exemple "trypanotolérance".

Cependant la variabilité de la réponse ovarienne au traitement de superovulation constitue le facteur principal limitant le succès du transfert d'embryons.

L'objectif de ce travail est de vérifier la réactivité hormonale de la femelle N'dama au traitement de superovulation par la PMSG.

Il est divisé en deux parties:

- La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique portant sur:
 - * les caractères zootechniques du taurin N'dama;
 - * la physiologie de l'activité sexuelle de la femelle bovine;
 - * et enfin la superovulation.
- La deuxième partie décrit le matériel et la méthodologie utilisée, les résultats obtenus, qui seront à leur tour discutés.

Première partie:

Etude bibliographique

CHAPITRE I:

Caractéristiques zootechniques du taurin N'dama

I.1 - Origine - Historique

Les chercheurs s'accordent à reconnaître à la Ndama une très ancienne présence en Afrique. Dans son berceau de race, le Fouta Djallon en Guinée, elle est élevée par une population peulh sédentarisée depuis plusieurs siècles. On considère, en effet, que la première installation des pasteurs peulh au Fouta Djallon est celle réalisée vers 1534 par Koli Galadjo. Les bovins N'dama et leurs propriétaires sont les descendants des anciens occupants du Sahara.

I.2-Importance et extension, implantation, effectifs

Dans son berceau, la N'dama est la seule race bovine représentée. Les recensements officiels chiffrent à 1.250.000 têtes l'effectif bovin de la Guinée en 1981. Il est vraisemblable qu'en pratique, la population de N'dama du Fouta Djallon s'élève à plus de 1,5 millions d'animaux. La race est également présente en Gambie, dans le Sud du Sénégal, dans le Sud-Ouest du Mali. Des noyaux de peuplement N'dama ont été créés dès les années 1930 au Zaïre, l'effectif y est estimé à 40.000 têtes, puis plus tard, au Congo (Vallée du Niari) où il y aurait 20.000 N'dama, en République Centrafricaine dans le nord de la Côte-d'Ivoire et au Nigéria. La race connaît depuis la deuxième guerre mondiale une demande accrue dans toute la zone guinéenne en raison de sa trypanotolérance.

Dans un passé plus lointain, la race N'dama a été exportée aux Antilles (îles vierges) et en Amérique du Sud et y a contribué à la

création de races nouvelles dans lesquelles elle a perdu son identité.

I.3 - Ethnologie

Le taurin N'dama est un bovin sans bosse, de taille inférieure à la moyenne. La robe, la plus fréquente est fauve, uniforme, décolorée sous le ventre. Les extrémités (tête, extrémité des membres, queue) sont souvent plus foncées, parfois presque noires.

Il existe un pourcentage faible (moins de 20%) de robes pie, les tâches blanches étant fréquemment mouchetées de brun. Exceptionnellement, on rencontre dans les troupeaux des animaux pie-noirs.

Le cornage du N'dama est solide, bien développé, le plus souvent en lyre ou en coupe, mais on rencontre aussi des animaux à cornage atrophié, voire même, et ceux-ci ont été signalés par les premiers auteurs qui ont décrit la race, des animaux à cornes flottantes ou complètement désarmées.

La conformation du N'dama dans son berceau de race est généralement médiocre, mais dès que les conditions d'élevage s'améliorent, la race témoigne d'une tendance à avoir une bonne conformation. Bien que le plus souvent, la tête présente un volume un peu excessif, le corps est ramassé plutôt court, et les masses musculaires bien développées. Les membres sont fins les sabots petits et durs.

L'animal est généralement assez << enlevé >>, les jeunes étant souvent graciles. Le tempérament est éveillé, et les animaux s'adaptent rapidement aux bons comme aux mauvais traitements. Dans

leur berceau de race, ils sont très doux et maniables; en ranching, ils s'avèrent souvent indisciplinés, voire agressifs.

Fornat, Mensurations

Les valeurs moyennes des principales mensurations corporelles d'animaux âgés de 4 ans sont rapportées dans le tableau n° I.

Tableau n° I: Mensurations moyennes corporelles

	Mâles	Femelles
Poids (Kg)	328,6 ± 20 (20)	286,7 ± 8,3 (34)
Hauteur au garrot (cm)	116,4 ± 1,6 (15)	113,6 ± 0,8 (30)
Périmètre thoracique ""	164,1 ± 5,6 (15)	156,2 ± 1,8 (30)
Longueur scapulo-ischiale ""	145,3 ± 4,6 (15)	141,0 ± 2,2 (30)
Longueur de la tête ""	46,4 ± 1,1 (15)	44,8 ± 0,8 (30)
Largeur " " " ""	26,7 ± 1,1 (15)	23,8 ± 0,4 (30)
Longueur " " croupe cm	47,5 ± 1,6 (15)	46,3 ± 0,5 (30)
Largeur aux hanches ""	40,5 ± 2,1 (15)	40,9 ± 0,8 (30)
Hauteur au passage des sangles.....cm	56,4 ± 1,6 (15)	56,7 ± 0,6 (30)

Source: PAGOT.J (1985)

I.4-Technique d'élevage et types de production

I.4.1 - Système traditionnel

Dans son berceau de race du Fouta Djallon, en Guinée, la race N'dama est exploitée en petit troupeaux de 5 à 100 têtes sédentarisés ou effectuant de courtes transhumances en saison sèche vers les régions côtières plus basses et mieux arrosées. Les vaches sont partiellement traites, le lait étant consommé par les propriétaires, et en partie commercialisé, soit frais, soit caillé. Les mâles excédentaires et les femelles de réforme sont livrés à la boucherie.

Depuis un demi-siècle, la culture attelée a été introduite en Guinée et repose sur l'utilisation de boeufs N'dama que leur docilité et leur rusticité rendent indispensables au développement rural des zones de savanes humides.

Ce système d'exploitation du type extensif responsable de 90 à 95% des productions en Afrique est le plus souvent basé sur la thésaurisation.

I.4.2 - Système moderne

Il est de type semi-intensif ou intensif et intègre plus la notion de rentabilité.

L'engraissement des bovins est le fait de petit exploitant, ou se réalise en parcelles d'affouragement avec une capacité de charge de 2 à 5 hectares par tête.

Le nombre d'animaux engraisés en exploitation, varie suivant les saisons en fonction des exigences de la production. Les pénuries de fourrages sont compensées par le recours aux sous-produits agricoles ou agro-industriels.

Dans les systèmes de "ranching" principalement développés au Zaïre et au Congo et plus récemment en Côte d'Ivoire et au Nigéria, les troupeaux N'dama sont exploités uniquement pour la boucherie; les femelles ne sont pas traites. Il en résulte une meilleure croissance des jeunes et une amélioration du format mais aussi une diminution de la docilité aggravée par la crainte qu'inspire aux employés des ranches, des animaux appartenant à une espèce étrangère de la région. Les ranches peuvent se spécialiser en unités de reproduction ou d'élevage selon les conditions écologiques et économiques.

Le revenu monétaire ne constitue l'objectif principal de l'élevage qu'au sein de quelques unités de production modernes, ce qui explique entre autre la différence de productivité entre l'Afrique et les pays développés.

I.5 - Aptitudes

I.5.1 - Production laitière

Bien que la N'dama soit dans son berceau de race employée pour la production laitière, ses aptitudes dans ce domaine sont médiocres. En effet selon *AGYEMANG et COLL. (1987)* la vache N'dama produit en moyenne dans le système d'élevage villageois 1,7 Kg de lait par jour. Les quantités produites et la durée de lactation s'élèvent respectivement à 475 Kg et 216 jours (*HOSTE et COLL. 1983*). Cependant, il faut noter que la traite est généralement suspendue en élevage traditionnel durant la saison sèche pour être reprise à la saison des pluies suivante. Les essais de stabulation effectués au CRZ de Kolda (*FALL et FAYE, 1992*) ont montré que les vaches stabulées produisent 70 litres de lait de plus que les vaches traites du lot témoin. Cet avantage est maintenu après l'installation de l'hivernage. La stabulation a donc permis de maintenir une production importante pour les besoins d'autoconsommation de la famille avec un nombre réduit de femelles. La teneur en matière grasse élevée du lait

de N'dama est estimée à $47,5 \pm 1,5$ g/l par RIVIERE et CLEMENSAT cités par COULOMB (1976).

Quelque soit la saison de vêlage, le premier pic de lactation intervient toujours entre 4 et 6 semaines après le part. Par contre, les quantités produites sont fortement influencées par des facteurs physiologique et climatique tels que le rang de lactation et le mois de vêlage.

En effet, plus le rang de vêlage augmente, plus la production laitière est élevée.

Le pic de lactation le plus élevé, soit 1,8 kg/j est observé chez les vaches vêlant en début de saison sèche (entre Octobre et Janvier). Celles-ci profitent des effets bénéfiques de la pluie et de la disponibilité en fourrages qui l'accompagne durant leurs 5 et 6 premiers mois de gestation et donc présentent une meilleure condition physique que des femelles dont la gravidité coïncide avec l'ensemble de la saison sèche (AGYEMANG et COLL. 1987).

Les performances laitières de la race N'dama sont trop faibles pour permettre aux veaux d'exprimer la totalité de leur potentiel de croissance notamment au cours des 3 premiers mois de leur existence. Donc le recours à la complémentation des mères ou des veaux au cours de cette période est nécessaire, d'autant plus qu'en milieu traditionnel le veau est loin de bénéficier de la totalité de la production laitière de sa mère. Toutefois, les coefficients de variation obtenus sont très élevés (environ 20%) ce qui laisse espérer des résultats rapides si une sélection est entreprise (HOSTE et COLL, 1983).

Le croisement des N'dama rigoureusement sélectionnées avec des jersiais vise à augmenter la production laitière des femelles permettant ainsi d'assurer l'approvisionnement en lait frais, très prisé, des villages et villes d'importance moyenne sans nuire à l'alimentation lactée du veau et à sa croissance.

I.5.2 - Production de viande

La race N'dama a un petit format mais dispose d'une grande aptitude à la production de viande. Sa vitesse de croissance est lente. *Touré (1977) citant Roberts et Gray (1973)*, rapporte un gain moyen quotidien des veaux N'dama jusqu'au sevrage (6 mois) égal à 0,42 kg et qui chute à 0,27 kg et ce jusqu'à 18 mois. Le temps de croissance relativement long pose généralement le problème de rentabilité.

Des essais d'embouche ont montré qu'en "ranching" les N'dama peuvent présenter un GMQ de 0,3 à 0,7 kg tandis qu'en élevage villageois le gain de poids est faible (20-40 kg par an) (*CIPEA, 1979*).

Par ailleurs, *Calvet et Al cités par Touré (1977)* utilisant de la graine de coton en embouche intensive, obtiennent un croît quotidien moyen de 809 g, ce qui représente une performance honorable. Les rendements en boucherie, variables selon l'âge et l'état de finition peuvent, dans de bonnes conditions, dépasser 58% et donner des carcasses voisines de 200 kg. L'aptitude à l'engraissement du taurin N'dama est assez correcte et les meilleures performances sont exprimées par les animaux laissés en permanence sur un pâturage naturel amélioré. Il est actuellement reconnu et à l'unanimité que la race N'dama a une vocation bouchère dans les zones de savanes préforestières infestées par les glossines où sa trypanotolérance lui confère un avantage particulier.

I.5.3 - Production de travail

Les boeufs N'dama sont utilisés dans leur berceau de race pour le trait. Leur petit format et le caractère lourd des sols limitent leur performance dans ce domaine.

L'objectif d'accroissement de la force de traction est pris en considération dans l'amélioration des capacités bouchères.

L'utilisation de la force de traction de la N'dama est considérée

comme étant un aspect important du système de production. Elle doit donc faire l'objet d'études approfondies, en vue d'une évaluation précise des performances des boeufs dans la production du travail.

I.6 - Paramètres de reproduction

Les performances de reproduction d'un troupeau déterminent la croissance de ce dernier, ainsi que ses taux de remplacement et les quantités de lait prélevées. Elles dépendent avant tout de la capacité des femelles à concevoir (fertilité) et à conduire leurs conceptions à terme (fécondité). (*CHICOTEAU, 1991*).

L'âge au premier vêlage, la longueur de la période de reproduction et l'intervalle entre vêlages sont autant de paramètres clés affectant l'efficacité de la reproduction au sein d'un troupeau.

I.6.1 - Age au premier vêlage

La détermination de ce paramètre chez la vache N'dama a fait l'objet de nombreuses études qui ont abouti à des résultats variés. Coulomb (1976) fixe l'âge au premier vêlage à 35 mois \pm 29 jours (N = 95) pour des femelles élevées dans des conditions semi-intensives. Par ailleurs les génisses mises en reproduction après avoir atteint les 2/3 de leur poids adulte (200 kg de poids vif) ont effectué leur vêlage vers 36 mois.

Clifford cité par Jeannin (1987) estime que l'âge au premier vêlage se situe entre 40 et 60 mois contrairement à d'autres auteurs qui soutiennent que les femelles N'dama peuvent être plus précoces avec un premier vêlage survenant aux environs de 2 ans en élevage semi-extensif (*Touré, 1977*). Les femelles N'dama sont très peu précoces dans nos systèmes d'élevages traditionnels. Le retard qu'elles accusent pour produire leur premier veau peut être attribué essentiellement aux conditions nutritionnelles souvent défavorables.

En effet la sous-nutrition peut retarder la puberté tant chez les mâles que chez les femelles et partant repousser l'âge au premier vêlage. (Thorpe et Coll, 1987)

I.6.2 - Intervalle entre vêlages (I.V.V)

Il est défini comme étant le nombre de jours séparant deux vêlages consécutifs d'une même vache. Cet intervalle recouvre la durée de gestation qui est constante (9 mois environ) et l'intervalle vêlage-fécondation qui est beaucoup plus variable. Il est généralement très long dans les zones tropicales.

Le CIPEA (1979) rapporte chez la race N'dama des I.V.V de 18 à 24 mois et de 14 à 15 mois respectivement en élevage traditionnel et en station. Sur 378 observations, dans les conditions d'élevage semi-intensives Coulomb fixe l'I.V.V moyen à $420,8 \pm 9$ jours. Robert et Gray cités par Touré (1977) rapportent qu'un vêlage est possible tous les 12 mois chez la vache N'dama.

La N'dama comme les autres taurins tropicaux et tempérés, jouit d'une fécondité supérieure à celle des zébus. Coulomb, (1976) indique que le nombre de naissance annuelles par rapport au nombre de vaches présentes s'est situé, sur 14 ans, à $88,5 \pm 3,2\%$.

Les différents résultats obtenus confirment la médiocrité du taux de reproduction des bovins N'dama dans les conditions d'élevage traditionnelles où l'impact des facteurs d'ordre environnemental et pathologique est assez fort sur la reproduction. Cependant la fécondité qui persiste même dans les zones infestées par la trypanosomose bovine, constitue un atout majeur pour le développement de la race N'dama.

I.7 - Trypanotolérance

L'aptitude de certaines races bovines africaines à survivre et à produire en région infestée par les glossines, alors que d'autres y succombent rapidement, est connue de longue date (CIPEA, 1979). Ce caractère appelé trypanotolérance qui fait l'objet de travaux comparatifs d'envergure en Afrique, se constate généralement chez les races taurines d'Afrique occidentale et centrale, comme la N'dama et les taurins à courtes cornes d'Afrique de l'Ouest. Les données disponibles à l'heure actuelle indiquent que la résistance à la trypanosomiase est régie par au moins trois grandes caractéristiques à savoir, l'aptitude à contrôler la parasitémie, la capacité de développer une réaction immune efficace et la capacité de résistance à l'anémie.

La nature trypanotolérante des N'dama se confirme par leur aptitude à mieux contrôler la parasitémie par le biais d'une meilleure réponse immunitaire et à développer des anémies moins graves que celles constatées chez les zébus ayant reçu les mêmes doses d'infection trypanosomienne.

Il est maintenant définitivement établi que l'aptitude des N'dama à résister contre les effets de la trypanosomose et à maintenir leurs fonctions physiologiques essentielles constitue un trait inné. Selon *Paling et Al, cités par Murray (1987)*, la trypanotolérance est d'origine génétique mais il n'y a aucune relation entre le niveau de parasitémie et le degré d'anémie. *Murray (1987)* a rapporté, que les croisés N'dama x zébus conservaient un niveau significatif de trypanotolérance en présence d'une pression glossienne naturelle. Ainsi sur 12 zébus exposés, 9 moururent contre 4 seulement chez les croisés tandis que les 8 N'dama avaient survécu et présentaient un état de santé satisfaisant..

La résistance est polygénique et transmise selon le mode dominant. Toutefois on ne dispose d'aucune estimation relative à l'héritabilité de la trypanotolérance.

Les difficultés de définition et de mesure constituent l'obstacle majeur à l'évaluation de l'héritabilité. Cependant les hématoctites relevés durant une infection peuvent faire office de critère de sélection pour la trypanotolérance. Il n'en reste pas moins qu'un marqueur génétique de la trypanotolérance serait un moyen idéal dans la mesure où il permettrait de réaliser une estimation sans recourir à l'infection. A l'heure actuelle, le meilleur candidat à ce titre est sans doute le Complexe Majeur d'Histocompatibilité (C.M.H) qui dirige et contrôle les réponses immunitaires.

Malgré la résistance génétique des N'dama, plusieurs facteurs de stress peuvent augmenter leur sensibilité aux effets de la trypanosomose. Ainsi, d'aucuns pensaient que la résistance des races trypanotolérantes résultait pour une grande part à l'immunité acquise à l'encontre des populations de trypanosomoses locales et que leur "tolérance" disparaît dès que le bétail serait déplacé.

Bien que l'exposition à de nouvelles souches de trypanosomes conduira inévitablement à l'infection, la résistance génétique supérieure des races trypanotolérantes multipliera leur chance de survie.

Parmi les autres facteurs de stress entrant vraisemblablement en jeu, on peut citer le travail excessif, les maladies intercurrentes, les hémorragies répétées ainsi que la gestation, la parturition, l'allaitement et la lactation. L'état nutritionnel de l'hôte compte parmi les facteurs les plus décisifs.

En conclusion, il faut noter que la N'dama est une race extrêmement précieuse pour le développement de l'élevage bovin dans les zones d'endémicité de la trypanosomose.

Les travaux pour découvrir des marqueurs liés à la résistance génétique doivent être intensifiés afin de permettre la sélection

d'animaux reproducteurs, sans être obligé de les exposer à la maladie, dans la mesure où les espoirs de mettre au point un vaccin ou de nouveaux trypanocides sont tenus.

Ainsi, à partir de ce moment des stratégies d'amélioration rationnelles peuvent être élaborées en tenant compte du critère de trypanotolérance dans les objectifs de production. Les biotechnologies de la reproduction tels que l'insémination artificielle, le transfert d'embryons et ses disciplines annexes doivent intégrer ces programmes pour assurer une diffusion plus large et plus rapide du progrès génétique réalisé, si l'on espère avoir un système d'amélioration génétique plus performant et efficace.

CHAPITRE II: Physiologie de l'activité sexuelle **de la femelle bovine**

A partir de la puberté, la femelle non gestante possède une activité sexuelle cyclique qui se traduit par une succession d'événements précis se produisant à intervalles constants, selon un rythme propre à chaque espèce.

Chez la femelle bovine, le cycle sexuel se traduit par des modifications situées à trois niveaux:

- Au niveau de l'ovaire: le remaniement cyclique des éléments cellulaires du cortex ovarien constitue le cycle ovarien.

- Au niveau comportemental: l'oestrus ou chaleur est l'événement caractéristique du comportement sexuel de la femelle.

- Au niveau hormonal: des sécrétions hormonales de l'hypothalamus, de l'hypophyse et de l'ovaire contrôlent la succession des événements cycliques.

Nous étudierons cette activité sexuelle sous les trois aspects suivants:

- *la physiologie de l'ovaire*
- *le cycle sexuel*
- *et la maîtrise des cycles sexuels.*

II.1 - Physiologie de l'ovaire

II.1.1 - Ovogenèse - Folliculogenèse

L'ovogenèse, qui débute dans l'ovaire foetal correspond à un ensemble de processus conduisant à la formation et au développement

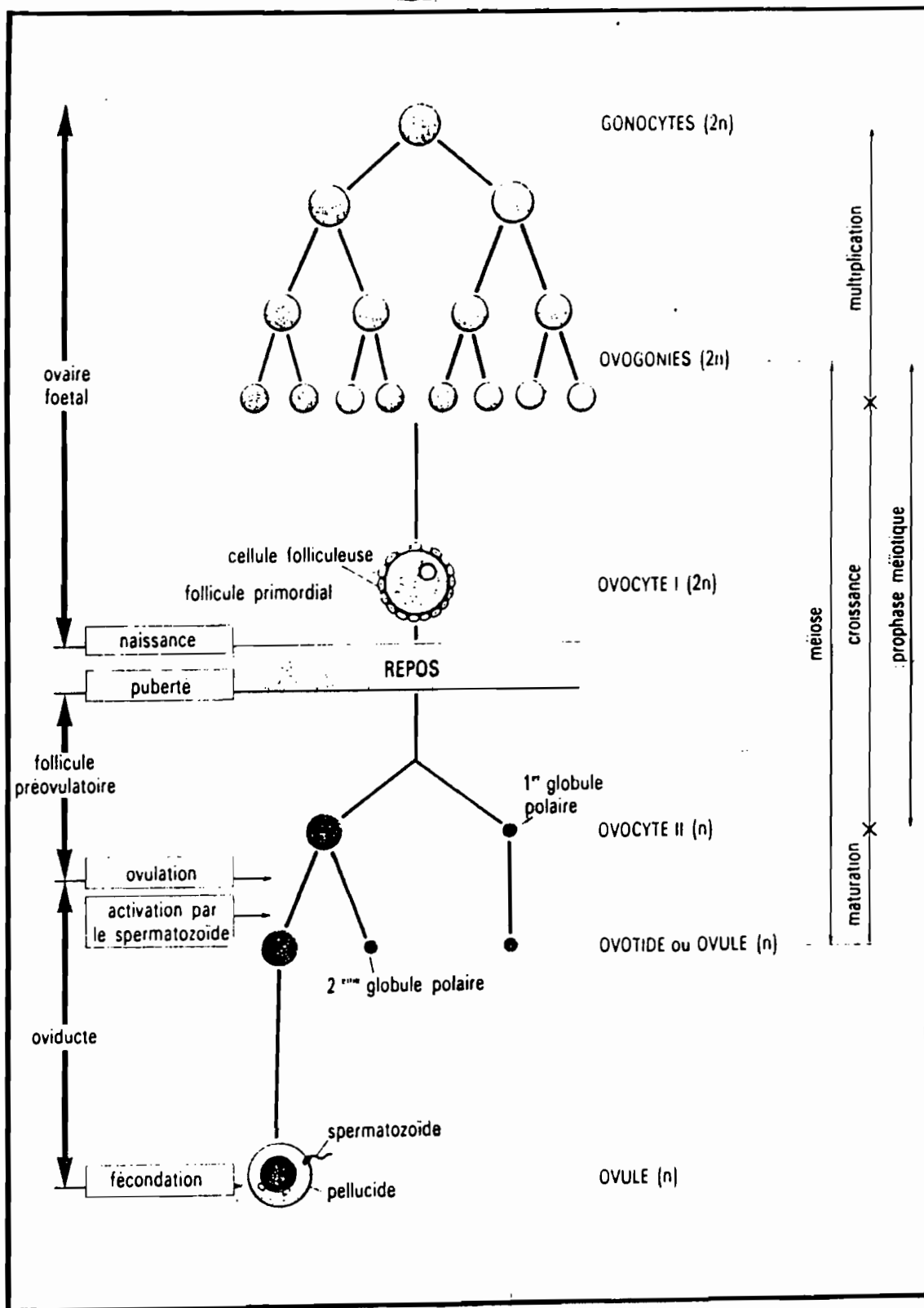
des gamètes femelles ou ovules et les rendant aptes à être fécondés par les spermatozoïdes. (Voir figure 1).

Quant à la folliculogénèse, elle est définie comme étant un ensemble de phénomènes qui président au développement et à la maturation d'un follicule (Voir figure 2).

Donc l'ovogenèse et la folliculogénèse sont des processus de maturation parallèles dont l'évolution doit être considérée ensemble et dont le but ultime est la production d'un ovule pour la fécondation.

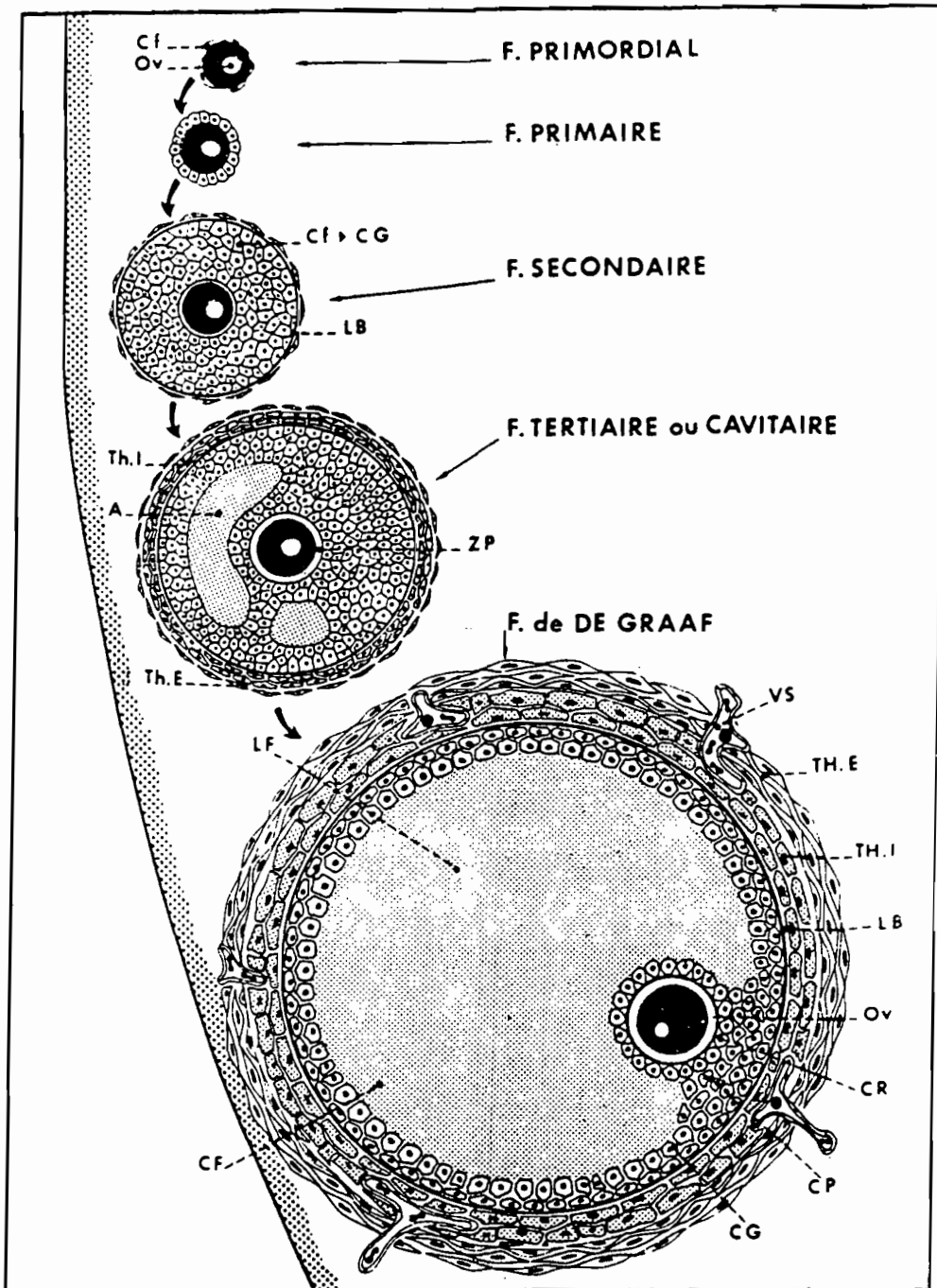
L'ovogenèse-folliculogénèse comporte trois phases:

- Multiplication (ou Ovogenèse foetale)
- Accroissement (ou ovogenèse-folliculogénèse prépubertaire)
- Maturation (ou ovogenèse-folliculogénèse ovulatoire).



SOURCE: MAZOUZ (1994)

Figure 1. L'OVOGENESE CHEZ LES MAMIFERES.



Source : VAISSAIRE, (1977)

Fig. 2 - Folliculogénèse. Schéma de l'évolution d'un follicule primordial en follicule de De Graaf en passant par les stades intermédiaires de follicule primaire, secondaire et tertiaire. A, antrum ; Cf, cellules folliculeuses ; CF, cavité folliculaire ; CG, cellule de la granulosa ; CP, cumulus proliger ; CR, corona radiata ; LB, lame basale ; LF, liquor folliculi ; Ov, ovocyte ; TH.E, thèque externe ; TH.I, thèque interne ; VS, vaisseau sanguin ; ZP, zone pel-lucide.

II.1.1.1 - Phase de multiplication

Elle commence dès la vie foetale durant laquelle il se produit une série de mitoses des gonocytes pour donner naissance à de nombreuses ovogonies. Ces ovogonies vont se multiplier et se transformer en ovocytes de premier ordre.

A la naissance, les femelles présentent un stock d'ovocytes qui se sont arrêtés en cours de division réductionnelle au stade de la prophase méiotique. Ces ovocytes sont entourés d'une couche de cellules folliculeuses constituant ainsi le pool de follicules primordiaux (*Saumande, 1991*).

Selon *Erikson cité par Diouf (1991)*, le nombre moyen des follicules primordiaux à la naissance serait égal à 68 000.

La folliculogenèse concerne l'ensemble des processus par lesquels un follicule qui quitte ce pool, va croître par multiplication cellulaire et développement de l'antrum jusqu'au moment où il disparaîtra par suite de l'effet de l'atrésie ou plus rarement il ovulera.

L'ovulation est considérée comme un phénomène exceptionnel car chez les animaux domestiques, un follicule primordial seulement sur 2 000 achève sa maturation pour être expulsé finalement de l'ovaire. Tandis que le destin normal des follicules aboutit à leur disparition le plus fréquemment après apparition de l'antrum, selon le processus de l'atrésie.

II.1.1.2 - Phase d'accroissement

Cette phase débute en période pré-pubertaire. Elle est caractérisée par une augmentation du volume de l'ovocyte qui suit le développement folliculaire.

En effet, on note une augmentation de la synthèse nucléaire et cytoplasmique et de la multiplication des cellules folliculaires qui

entraîne la transformation du follicule primordial en follicule primaire puis en follicule secondaire et en follicule tertiaire. Au stade de follicule secondaire, les cellules folliculaires disposées en plusieurs couches autour de l'ovocyte forment la granuleuse ou granulosa. La cellule germinale et la granulosa sont séparées par une couche hyaline appelée zone ou membrane pellucide.

Le passage du follicule secondaire en follicule tertiaire se fait à travers la différenciation d'une enveloppe périfolliculaire appelée thèque, composée de deux couches: interne et externe, et la formation d'une cavité centrale (ou antrum) remplie de liquide folliculaire. Le contenu de l'antrum est sécrété par les cellules folliculaires et les cellules thécales; il est riche en hormones stéroïdiennes (progestérone, oestradiol, testostérone), en protéines, lipides et mucopolysacchides; ceci expliquerait sa viscosité, selon *Odeblad cité par Vaissaire (1977)*.

II.1.1.3 - Phase de maturation

La phase de maturation est caractérisée par la reprise de la méiose quelques heures avant l'ovulation sous l'effet d'un signal hormonal (décharge ovulante de LH).

Le follicule tertiaire grossit, prend une forme ovaire et se rapproche de l'épithélium de surface de l'ovaire. Le liquide folliculaire se distend et le follicule mûr ou préovulatoire fait saillie à la surface de l'ovaire. C'est ainsi que la palpation transrectale permet de mettre en évidence les follicules ovariens.

Les conditions de croissance du follicule pré-ovulatoire sont très variables (*Saumande, 1991*):

- * 3 jours avant l'oestrus, il mesure 6 à 11,5 mm;
- * la taille maximale observée juste avant l'ovulation est en moyenne de 16 à 20 mm (moyenne = 18,5 mm);
- * la vitesse de croissance pendant les dernières étapes

du développement est variable: de 1 à 4 mm/24 h.
La maturation finale de l'ovocyte est synchronisée avec celle de la paroi folliculaire, et est sous influence hormonale. Elle termine la folliculogénèse et précède de peu l'ovulation.

II.1.1.4 - Dynamique folliculaire et son contrôle

Les études histologiques et l'échographie des modifications de la population folliculaire de même que l'endocrinologie ont créé de nouvelles connaissances sur la folliculogénèse des ruminants.

Elles ont permis en effet de montrer que la croissance folliculaire se fait par vagues au cours du cycle sexuel.

Adams (1994) citant de nombreux auteurs, rapporte que le développement d'une vague folliculaire chez une vache est caractérisé par le développement synchrone de nombreux petits follicules, suivie par la sélection d'un follicule dominant et la régression ultérieure des follicules subordonnés.

La plupart des cycles sexuels comporte deux ou trois vagues folliculaires. Dans ces conditions, la question du contrôle du nombre de follicules préovulatoires se poserait car chez les vaches, parmi les follicules qui quittent le pool de follicules primordiaux, un seul d'entre eux à chaque cycle se développera jusqu'à l'ovulation. Ce système de contrôle peut trouver son explication dans les concepts de:

- recrutement ou émergence folliculaire
- dominance folliculaire
- et sélection du follicule dominant.

II.1.1.4.1 - Recrutement

Il correspond à la sortie du pool des follicules primordiaux ou tout autre événement au cours de la croissance folliculaire si les

follicules passent par des étapes de non développement.

En moyenne, l'émergence des vagues folliculaires est détectée à J_0 (le jour de l'ovulation) et J_{10} pour les cycles à deux vagues et à J_0 , J_9 et J_{16} pour les cycles à trois vagues. (Ginther et Coll, 1989).

Le taux plasmatique élevé de FSH, 1 à 2 jours avant l'émergence de chaque vague folliculaire et la détection de 2 et 3 pics de FSH respectivement dans les cycles à 2 et 3 vagues attribuent à cette hormone hypophysaire un rôle prépondérant dans le recrutement des follicules.

II.1.1.4.2 - Dominance folliculaire

La notion de dominance fait référence à une situation créée par le follicule qui va ovuler. Pendant cette phase, le follicule continue à croître alors que le développement des plus petits est inhibé; cette croissance a lieu dans un "milieu" que le follicule dominant a rendu impropre au développement des autres follicules. Adams (1994) précise que le follicule dominant d'une vague provoque la régression de ses subordonnés et que durant sa phase de croissance, il supprime l'émergence de la vague prochaine. Une preuve expérimentale de la dominance a été apportée chez les bovins: la présence d'un gros follicule au moment où débute un traitement de superovulation a pour conséquence le plus souvent une diminution de la réponse (nombre d'ovulations) au traitement (Saumande et Coll, 1978). De plus les récentes études ont montré que les effets du follicule dominant sont d'une part réduits après son ablation chirurgicale ou hormonale et d'autre part augmentés après un traitement par le liquide folliculaire.

Il faut noter cependant qu'un follicule n'est dominant que dans sa phase de développement rapide et que pour les espèces mono-ovulantes, l'effet de la dominance se répercute sur les deux ovaires; cette régulation n'est donc pas de nature paracrine.

Selon *Adams et Coll (1992)* le follicule dominant exprime ses effets à travers la suppression de la F.S.H.

II.1.1.4.3 - Sélection du follicule dominant

Ce terme fait référence à un processus par lequel, parmi les nombreux follicules en croissance, seuls arriveront au stade préovulatoire le nombre caractéristique de l'espèce, voire de la race. La sélection existe indéniablement, sinon compte tenu de la diversité des populations folliculaires entre individus (aussi bien sous l'aspect quantitatif que dynamique), le nombre d'ovulations ne serait pas constant (*Saumande, 1991*).

Le moment apparent de la sélection du follicule dominant (défini comme étant le moment de la croissance folliculaire où se dessine la divergence entre le follicule dominant et les follicules subordonnés), coïncide avec la première chute significative du taux plasmatique de FSH qui survient 1 à 3 jours, après l'émergence d'une vague folliculaire (*Adams, 1994*).

L'apport exogène de F.S.H au moment de la chute du taux de F.S.H endogène permet de prolonger la croissance des follicules subordonnés et le délai de la sélection du follicule dominant.

Le contrôle de la croissance et de la maturation des follicules est un phénomène complexe qui met en jeu des systèmes de régulation endocrine, paracrine et autocrine. Cependant il apparaît que la F.S.H joue un rôle très déterminant dans les mécanismes de la dynamique folliculaire.

II.1.2 - Ovulation

L'ovulation correspond à la libération d'un ou de plusieurs gamètes (ovules) prêts à être fécondés, après rupture du follicule de De Graaf à la surface de l'ovaire.

Chez la vache, l'ovulation est spontanée, c'est à dire qu'elle se produit lors de l'oestrus en dehors de tout rapprochement sexuel. Ce phénomène est contrôlé par l'activité du complexe hypothalamo - hypophysaire et déclenché par la sécrétion de l'hormone lutéinisante (L.H) dont l'action s'ajoute à celle de l'hormone folliculo-stimulante de l'hypophyse.

Les mécanismes et le conditionnement neuroendocriniens de l'ovulation sont représentés sur les figures 3 et 4.

Après ovulation, le follicule mûr est dit déhiscent ou ovisac. Cet ovisac va évoluer pour donner naissance à une glande endocrine: le corps jaune sécrétant essentiellement la progestérone. L'évolution du corps jaune dépend du devenir de l'ovocyte (Vaissaire, 1977).

II.1.2.1 - Moment de l'ovulation

L'ovulation débute aussi bien chez les vaches surovulées que celles non surovulées, en moyenne 24 heures après le début des chaleurs (Kiddy et Odell 1969, Christenson et Coll. 1975; Bernard et Coll. 1983) ou encore 22 heures après le pic de L.H (Yadav et Coll. 1986 a,b). Cependant chez les vaches surovulées, l'ovulation revêt un aspect asynchrone avec une série d'ovulations réparties dans le temps.

SOURCE : VAISSAIRE; (1977)

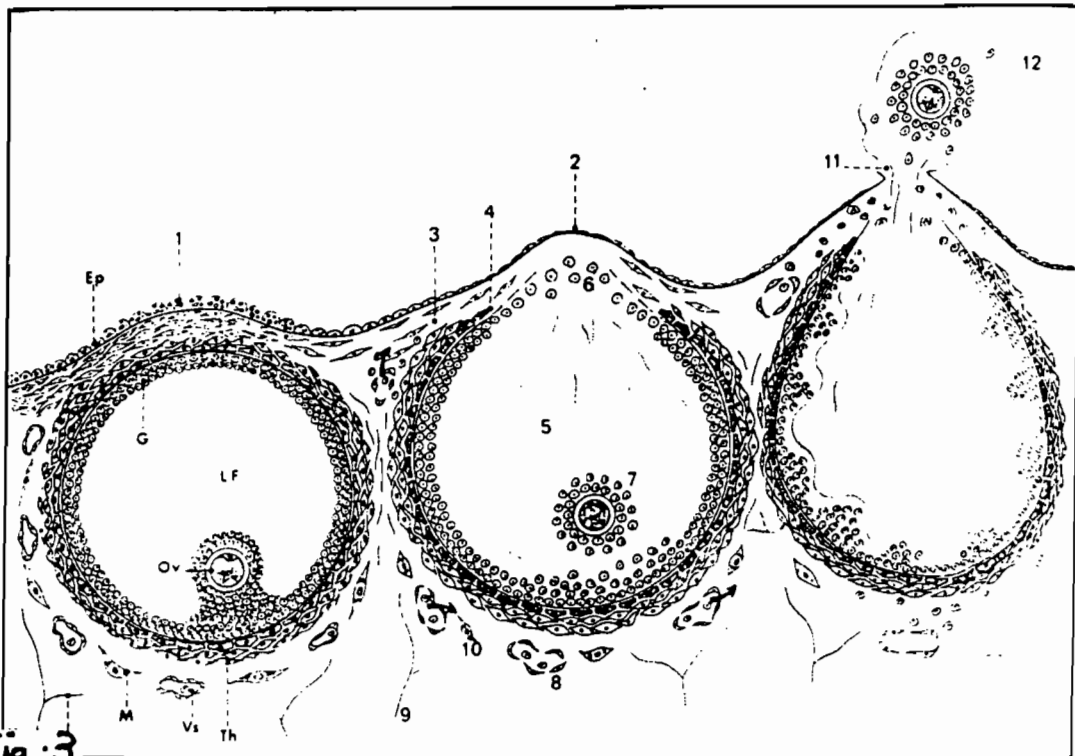


Fig. 3

- Mécanismes de l'ovulation. Le follicule mûr bombe à la surface de l'ovaire. L'ovocyte se détache, la paroi folliculaire se désagrège et l'épithélium germinatif s'amincit. Une rupture se produit à l'apex et l'ovocyte est expulsé. Ep, épithélium germinatif; G, granulosa; LF, liquide folliculaire; M, cellule mûre; N, fibre nerveuse. Ov, ovocyte; Th, thèques; Vs, vaisseau sanguin.

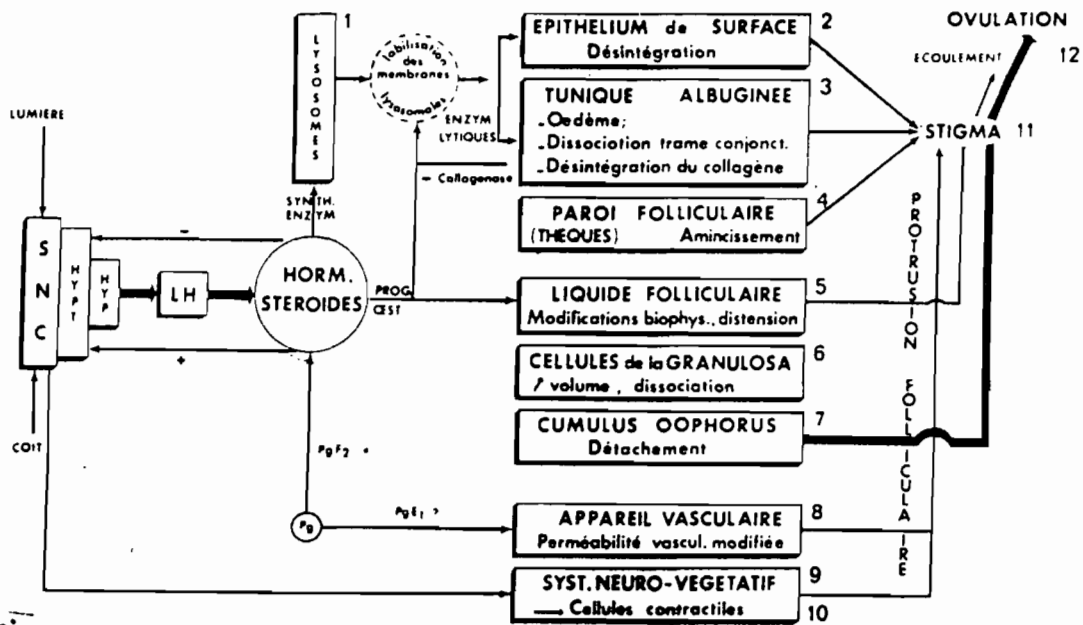


Fig. 4 : Conditionnement neuro-hormonal et mécanisme de l'ovulation

II.2 - Le cycle sexuel

II.2.1 - Caractères généraux du cycle

Heape cité par Séré (1989), définit le cycle oestral comme étant en dehors de toute gestation, le retour régulier de phénomènes biologiques précis groupés en quatre phases:

1 - le pro-oestrus correspond à la période de croissance et de maturation folliculaire (phase folliculinique);

2 - l'oestrus: c'est la période de maturité folliculaire suivie de l'ovulation;

3 - le métoestrus correspond à la période de formation du corps jaune;

4 - le dioestrus correspond à la période de fonctionnement suivie de la lutéolyse et le retour à l'état initial.

L'oestrus est la plus importante étape du cycle car il correspond à la phase d'ovulation qui conditionne la période optimale pour la saillie contrôlée ou l'insémination artificielle. L'ensemble métoestrus et dioestrus constitue le post-oestrus. La succession des cycles peut être interrompue parfois par des périodes de repos sexuels appelées anoestrus.

II.2.2 - Durée du cycle

La durée du cycle oestral correspond au délai existant entre deux oestrus consécutifs.

II.2.2.1 - Valeurs moyennes et facteurs de variation

Le cycle sexuel chez les vaches N'dama et Baoulé dure en moyenne 21 jours (*Sauveroché et Wagner, 1993*).

La durée moyenne du pro-oestrus est de 3 à 4 jours. *Diouf (1991)* citant *Ndiaye* rapporte que cette phase dure $6,6 \pm 1,14$ (n = 5) chez les vaches zébus et $5,36 \pm 1,19$ jours chez la N'dama.

La durée de l'oestrus (durée de l'acceptation au chevauchement) est courte chez les Ndama et les Baoulé. Elle est pour ces deux races de l'ordre de 10 à 12 heures avec parfois de grandes variations (*Sauveroché et Wagner, 1993*).

La phase de métoestrus et de dioestrus couvre une période de 16 jours (*Delate, 1976*).

L'âge semble être un facteur de variation de la durée du cycle sexuel. En effet, *RALAMBOFIRINGA (1975)* note une tendance à l'allongement du cycle avec l'âge chez les Ndama. Cette tendance est confirmée par *TRAORE et BAKO (1984)* qui ont trouvé une durée du cycle de $21,4 \pm 1,5$ jours chez les vaches Ndama contre $20,2 \pm 1,1$ jours chez les génisses de la même race.

Par contre *CHICOTEAU et AL (1990)* ne trouvent aucune variation dans la durée du cycle entre vaches et génisses Baoulé. Donc l'influence de l'âge sur la durée du cycle sexuel mérite d'être confirmée.

Aucune influence de la saison sur la durée du cycle sexuel n'a été signalée chez les races trypanotolérantes. Cette absence de variation serait un témoin de l'adaptation de ces vaches à leur environnement. (*THIMONIER et CHEMINEAU, 1988*)

II.2.3 - Époques sexuelles

La vache est une espèce polyoestrienne, c'est à dire qu'elle présente plusieurs cycles pendant la période sexuelle. Son cycle est continu, mais l'activité sexuelle est parfois interrompue par des périodes d'anoestrus.

Dans les pays tempérés, on note principalement en automne et en hiver, un repos sexuel prolongé chez les animaux mal entretenus. En zone tropicale, deux époques sexuelles se distinguent en milieu traditionnel. Selon *CUQ et COLL (1974)*, les 2/3 des fécondations annuelles s'effectuent entre les mois d'Août et Novembre et en Avril-Mai.

Cet effet peut avoir plusieurs origines:

- influence directe de la saison sur la cyclicité (température; hygrométrie, ensoleillement...);
- influence du disponible alimentaire sur la cyclicité;
- influence de la conduite du troupeau;
- influence de la pathologie.

Ces éléments peuvent influencer non seulement le taux de femelles cyclées, mais aussi le délai de la reprise de l'activité ovarienne post-partum et la fertilité des taureaux.

Cet effet saisonnier de l'activité sexuelle est en fait une conséquence du facteur nutritionnel, soit que la ration alimentaire est insuffisante, de moins bonne qualité, soit que l'ingestion alimentaire diminue afin d'assurer l'homéostasie.

II.2.4 - Modifications histo-physiologiques

Elles dépendent d'un mécanisme endocrinien où le rôle essentiel revient aux hormones ovariennes et apparaissent progressivement durant le cycle.

* Pendant le pro-oestrus

- L'ovaire est en phase folliculaire et les follicules sont perceptibles à la palpation transrectale;
- On note une hyperhémie, des phénomènes sécrétoires au niveau de la trompe et de l'utérus;

- Les cellules vaginales se multiplient.

* Pendant l'oestrus

- C'est la ponte ovulaire spontanée
- Le corps jaune a débuté son développement
- Et une activité glandulaire accusée se produit au niveau des différents segments du tractus génital
- Le col est affaissé avec une sécrétion abondante de glaire cervicale.

* Pendant le metoestrus

- Le corps jaune actif est perceptible au niveau de l'ovaire.
- L'utérus est le siège de modifications prégravidiques (hypertrophie et hyperplasie du myomètre), sa lumière est difficile à percevoir et à la palpation, la muqueuse utérine est dure.
- La trompe et le vagin sont au repos.

* Pendant le dioestrus

- Le corps jaune régresse.
- La muqueuse utérine revient au repos.

II.2.5 - Modifications extérieures ou signes de chaleur

D'importants changements de comportement surviennent pendant l'oestrus et peuvent servir de base pratique pour la détection des chaleurs. En effet, les chaleurs constituent un état physiologique des femelles de mammifères qui les pousse à rechercher l'accouplement.

Les signes extérieurs de chaleur se traduisent par (OUATTARA, 1990):

- une agitation et inquiétude de la femelle;

- appétit capricieux;
- déviation de la queue avec une pollakiurie;
- une muqueuse vulvaire fortement congestionnée;
- un mucus filant translucide qui s'écoule des voies génitales surtout chez la génisse;
- des contractions vulvaires lors des attouchements dorsaux;
- mais surtout l'acceptation du chevauchement qui est considérée comme le signe majeur de la femelle en oestrus.

Le déroulement des phénomènes biologiques au cours du cycle et les modifications organiques et comportementales qui s'ensuivent ne sont que la traduction d'un mécanisme complexe de nature neuro-hormonale.

II.2.6 - Régulation hormonale du cycle sexuel

Le contrôle de l'activité cyclique dépend de la production et de l'équilibre entre les hormones sécrétées par différents organes. Ces hormones sont d'origine Hypothalamique, Hypophysaire et génitale (ovaires et utérus) (Voir tableau II).

Tableau II: Principales hormones impliquées dans le contrôle du cycle oestral chez la vache

ORGANE		HORMONE	FONCTION
HYPOTHALAMUS		GnRH	Provoque la sécrétion de la LH et de la FSH.
HYPOPHYSE ANTÉRIEURE		FSH	Stimule la croissance folliculaire.
		LH	Introduit la maturation finale, l'ovulation du follicule et le maintien du corps jaune.
OVAIRE	Corps jaune	P ₄	Relâchement de l'utérus Sécrétion utérine et contrôle de la sécrétion de LH.
	Follicules en croissance terminale	Oestrogènes	- Contrôlent la sécrétion de LH et FSH. - Stimulent la sécrétion de PGF2 ₆ - Augmentent la circulation sanguine du système génital.
		Inhibine	Inhibe la sécrétion de FSH.
UTÉRUS		PGF2 ₆	Introduit la régression du corps jaune.

Source: BOUSQUET, (1989)

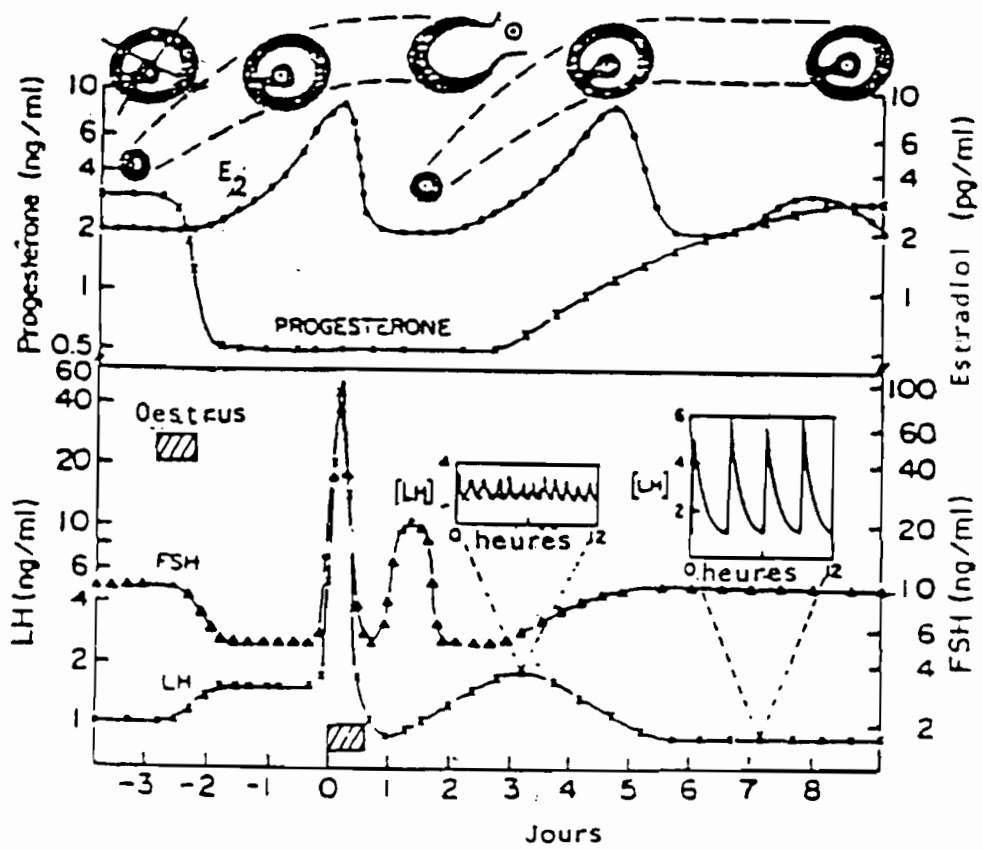


FIGURE 5 : VARIATIONS ENDOCRINIENNES EN FONCTION DE L'ETAPE DU CYCLE OESTRAL

Source : BOUSQUET (1989)

Les modifications ovariennes et les variations de taux des hormones se superposent aux principales phases du cycle oestral comme l'indique la figure 5.

II.2.6.1 - Évolution des taux hormonaux

- Stéroïdes ovariens: oestrogènes et progestérone

Le cycle sexuel de la vache comporte sur le plan de sa composante hormonale:

- Une phase oestrogénique courte (3 jours environ)
- Et une phase progestéronique beaucoup plus longue (17-18 jours) (THIBIER, 1978).

La première phase correspond à la croissance folliculaire terminale précédant l'ovulation. Elle se caractérise par des niveaux croissants d'oestrogènes essentiellement oestradiol 17 β dont le maximum est lors du pic préovulatoire de LH, de l'ordre de 10 à 20 pg/ml dans le plasma périphérique (THIBIER et SAUMANDE, 1975). Chez les vaches N'dama et Baoulé, MEYER et YESSO (1992) ont rapporté un niveau maximum d'oestradiol en moyenne de 10,8 à 10,9 pg/ml.

DIOUF (1991) a obtenu chez les N'dama 4 jours avant l'oestrus 15,5 pg/ml et 7,1 pg/ml d'E₂ 17 β le jour de l'oestrus chez les mêmes animaux au cours du même cycle.

La phase lutéale se caractérise par une élévation progressive de la progestérone.

En considérant J₀, jour de l'oestrus, comme premier jour du cycle, on note l'évolution suivante (SAUVEROCHE et WAGNER, 1993):

- une progestéronémie très faible les 3 à 4 premiers jours (moins de 1 ng/ml jusqu'à J₂/J₃);
- puis une augmentation jusqu'à J₈/J₉ (de 1 à 1,4 ng/ml /j);
- un "plateau" jusqu'à J₁₇, où la progestéronémie est élevée (moyenne de 9,5 \pm 0,4 ng/ml; des valeurs ont été trouvées variant de 7 à 14

ng/ml). Le jour où la concentration est la plus élevée varie selon les auteurs (J₁₂ (DIOUF, 1991); J₁₂ à J₁₄ (CHICOTEAU et AL., 1989); J₁₅ (MEYER et YESSO, 1989); J₁₆/J₁₇ (MBAYE et AL. 1989); ce critère n'a donc rien de caractéristique.

- une diminution en 3 jours en moyenne (de J₁₇ à J₂₀) pour revenir à des valeurs inférieures à 1ng/ml voire même 0,5 ng/ml selon THIBIER et COLL. (1973) en phase folliculaire.

La phase lutéale se termine par l'action de la PGF₂α dont la sécrétion par la muqueuse utérine augmente à partir de J₁₆-J₁₇ du cycle (BOUSQUET, 1989) entraînant la régression du corps jaune, par conséquent la chute du taux de progestérone au cours du cycle. La concentration maximale de taux de P₄ au cours du cycle pendant la phase lutéale est en moyenne de 9,3 à 9,6 ng/ml (MEYER et YESSO, (1989)), voire 12 ng/ml (CHICOTEAU et AL 1989) à 15,1 ng/ml (DIOUF, 1991). Ces valeurs sont plus élevées que ce qui est généralement observé ailleurs pour d'autres races en milieu tempéré (7,5 ng/ml) (THIBIER, 1976).

En outre, une étude des courbes hormonales des femelles zébus et des vaches d'origine européenne élevées au Nigéria (ADEYEMO, 1987), montre que les taux de progestérone ne dépassent jamais les 5 ng/ml. De même MBAYE et AL (1989) notent des valeurs de progestéronémie variant entre 7,3 et 13,2 ng/ml chez les N'dama alors qu'elles ne varient que de 5,6 à 10,2 ng/ml chez les zébus Gobra.

Il est donc possible que la progestéronémie élevée en phase lutéale chez les vaches trypanotolérantes soit un caractère spécifique de ces races. (SAUVEROCHE et WAGNER, 1993).

- Gonadotropines hypophysaires: FSH et LH

L'évolution des gonadotropines au cours du cycle se fait comme suit (OUATTARA, 1990):

- un niveau de base dit tonique, uniforme pendant toute la durée du cycle;

- et une décharge cyclique dite pic préovulaire de très courte durée et de très grande amplitude (Figure 5).

En réalité, pour le niveau tonique, il s'agit d'une sécrétion pulsatile autour d'un niveau de base dont la moyenne va de surcroît varier selon le stade du cycle (THIBIER, 1981).

Le suivi de la concentration de LH dans le sang au cours du cycle chez 8 vaches Baoulé (CHICOTEAU, 1989) montre que:

- les niveaux de base au milieu de la phase lutéale et lors de la lutéolyse sont équivalents (1,4 ng/ml), mais la pulsativité est bien plus importante, en fréquence et en amplitude, lors de la lutéolyse et du début de la phase folliculaire.

- Le niveau de base autour de l'oestrus est plus élevé ($1,8 \pm 0,5$ ng/ml).

- le pic préovulatoire de LH est synchrone au début de l'oestrus; la phase ascendante dure 2 à 3 heures et la durée du pic est d'environ 6/7 heures; son amplitude est de 50 à 100 ng/ml.

Une autre étude des variations de concentrations sanguines de LH autour des chaleurs chez 7 vaches N'dama et 6 vaches Baoulé (MEYER et YESSO, 1992) donne les résultats suivants (Tableau n° III):

Tableau n° III: Évolution des taux plasmatiques de LH au cours du cycle oestral chez des vaches trypanotolérantes en Côte d'Ivoire (MEYER et YESSO, 1992)

RACE	Niveau de base de LH (ng/ml) X ± e.t		Amplitude du pic de LH (ng/ml) X ± e.t		Début de l'oestrus/Début du pic de LH (h) X ± e.t		Durée du pic de LH (h) X ± e.t	
N'DAMA	1,5	0,5	37,3	32,0	6,3	2,5	6,0	1,6
BAOULE	1,2	0,1	39,2	21,0	9,9	0,5	8,6	1,9

Ces résultats sont concordants avec ce qui est rapporté pour d'autres races; la grande variation observée dans le délai entre le début de l'oestrus et le début du pic de LH est liée à la variation dans les profils de LH: il est rapporté par ces auteurs que les pics les plus précoces sont aussi les moins prononcés. Selon les résultats de *DIOUF (1991)*:

- le niveau de base de LH au cours de la phase lutéale est de 1,1 ng/ml;
- le niveau de base autour de l'oestrus (J_4) de 2,2 ng/ml;
- et l'amplitude du pic de LH correspond à 13,9 ng/ml.

La différence d'amplitude du pic entre ces 3 études peut s'expliquer par la fréquence des prélèvements: toutes les heures dans la première étude, toutes les 2 heures dans la seconde, et toutes les

4 heures dans la troisième étude. La relative courte durée du pic, la nature pulsatile de la sécrétion de LH et sa faible demi-vie expliquent que plus les prélèvements sont fréquents plus on a des chances de trouver des taux élevés de LH.

II.2.6.2 - Relations hypothalamo-hypophyso-ovariennes

Ces relations s'établissent dans le cadre de la régulation hormonale du cycle oestral (Figure 7).

* Oestrogènes

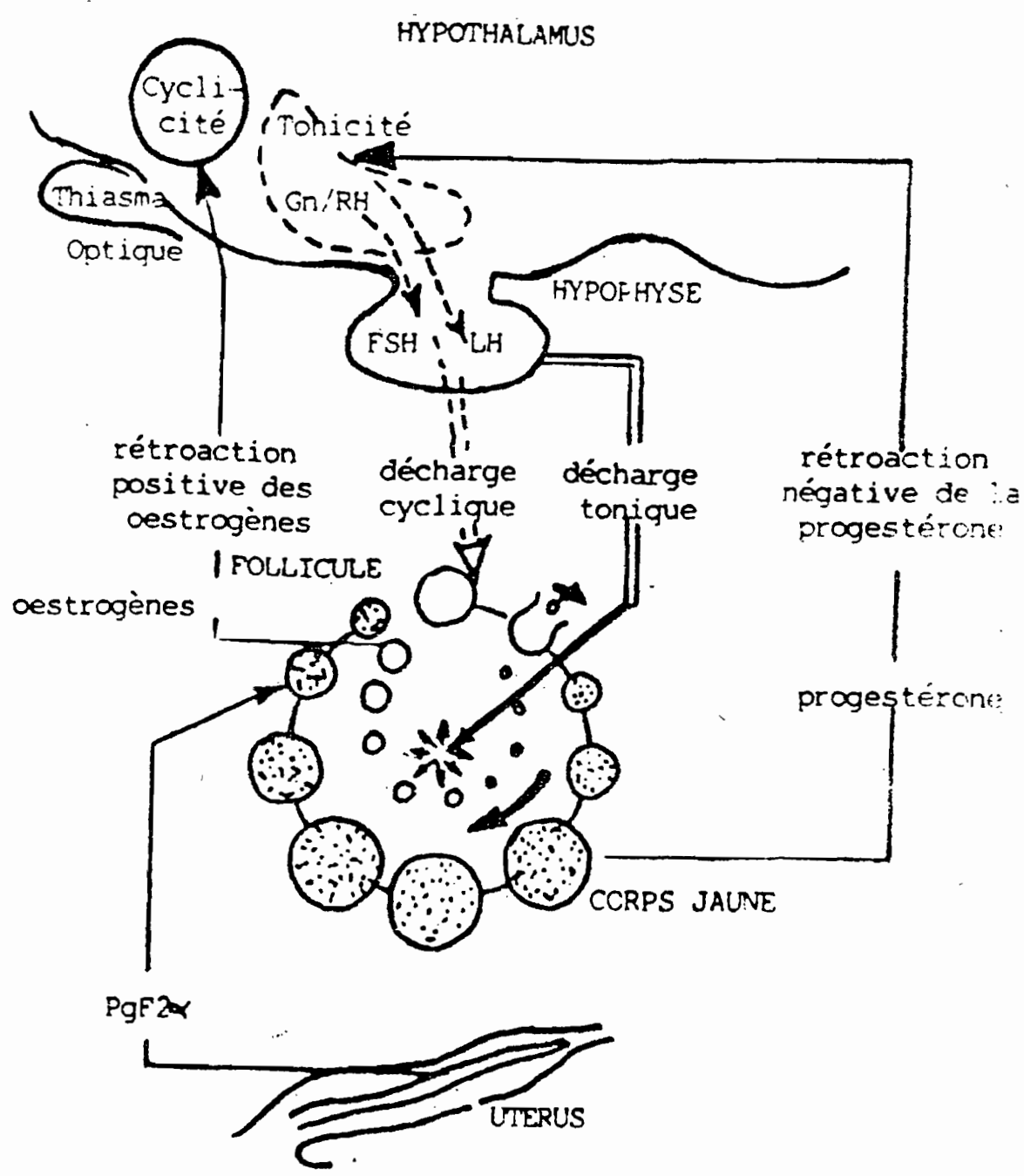
L'oestradiol augmente la sensibilité de l'hypophyse à répondre au GnRH par action directe sur elle. Au pic de LH, l'oestradiol agit directement sur l'hypothalamus pour augmenter la sécrétion de GnRH; et les pics préovulatoires de LH et FSH sont dus:

- à l'augmentation de GnRH;
- à l'augmentation de la réponse LH et FSH à GnRH.

* PROGESTERONE

Elle a un effet inhibiteur sur le pic de LH. La concentration de LH varie donc de façon inverse à celle de la progestérone. Tant que la progestéronémie est élevée, il n'y a pas d'ovulation à cause du blocage du pic préovulatoire de LH; de plus, il n'y a pas de sécrétion augmentée d'oestradiol.

Figure n° 6 : Schéma du mécanisme hormonal du cycle de la vache
 SOURCE : TRAORE (1990)



* GnRH

La réponse maximale de LH à GnRH se situe à l'oestrus. Deux vagues de GnRH ont une meilleure réponse en LH qu'une seule de même intensité.

- la première a un effet amorceur direct sur la pituitaire;
- la deuxième entraîne une augmentation de la réponse, mais seulement dans les trois heures après la première, car la pituitaire est ensuite désensibilisée pour 72 à 96 heures (BOUSQUET, 1989).

Ce mécanisme de régulation neuro-hormonale cependant ne peut expliquer à lui seul les variations individuelles du cycle sexuel. Plusieurs facteurs comme par exemple la saison peuvent influencer la reproduction.

II.3 - Maîtrise des cycles sexuels

II.3.1 - Induction - Synchronisation des cycles

La maîtrise des cycles sexuels vise à "court-circuiter" pharmacologiquement une (ou plusieurs) des étapes endocrines de la dynamique ovarienne (PAREZ, 1994). Sa mise en place ne peut donc se faire que sur des animaux aptes à se reproduire.

II.3.1.1 - Principe

La maîtrise des cycles sexuels chez les bovins est fondée sur une action spécifique sur le corps jaune: les spécialités utilisées visent soit à mimer sa sécrétion de progestérone, soit à la supprimer. Il existe couramment deux types de produits utilisés pour

atteindre ce but:

- les prostaglandines, qui induisent un oestrus chez les femelles cyclées. Une injection de prostaglandine permet en effet de lyser le corps jaune des femelles en phase lutéale. Une double injection de prostaglandine, à 11-12 jours d'intervalle, permet de regrouper les chaleurs d'un ensemble de femelles cyclées;
- les progestagènes, dont l'administration peut permettre l'apparition ultérieure d'oestrus. Une administration continue pendant une dizaine de jours mime la phase lutéale; à l'arrêt du traitement, la chute du taux de progestérone dans le sang entraîne une série de réactions hormonales entraînant une maturation folliculaire et un oestrus.

La première méthode implique la cyclicité préalable des animaux, la seconde contribue à associer l'induction chez les femelles non cycliques et la synchronisation pour les femelles cycliques.

II.3.2 - Synchronisation avec les prostaglandines

La prostaglandine $F_2\alpha$ est sécrétée par de nombreux tissus dans l'organisme notamment par l'utérus.

L'augmentation de la sécrétion de $PGF_2\alpha$ produite par l'utérus induit la lutéolyse (destruction du corps jaune), la chute de la progestéronémie et l'apparition d'une nouvelle période d'oestrus.

Plusieurs analogues de $PGF_2\alpha$ sont utilisés en médecine vétérinaire, plus particulièrement pour contrôler la durée du cycle sexuel et donc programmer la durée de l'oestrus:

- Cloprostérol (Estrumate...);
- Lupostirol (Prosolvine).

La synchronisation des chaleurs peut être obtenue en induisant une lutéolyse synchrone au moyen de deux injections de $PGF_2\alpha$. La nécessité de procéder à deux injections espacées de 11 à 12 jours est imposée par le fait que d'une part les femelles en phase folliculaire

lors d'une simple injection ne seraient pas synchronisées par celle-ci, et que d'autre part les corps jaunes ne deviennent sensibles à la prostaglandine qu'à partir du cinquième jour de la phase lutéale; une part plus ou moins importante des femelles ne seraient pas synchronisées par une injection isolée de prostaglandine (BARIL et COLL, 1993).

Chez les races de zones tropicales, le pourcentage de réponses (femelles venant en chaleur après la deuxième injection de prostaglandine) des femelles cyclées varie de 70 à 100%; la durée de l'oestrus induit ne diffère pas significativement de celle de l'oestrus naturel.

Le délai d'apparition de l'oestrus semble varier selon la race; les femelles Baoulé et Zébus exprimant plus tardivement (3,5 jours environ) que les N'dama (2,5 jours environ).

CHICOTEAU et AL (1986) notent des taux de gestation (diagnostic à 90 jours) de 57% après synchronisation d'un lot de femelles cyclées (n = 56). Le taux de fertilité trouvé chez les femelles zébus par TRAORE (1990) est de 53,84 %. Une limitation évidente de l'utilisation des prostaglandines dans la maîtrise des cycles sexuels est son inefficacité totale sur des femelles non cycliques.

II.3.3 - Induction avec la progestérone et ses analogues

La progestérone est un stéroïde dont la source principale chez la vache est le corps jaune ovarien.

Son rôle primordial est le maintien de la gestation. Après l'ovulation, l'élévation de la concentration de progestérone consécutive à la formation du corps jaune exerce un rétro-contrôle négatif sur l'hypothalamus qui inhibe la sécrétion de GnRH, la pulsativité de LH et bloque ainsi toute nouvelle ovulation. Des progestagènes présentant une activité plus puissante que celle de la progestérone naturelle ont été synthétisés. Ils sont largement

utilisés pour la synchronisation de l'utérus:

- Acétate de fluorogestone (F.G.A);
- Acétate de medroxyprogestérone (M.A.P);
- Norgestomet.

Le principe de base de l'induction de l'oestrus par les progestagènes est une administration prolongée (9 à 12 jours) suivie d'un arrêt brutal de cette administration de progestagènes. Celle-ci se fait au moyen d'un implant sous-cutané, ou à l'aide d'une spirale vaginale. En dehors de ce principe de base, il existe différentes interventions facultatives, susceptibles d'améliorer le taux d'induction:

- administration au premier jour d'une "surcharge" de stéroïde (oestrogènes accompagnés ou non de progestérone);
- injection de prostaglandines 48 heures avant le retrait;
- injection ou non de PMSG au moment du retrait (stimulant la croissance folliculaire).

Pour cette dernière intervention, le choix de la dose est aussi important. la PMSG a en effet une demi-vie très longue et une dose trop importante peut entraîner des perturbations au niveau de la folliculogénèse. Ces différentes combinaisons ont été étudiées par plusieurs auteurs.

Les résultats obtenus montrent que:

- la seule pose d'implant donne de moins bons résultats que si on utilise en plus d'autres produits.
- les meilleurs résultats sont obtenus avec une utilisation de la PMSG, en particulier à une dose de 500 UI.

Les résultats obtenus par *MEYER et YESSO (1990)* montrent que les implants sont plus efficaces que les spirales dans l'induction de l'oestrus des vaches (taux d'induction de 100% par les implants contre 76 à 96% avec les spirales), selon le même auteur, l'oestrus induit au moyen d'implants se déclenche plus tôt (un jour après le retrait) que celui induit au moyen de spirale (deux jours après).

retrait).

DIOP et COLL (1994) en utilisant du norgestomet CRESTARND chez 91 femelles N'dama, ont obtenu:

- un taux moyen de synchronisation de chaleurs de 97,8%;
- une durée de chaleur de $10,17 \pm 2,81$ heures;
- un intervalle retrait-chaleur de $34,78 \pm 14,9$ heures.

Ces résultats démontrent l'efficacité du CRESTARND dans la maîtrise des cycles sexuels chez les N'dama.

II.3.4 - Détection de l'oestrus

La détection de l'oestrus constitue un aspect très important de la maîtrise des cycles sexuels.

En effet, la phase oestrale représente une période de référence pour une application rationnelle des biotechnologies de la reproduction. (Insémination artificielle et transfert d'embryons).

L'oestrus est couramment décelé par observation directe, soit à l'aide d'un animal marqueur (taureau vasectomisé, à pénis dévié ou femelle androgénisée) munie de harnais marqueur. Chaque méthode a ses avantages et ses inconvénients et peut être jugée par sa sensibilité (pourcentage de détection des vaches en chaleurs) et par sa spécificité (pourcentage de vaches détectées qui sont effectivement en chaleurs).

Selon *SAUVEROCHE et WAGNER (1993)* la détection des chaleurs à l'aide d'un animal marqueur (taureau vasectomisé ou à pénis dévié) est plus spécifique que celle par observation directe. Cependant la sensibilité de la détection faite par une vache androgénisée ne semble pas satisfaisante.

CHICOTEAU et AL. (1989 b), lors d'observation continue des chaleurs pendant 48 heures en présence d'un taureau à pénis dévié ont

montré que le pourcentage des montes effectuées par le taureau pouvait être variable. Ainsi, 38% n'étaient montées que par d'autres vaches, alors que 17% n'étaient pratiquement que par le taureau. Ceci montre que les deux méthodes sont complémentaires.

Les races bovines d'Afrique présentent des chaleurs naturelles fugaces et brèves (*RALAMBOFIRIGA, 1978; TRAORE et BAKO, 1984 et MATTONI et AL, 1988*) si bien qu'elles passent inaperçues. Néanmoins, la surveillance et la détection de l'oestrus s'avèrent indispensables pour éviter l'obtention de résultats aléatoires dans les programmes de reproduction intégrant l'IA et le TE.

Chapitre III:

Superovulation chez la vache

III.1 - Généralités

La superovulation, étape de base du transfert embryonnaire, permet par injection d'un produit stimulant la folliculogénèse (FSH ou PMSG) d'obtenir simultanément plus de deux ovulations chez la vache. Après fécondation, les embryons sont récoltés puis transférés chez les femelles receveuses, directement ou après une étape de cryoconservation.

Le transfert d'embryons est en plein essor dans les pays développés à, cause des intérêts génétique, zootechnique et sanitaire qu'il offre aux éleveurs.

Alors qu'en Afrique il se trouve encore en phase d'expérimentation. Cette nouvelle technique de reproduction bien qu'elle soit relativement simple, présente cependant des limites à certains niveaux; la production d'embryons à la fois pour des raisons techniques et économiques est le facteur limitant principal.

En effet, la réponse de la donneuse au traitement de la superovulation est éminemment variable. Elle est soumise à de nombreux facteurs intrinsèques et extrinsèques que nous tenterons de mettre en évidence dans cette partie après une présentation préalable de la technique de superovulation proprement dite.

III.2 - Base physiologique

Dès sa naissance la femelle bovine dispose d'un stock important de follicules primordiaux (68.000 follicules primordiaux environ) . Le nombre de follicules à antrum dans l'ovaire reste constant de 2 mois à 10 ans pour régresser ensuite légèrement. il est bien établi qu'au cours du cycle sexuel il se développe 2 à 3 vagues de croissance folliculaire (Adams, 1994). Mais seul un follicule de De GRAAF achève sa maturation jusqu'à l'ovulation.

SAUMANDE (1977) signale que pour un follicule qui va ovuler, une vingtaine dégénère en cours de croissance. cette régression folliculaire par atresie permet d'expliquer dans une certaine mesure la régulation typique des espèces; chacune a un nombre d'ovulations qui lui est propre et qui est adapté à la capacité de l'utérus de mener à bien la gestation (DRIANCOURT et AL, 1988).

Cette régulation repose essentiellement sur les actions du follicule dominant.

En effet cet organite ovarien sécrète une hormone appelée inhibine dont le rôle essentiel est d'inhiber la FSH. Or c'est l'action tonique des hormones gonadotropes (FSH et LH) qui intervient dans la croissance folliculaire. En effet, Adams (1994) a rapporté que l'augmentation des concentrations plasmatiques de FSH est responsable de l'émergence d'une vague folliculaire et que le follicule dominant supprime les follicules subordonnés et l'émergence de la prochaine vague par la suppression de FSH.

Classiquement, l'induction de la superovulation vise à abolir le processus de la dominance en injectant des hormones gonadotropes exogènes. Celles-ci supportent la croissance simultanée de plusieurs follicules (qui normalement dégénéraient) en dépit des taux élevés d'inhibine et d'une diminution de la concentration de FSH endogène (LEONARD, 1993).

III.3 - Traitement de superovulation

Il consiste à stimuler la croissance, la maturation de nombreux follicules et l'ovulation par des traitements hormonaux.

III.3.1 - Hormones utilisées

Classiquement, deux hormones gonadotropes, soit d'origine chorionique (PMSG), soit d'origine hypophysaire (FSH) sont utilisables actuellement.

III.3.1.1 - Origine chorionique

La PMSG extraite du sérum de jument gravide présente une double activité FSH et LH, essais dont le rapport FSH/LH peut varier de 1/5 (SAUMANDE, 1987). La demi-vie très longue (120 heures) de cette hormone explique sa facilité d'emploi (une seule injection suffit: 2000 à 2500 UI par voie IM), mais entraîne des effets défavorables (croissance folliculaire et sécrétion élevée d'oestradiol après décharge de LH). Celles-ci peuvent être supprimées par injection d'anticorps anti-PMSG (par exemple NEUTRA-PMSG (N.D). Intervet), injection faite par voie I.V au moment de la première ou de la deuxième I.A.

III.3.1.2 - Origine hypophysaire: la F.S.H

La F.S.H est sécrétée par le lobe antérieur de l'hypophyse des mammifères particulièrement chez les moutons et le porc. Son efficacité dépend du pourcentage de LH qui lui est incorporé. Le taux d'incorporation de LH est de 20% soit un rapport FSH/LH égal à 4 (DONALDSON et DARREL, 1985). La demi-vie courte (70mn) selon KOHLER

et COLL (1978) cités par NIBART et BOUYSSOU (1981), de ces hormones nécessite leur injection biquotidienne pendant 4 jours, pour maintenir un taux sanguin suffisant. Les doses utilisées dépendent des préparations commerciales.

Le tableau n° V nous présente quelques spécialités de FSH, de même que leur origine.

Tableau IV: Préparations commerciales de F.S.H

ORIGINE	APPELLATION COMMERCIALE	FIRME
Ovine	EMBRYO-S	Embryo Plus ; AUSTRALIA
Ovine	OVAGEN	Immuno-Chemical-Products; NEW ZEALAND
Porcine	FSH-P	Schering ; U.S.A
Porcine	FOLLTROPIN	Vetrepharm ; CANADA
Porcine	STIMUFOL	Rhône-Merieux ; FRANCE
Porcine	SUPER-OV	Ausa-International ; U.S.A

Source: BARIL, BREBION et CHESNE (1993)

III.3.2 - Modalités du traitement

Les modalités d'utilisation des hormones de superovulation concernent d'une part le schéma à adopter et d'autre part le moment du traitement. Ces modalités reposent essentiellement sur le principe d'action des hormones.

III.3.2.1 - Principe d'action

Avant 1973, tous les traitements de superovulation étaient appliqués en phase folliculaire du cycle oestral car seule l'énucléation manuelle du corps jaune était disponible comme moyen efficace d'induction de la lutéolyse.

DOWLING (1949) et HAFEZ et COLL (1963) précisent que le meilleur moment de l'injection des hormones superovulatoires se situe à J₁₆.

Depuis la découverte de l'effet lutéolytique, la PGF₂α chez la vache en 1972 (*ROWSON et COL, 1972*) la stimulation ovarienne s'est faite de plus en plus en phase lutéale. (*NIBART et BOUYSSOU, 1981*).

Cette méthode permettrait d'obtenir avec plus de précision un intervalle de 4 jours entre la stimulation et l'oestrus induit (*NIBART et BOUYSSOU, 1981*). En effet *MOOR et COLL (1981)* ont montré que les gonadotropines, stimulent l'activité mitotique des follicules pré-antraux en même temps qu'elles réduisent l'atrésie des follicules antraux. Et la majorité des follicules antraux de taille moyenne se trouveraient entre le 8^e et la 10^e jour du cycle; ce qui explique le choix de cette période pour débiter la suroovulation (*DIOP, 1987*).

De nombreux auteurs (*HASLER et AL. 1983; DONALDSON, 1984 et LINDSELL et AL. 1986; GOULDING et AL. 1990 et ADAMS, 1994*) se sont évertués à déterminer dans un cycle oestral, le moment optimal pour l'initiation du traitement superovulatoire. Ils ont montré que, la réponse à la stimulation ovarienne varie beaucoup en fonction du jour

où commence l'injection de la molécule de superovulation. Mais il découle des résultats de ADAMS (1994) que la meilleure réponse ovarienne est obtenue quand le traitement est initié le jour même de l'émergence de la vague folliculaire (avant la sélection du follicule dominant).

En effet, il a obtenu $11,6 \pm 1,5$ ovulations en commençant le traitement superovulatoire à J_0 contre $9,4 \pm 2$, $3,7 \pm 10$, et $6,5 \pm 2,3$ en initiant la stimulation ovarienne respectivement aux jours J_{-1} , J_1 et J_2 .

De plus, il suggère que l'efficacité du traitement est identique quand il est initié à la première ou à la deuxième vague.

L'administration des prostaglandines est associée au traitement de superovulation. Elles provoquent la lyse des corps jaunes qui sécrètent la progestérone. La levée de l'inhibition de cette hormone au niveau de l'hypothalamus favorise par le biais de la GnRH, une sécrétion accrue d'hormone hypophysaire induisant ainsi l'apparition d'un nouveau cycle sexuel avec une croissance folliculaire.

III.3.2.2 - Technique de superovulation

Elle varie selon la nature de l'hormone utilisée.

- Avec la PMSG

Selon SAUMANDE (1977), l'importance de l'acide sialique dans la fraction glucidique de la PMSG expliquerait sa demi-vie très longue (120 heures) d'où sa facilité d'emploi. Les doses utilisées varient entre 800 UI et 5000 UI (HAFEZ et COLL, 1963). De nos jours une dose moyenne de 2000 à 3000 UI est injectée par voie intra-musculaire enfin de phase lutéale suivie d'une injection de $PGF_{2\alpha}$ ou un de ses analogues 48 heures après.

- Avec la F.S.H

Sa demi-vie est très courte: 20 à 70 minutes selon KOHLER et COLL cités par NIBART et BOUYSSOU, (1981). Ceci oblige à faire une injection toutes les 12 heures. Le nombre de jours du traitement peut varier de 1 à 4 ou 5. La dose totale à injecter varie de 24 mg à 60 mg (CHUPIN et PROCUREUR (1982) et ELSDEN et AL. (1978). Elle est administrée alors en doses décroissantes et l'injection de la prostaglandine est faite 48 heures après le début de la première injection de FSH. La voie intramusculaire est habituellement utilisée. Mais actuellement, on distingue de fervents partisans de la superovulation à l'aide d'une seule injection sous-cutanée de la dose totale contre cette même dose injectée en 8 fois par la voie intramusculaire.

III.4 - Superovulation et changements endocriniens

La stimulation des ovaires par des gonadotropines chez une vache entraîne des variations plus ou moins importantes (selon le degré de la réponse ovarienne) sur les concentrations plasmatiques des hormones hypophysaires (FSH et LH) et des stéroïdes ovariens (P4 et E₂,17 β). Ces niveaux hormonaux chez les vaches superovulées on été étudiés par plusieurs auteurs: (HERRARA, 1985; NIBART et COLL, 1988; SAUMANDE, 1980; SCHAMS et COLL, 1977; SCHAMS et COLL, 1979; et DIOP, 1987).

III.4.1 - Progestérone

Les hormones utilisées dans la stimulation ovarienne présentent des propriétés lutéotropes.

Chez les vaches superovulées, cet effet lutéotrope (plus élevé avec la PMSG que pour la F.S.H) se traduit par une élévation de la

progestéronémie moyenne (de 5,2 ng/ml à 7,7 ng/ml) entre le moment de l'injection de l'hormone superovulatoire et celui de la PG (NACHEUR, 1984). La lutéolyse se produit 24 heures après l'injection de PG, ce qui entraîne une chute du taux de P_4 qui atteint son bas niveau (0,1 à 0,4 ng/ml), taux qui se maintient jusqu'après l'oestrus (SAUMANDE, 1980; DESSURRAULT et BOUSQUET, 1985; et DIOP, 1987).

Par la suite, une augmentation de la progestéronémie (> 1 ng/ml) se produit 48 heures après le pic de LH chez la donneuse à bonne réponse, après 72 heures chez celle à réponse faible et après 132 heures au cours d'un cycle normal (NIBART, 1991).

Il existe une très bonne corrélation entre le taux de P_4 et le nombre des ovulations.

Ce taux peut dépasser 100 ng/ml en milieu de phase lutéale, lorsqu'il y a de très nombreux corps jaunes. (NIBART et BOUYSSOU, 1981). Des anomalies des niveaux de P_4 peuvent être observées chez les vaches superovulées.

En effet chez certains animaux, la chute des taux de P_4 suite à l'injection de PG n'atteint jamais un niveau bas. Ce taux reste élevé sans doute à cause de la lutéinisation des follicules non ovulés ou de la croissance d'un corps jaune à la suite d'ovulation prématurée ou autre facteur non connu.

Le niveau élevé de P_4 inhibe la décharge de LH et ces animaux ne montrent pas de signes nets de chaleurs.

Dans certains cas, il se produit une régression prématurée des CJ (décelable par endoscopie ou abattage) avec par conséquent une diminution de la P_4 plasmatique; ce qui n'est pas compatible avec la récupération d'un nombre élevé d'embryons viables. Les anomalies dans les niveaux de P_4 sont plus fréquentes avec la PMSG qu'avec la FSH -P (GREVE et COLL, 1983).

III.4.2 - Oestradiol-17 β

L'oestradiol augmente dès 24 heures après l'injection de l'hormone de superovulation, avec un maximum à 36-52 heures après l'injection de la PG et retourne 12 heures après le pic de LH.

Selon *HERRERA (1985)*, le niveau de base est de 5 à 10 pg/ml et la valeur maximale varie de 50 à 150 pg/ml chez la femelle superovulée.

Les pics pré-ovulatoires de FSH et LH sont précédés par des niveaux d'oestradiol plus importants chez les animaux avec une bonne réponse, en fonction de la croissance de nombreux follicules que chez ceux avec une faible réponse (*SAUMANDE, 1977*).

Douze heures après le pic de LH, les oestrogènes retournent à leur niveau de base, mais pour les animaux traités à la PMSG seule, on note souvent (*HERRERA, 1985; SAUMANDE, 1978; SCHAMS et COLL, 1979*) de nouvelles montées d'E₂ après les chaleurs. Ces niveaux élevés d'E₂ proviennent de nouvelles croissances folliculaires sous l'effet de l'activité retard de la PMSG, dont on peut mesurer des quantités non négligeables dix jours après l'injection (*SAUMANDE, 1977*). Ce fait explique l'intérêt de l'emploi de l'anti-PMSG au moment des chaleurs.

III.4.3 - FSH et LH

Il n'y a pas de différence dans les valeurs des pic de FSH et de LH comparées à celles des animaux cycliques non superovulés (*NIBART, 1991*). Mais les femelles présentant une bonne réponse (16 C.J) montrent des pics préovulatoires parallèles de FSH et de LH plus précoces après l'injection de PG que ceux répondant peu (2 C.J) comme au cours d'un cycle normal (*NIBART et COLL, 1988*). Le niveau de base de LH est de $1,6 \pm 0,3$ ng/ml pour une valeur maximale de $46,3 \pm 9,5$ ng/ml (durée du pic est de 12 heures) (*NIBART, 1991*).

Les pics préovulatoires de FSH et de LH peuvent être absents chez les animaux ayant mal répondu au traitement de superovulation. Le jour de la collecte, on observe chez ces animaux des ovaires sans formation, soit des follicules kystiques, soit des follicules lutéinisés.

L'absence de décharge de LH peut s'expliquer par un défaut de réponse hypophysaire malgré la croissance de nombreux follicules, soit plus fréquemment par l'absence de croissance folliculaire et non stimulation de l'hypothalamus (*NIBART et COLL, 1988*).

Selon *GREVE et COLL, (1983)*, la PMSG entraîne plus souvent des profils endocriniens anormaux (décharge de LH retardée ou absente) que les extraits hypophysaires.

III.5 - Résultats moyens et variation de la superovulation

III.5.1 - Ovulations

L'appréciation de la réponse ovarienne au traitement superovulation se fait le jour de la récolte des embryons par le comptage des formations (corps jaunes et follicules anovulatoires) sur les ovaires (*NIBART, 1991*).

Théoriquement le nombre de C.J correspond au nombre d'ovulations. Ce nombre est aisé à compter par abattage de la donneuse ou par la laparoscopie. Mais dans la majorité des cas, il n'est apprécié que par la palpation transrectale et les erreurs sont fréquentes surtout lorsque la réponse est importante. La grande caractéristique de la réponse ovarienne en dehors du fait d'une réponse moyenne plutôt faible (12 ovulations par donneuse) est sa grande variabilité d'une vache à l'autre.

Selon *NIBART (1987)*, le nombre moyen des ovulations chez les femelles superovulées par la FSH est égal à 12 et 9 pour la PMSG. Il note par ailleurs que 10 à 20% des donneuses ne répondent pas au traitement de superovulation (< 2 C.J).

La superovulation n'a été que très peu utilisée chez les vaches trypanotolérantes. Les essais de *JORDT et AL (1986)*, *BIANCHI et AL (1986)*; *CHICOTEAU, (1989)*; et *DIOP et AL, (1994)* ont montré que le nombre de corps jaunes obtenus après superovulation des vaches N'dama et Baoulé varie de 4,2 à 8,0. Ce résultat peut être considéré comme faible d'autant plus que la moyenne trouvée habituellement est de 10 (*NIBART et BOUYSSO, 1981*) et 12 (*CHUPIN, 1985*).

III.5.2 - Influence du traitement de superovulation

III.5.2.1 - Influence du type de produit (PMSG ou FSH)

Selon *NIBART, (1991)* la FSH est plus efficace que la PMSG dans la stimulation ovarienne puisqu'on obtient en moyenne plus d'embryons viables (5 vs 3,5). Cette supériorité de la FSH par rapport à la PMSG (6,49 C.J vs 3,9 C.J) a été démontrée aussi par *DIOP et AL, (1994)* chez la vache N'dama. Cette même observation a été faite par *JORDT et COLL (1986)* chez la vache N'dama et *DIOP et COLL (1989)* chez la vache Zébu.

Par contre *CHICOTEAU (1989)* ne trouve aucune différence entre les hormones chez la femelle Baoulé. Par ailleurs de nombreux auteurs (*DIELEMAN et COLL, 1987*; *SAUMANDE et COLL, 1984* et *SAUMANDE, 1987*) affirment améliorer la réponse à la PMSG en injectant un anticorps anti-PMSG au moment des chaleurs. On obtiendrait ainsi 5 embryons viables en moyenne.

III.5.2.2 - Influence de la dose

- PMSG

Les travaux réalisés chez les vaches N'dama et Baoulé respectivement par *JORDT et AL, (1986)* et *CHICOTEAU, (1989)* ne montrent pas de différences significatives dans le nombre de corps jaunes palpés en fonction des doses de PMSG utilisées.

- FSH

Lors du traitement avec FSH, les meilleurs résultats sont obtenus pour une dose totale de 32 à 40 mg chez la vache et de 28 mg chez la génisse, en injection décroissante à raison de 2 injections par jour pendant 4 jours (*CHUPIN, 1985*). Cependant *DIOP et AL (1994)* en utilisant les doses de FSH-P de 32 mg et 36 mg obtiennent respectivement 7 et 6 corps jaunes en moyenne chez les vaches N'dama et *CHICOTEAU (1989)* ne note pas de différence significative dans le nombre de corps jaune palpés en fonction de la dose de FSH, en utilisant des doses variant de 24 à 36 mg.

III.5.3 - Influence des animaux

Plusieurs facteurs liés à l'individu peuvent influencer la réponse au traitement de superovulation. On distingue entre autre les paramètres suivants:

- Le rang de collecte.

JORDT et LORENZINI, (1990), rapportent qu'au cours de traitements successifs sur une même vache, la meilleure réponse est généralement obtenue à la troisième superovulation. Mais cette réponse peut diminuer ultérieurement à cause probablement des raisons immunologiques (Apparition d'anticorps anti-PMSG et anti-FSH) (*FUENTE*

et COLL, 1988). Cependant certaines donneuses produisent une quantité importante de bons embryons même après 10 collectes (NIBART et THIBIER, 1987).

- Moment du traitement.

Après le vêlage, on considère qu'il faut un minimum de 60 jours pour débiter le traitement de superovulation afin de s'assurer qu'il y a une bonne involution utérine et que la donneuse est effectivement en chaleur.

D'ailleurs, GREVE et CALLESSEN (1989) conseillent fortement l'observation de trois chaleurs à intervalle régulier avant de mettre en oeuvre le traitement.

* Stade du cycle sexuel

Les travaux réalisés chez les bovins (MONNIAUX et AL 1983) et, chez les ovins (DRIANCOUKT, 1987; McMILLAN et AL, 1991) ont mis en évidence une étroite relation entre l'état ovarien avant le traitement et la réponse superovulatoire. Pour ces auteurs, il existe en effet une corrélation positive élevée ($= + 0,70$) entre le nombre de petits follicules (diamètre 1 à 2 mm) avant le traitement de superovulation et le nombre de corps jaunes observés suite à ce traitement. De plus de nombreuses études ont montré que l'initiation du traitement en présence d'un follicule dominant se traduit par une baisse de la réponse ovarienne.

Dans la plupart des cas la variabilité de la réponse ovulatoire au traitement gonadotrope est donc attribuable à l'état ovarien de la donneuse.

Cette observation a ainsi conduit à plusieurs tentatives pour améliorer la réponse ovarienne au traitement gonadotrope.

- État corporel et général.

Selon *MIGUET (1982)*, les meilleures réponses à la superovulation sont obtenues chez les femelles en bon état général. En effet, *CHICOTEAU (1989)* chez les Baoulé a trouvé que les vaches aptes à la collecte sont plus lourdes que les autres (234 ± 33 kg vs 207 ± 39 kg). Ceci s'explique par le fait que les vaches maigres ont souvent une fonction ovarienne défectueuse. L'alimentation est donc un facteur clé pour le succès de la superovulation.

- État sanitaire.

Toute maladie intercurrente (mammite aiguë, boiteries avec douleur et parasitisme etc...), toute hyperthermie d'origine diverse a une action défavorable sur la réponse ovarienne, la qualité des ovocytes et des embryons (*NIBART, 1982*).

Tout stress avant et pendant le traitement de superovulation est néfaste puisqu'il conduit à augmenter la sécrétion d'ACTH et/ou à empêcher la décharge de LH et favoriser ainsi soit la formation des kystes ovariens ou l'ovulation d'ovocytes de mauvaise qualité (*GREVE et CALLESSEN, 1989*).

Les maladies métaboliques (nécrose vitulaire, affections hépatiques, syndrome de la vache grasse) retentissent sur la fonction ovarienne et la production d'embryons. Il est évident que toute pathologie de l'appareil génital retentit sur la production d'embryons. Mais la seule fonction ovarienne normale (*NIBART et COLL 1988*) a une répercussion sur le nombre des ovulations. Le syndrome kyste ovarien conduit généralement à une réponse ovarienne nulle (*ELDSEN et COLL, 1983; GREVE, 1982; GREVE et CALLESSEN, 1989*). L'infertilité est aussi facteur d'influence de la superovulation.

III.6 - Problèmes liés à la superovulation

Les organes génitaux, le cycle, la fertilité et les productions peuvent subir des perturbations plus ou moins importantes chez les vaches superovulées.

III.6.1 - Organes génitaux

- Après la récolte, les embryons non collectés peuvent entraîner une gestation multiple. On préconise une injection de PG; ou d'une solution d'antibiotique irritant comme les tétracyclines pour provoquer le retour en chaleur (PICARD, 1989).

- Les ovaires de 10 à 25% des vaches superovulées présentent des kystes ovariens mais aucune séquelle permanente n' a été signalée notamment après récolte par voie cervicale (PICARD, 1989). Plus rares sont les mérites, l'injection d'un antiseptique après la récolte diminuerait ce risque.

III.6.2 - Retour en chaleur et délai inter-superovulation

Le cycle sexuel, après le traitement de superovulation est généralement augmenté, 24 à 39 jours (NIBART et BOUYSSOU, 1981). Une injection de PG pourrait produire un oestrus apparent 3 à 7 jours après, mais la fertilité à cette chaleur induite serait très faible et le délai jusqu'aux chaleurs fécondantes normales deviendrait identique.

Finalement, la donneuse superovulée devient réutilisable 60 jours après la récolte (LAMOTHE, 1989).

III.6.3 - Fertilité

La fertilité utérine de la vache superovulée ne semble pas être affectée par les opérations de productions d'embryons.

III.6.4 - Production lactée

On peut noter chez la femelle superovulée, une chute quelque fois très importante (30 à 50%) de la production laitière notamment chez les grandes laitières (50 kg et plus par jour).

Il a été signalé des pertes de lait et des mammites subcliniques.

Deuxième Partie:

Partie expérimentale

Chapitre I: Matériel

I.1 - Lieu d'expérience

Notre expérience s'est déroulée au centre de recherche zootechnique de Kolda (Sénégal).

Située dans la zone méridionale du Sénégal, la région de Kolda est caractérisée par un climat de type soudano-guinéen avec une saison de pluies de cinq mois (Juin à Octobre), une température moyenne de 27,7°C et une humidité relative de 88%.

L'élevage qui y est pratiqué est de type extensif.

Le centre de recherche zootechnique est créé en 1969 et installé à 4,5 kilomètres au Sud de la ville de Kolda. Son objectif principal est de promouvoir l'amélioration génétique du taurin N'dama et du mouton Djallonké.

Cette station de recherche présente une superficie de 2000 hectares, avec une végétation composée selon les types de sol par une forêt sèche claire à sous bois de bambou et des savanes riches en Andropogonacées.

Ces terres sont consacrées en grande partie (1980 hectares) aux pâturages, aux cultures fourragères, aux fauchages et au jardin botanique.

Notre étude a eu lieu plus exactement à la bouverie du CRZ. Celle-ci est constituée par des étables qui permettent la stabulation libre des animaux durant la nuit. Un couloir relié au parc de stabulation par une porte, présente à son extrémité une balance de pesées munie d'une cage qui facilite la contention et la manipulation des animaux. Après les différentes interventions le matin, les animaux sont conduits au pâturage où ils s'alimentent jusqu'aux environs de 17 heures avant de revenir à l'étable.

I.2 - Les animaux

Cinq vaches N'dama âgées de 5 à 6,5 ans et de poids moyen de 231 kg sont utilisées dans notre expérience.

Elles sont vides, saines et cyclées.

Ces vaches sont issues du cheptel bovin du CRZ de Kolda. Elles y étaient régulièrement contrôlées par le service d'exploitation au cours de l'exécution de son programme de suivi zootechnique et sanitaire.

I.3 - Matériel de laboratoire

Il s'agit du matériel technique de prélèvement sanguin, il est constitué:

- des tubes de prélèvement vénoject de 10 ml contenant de l'EDTA (Ethylène-Diamine-Tétracétique) comme anticoagulant;
- des aiguilles de prélèvement vénoject;
- des pipettes "Pasteur" à usage unique pour prélever le plasma;
- des tubes de collectes stériles identifiés (n° de la vache et n° du prélèvement pour chaque hormone) pour la conservation du plasma;
- des sachets en plastique identifiés permettant de regrouper les tubes de plasma par hormone (LH, E₂17β et P₄);
- une centrifugeuse;
- un congélateur;
- une glacière avec des carboglaces.

I.4 - Médicaments utilisés

- Pour la synchronisation des chaleurs

1 - Le CRESTARND

Le CRESTARND est une association de progestagène et d'oestrogène. Il est présenté sous la forme d'un implant sous cutané long de 3 cm et imprégné de 3 mg de norgestomet (17 a - acétoxy - 11 B - méthyle - 19 Norpreg. - 4 en 3,20 dione). Cet implant est accompagné d'un flacon de 2 ml d'injectable CRESTAR contenant une solution huileuse de 3 mg de norgestomet et 5 mg de valérate d'oestradiol. Les deux éléments ainsi composés sont placés sur une plaque de carton séparés et protégés par un léger film en plastique transparent.

Le CRESTARND peut être utilisé pour induire les chaleurs aussi bien chez les femelles en repos qu'en activité sexuelle.

2 - Le luprostiol (PROSOLVINND)

C'est un analogue de synthèse de prostaglandine F₂α qui est doté d'une activité lutéolytique puissante.

Le PROSOLVIN^R se présente sous forme d'une solution injectable IM contenue dans des flacons de 2 ou 10 ml.

La solution est dosée à 7,5 mg/ml.

La posologie est de 1ml pour la génisse et 2ml pour la vache.

Sa concentration plasmatique maximale est atteinte en une à deux heures après injection et sa demi-vie est de 2 heures à 2 heures 30 minutes.

Son temps d'attente pour la viande est de 24 heures et nul pour le

lait.

Son fort pouvoir lutéolytique permet la maîtrise de la reproduction bovine tant à l'échelle individuelle (anoestrus vrai à corps jaune persistant, suboestrus, kystes ovariens lutéinisés, avortements) qu'à l'échelle du troupeau (groupage des chaleurs).

Il est associé souvent aux progestogènes dans les schémas de synchronisation des chaleurs chez les bovins où il permet la lyse des éventuels corps jaunes récalcitrants.

- Pour la superovulation

+ PMSG (Chrono-gest^R)

Il s'agit d'une gonadotropine sérique extraite de Jument gravide et présentée sous forme de pastille lyophilisée dans des flacons. Ces flacons de 400, 500, 600 ou 700 UI sont associés à un solvant. Elle permet à des doses faibles (250 à 700 UI), l'induction et la synchronisation des chaleurs et des ovulations après traitement des femelles domestiques aux progestagènes (Spirale vaginale ou Implant).

Le traitement de superovulation fait recours aux fortes doses (2000 à 2500 UI) de chrono-gest^R pour stimuler la croissance de nombreux follicules. L'administration de cette hormone se fait par la voie intramusculaire.

Chapitre II : Protocole expérimental

II.1 - Sélection des animaux

Les vaches retenues pour l'expérience ont été choisies sur la base des critères définis par différents auteurs (*LAMOTHE, 1989; NIBART et COLL, 1979; NIBART et BOUYSSOU, 1981; NIBART et COLL, 1981*):

- Aucun animal ne devrait présenter de signes cliniques de maladies;

- La santé de l'appareil génital, estimée par palpation transrectale est jugée satisfaisante.

- Les vaches sont susceptibles de concevoir ou de mener à terme une gestation puisqu'ayant eu au moins un produit.

Ainsi un examen clinique détaillé nous a permis de sélectionner 5 vaches vides cyclées (présence de corps jaunes révélée sur l'ovaire) avec une conformation (poids moyen = 231 kg) et un état sanitaire satisfaisants.

Les examens microscopiques de frottis sanguins et la mesure de l'hématocrite effectués avant le traitement de superovulation n'ont pas révélé de problèmes pathologiques particuliers sur nos animaux (Hématocrite moyen = 33,4). Cependant, il faut noter que parmi les vaches utilisées 2 (V_2 et V_3) ont obtenu une fois un veau alors que les autres (V_1 , V_4 et V_5) n'ont jamais vêlé.

II.2 - Entretien des animaux

Notre expérience s'est déroulée en pleine saison des pluies (du 29 août au 27 septembre 1993).

Les vaches ont été déparasitées par l'ivermectine un mois avant le

début des travaux.

Le matin aux environs de 9 heures (après les manipulations), elles sont conduites par un berger dans les parcelles fourragères. Elles reviennent le soir vers 17 heures à l'étable après avoir bien mangé.

Cependant durant les périodes de surveillance des chaleurs et des prélèvements sanguins intenses (1 prélèvement toutes les 4 heures) les animaux sont maintenus à l'étable. Dans ce cas leur alimentation est faite ad-libitum par des herbes fraîchement fauchées et servies en permanence.

A l'étable, un abreuvoir approvisionné par un robinet assure les besoins en eau des vaches. Quelques fois celles-ci peuvent boire dans les mares artificielles et les abreuvoirs localisés dans les parcelles.

Les vaches sont identifiées par des numéros de boucles d'oreilles selon les correspondances suivantes:

VACHE	V1	V2	V3	V4	V5
N°	1414	1333	1435	1390	1449

Le berger doit éviter tout rapprochement des vaches avec les taureaux du CRZ.

II.4 - Synchronisation

Les cycles sexuels des vaches ont été synchronisés avant que celles-ci ne soient soumises au traitement de superovulation.

Le CRESTARND et le PROSOLVIN^R ont assuré la synchronisation des

chaleurs. (Voir figure n°7).

Grâce à un pistolet applicateur, l'implant CRESTARND est récupéré directement et déposé sous la peau à la base de l'oreille de l'animal après désinfection. Au même moment, on réalise une injection intramusculaire de 2 ml de solution huileuse de norgestomet. L'implant est laissé en place pendant 9 jours. Pendant toute cette durée, le principe actif contenu dans celui-ci diffuse régulièrement maintenant un taux sanguin constant.

Une injection de 2 ml de PROSOLVIN^R est faite pour chaque vache 48 heures avant le retrait de l'implant.

Le délai moyen retrait-chaaleur est fixé à 48 heures.

II.5 - Détection des chaleurs

La méthode d'observation directe et continue (de J_{-1} à J_{+1}) (J'_0 = 1^{er} jour des chaleurs) a été utilisée pour déceler les chaleurs après le retrait de l'implant CRESTARND. L'acceptation du chevauchement est retenue comme signe majeur d'oestrus.

L'intensité quand à elle, a été appréciée par la fréquence des chevauchements, la qualité de la glaire et la congestion des lèvres vulvaires. Elle a été qualifiée de forte, moyenne ou faible.

II.6 - La superovulation

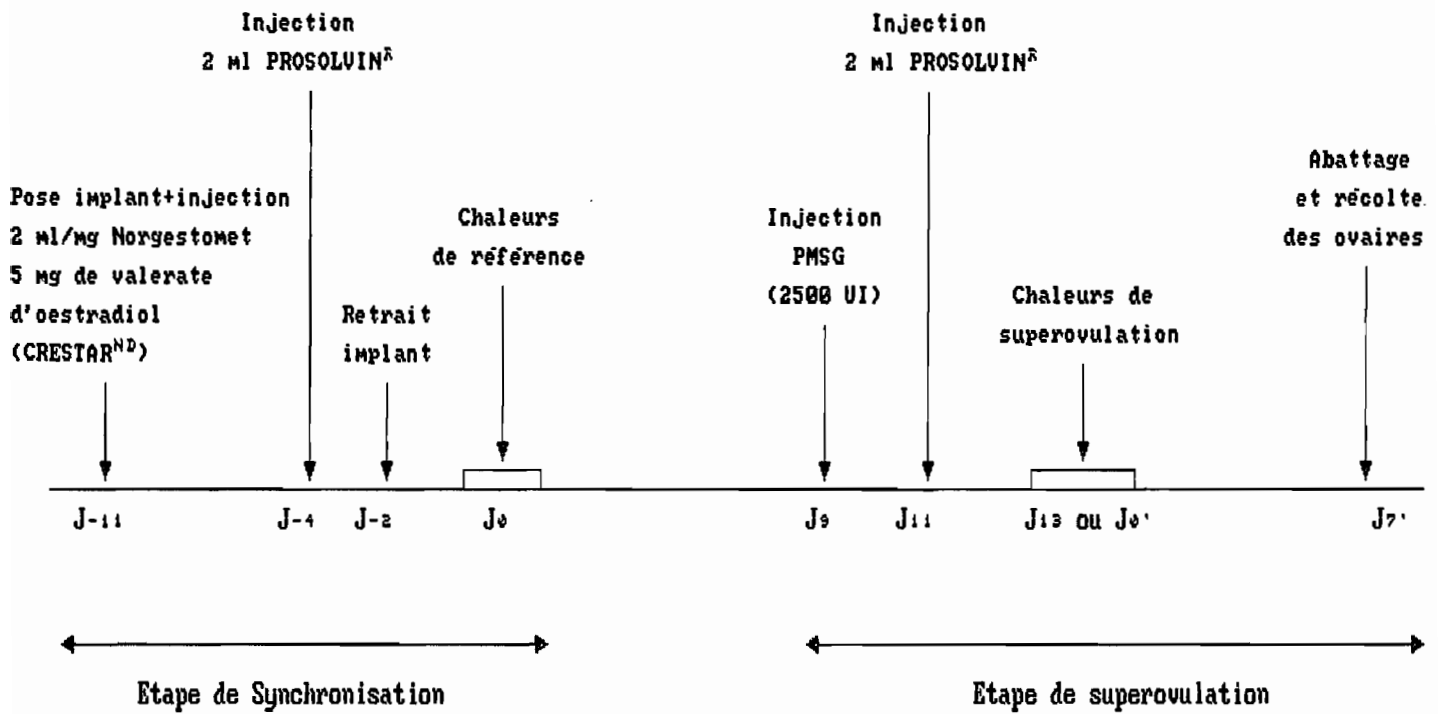
Le traitement de superovulation est fait par le biais de la PMSG (Chrono-gest^R).

Cette gonadotropine d'origine chorionique est injectée en IM, à la dose de 2500 UI à chacune des vaches. Ce traitement est réalisé 9 jours après l'apparition des chaleurs de synchronisation (ou chaleurs de référence), (voir figure n°7).

Quarante huit heures après l'administration de la PMSG, 2 ml de

PROSOLVIN^R seront injectés à chaque vache dans le but de lyser tout corps jaune récalcitrant. L'apparition des chaleurs survient dans un délai plus ou moins long (48 heures en moyenne) après l'injection de PROSOLVIN^R selon le degré de réponse de chaque vache.

Figure n°7: Schéma de traitement des vaches.



J0 = Début des chaleurs de référence

J0' = Début des chaleurs de superovulation

□ = Période des chaleurs.

II.7 - Examen des ovaires

Il permet d'apprécier la réponse d'une vache à la superovulation par le comptage des formations ovariennes (Follicules, corps jaunes). Pour ce faire, la récolte des ovaires est effectuée à J₇ suite à l'abattage des vaches.

II.8 - Endocrinologie

II.8.1 - Prélèvement de sang

II.8.1.1 - Modalités

Les veines jugulaires et coccygienne sont utilisées pour la prise de sang. Pour faciliter l'opération, les animaux sont emprisonnés et attachés dans la cage de contention de la bascule des pesées.

Le sang est collecté dans un tube vénoject contenant de l'EDTA à l'aide d'une aiguille vénoject. Immédiatement après la récolte, les tubes sont plongés dans un pot contenant de la glace fondante. Ensuite, ils sont très rapidement acheminés au laboratoire pour être centrifugés à cinq mille tours par minute pendant quinze minutes. Après centrifugation, le surnageant en l'occurrence le plasma est prélevé à l'aide d'une pipette Pasteur puis stocké dans de petits tubes de collecte stériles. Ces derniers ont été au préalable identifiés (n° de la vache, n° du prélèvement). Ils sont regroupés dans des sachets en plastique par hormone (LH, P₄ et E₂ 17β) et par vache. Ils seront conservés par la suite au congélateur à -20°C jusqu'à la fin de l'expérience à Kolda. Ensuite, une glacière

contenant de la glace et des carboglaces a été utilisée pour le transport des échantillons de plasma entre Kolda et Dakar. Ils seront ensuite transférés dans le congélateur de la clinique de l'E.I.S.M.V qui assure leur conservation à -20°C jusqu'au moment de leur envoi au laboratoire de dosage des hormones.

II.8.1.2 - Durée et fréquence

Les prélèvements de sang ont débuté un jour avant l'injection de la PMSG c'est à dire J'_{-5} (J'_0 = premier jour des chaleurs de superovulation). Ils ont pris fin au jour J'_7 .

Le nombre de prélèvements de sang par jour varie selon le stade du cycle et l'hormone que l'on se propose de doser à ce moment-là (voir tableau n° VI). C'est ainsi que les prises de sang qui ont été faites toutes les quatre heures durant la période périovulatoire (J'_{-2} à J'_1) afin de mieux étudier la cinétique de LH et des oestrogènes.

En amont de cette période, le nombre de prises de sang effectué par jour est de 2 à J'_{-3} et 1 à J'_{-4} et J'_{-5} . Tandis qu'en aval (J'_{+2} à J'_{+7}), nous avons fait qu'un prélèvement par jour. Il faut noter que la quantité de plasma issue d'un tube de prélèvement vénoject est divisée généralement dans 3 tubes de collecte. Chaque échantillon de plasma ainsi récolté sera destiné au dosage d'une hormone (LH, P_4 ou $E_2.17\beta$)

Tableau n°V: Fréquence des prélèvements sanguins

Nombre de prélèvements			
Jour	E ₂ 17B	LH	P4
J' -5	1	1	1
J' -4 Injection PMSG	1	1	1
J' -3	2	1	1
J' -2 Injection PROSOLVIN	4	2	4
J' -1	6	6	4
J' 0 Chaleurs	3	6	2
J' 1	1	4	2
J' 2	1	1	1
J' 3	1	1	1
J' 4	1	1	1
J' 5	1	1	1
J' 6	1	1	1
J' 7	1	1	1

II.8.2 - Dosages hormonaux

Trois types d'hormones en l'occurrence la LH, l'E₂17 β et la P₄ ont été dosés dans nos échantillons de plasma.

L'analyse est réalisée par le test ELISA à l'université technique de MUNICH en Allemagne.

L'ELISA est une technique de dosage immuno-enzymatique qui associe la sensibilité et la spécificité des réactions immunologique, enzymatique. Cette méthode consiste à la mise en évidence d'un complexe antigène-anticorps au moyen d'un antiglobine marqué à l'aide d'un enzyme. Cet enzyme en contact avec un substrat enzymatique approprié provoque un changement de couleur qui peut être estimé visuellement ou mieux mesuré au spectrophotomètre.

C'est un test très sensible qui procure des résultats précoces. Il s'agit d'une méthode moderne de dosage des hormones. Sa première application en endocrinologie s'est réalisée dans le dosage de la HCG. Ce test est devenu ces dernières années, une méthode de choix devant la radio-immunologie qui fait intervenir un marqueur radioactif dangereux pour l'homme et l'environnement. Son application s'est ainsi étendue à beaucoup d'hormones telles la progestérone, la testostérone, l'oestradiol 17 β et la lutéïnizing hormone.

Les tampons ELISA utilisés dans l'analyse de nos échantillons plasmatiques sont:

- un tampon pour le "coating" (couche de support);
- un substrat A pour peroxydase;
- un substrat B pour peroxydase;
- un réactif pour arrêter la réaction;
- un tampon pour la peroxydase (Assay-pöffer).

Ce tampon peut se conserver durant deux semaines.

La composition de ces réactifs est présentée en annexe.

II.8.2.1 - Protocole du dosage des hormones

II.8.2.1.1 - Oestradiol-17 β -EIA

1 - Extraction

Elle se fait dans des tubes à extraction associés à des couvercles.

Elle consiste:

- à pipetter 1 ml d'échantillon pour l'ajouter à 4,5 ml d'un mélange de pétrolether et detert. Buthylmethylether sous un rapport de 70/30 ou à raison de 0,5 ml et 37 ml du mélange d'éther précédant.
- à secouer le tube moyennement fort pendant 20 à 25 minutes;
- à refroidir à -60°C au minimum pendant une heure;
- à décanter sur la glace;
- à laisser les tubes s'évaporer complètement dans un bain marie de 60°C . Cette étape d'évaporation ne doit pas durer longtemps;
- et à suspendre l'hormone dans 250 ml de tampon ("Assay-Pöffer").

2 - E.I.A

- Les taux d' E_2 17 β dans la courbe d'échantillon varient de 0,2 pg/50 μl à 50 pg/5 μl .

- 50 μl du standard, de l'échantillon et du contrôle sont pipetés et mélangés avec 100 μl d'une solution enzymatique diluée à 1/200.

La formule de l'enzyme utilisée est:

E_2 -6-CMO-HRP-0.5

- On procède à l'incubation avec l'anticorps (E_{212} diluée encore à 1/200) pendant la nuit à 4°C

- Il faut ensuite laver les plastiques 4 fois et les tapoter

- Distribuer 150 μl de mélange (50/50) de substrats A et B par

cupule.

- Incuber pendant 40 minutes à 25-30°C dans un bain marie à l'abri de la lumière et en agitant doucement.
- Arrêter la réaction avec 50 µl d'acide sulfurique (H₂SO₄, 4N) par cupule.
- Mesurer au spectrophotomètre à 450 nm.

II.8.2.1.2 - Progestérone - E.I.A (Peroxydase)

1 - Préparation de la couche de support ou "coating"

Elle consiste à :

- diluer à la concentration de 1 µg/100 µl des immunoglobines G de mouton avec du tampon coating;
- distribuer 100 µl par cupule à l'aide d'une machine appropriée à cette fonction. Celle-ci distribue en même temps les mêmes quantités dans l'ensemble des cupules de la plaque;
- secouer doucement les plaques pendant deux heures à la température ambiante ou toute la nuit au réfrigérateur;
- vider ensuite les plaques en les secouant fort;
- distribuer 250 µl de tampon (Assay-Pöffer) par cupule avec la machine automatique;
- laisser incuber 30 à 45°C à la température ambiante et en secouant légèrement;
- vider encore les plaques en les secouant fort et les congeler ou les mettre au réfrigérateur pour les prochaines applications.

2 - Préparation des plaques

Il faut:

- décongeler les plaques;
- les laver deux fois par une machine appropriée (Exemple: E.I.A WASCHER);
- les mettre au réfrigérateur avant de pipetter.

3 - Utilisation des plaques

Pour cela il faut:

- prédiluer la courbe d'étalonnage, les échantillons et les supports en mélangeant 20 µl d'échantillons à 320 µl de tampon (Assay-Pöffer);
- Tapoter les plaques sur un papier absorbant;
- distribuer 20 µl des échantillons, du standard, des contrôles prédiluer à l'aide d'une machine ainsi que 100 µl d'une solution enzymatique.

L'enzyme utilisée est: Prog - 6B - OH - HS - HRP.

La solution enzymatique finale est diluée à 1/8000;

- Ajouter 100 µl d'anticorps prédilués à 1/1000 au départ et ensuite dilués à 1/170. Cela aboutit à une dilution finale de 1/170000. Cet anticorps est distribué par un microdispenseur;
- laisser secouer toute la nuit doucement au réfrigérateur.

4 - Lecture

Elle consiste à:

- Mélanger les substrats A et B (sous le rapport 1/1). Il faut compter 15 µl par plaque et laisser incuber dans un bain marie pendant 10 minutes à l'abri de la lumière et 25°C;
- vider les plaques en les secouant;

- laver quatre fois avec la machine E.I.A WASCHER et les tapoter sur du papier absorbant;
- distribuer 150 µl du mélange substrat réchauffé, à l'aide d'un microdispenseur;
- laisser incuber dans un bain marie à l'abri de la lumière pendant quarante minutes et à 25°C tout en secouant légèrement;
- arrêter la réaction avec 50 µl d'acide sulfurique (H₂ SO₄, 4N) avec un microdispenseur;
- agiter légèrement;
- et enfin à mesurer.

II.8.2.1.3 - LH - E.I.A (Système biotine)

1 - Dilution

Le standard est composé de 0,39-50 µg/µl dans LH - O - Plasma. L'anticorps est: A₅ - R - LH - 961.

Il est prédilué à 1/10000 et ensuite dilué à 1/50. On obtient une solution finale à 1/500000.

La LH - biotine est diluée à 1 ng/100 µl. La streptavidine est diluée à 20 ng/100 µl.

2 - E.I.A

- Comme dans le dosage de la progestérone on distribue de Ig G de mouton sur les plaques;
- on mélange 20 µl d'échantillon et 100 µl d'anticorps;
- Il faut ensuite faire incuber pendant 48 heures au réfrigérateur;
 - * vider les plaques en les secouant fort;
 - * laisser incuber deux heures au réfrigérateur;
 - * vider les plaques en les secouant;
 - * distribuer 100 µl de streptavidine;

- * laisser incuber quinze minutes au réfrigérateur;
- * vider encore les plaques.

Pour la mesure, il faut:

- laver quatre fois;
- distribuer 150 µl d'un mélange de substrat A et B;
- laisser incuber pendant quarante minutes à 25-30°C dans un bain marie à l'abri de lumière et en secouant légèrement;
- arrêter la réaction avec 50 µl de H₂ SO₄ (4N);
- mesurer à l'aide d'un spectrophotomètre à 450 nm.

Chapitre III: Résultats

Les résultats seront analysés sous trois aspects:

- *Synchronisation*
- *Superovulation*
- *Endocrinologie*

III.1 - Synchronisation

III.1 - Chaleurs de référence

Il s'agit des manifestations comportementales survenues chez les vaches après le traitement de synchronisation (tableau n° VI).

III.1.1 - Taux de Synchronisation

Toutes les vaches (n = 5) utilisées dans notre expérience sont venues en chaleurs, soit un taux de synchronisation égal à 100%.

III.1.2 - Moment d'apparition des chaleurs

Les chaleurs ont débuté à partir de 8 heures pour les vaches V4, 17 heures pour V₁ et V₂ et 18 heures pour V₃ et V₅.

L'intervalle moyen entre le retrait de l'implant CRESTARND et l'apparition des chaleurs est égal à 35,4 heures avec des extrêmes de 23 et 57 heures, notées respectivement sur les vaches V₄ et V₅.

Ce délai retrait-chaleurs est compris entre 32 et 33 heures pour les 3 autres vaches (V₁, V₂ et V₃) de l'effectif.

L'intervalle moyen PG-chaleurs est égal à 83,4 h. Les valeurs extrêmes sont 71 h (chez V₄) et 105 h (chez V₅).

Chez V₁, V₂ et V₃ cet intervalle est de 80 à 81 heures. (Voir tableau VII).

III.1.3 - Intensité des chaleurs

Les chaleurs ont été bien exprimées dans l'ensemble par les vaches. En effet seule la vache V5 (n° 1449) a manifesté des chaleurs d'intensité moyenne. Les vaches V1, V2 et V3 ont manifesté de fortes chaleurs. tandis que l'expression de chaleurs, la plus forte a été observée sur la vache V4.

Ces intensités de chaleurs considérées comme moyennes et fortes selon les vaches sont caractérisées par:

- l'acceptation au chevauchement;
- l'agitation et les chevauchements fréquents sur les congénères;
- les mictions fréquentes;
- la tuméfaction et la congestion plus ou moins marquées de la muqueuse vulvaire;
- et des écoulements plus ou moins importants de la glaire cervicale. (Voir tableau n° VI).

Tableau n° VI: *Intensité des chaleurs de références*

Vache (N° de boucle)	Acceptation et tentatives de chevauchements	Congestion et tuméfaction vulvaire	Écoulement de la glaire cervicale	Intensité
V1 (N° 1414)	Fréquentes	Marquées	Important	Forte
V2 (N° 1333)	Fréquentes	Marquées	Important	Forte
V3 (N° 1435)	Fréquentes	Peu marquées	Peu important	Forte
V4 (N° 1390)	Fréquentes	Marquées	très important	Forte
V5 (N° 1449)	Peu fréquentes	Peu marquées	Peu important	Moyenne

Tableau N° VII: *Caractéristiques des chaleurs de référence*

Vache (V)	Intensité	Début des chaleurs		Intervalle Retrait-chaleurs (h)	Intervalle PG-chaleurs (h)
		Date	Heure (h)		
V1	Forte	08-09-93	17	32	80
V2	Forte	08-09-93	17	32	80
V3	Forte	08-09-93	18	33	81
V4	Forte	08-09-93	8	23	71
V5	Moyenne	09-09-93	18	57	105
X (n=5)				35,4	83,4

NB: - Le retrait de l'implant est réalisé le 07-09-93 à 9 heures.

- L'injection de PG est faite le 05-09-93 à 9 heures.

X = moyenne.

n = 5 =====> Nombre de vaches = 5

III.2 - Superovulation

III.2.1 - Chaleurs de superovulation

Toutes les vaches à l'exception d'une seule (V5) sont venues en chaleurs après le traitement de superovulation. Le taux de synchronisation des chaleurs de superovulation est égal donc à 80%.

Nous avons observé une intensité de chaleur très forte sur ces quatre vaches. Deux vaches de l'effectif ont manifesté leurs chaleurs entre 4 et 6 heures tandis que les deux autres les ont exprimées entre 15 et 16 heures. L'intervalle moyen entre l'injection de la PG et l'apparition des chaleurs est de $49,25 \pm 5,25$ h. Cet intervalle varie entre 43 h et 53 heures (voir tableau n° VIII).

Tableau N°VIII: *Caractéristiques des chaleurs de superovulation*

Vache	Intensité des chaleurs	Début des chaleurs	Intervalle PG-chaleurs
V1	Très forte	6 h	45 h
V2	Très forte	16 h	55 h
V3	Très forte	15 h	54 h
V4	Très forte	4 h	43 h
V5	-	-	-
X ± e.t			49,25 ± 5,25

- : Absence de chaleur

X ± e.t : Moyenne ± écart-type

III.2.2 - Réponse ovarienne

La réponse ovarienne est appréciée par le comptage des formations sur les ovaires récoltés après abattage des animaux. Au total, 39 corps jaunes dont 19 à l'ovaire droit et 20 à l'ovaire gauche et plus de 113 follicules anovulatoires ont été dénombrés. Le tableau IX résume le résultat de l'examen des ovaires. Le nombre moyen de corps jaunes par vache est de 7,8 avec des variations de 0 à 27 points d'ovulation. (Voir tableau n°IX).

Tableau N° IX: *Résultat du comptage des formations ovariennes*

	Vache (V)	Nombre de CJ			Nombre de follicules		
		OV.D	OV.G	Total	OV.D	OV.G	Total
	V1	2	5	7	10	7	17
	V2	1	1	2	14	>14	>28
	V3	2	1	3	>14	>14	>28
	V4	14	13	27	6	6	12
	V5	0	0	0	>14	>14	>28
Total	n = 5	19	20	39	>58	>55	>113

NB: OV.D = Ovaire droit
OV.G = Ovaire gauche

III.3 - Endocrinologie

La cinétique des hormones E_2 17 β , LH et P_4 sera analysée en fonction des différentes phases du cycle sexuel des vaches:

- Phase proestrals
- Phase oestrals
- et phase post-oestrals.

Les courbes sont représentées sur les figures 8, 9, 10, 11 et 12 pour respectivement les vaches V_1 , V_2 , V_3 , V_4 et V_5 . Le profil endocrinien moyen de ces vaches est représenté sur la figure 13. Le tracé de ces courbes a été réalisé sur ordinateur à l'aide du logiciel FREELANCE.

III.3.1 - Cinétique d' E_2 17 β

L'observation des courbes de E_2 17 β révèle l'évolution suivante:

- Un taux minimum est noté le jour de l'injection de la PMSG (hormone superovulatoire) dont la moyenne est égale à 0,7 pg/ml. Ce niveau d' E_2 17 β le plus bas est inférieur à 0,1 pg/ml pour trois vaches (V_1 , V_2 et V_3). Chez les deux autres, il est égal à 0,6 pg/ml pour V_5 et à 2,6 pg/ml pour V_4 . (Voir tableau n° X).
- Puis 24 heures après l'injection de la PMSG, on note une augmentation progressive du niveau plasmatique de E_2 17 β qui atteint une concentration maximale moyenne de 143,3 pg/ml en période oestrals. Ce taux maximum observé varie de 57,2 pg/ml pour V_1 à 264,4 pg/ml pour V_4 . Le taux maximum moyen d' E_2 17 β intervient plus précisément 48,6 heures après l'injection de la PG soit 2,75 heures après le début de l'oestrus.

Par rapport au début de l'oestrus, ce niveau maximum d' E_2 17 β est observé 7 heures avant les premiers signes de chaleurs pour V_3 et 6 à 12 heures après pour respectivement V_1 et V_4 . Pour V_2 il coïncide avec l'apparition de l'oestrus.

Quant à la V_5 , elle a présenté une élévation de la concentration de E_2 17 β sans pour autant manifester de signes de chaleurs.

On note ensuite chez les vaches une chute du taux de E_2 17 β , 18 heures en moyenne après le début de l'oestrus.

Mais immédiatement après, de nouvelles montées d'oestrogène seront observées avec des taux très élevés en phase post-oestrale.

La concentration maximum obtenue dans cette phase est supérieure à 300 pg/ml pour les trois vaches de l'effectif (V_2 , V_3 et V_5). Elle est égale à 207,9 pg/ml pour V_1 et 165 pg/ml pour V_4 . Ces taux élevés d' E_2 17 β observés après les chaleurs se sont maintenus avec quelques variations jusqu'au jour (J'_7) de l'abattage des animaux.

Tableau n° X: *Évolution des taux d'E₂ 17β*

Vache	Taux de E ₂ 17β à J' -4 (pg/ml)	Taux maximum d' E ₂ 17β en période périovulatoire (pg/ml)	Taux maximum d' E ₂ 17β au post-oestrus (pg/ml)
V1	0,1	57,2	207,9
V2	0,1	74,6	>300
V3	0,1	248,9	>300
V4	2,6	264,4	165
V5	0,6	71,4	311

III.3.2 - Cinétique de LH

L'évolution de la LH plasmatique est caractérisée par une concentration maximale appelée pic préovulatoire et un niveau de base. Toutes les vaches ont présenté un pic préovulatoire. La moyenne des concentrations maximales de LH est égale à 15,62 ng/ml. Elle survient 14,2 heures après l'injection de PG et à 35,25 heures avant l'apparition des premiers signes de chaleurs.

Ce niveau maximum de LH varie de 7,5 pour V₅ à 32,4 ng/ml pour V₂. L'intervalle PG-pic préovulatoire de LH est de 11 heures pour V₂ et V₃, de 15 heures pour V₄ et V₅ et de 19 heures pour V₁. La durée moyenne du pic de LH est égale à 11,2 heures.

Le niveau de base caractérisé par l'évolution pulsatile de LH est observé dans la phase folliculaire notamment entre J'₄ et J'₂ et également dans la phase lutéale plus précisément à partir de J'₁. Ce niveau de base de LH est en moyenne égal à 4,5 ng/ml. Il varie de 2,79 ng/ml pour V₃ à 6,54 ng/ml pour V₂. (Voir tableau n° XI).

Tableau n° XI: *Évolution des concentrations plasmatiques de LH au cours du cycle oestral*

Vache	Niveau de Base de LH (ng/ml)	Pic de LH		Intervalle PG-Pic de LH (h)	Intervalle Pic de LH-Début oestrus (h)
		Amplitude (ng/ml)	Durée (h)		
V1	3,76	18,6	12	19	26
V2	6,54	32,4	12	11	44
V3	2,79	9	12	11	43
V4	5,06	10,6	12	15	28
V5	4,5	7,5	8	15	-
X	4,5	15,62	11,2	14,2	35,25

X = moyenne

III.3.3 - Cinétique de la P₄

Au moment de l'injection de la PMSG, la progestéronémie moyenne est égale à 0,66 ng/ml avec des variations de 0,2 ng/ml pour V4 à 0,8 ng/ml pour les vaches V1, V2 et V5. Elle augmente ensuite jusqu'à 0,9 ng/ml le jour de l'injection de la PG.

A ce moment, le taux de P₄ varie de 0,2 ng/ml pour V4 et V5 à 2,6 pour V3. Vingt quatre heures après la PG, le niveau moyen de P₄ diminue jusqu'à 0,4 ng/ml avec des extrêmes de 0,2 ng/ml pour V4 et V5 et 0,6 ng/ml pour V2 et V3. Au début de l'oestrus, la progestéronémie moyenne est égale à 0,9 ng/ml. En phase lutéale, on note chez toutes les vaches (n = 5) à l'exception d'une seule (V5), une nouvelle augmentation de la progestéronémie qui commence en moyenne 45 heures après le pic préovulatoire de LH. Elle atteint son niveau maximum à J'6 avec notamment une moyenne de 13,04 ng/ml.

Le tableau XII montre quelques valeurs des taux de P₄ aux différents moments du cycle sexuel.

Tableau N° XII: Taux de P₄ aux différents moments
du cycle oestral

Vache	Taux de P ₄ au moment de l'injection de PMSG (ng/ml)	Taux de P ₄ au moment de l'injection de PG (ng/ml)	Taux de P ₄ 24 heures après PG (ng/ml)	Taux de P ₄ au début de l'oestrus	Taux de P ₄ à J' ₆ (ng/ml)
V1	0,8	0,6	0,4	0,9	15,2
V2	0,8	-	0,6	1,4	5,8
V3	0,7	2,6	0,6	1,2	9
V4	0,2	0,2	0,2	0,1	>35
V5	0,8	0,2	0,2	-	0,2
X	0,66	0,9	0,4	0,9	>13,04

X = moyenne

Figure 8. Cinétique des hormones LH, P4 et E2 17B
d'une Ndama superovulée (Vache 1 : N° 1414)

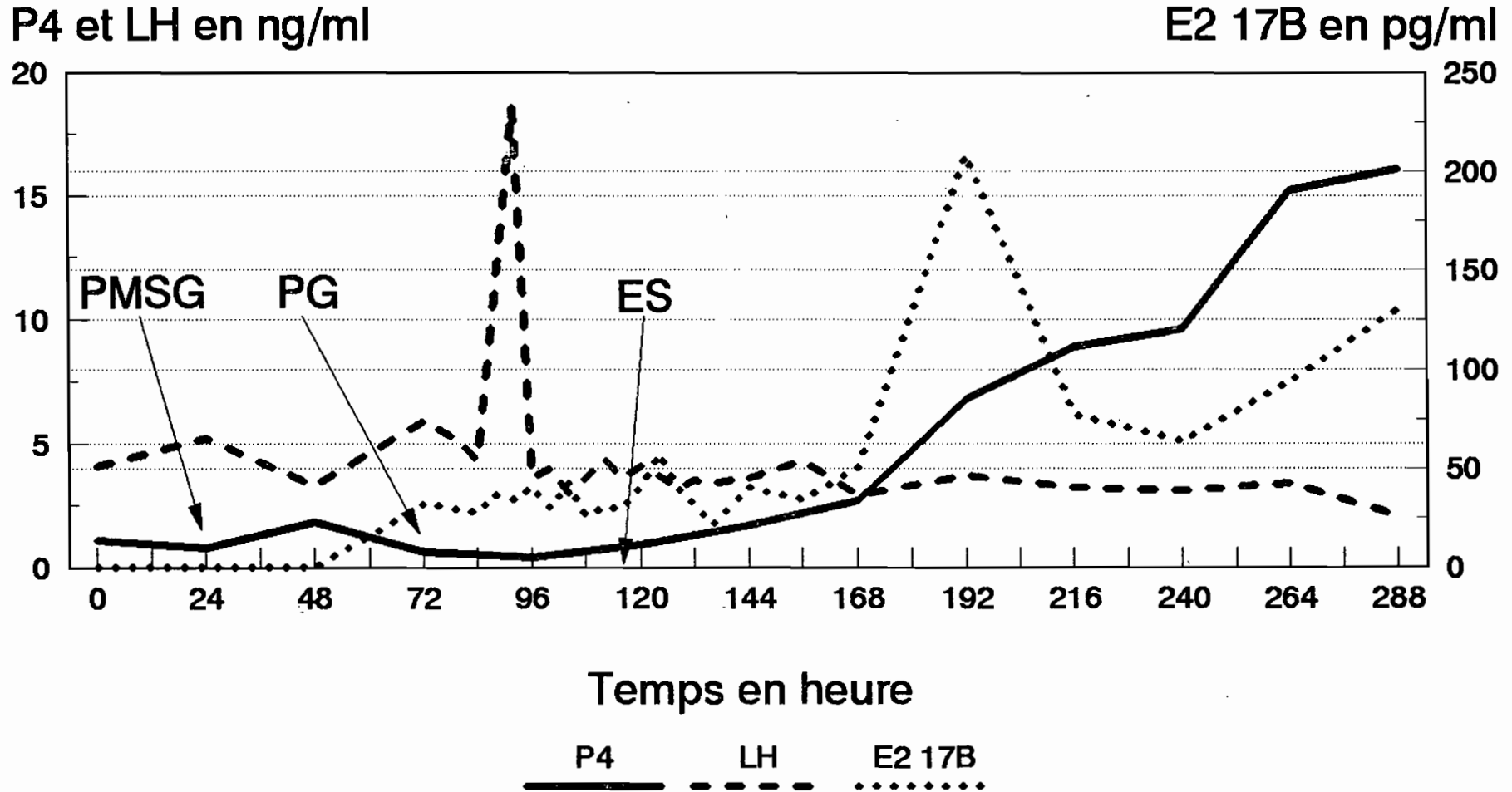


Figure 9. Cinétique des hormones LH, P4 et E2 17B
d'une Ndama superovulée (Vache 2 : N° 1333)

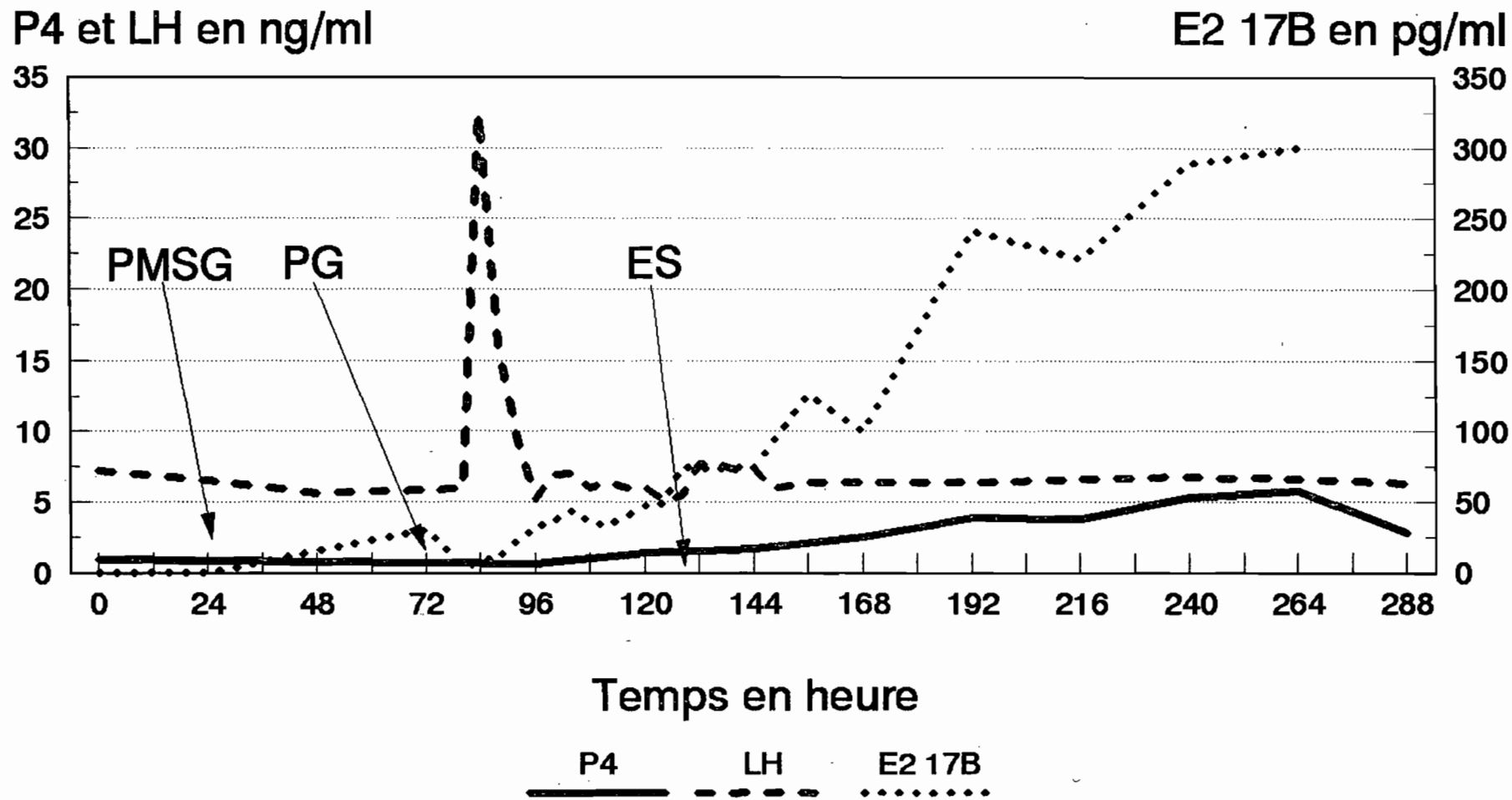


Figure 10. Cinétique des hormones LH, P4 et E2 17B
d'une Ndama superovulée (Vache 3 : N° 1435)

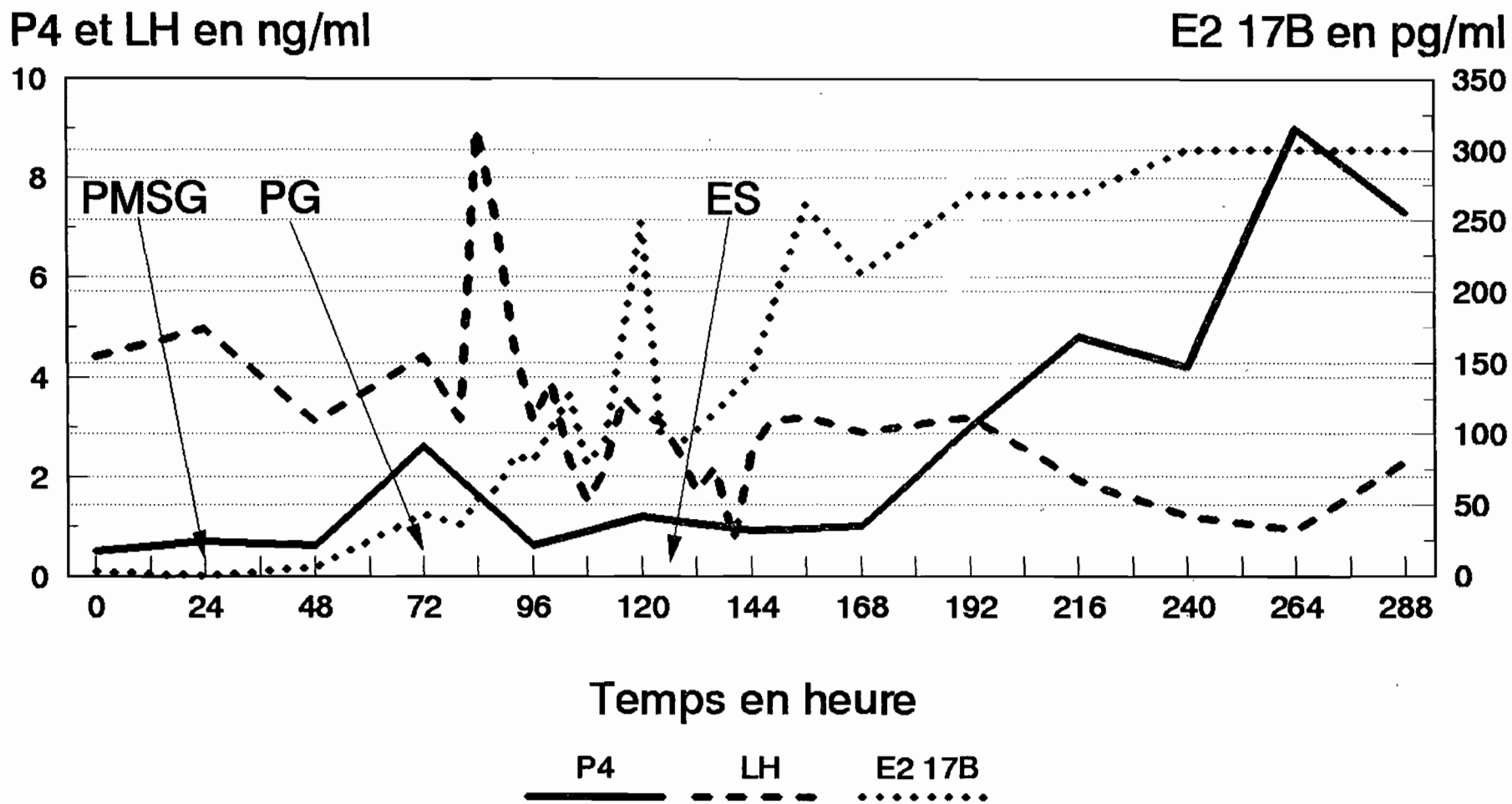


Figure 11. Cinétique des hormones LH, P4 et E2 17B
d'une Ndama superovulée (Vache 4 : N° 1390)

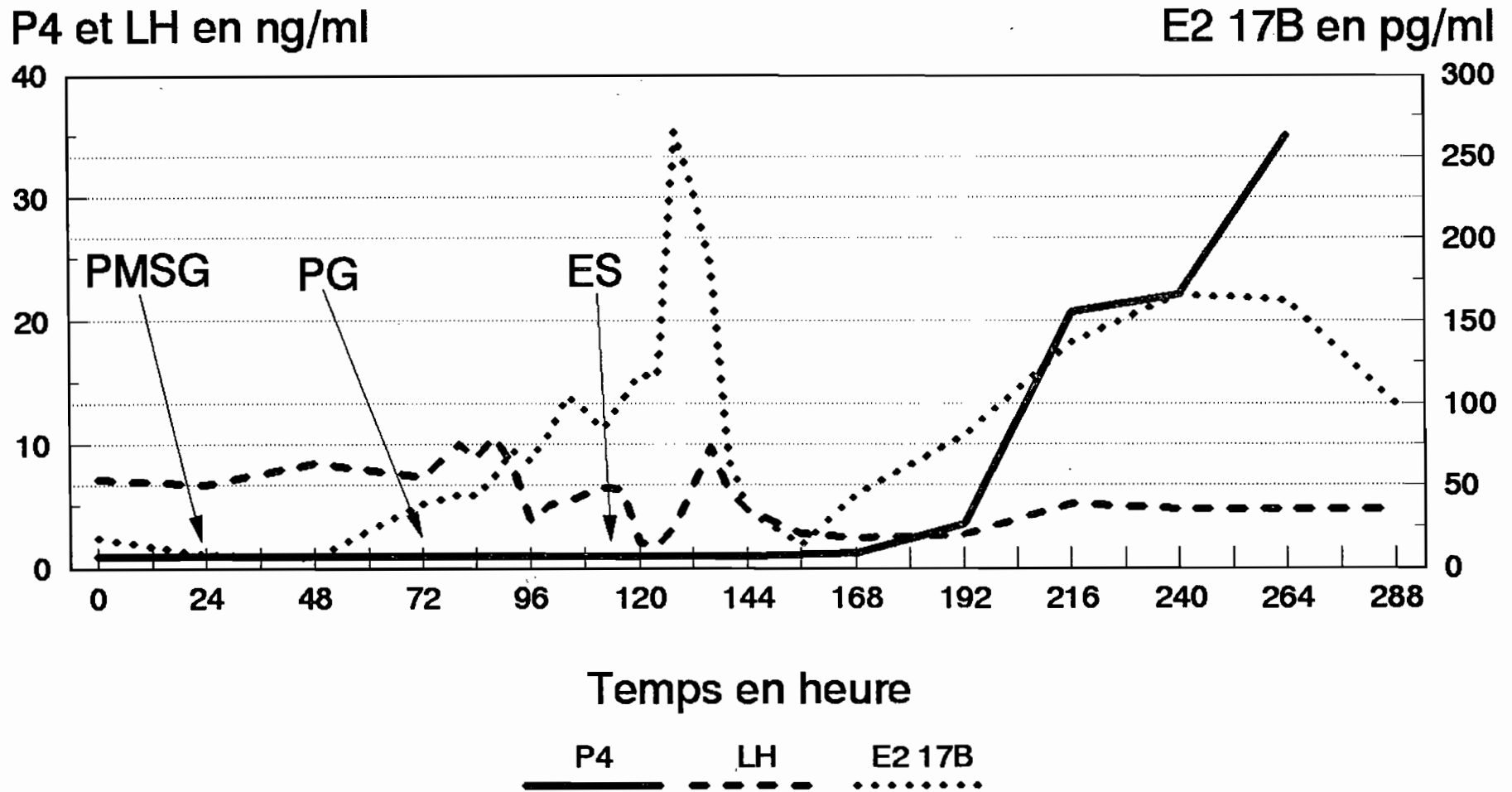


Figure 12. Cinétique des hormones LH, P4 et E2 17B
d'une Ndama superovulée (Vache 5 : N° 1449)

P4 et LH en ng/ml

E2 17B en pg/ml

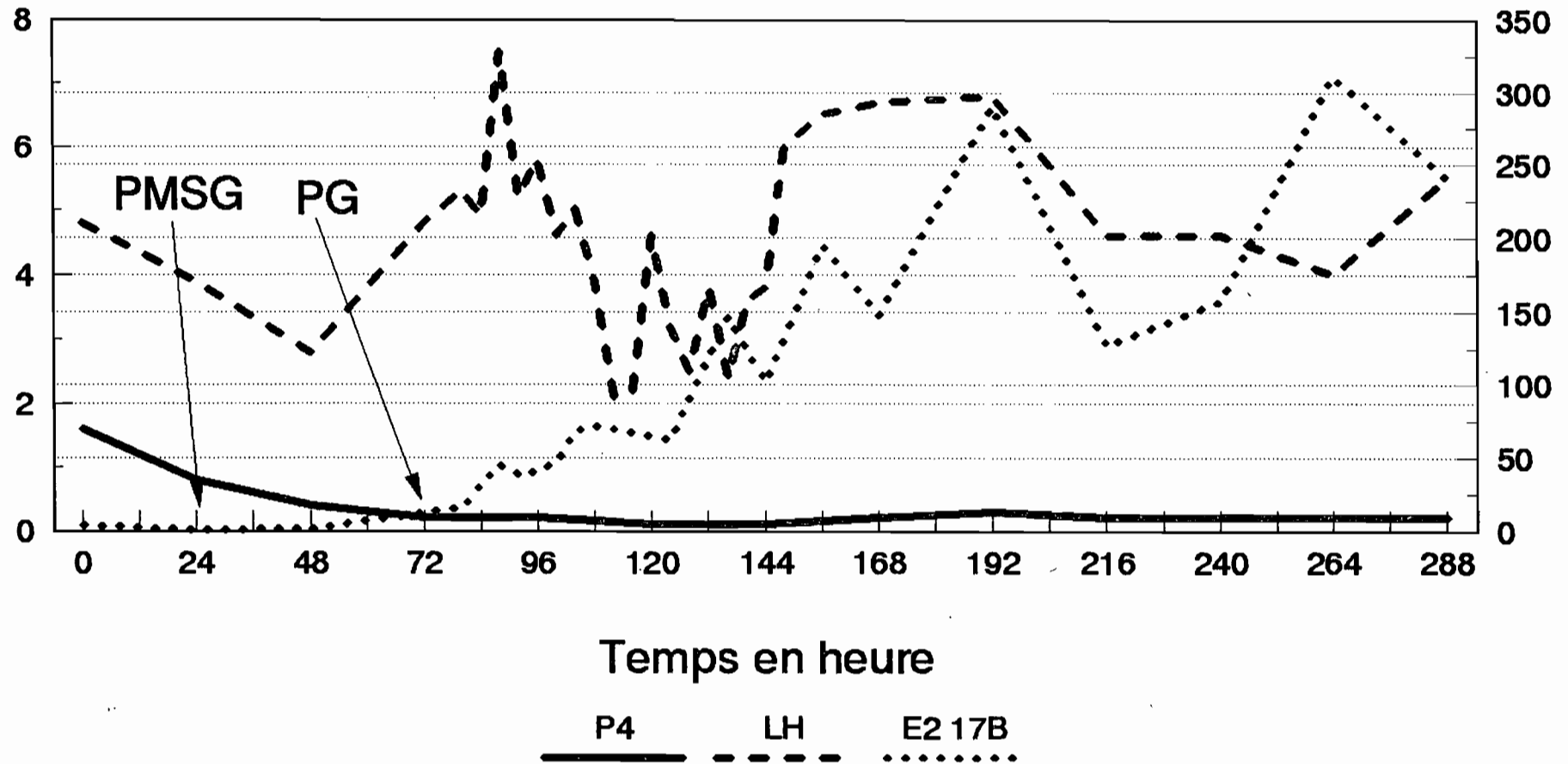
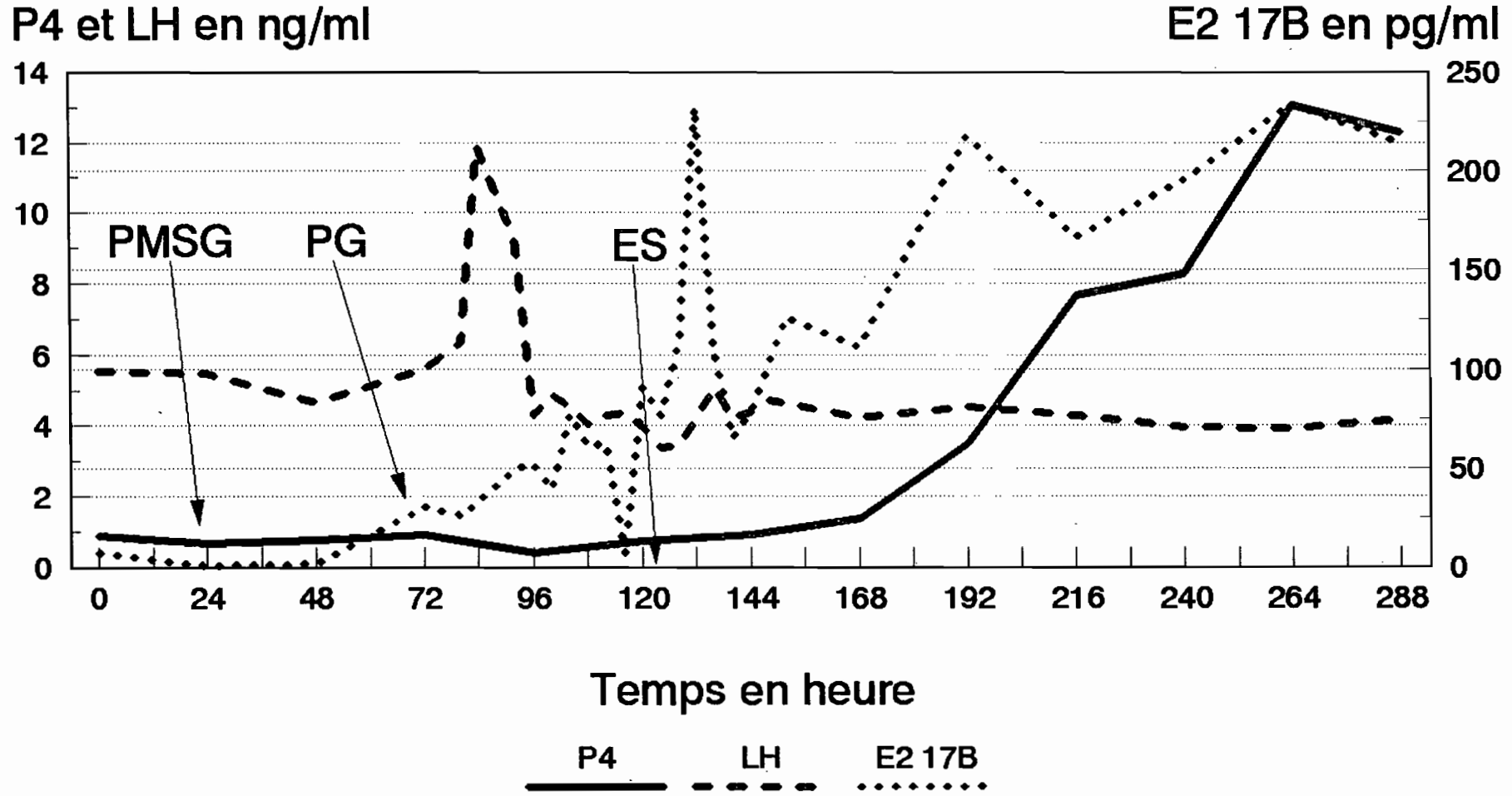


Figure 13. Profil endocrinien moyen des vaches
Ndama superovulées (n = 5)



Chapitre IV:

Discussion et perspectives

IV.1 - Discussion

Les résultats obtenus au cours de notre expérience seront discutés sous trois aspects:

- *Synchronisation*
- *Superovulation*
- *Endocrinologie*

IV.1.1-Synchronisation des chaleurs de référence

Le taux de synchronisation obtenu est de 100%. Il est conforme aux résultats trouvés par MEYER et YESSO (1990) chez les femelles N'dama et Baoulé en Côte-d'Ivoire.

De même, il est assez rapproché de ceux observés par DIOP et COLL (1994 b) (98,48%) chez la femelle N'dama et par PAREZ et COLL (1991). Il est par contre supérieur à celui de la Baoulé du Burkina Faso observé par CHICOTEAU et COLL (1986) (80%, sans recours à la PMSG) et celui de N'DIAYE et COLL (1988) 65% chez la race lagunaire du Bénin. Quand aux caractéristiques des chaleurs, nous n'avons pas pu déterminer la durée exacte de l'oestrus mais le moment d'apparition des chaleurs (entre 17 heures et 3 heures puis entre 6 heures et 8 heures) traduit leur caractère nocturne. Cette même observation a été faite chez la femelle N'dama par RALAMBOFIRINGA (1975), DIOP et COLL (1994 b) et chez la femelle Baoulé par CHICOTEAU (1989).

L'expression des chaleurs a été d'une intensité moyenne à forte contrairement aux observations de *DIOP et COLL (1994 b)*, qui ont obtenu des chaleurs d'intensité moyenne à faible. Ils ont montré par leur expérience que la plus faible expression de chaleurs était observée chez les vaches nourries au pâturage de qualité moyenne. Le taux de synchronisation élevé et la qualité assez bonne des chaleurs exprimées dans notre expérience peuvent s'expliquer par l'état nutritionnel qui est assez satisfaisant chez nos vaches.

L'intervalle moyen entre l'injection de PG et le début de l'oestrus (83,4 h) et celui entre le retrait de l'implant et l'apparition des premiers signes de chaleurs (35,4 h) se rapprochent beaucoup de ceux trouvés par *DIOP et COLL (1994 b)* chez la femelle N'dama. Sachant que le délai moyen entre le retrait de l'implant et le début des chaleurs relaté par le fabricant est de 48 heures, nous pouvons affirmer que l'apparition des chaleurs après le retrait de l'implant CRESTARND est précoce chez la femelle N'dama.

IV.1.2 - Superovulation

IV.1.2.1 - Chaleurs de superovulation

Le nombre de femelles venues en chaleurs après le traitement de superovulation est inférieur à celui obtenu après la synchronisation (4 Vs 5).

L'expression des chaleurs a commencé entre 15 et 16 heures pour les vaches V3 et V2. Cela ne correspond pas aux observations de *DIOP et COLL (1994 b)* qui n'ont observé aucune manifestation de chaleurs entre 13 et 18 heures chez des femelles N'dama synchronisées dans la région de Kolda.

De même *CISSE* (1991) a observé chez des femelles zébus superovulées que toutes les chaleurs se sont manifestées entre 20 et 22 heures. Tout ceci montre que les expressions de chaleurs se font durant les périodes fraîches et généralement la nuit.

Notre observation n'affecte pas trop cette théorie car nos vaches sont venues en chaleurs à un jour où la température ambiante était atténuée par des averses. L'intensité et la durée des chaleurs de superovulation sont supérieures à celles des chaleurs de référence. Cela s'explique par les effets de l'apport exogène d'hormones stimulant l'ovaire.

L'intervalle moyen PG-chaleurs ($49,25 \text{ h} \pm 5,25 \text{ h}$) est assez rapproché de celui trouvé par *DIOP et COLL* (1994 a) chez la Ndama. Cependant ce délai est plus long que ceux observés (36 h) par *CISSE* (1991) chez la femelle zébu; par *DIOP et COLL* (1993) chez la taure *HOLSTEIN et YADAV et COLL* (1986 a). Il est par contre inférieur aux résultats de *ALCIVAR et COLL* (1992) qui est de 59 heures. Cependant, notre résultat se trouve bien dans l'intervalle de 44 à 52 heures qui est généralement obtenu dans l'industrie du transfert d'embryons.

IV.1.2.2 - Réponse ovarienne

Après l'abattage des animaux, 39 corps jaunes ont été trouvés sur les ovaires récoltés. Le nombre moyen de corps jaune égal à 7,8 par vache, est rapproché de celui trouvé par *JORDT et AL* (1986) qui est de 8 CJ chez la femelle N'dama et *CHICOTEAU* (1989) avec 6,6 CJ chez la femelle Baoulé.

Il est cependant largement supérieur aux résultats de *DIOP et COLL* (1994 a) qui ont trouvé 3,9 et 6,42 CJ en utilisant respectivement la PMSG et la FSH pour stimuler l'ovaire.

JORDT et AL (1986) en utilisant chez la femelle N'dama de la PMSG aux doses de 1500 UI et 1750 UI n'obtinrent respectivement que 5,3 et 5,5 CJ. Ces résultats faibles par rapport aux nôtres pourraient s'expliquer par l'insuffisance des doses utilisées par ces auteurs pour stimuler l'ovaire.

Il faut remarquer que la plupart des résultats auxquels nous avons comparé les nôtres sont assez relatifs car les corps jaunes ont été détectés par la palpation transrectale.

Avec cette technique, les risques de sous-estimation sont importants surtout si l'opérateur n'est pas très bien expérimenté. Nous constatons que le nombre moyen d'ovulations par vache que nous avons obtenu est inférieur à la moyenne qui est habituellement trouvée et qui est de 10 (*NIBART et BOUYSSOU, 1981*) à 12 (*CHUPIN, 1985*). Cependant les 7 et 27 CJ trouvés respectivement chez les vaches V_1 et V_4 prouvent que certains de nos animaux sont capables de réagir très bien au traitement de superovulation.

Le nombre assez important (>113 follicules) de follicules anovulatoires traduit la capacité de PMSG à continuer de stimuler la croissance folliculaire.

La présence de ces follicules s'explique par les effets retards de la PMSG qui a une durée de vie longue (120 heures en moyenne).

La réponse au traitement de superovulation est nulle chez la vache (V_5). Cette dernière peut être considérée comme un échantillon biologique insensible à l'action de la PMSG.

IV.1.3 - Endocrinologie

IV.1.3.1 - Cinétique de la LH

Toutes les vaches de notre expérience ont présenté un pic préovulatoire de LH. Ce taux moyen préovulatoire de LH est de 15,62 ng/ml. Cette valeur est inférieure à celle de *DIOP (1987)*, *YADAV et COLL (1986 b)* et *SCHALLENBERGER et COLL (1988)* qui ont trouvé respectivement $20,98 \pm 9,5$ ng/ml, $24,2 \pm 1,2$ ng/ml et $20,0 \pm 7,8$ ng/ml. Elle est supérieure aux amplitudes de 13,92 ng/ml et $7,43 \pm 5$ ng/ml qui sont obtenues respectivement chez les femelles N'dama (*DIOUF, 1991*) et zébus (*TRAORE, 1990*) non superovulées. Par contre elle est faible par rapport aux résultats obtenus par *MEYER et YESSO (1992)* et *CHICOTEAU (1989)* chez les femelles N'dama et Baoulé non superovulées.

La fréquence des prélèvements, plus élevée que dans notre expérience (un prélèvement par heure ou par deux heures contre un prélèvement par quatre heures) explique les taux préovulatoires de LH plus élevés (50 à 100 ng/ml) (*CHICOTEAU, 1989*) obtenus par ces derniers auteurs.

En effet la relative courte durée du pic, la nature pulsatile de la sécrétion de LH et sa faible demi-vie expliquent que plus les prélèvements sont fréquents, plus on a des chances de trouver des taux élevés de LH.

L'intervalle moyen de 14,2 h entre l'administration de la PG et le pic de LH est largement au dessous des observations faites par *DIOP (1987)* $47 \text{ h } 34 \pm 7$ et par *ALVICAR et COLL (1992)* $47 \text{ h } \pm 3$. Par rapport au début de l'oestrus, nos vaches ont présenté leur pic de LH en moyenne 35,25 heures avant les premiers signes de chaleurs. A ce moment il existe une différence avec les résultats trouvés par des auteurs comme *DIOP, (1987)*; *YADAV et COLL, (1986 a)*; *BARNES et COLL, (1982)* et *GREVE et COLL, (1983)* qui ont

rapporté un intervalle entre le début de l'oestrus et la concentration maximale de LH variant entre 0 et 8 heures 30mn.

Cependant *YADAV et COLL (1986 a)* ont observé des pic de LH survenant avant ou en même temps que l'oestrus. Par ailleurs chez des femelles N'dama et Baoulé non superovulées, ce pic de LH survient après l'oestrus (*MEYER et YESSO, 1992*)

L'intervalle moyen PG-pic de LH de 14,2 h ne répond pas au critère fixé par *CALLESEN et COLL, (1986)* pour qui un profil de LH est normal, si son pic survient dans les 22 à 54 h après l'administration de la PG.

La précocité du pic de LH observée après l'administration de la PG ou encore le retard de 35,25 heures accusé par les premiers signes de chaleurs par rapport à la décharge de LH peut faire penser à une réaction spécifique de la femelle N'dama au traitement de superovulation. Cette hypothèse mérite d'être vérifiée sur un effectif plus élevé en intégrant les observations échographiques pour mieux élucider la relation existante entre le pic de LH et les moments des ovulations.

Selon *JORDT et AL (1986)* et *JORDT et LORENZINI (1990)* et *DIOP et AL (1994 a)* le nombre moyen d'embryons transférables par femelle N'dama varie entre 1,4 et 3. Le niveau de production d'embryons faible chez la N'dama par rapport à la moyenne habituelle qui est de 6 embryons viables par femelle peut s'expliquer dans une certaine mesure par la mauvaise performance vitale des ovules à cause de leur vieillesse au moment de la fécondation.

L'absence de corps jaunes notée chez la vache V_5 peut s'expliquer soit par la décharge de LH (7,5 ng/ml) qui est faible et inefficace pour provoquer les ovulations, soit par une absence de réaction de l'ovaire vis à vis de l'hormone lutéinisante. En effet si les récepteurs de LH n'apparaissent pas sur les

cellules folliculeuses, cet hormone hypophysaire ne pourra pas se fixer pour amorcer la lutéinisation.

La durée moyenne du pic de LH égale à 11,2 h est rapprochée de celle observée par *NIBART*, (1991) en zones tempérées (12 heures). Cependant elle est supérieure aux résultats obtenus par *MEYER* et *YESSO*, (1992) notamment $6,3 \pm 2,5$ h chez la femelle N'dama non surovulée et $8,6 \pm 1,9$ h chez la femelle Baoulé non surovulée. Le niveau de base de LH observé de part et d'autre du pic à une valeur moyenne égale à 4,5 ng/ml.

Ce taux basal est élevé par rapport à ceux rapportés par *CHICOTEAU* (1989), *DIOUF* (1991) et *MEYER YESSO* (1992) chez les femelles N'dama et Baoulé non superovulées. Il est également supérieur au niveau basal de $1,6 \pm 0,3$ ng/ml rapporté par *NIBART* (1991) chez des femelles superovulées en zones tempérées.

IV.1.3.2 - Cinétique d'E₂ 17 β

L'augmentation de la concentration plasmatique de l'E₂ 17 β , 24 heures après l'injection de l'hormone stimulante correspond bien aux observations faites par *NIBART* (1991) sur les vaches de pays tempérés. Cette élévation du taux d'E₂ 17 β atteint un maximum moyen de 143,3 pg/ml à 48,6 h après l'administration de la PG ou à 2,75 h après le début de l'oestrus. Ceci est conforme aux résultats rapportés par *NIBART* (1991) qui situent l'avènement du pic péri-ovulatoire d'E₂ 17 β entre 36 h et 52 h après l'administration de la PG. Cette valeur maximale moyenne de 143,3 pg/ml est comprise dans l'intervalle de 50 à 150 pg/ml proposé par *HERRERA* (1985) chez la femelle superovulée. Elle est supérieure à la valeur de 15,5 pg/ml obtenue par *DIOUF* (1991) dans la phase périovulatoire d'une femelle N'dama non superovulée. Cela traduit ainsi les effets d'un apport exogène de PMSG sur la croissance terminale des follicules. Nous constatons une chute très légère du niveau d'E₂ 17 β quelques heures

après le pic de LH. En effet cette baisse n'atteint pas le niveau de base qui est égale en moyenne à 0,7 pg/ml. Cela ne correspond pas aux observations de NIBART (1991) qui a rapporté que les oestrogènes retournent à leurs valeurs de base 12 heures après le pic de LH.

Il faut noter que ce taux minimum trouvé dans notre expérience est inférieur au résultat de HERRERA (1985) qui est de 5 à 10 pg/ml chez la femelle superovulée des pays tempérés.

Après l'oestrus, il se produit de nouvelles montées du taux d'E₂ 17β. Ces taux d'E₂ 17β observés en phase lutéale sont très élevés avec des concentrations maximales supérieures à 300 pg/ml notées sur trois vaches de l'effectif total (n = 5). Ces niveaux élevés d'E₂ 17β proviennent de nouvelles croissances folliculaires sous l'effet de l'activité retard de la PMSG.

Selon SAUMANDE (1977), des quantités non négligeables de cette hormone peuvent être mesurées dix jours après son injection. Ces effets de la PMSG résiduelle se sont confirmés par les nombreux follicules retrouvés sur les ovaires après l'abattage des animaux. Il serait assez judicieux d'administrer au moment des chaleurs de l'anti-PMSG afin de neutraliser les résidus de PMSG. D'ailleurs de nombreux auteurs affirment que cela permettrait d'améliorer la réponse des donneuses à la PMSG par une augmentation du nombre d'embryons viables.

IV.1.3.3 - Cinétique de la P4

L'élévation du taux moyen de P₄ de 0,66 ng/ml entre le début du traitement de superovulation et le jour d'injection de la PG traduit l'effet lutéotrope de la PMSG. Cette même observation est rapportée par NIBART (1991).

Le taux moyen de P₄ égal à 0,66 ng/ml au début du traitement de superovulation peut traduire la présence d'un corps jaune peu

actif.

Par ailleurs, la progestéronémie très faible (0,2 ng/ml) observée à ce moment chez la vache V_4 témoigne d'une absence de corps jaunes.

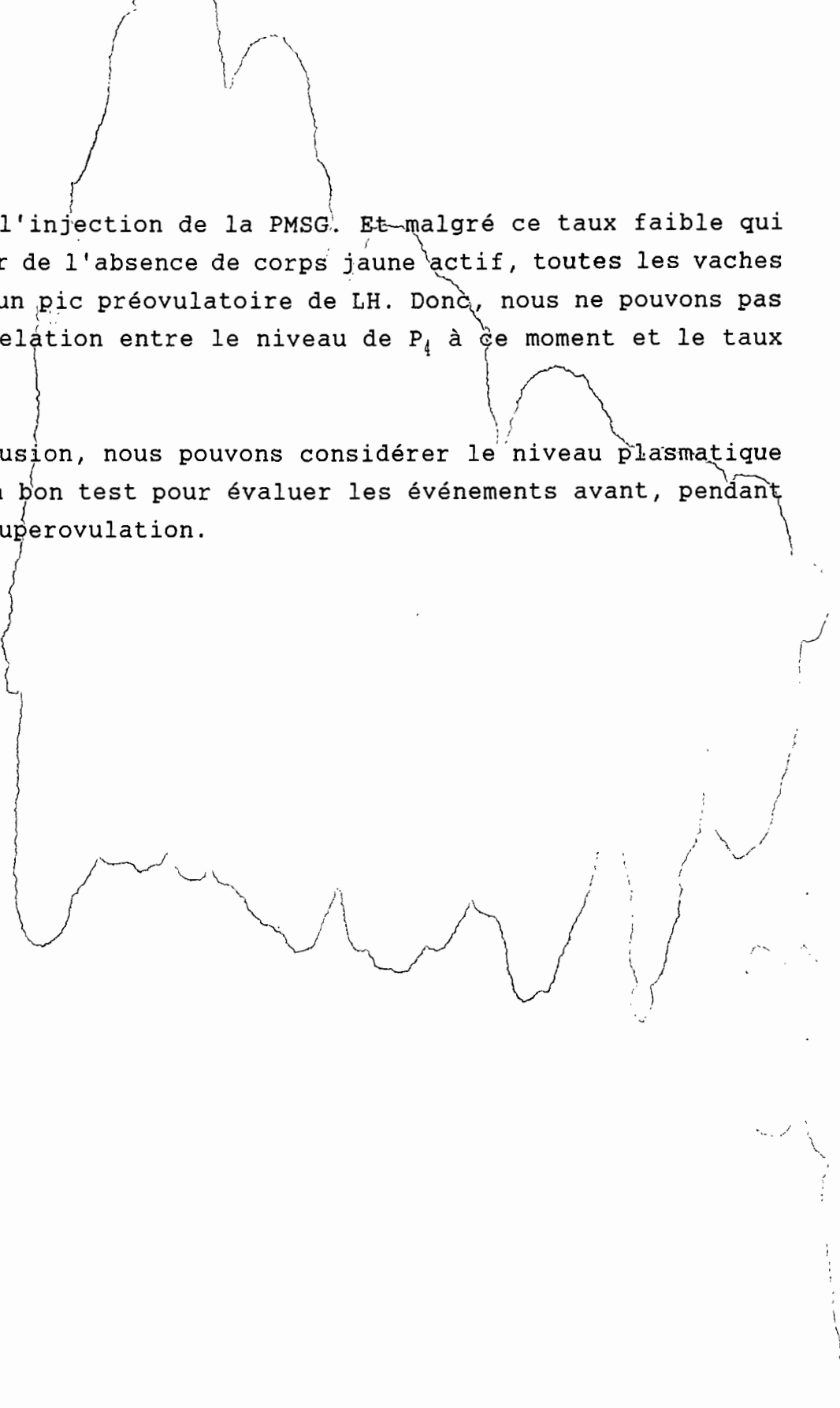
On constate une chute de la progestéronémie moyenne de 0,9 à 0,4 ng/ml, 24 heures après l'administration de la PG. Cette baisse de 44,44% du taux de P_4 est due aux effets lutéolytiques de la PG. Aucune chute du taux de P_4 n'est observée chez la vache V_4 car elle ne présentait pas de corps jaunes au moment de l'injection de la PG.

Ces niveaux bas en période oestrale seront suivis 45 heures en moyenne après le pic de LH, par une augmentation de la progestéronémie chez toutes les vaches à l'exception d'une seule, en l'occurrence V_5 . Cette élévation de P_4 provient de l'activité des corps jaunes qui se sont formés après les ovulations. Donc on comprend facilement que le taux faible de 0,2 ng/ml observé chez V_5 est lié à une absence d'ovulation. Cela a été confirmé par l'absence de corps jaunes sur les ovaires de cette vache.

Nos vaches par leur profil progestéronique moyen répondent au critère de *NIBART (1991)* qui atteste que chez une donneuse à bonne réponse, l'augmentation de la concentration plasmatique de P_4 se produit 48 heures après le pic de LH. La concentration maximale en phase lutéale est observée à J'_6 . Sa moyenne est supérieure à 13,04 ng/ml.

Selon *NIBART (1991)* la présence d'un corps jaune actif doit être nécessairement confirmée avant de commencer un traitement de superovulation, car l'absence de cet organite peut s'accompagner de celle de la non décharge de LH.

Cette théorie n'est pas du tout vérifiée dans notre expérience où toutes les vaches ont présenté des taux de P_4 inférieur à 1 ng/ml



au moment de l'injection de la PMSG. Et malgré ce taux faible qui peut témoigner de l'absence de corps jaune actif, toutes les vaches ont présenté un pic préovulatoire de LH. Donc, nous ne pouvons pas établir une relation entre le niveau de P_4 à ce moment et le taux d'ovulations.

En conclusion, nous pouvons considérer le niveau plasmatique de P_4 comme un bon test pour évaluer les événements avant, pendant et après la superovulation.

Conclusion

En conclusion, nous pouvons affirmer que dans notre expérience, les femelles superovulées par la PMSG seule ont présenté dans l'ensemble, un profil endocrinien relativement normal accompagné d'une réponse ovarienne satisfaisante. Ces résultats encourageants méritent cependant d'être confirmés ou infirmés en utilisant un effectif plus important.

Il faut noter que les effets des résidus de la PMSG ont été observés dans la phase lutéale. Ils se traduisent par des taux élevés d' E_2 17 β créant ainsi une situation défavorable aux premiers stades de développement des embryons. Mais ce problème peut trouver une solution, en administrant de l'anti-PMSG au moment des chaleurs.

La PMSG a bien joué son rôle dans de stimulation ovarienne qui s'est traduit par la croissance de nombreux follicules, et une augmentation de taux d' E_2 17 β en phase péri-ovulatoire. Cette élévation de taux d' E_2 17 β est à l'origine des manifestations oestrales observées et de la décharge de LH par son action directe sur l'hypothalamus et l'hypophyse.

Le profil de LH obtenu est caractérisé par un pic précoce après l'administration de la PG intervenant avant le début de l'oestrus.

Quand au profil de P_4 , il a bien mis en évidence les effets lutéotropes de la PMSG et les propriétés lutéolytiques de la PG.

L'augmentation de la progestéronémie moyenne 48 heures après l'injection de la PG indique que la femelle N'dama peut faire une bonne donneuse d'embryons.

Cela se confirme d'ailleurs par la réponse ovarienne satisfaisante obtenue après le traitement de superovulation.

IV.1.4 - Critiques

Les résultats que nous venons de rapporter peuvent être l'objet des critiques suivantes:

- l'effectif utilisé est réduit
- les vaches n'ont pas l'habitude d'être manipulées, c'est ainsi que le stress provoqué chez elles par les différentes épreuves de l'expérience, peut avoir une influence négative sur la réponse ovarienne au traitement de suroovulation
- la variation entre les méthodes de dosage fait que la comparaison de nos résultats avec ceux d'autres auteurs ne peut qu'être relative car toute analyse biochimique dépend du matériel et des conditions techniques dans lesquelles il est utilisé.

IV.2. - Perspectives

Cette expérience réalisée à Kolda (Sénégal) permet de nous édifier sur les aspects endocriniens de la réactivité de la femelle N'dama au traitement de superovulation par le biais de la PMSG. Cependant d'autres perspectives de recherches sont envisageables. C'est ainsi que plusieurs thèmes peuvent être abordés dans l'avenir parmi lesquels on distingue:

- Impact de l'anti-PMSG dans un schéma de production d'embryons chez la femelle tropicale utilisant la PMSG comme hormone superovulatoire.
- Réactivité au traitement de superovulation des femelles N'dama superovulées par la F.S.H.
- Effet de la saison sur la réponse superovulatoire des femelles N'dama.
- Étant donné que le meilleur indicateur du succès d'un programme

de superovulation est représenté par le nombre de veaux nés par donneuse et ayant vécu durant une période bien déterminée, les études peuvent donc être poursuivies pour déterminer la viabilité des veaux issus du transfert d'embryons. Cela permettra en fait d'identifier les problèmes de production d'embryons liés non seulement à la qualité des ovules libérées par la donneuse et des semences, mais aussi ceux ayant trait aux perturbations hormonales provoquées par les différents types de traitement.

- Des essais d'amélioration de la réponse ovarienne au traitement de superovulation sont aussi envisageables car les résultats globaux obtenus chez nos races sont faibles par rapport à la moyenne habituelle.

Conclusion générale

L'élevage africain est caractérisé par une très faible productivité. Selon les statistiques de la F.A.O (1990), ce continent ne produit que 5% de la viande et 2% du lait mondial. Cette faiblesse de la productivité globale est multifactorielle. Cependant, la présence des glossines (mouche tsé-tsé), vecteurs de la trypanosomose animale dans le tiers du continent, en constitue la contrainte majeure.

En effet, cette zone à tsé-tsé recèle d'importantes ressources fourragères mais son accès est interdit à la race zébu qualifiée de "trypanosensible". Seules les races trypanotolérantes de type taurin peuvent y survivre et produire. Ces derniers représentent ainsi un atout majeur pour le développement de l'élevage dans les régions infestées de glossines.

Contrairement à l'évolution des productions, il s'opère en Afrique, une très forte augmentation de la demande en protéines d'origine animale à travers une croissance démographique exponentielle.

Le déséquilibre entre l'offre et la demande en produits d'origine animale associé aux effets d'une dévaluation monétaire survenue récemment dans nos pays montre que l'autosuffisance alimentaire doit cesser de faire l'objet de slogan pour être obligatoirement réalisée par l'impulsion des productions locales. Dans cette mouvance, l'intensification des productions animales constitue une stratégie prioritaire où la fonction de reproduction doit jouer un rôle important.

L'avènement en Afrique des biotechnologies de la reproduction surtout le transfert d'embryons a suscité de nombreux espoirs du

fait des avantages génétique, zootechnique et sanitaire qu'elles offrent à leurs promoteurs.

Cependant, leur utilisation dans les schémas d'amélioration génétique de nos animaux exige une maîtrise correcte de la technique.

Sachant que la variabilité de la réponse des vaches à la superovulation constitue le véritable facteur limitant du transfert d'embryons, nous avons voulu apporter une modeste contribution à la maîtrise de cette prestigieuse technique de reproduction en mettant en évidence la réactivité endocrinienne de la femelle N'dama superovulée.

Notre étude s'est déroulée au centre de recherche zootechnique de KOLDA au mois de Septembre 1993. Cinq vaches N'dama, âgées de 5 à 6,5 ans, d'un poids moyen de 231 kg et issues du cheptel bovin du CRZ ont été utilisées dans cette expérience.

Au cours de celle-ci, les vaches ont subi les actions suivantes:

- Un traitement de synchronisation des chaleurs à l'aide de l'implant CRESTARND associé à un analogue de synthèse de la prostaglandine (PROSOLVIN^R).
- Un traitement de superovulation par la PMSG effectué neuf jours après les chaleurs de référence.
- Une injection de PROSOLVIN^R réalisée 48 heures après celle de la PMSG.
- A partir du jour du traitement de superovulation, des prélèvements sanguins ont été effectués toutes les quatre heures en période péri-ovulatoire et toutes les 12 h et 24 heures en amont et en aval de celle-ci.
- Les échantillons de sang obtenus sont centrifugés à 5000 tours/minute en vue de récolter le plasma.
- Le dosage des concentrations plasmatiques des hormones LH, oestradiol 17 β et progestérone est réalisé par la méthode ELISA à

l'Université Technique de MUNICH en Allemagne.

- Sept jours après les chaleurs de superovulation, nous avons procédé à l'abattage des animaux pour récolter les ovaires.

Le comptage des formations ovariennes (corps jaunes et follicules anovulatoires) permet d'évaluer la réponse des ovaires à la stimulation gonadotrope.

Cette expérience a abouti aux résultats suivants:

- Le taux de synchronisation de 100% obtenu et la qualité assez bonne de l'expression des chaleurs de référence confirment une fois encore l'efficacité du CRESTARND dans la maîtrise du cycle sexuel de la femelle N'dama.

- Le taux de synchronisation des chaleurs de superovulation est de 80%. L'intervalle entre l'administration de la PG et le début des chaleurs de $49,25 \pm 5,25$ h est conforme à la norme de 44 à 52 h proposée par l'industrie du transfert d'embryons.

- La réponse ovarienne au traitement de superovulation s'est traduite par la présence sur les ovaires récoltés de 39 corps jaunes, soit 7,8 points d'ovulations par vache et plus de 113 follicules anovulatoires.

- Sur le plan endocrinien, nous constatons que:

* toutes les vaches ont présenté un profil de LH normal avec une amplitude moyenne du pic égale à 15,62 ng/ml et des variations de 7,5 ng/ml à 32,4 ng/ml. Le niveau basal de LH observé de part et d'autre du pic est de 4,5 ng/ml. Il apparait dans notre étude sur la femelle N'dama une certaine spécificité liée à la précocité de la décharge de LH après l'injection de la PG.

* le profil oestrogénique est caractérisé par une augmentation des concentrations de E_2 17 β , 24 Heures après l'injection de la PMSG jusqu'à l'oestrus. Cette élévation est à l'origine de la décharge de LH et des manifestations de chaleurs observées. Cela traduit donc l'efficacité de la PMSG dans l'induction de la croissance des follicules à antrum. Les nouvelles montées d' E_2 17 β observées en phase lutéale sont dues aux effets des résidus de PMSG.

* Quant au profil progestéronique:

Au début du traitement de PMSG, la progestéronémie moyenne de 0,66 ng/ml faible, peut traduire l'absence d'un corps jaune actif. Les effets lutéolytiques de la PG se sont manifestés 24 heures après son administration par une chute de la progestéronémie moyenne qui passe de 0,9 ng/ml à 0,4 ng/ml, soit une baisse de 44,44%. Une nouvelle augmentation du niveau moyen de P_4 surviendra par la suite, plus précisément à 48 heures après le pic de LH et atteindra son maximum à J'_6 . Cette progestéronémie maximale moyenne en phase lutéale est supérieure à 13,04 ng/ml avec des extrêmes de 5,8 ng/ml à plus de 35 ng/ml.

Les résultats obtenus sont assez satisfaisants. Ils traduisent une parfaite corrélation entre les composantes hormonale et cellulaire du cycle sexuel chez la femelle N'dama superovulée.

En conclusion nous pouvons affirmer que les femelles N'dama sont capables de réagir très favorablement au traitement de superovulation. Elles peuvent donc être de très bonnes donneuses d'embryons.

Néanmoins, en vue d'une amélioration des résultats de superovulation chez cette précieuse race, nous recommandons que d'autres essais soient entrepris avec un effectif plus important et utilisant la FSH comme hormone stimulante.

Bibliographie

1 - ADAMS (G.P)

Control of ovarian follicular Wave dynamics in cattle: Implication for synchronisation and superstimulation.

Theriogenology, 1994, 41: 19-24

2 - ADAMS (G.P); MATTERY (R.L.); GINTHER (O.J.)

Association between surge of follicle stimulating hormon and the emergence of follicular waves in heifers.

J. Reprod. Fertil 1992; 177-188.

3 - ADEYEMO (O.)

Plasma concentration of progesterone during normal oestrus cycle and following prostaglandine PgF₂ alpha treatment Bos indicus and tropic adapted Bos taurus.

Theriogenology, 1987: 27: 759-768.

4 - AGYEMANG (K.) JENNIN (P.); GRIEVE (A.S.); BAH (M.L.) et DWINGER (R.H.)

Production laitière destinée à la consommation humaine des bovins N'dama dans un système d'élevage villageois en Gambie.

In: Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossinés.

Réseau Africain d'étude du bétail trypanotolérant. ILRAD/CIPEA Compte rendu de réunion 23-27 Novembre 1987

NAIROBI (KENYA). 23: 259-276.

5 - ALCIVAR (A.H.); MAURER (R.R); ANDERSON (L.L.)

Endocrine changes in beef heifers superovulated with Follicle Stimulating Hormon (FSH-P) or Human Menopausal Gonadotropin.

J. Anim. Sci: 1992; 70, 224-234.

6 - AMSTRONG (D.T.)

Recent advances in superovulation on cattle.
Theriogenology, 1993, 39: 7-24.

7 - BARIL (G.); BREBION (P.) et CHESNE (P.)

Manuel de formation pratique pour la transplantation embryonnaire
chez la brebis et la chèvre.

Etude FAO. Production de Santé Animale. 1993, 115-165.

8 - BARNES (M.A.); CASTELLANO (A.M.); KAMER (G.W); WADE (R.J.) et
HALMAN (R.O)

Effect of exogenous F.S.H on oestrus, ovulation and endogenous
hormon release in dairy cows.

Theriogenology, 1982, 18: 311-323.

9 - BERNARD (C.); VALET (J.P); BELAND (R.) and LAMBERD

Prediction of bovine ovulation by a rapid immunoassay for plasma LH
J. Reprod. Fert., 1983, 68: 425-430.

10 - BIANCHI (M.); CHICOTEAU (P.); CLOE (c.); BASSINGA (A.)

Premiers essais de transfert d'embryons sur les bovins de race
Baoulé au Burkina Faso.

Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop., 1986, 39(1): 139-144.

11 - BOUSQUET (M.)

Aspect hormonal du cycle chez la vache.

In: Mieux maîtriser la reproduction des espèces domestique par le
tranfert d'embryons.

Sommet de la Francophonie. Journées scientifiques, 2-11. Mai 1989,
Dakar, PP: 1-11.

12 - CALLESEN (H.); GREVE (T.) et HYTTEL (P.)

Preovulatory endocrinology and ovocyte maturation in superovulated
cattle.

Theriogenology, 1986, (Suppl.1): 71-85.

13 - CHICOTEAU (P.)

Adaptation physiologique de la fonction sexuelle des bovins Baoulé en milieu tropical soudanien.

Thèse Doc. ès-Sciences, 1989, Université Paris XIIè: 174p

14 - CHICOTEAU (P.)

La reproduction des bovins tropicaux

Rev. Med. Vet. 1991, 167 (3/4): 241-247.

15 - CHICOTEAU (P.); CLOE (C.); BASSINGA (A.)

Essais préliminaires de synchronisation des chaleurs chez la femelle Baoulé.

Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop., 1986, 39 (1): 161-163.

16 - CHICOTEAU (P.); COULIBALY (M.); BASSINGA (A.); CLOE (C.)

Variations saisonnières de la fonction sexuelle des vaches Baoulé au Burkina Faso.

Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop. 1990, 43 (3): 387-393.

17 - CHICOTEAU (P.); HUMBLLOT (P.); CLOE (C.); BASSINGA (A.); THIBIER (M.)

Physiological and pathological plasma profiles of progesterone and LH in indigenous West African Shorthorn cows (*Bos taurus taurus*).
Zuchthygiene, 1989 a - 24: 193-200

18 - CHICOTEAU (P.); MAMBOUE (E.); CLOE (C.); BASSINGA (A.)

Oestrus behaviour of Baoule cows (*Bos taurus*) in Burkina Faso.

Anim. Repro. Sci., 1989 b, 21: 153-159.

19 - CHRISTENSON (R.K.); ECHTERN KAMP (S.E.) and LASTER (D.B.)

Oestrus, LH, ovulation and fertility in beef heifers

J. Reprod. Fertil. 1975, 43: 543-546.

20 - CHUPIN (D)

Applications pratiques du transfert d'embryons chez les bovins
Elevage et Insémination, 1985, 206: 3-15

21 - CHUPIN (D.), PROCUREUR (R.)

Use of pituitary FSH to induce superovulation in cattle: effect of
injection regime.

Theriogenology, 1982, 17: 81 (Abstr.)

22 - C.I.P.E.A - F.A.O - U.N.E.P

Le bétail trypanotolérant d'Afrique occidentale et centrale

Tome 1: Situation générale: 156 p

Tome 2: Situation nationale: 311 p

Addis-Abeba: C.I.P.E.A (Monographie 2) 1979

23 - CISSE (D.T.)

Folliculogenèse et endocrinologie chez la vache Gobra surovulée.

Thèse: Méd. Vet. 1991 Dakar 28.

24 - COULOMB (J.)

La race N'dama. Quelques caractéristiques zootechniques

Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop., 1976, 29 (4): 267-380

25 - CUQ (P.); FERNEY (J.); VANCRAEYNEST (P.)

Le cycle génital de la femelle zébu (*Bos indicus*) en zone soudano-
sahélienne du Sénégal.

Rev. Med. Vet., 1974, 37: 147-173.

26 - DELATE (J.P.)

Particularité de l'endocrinologie sexuelle de la vache

Thèse: Méd. vet: Lyon; 1976, 21.

27 - DESSURAUULT (Jo); BOUSQUET (D)

Facteurs endocriniens pouvant affecter le nombre et la qualité des embryons chez la vache.

Med. vet. Qué, 1985, 15 (suppl.2): 85-89

28 - DIELEMAN (J.J), BEVERS (M.M.) et GIELLEM (J.T.H)

Increase of ovulation in PMSG/PG treated cows by administration of monoclonal anti-PMSG shortly after the endogenous LH peak.

Theriogenology, 1987, 27, 222 (Abstr.)

29 - DIOP (P.E.H.)

Insémination artificielle et fécondation chez des taures surovulées.

Mémoire Maîtrise ès-Sciences, 153p, 1987

Faculté des études supérieures, Univ. Montréal.

30 - DIOP (P.E.H.); BOUSQUET (D.); KING (W.A.)

Folliculogénèse et endocrinologie chez des taures Holstein superovulées

IN: Maîtrise de la reproduction et amélioration génétique des ruminants.

Ed. NEA, Dakar 1993. 290p.

31 - DIOP (P.E.H.), FALL (R.); M'BAYE (M.); FAYE (L.); FALL(A.); FAYE (A.)

Le transfert d'embryons en milieu villageois Sénégalais.

DAKAR MEDICAL: 1994a, 18p. (sous presse)

32 - DIOP (P.E.H.); FAYE (L); FALL(R); LY (O.K.); M'BAYE (M) BOYE (C.)

Maîtrise de la reproduction de la femelle N'dama par le norgestomet (CRESTAR_{ND})

DAKAR MEDICAL: 1994b, 11p. (sous presse)

33 - DIOP (P.E.H); LAMOTHE (P.); ALLAIRE (F.); BOUSQUET (D.)
PICARD (L.); DERI (M.); SAWADOGO (G.); ASSANE (A.); SERE (A.);
OUATTARA (M.)

Le transfert d'embryons au Sénégal.

Résultats préliminaires

Actes colloque réseau Africain des Biosciences, YAMOUSSOUKRO (CÔTE
d'IVOIRE), 1989, p.371-375

34 - DIOUF (M.N.)

Endocrinologie sexuelle chez la femelle N'dama au Sénégal.

Thèse: Med. vét. DAKAR 1991, 121p.

35 - DONALDSON (L.E.)

The day of the oestrus cycle that FSH is started and superovulation
in cattle

Theriogenology, 1984, 22: 97-99

36 - DONALDSON (L.E.), DARREL (N.N.)

Superovulation in the cattle. Dose to FSH with and without LH
contamination

Theriogenology, 1985, 23 (1): 189

37 - DRIANCOURT (M.A.)

Ovarian feature contributing to the variability of PMSG induced
ovulation rate in sheep.

Journal. Rep. fert., 1987, 80: 207-212

38 - DRIANCOURT (M.A.); CARATY (A.)

L'immunisation, nouvelle voie de contrôle de la fertilité et de la
fécondité

BIOFUTUR, 1988, pp, 25-28

39 - DOWLING (D.F.)

Problem of the transplantation of fertilized ova

J. agric. Sci., Camb, 1949, 39; 374-396

40 - ELDBSEN (R.P.P.); NELSON (L.D.); SEIDEL (G.E.)
Superovulating cow with Follicle Stimulating Hormon and Pregnant
Mare's Serum Gonadotropin
Theriogenology. 1978, 9: 17-26.

41 - FALL (A.); FAYE (A.)
Les étables fumières en zone de bétail trypanotolérant du sud du
Sénégal.
Rapport de recherche. ISRA, Kolda, Juillet 1992.

42 - FUENTE (DE LA) (J); MONGE (A.); COCERO (M.J.) et BARROWGAN
(C.)
Efecto de la repetition de superovulation sobre la respuesta
embyonnaria en gonado vacuno.
In: III Jornadas sobre production animal - 1988 -
vol. extras, 9, 210-212.

43 - GINTHER (O.J.); KASTELIC (J.P.); KNOFF (F.)
Composition and characteristics follicular wave during the bovine
oestrous cycle
Anim. Reprod. Sci. 1989; 20; 187-200.

44 - GINTHER (O.J.); KNOFF (L.); KASTELIC (J.P.)
Temporal associations among ovarian events in cattle during
oestrous cycles with two and three follicular waves.
J. Reprod. Fertil. 1989; 87: 223-230

45 - GOULDING (D.); WILLIAMS (D.H.); DUFFY (O.); BOLAND (M.P.) and
ROCHE (J.F.)
Superovulation in heifers given FSH initiated either at day 2 or
day 10 on the oestrous cycle.
Theriogenology, 1990, 34: 767-778

46 - GREVE (T.) CALLESSEN (H)

Selection and management of donor cattle. Improvement of embryo yield.

In: 5^{ème} Colloque scientifique A.E.T.E, Lyon, 1983, 85-103

Ed. CH. Mérioux.

47 - GREVE (T.); CALLESSEN (H.); HYTTEL (P.)

Endocrine profil and egg quality in the superovulated cow.

Nord. Vet. Med., 1983, 35, 408-421.

48 - HAFEZ (E.S.E.); SUGIE (T.); GORDON (I.)

superovulation and related phenomena in the beef cow.

I - Superovulatory responses following PMSG and HCG injections.

J. Reprod. Fert, 1963, 5: 359-379

49 - HASLER (J.F.); McCAULEY (A.D.); SCHERMERHORN (E.C.) and FOOTE (R.H.)

superovulation response of Holstein cows

Theriogenology, 1983, 19: 83-89

50 - HERRERA (R.A.)

contribution à l'étude de la reproduction et de la congélation d'embryons chez les bovins

Maîtrise ès-Science Vet 1985, E.N.V. d'Afort, 102 p.

51 - HOSTE (C.); CLOE (L.); DESLANDES (P.); POIVEY (J.P.)

Etude de la production laitière et de la croissance des veaux de vaches allaitantes N'dama et Baoulé en Côte d'Ivoire.

Elev. Med. Vet. Pays trop., 1983, 36 (2): 197-213 .

52 - HOSTE (C.); LHOSTE (Ph.); CLOE (L.); DESLANDES (P.)

Comparaison des aptitudes de la production des viandes de quatre types génétiques bovins de la Côte-d'Ivoire. Résultat d'abattage et Etude des carcasses Baoulé, N'dama, Méré et Zébu.

Rev. Med. Vet. Pays trop., 1982, 35 (4): 391-400.

53 - JANNIN (P.); GRIEVE (A.S.); AGYEMANG (K.); CLIDFFORD (D.J.);
MUNRO (C.D.); DWINGER (R.H.)

Reproduction des bovins N'dama en élevage villageois en Gambie.
In: Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les
glossines.

Réseau Africain d'Etude du Bétail Trypanotolérant. ILRAD/CIPEA.
Compte-Rendu de réunion 23-27 Novembre 1987. NAIROBI (KENYA), 19:
pp: 196-206.

54 - JORDT (T.); LORENZINI (E.)

Multiple superovulations in N'dama heifers.
Trop. Anim. HLTH. Prod., 1990, 22: 178-184.

55 - JORDT (T.); MAHON (G.D.); TOURAY (B.N.); NGULO (W.K.);
MORISSON (W.I.); RAWLE (J.); MURRAY (M.).

Successful tranfert of frozen N'dama embryos from the Gambia to the
Kenya.

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

56 - KIDDY (C.A.) et ODELL (W.D.)

Radio-immuno-assay of blood LH in oestrus and ovulation in cattle.
J. Anim. Sci, 1969, 29: 192-193.

57 - LAMOTHE (P.)

Le choix de la donneuse. Généralités et aspects économiques.
In: Mieux maîtriser la reproduction des espèces domestiques par le
tranfert d'embryons.

Sommet de la Francophonie. Journées scientifiques, 2-11 Mai 1989,
DAKAR, pp: 17-28.

58 - LEONARD (Ph.)

La reproduction des bovins en 1993. Bilan et perspectives.
En particulier la recherche sur l'inhibine et les protéines de
maturation ovocytaire.

Deuxième doctorat, Juin 1993, 23 p, Université de Liège.

- 59 - LINDSELL (C.E.); MURRAY (R.D.) and MAPLETOFT (R.J.).
Superovulation and endocrine responses in heifers treated with FSH.P at different stages of oestrous cycle.
Theriogenology; 1986: 26: 209-219.
- 60 - MATTONI (M.); MUKASA-MUGERWA (E.); GECCHINI (G.); SAVONI (S.)
The reproductive performance of East african. (Bos indicus). Zebu cattle in Ethiopia.
1 - Oestrous cycle length, duration, behaviour and ovulation time.
Theriogenology; 1988, 30 (5); 961-971.
- 61 - MBAYE (M.); DIOP (P.E.H.); N'DIAYE (M.)
Analyse des caractéristiques de la reproduction chez les ruminants, Etude du cycle sexuel chez les vaches de races sénégalaises.
In: "Deuxième atelier de travail sur la reproduction du bétail trypanotolérant en Afrique occidentale et centrale.
Banjul (Gambie), FAO, RAF/88/100, 1989, 52-53.
- 62 - McMILLAN (W.H.); HALL (D.R.H) and EVANS (P.H.)
Are follicle numbers a source of variation in superovulation rate in sheep? 23th annual conf. of Aust. Soc. for Reproduction. Biol., 1991, 1: 110 (Abstr).
- 63 - MEYER (C.); YESSO (Ph.)
Etablissement des courbes de progestérone au cours du cycle oestral en races bovines (trypanotolérantes) N'dama et Baoulé.
IIème Séminaire FAO-IAEA, HARARE (Zimbabwe), 4-8 sept - 1989.
- 64 - MEYER (C.) YESSO (Ph.)
Maîtrise de l'oestrus chez les bovins (trypanotolérantes) N'dama et Baoulé.
In: La reproduction des ruminants en zone tropicale.
Réunion IEMVT Setembre 1989.
Maison-Alfort (France) - IEMVT, 1990, 37-38

65 - MEYER (D.); YESSO (Ph.)

Etude des chaleurs des vaches (trypanotolérantes) N'dama et Baoulé en Côte d'Ivoire.

II - Composante hormonale (LH et oestradiol).

Rev. Elev. Vet. Pays trop., 1992, accepté pour publicatio.

66 - MONNIAUX (D.); CHUPIN (D.) and SAUMANDE (J.)

Superovulatory responses of cattle.

Theriogenology, 1983, 19 (1): 55-81

67 - MOOR (R.M.); KRUIP (A.M.); GREEN (D.)

Intra ovarian control of folliculogenesis: Limits to superovulation.

Theriogenology, 1981, 21 (1): 103-115.

68 - MURRAY (M.)

La trypanotolérance: Critères et influences génétiques et environnementales.

In: production animale dans les régions d'Afrique infectées par les glossines.

Réseau Africain d'Etude du Bétail Trypanotolérant. ILRAD/CIPEA.

Compte-rendu de réunion 23-27 Novembre 1987 NAIROBI, KENYA

15: pp, 149-170.

69 - NACEUR (S.)

Concentrations hormonales plasmatiques et détermination du moment des ovulations chez les vaches superovulées.

Maîtrise ès-Sciences, 1984, ENVA (Maison-Alfort) 71p.

70 - N'DIAYE (M.A.); DOKO (S.A.); DAGA (L.)

maîtrise des cycles sexuels chez les femelles bovines trypanotolérantes au Benin.

In: Première atelier de travail sur la reproduction du bétail trypanotolérant en Afrique de l'Oest et centrale. Ouagadougou (Burkina Faso)

FAO, GCP/RAF/190/ITA, 1988,16-17.

71 - NIBART (M.)

Biotechnologie et manipulations embryonnaires dans l'espèce bovine.
Chambre d'agriculture, 1987, supplément au N°740
Biotechnologie et Elevage, p. 24-32.

72 - NIBART (M.)

Le transfert embryonnaire et les Biotechnologies appliquées:
bissection et sexage.
Rec. Med. Vét. Spécial Reproduction des Ruminants. Mars-Avril 1991:
261-288.

73 - NIBART (M.); BOUYSSOU (B.)

Le transfert embryonnaire chez les bovins.
Rec. Med. Vet., 1981, 157 (1): 71-87.

74 - NIBART (M.); BOUYSSOU (B.); FLORIN (B.)

La transplantation embryonnaire.
Elev et Insem., 1981, 172: 3-8.

75 - NIBART (M.); BOUYSSOU (B.); SCHWARTZ (J.L)

Transplantation embryonnaire chez les bovins.
Rapport d'activité des services techniques de l'UNCEA.
Elev et Insem., 1981, 182: 3-18.

76 - NIBART (M.); SLIMANE (N.); HERRERA (R.); JEANGUYOT (N);
MECHEKOUR (F); HUMBLLOT (P.) et THIBIER (M.).

Variation des concentrations plasmatiques des hormones gonadotropes
(FSH et LH) et stéroïdes (oestradiol 17 β et progestérone) après
différents traitements de superovulation chez la vache.
Elev. et Insem, 1988.

77 - NIBART (M.); THIBIER (M.)

Le transfert embryonnaire en France.

In: 3ème colloque Scientifique AETE.

Lyon, 1987, 27-39. Ed. CH. Mérieux.

78 - OUATTARA (M.)

Transfert d'embryons chez des vaches Gobra N'dama et Montbéliardes au Sénégal.

Thèse: Méd. Vét., Dakar; 1990, N° 24.

79 - PAGOT (J.)

L'élevage en pays tropicaux.

Ed. G-P Maisonneuve et Larose, Paris, 1985, 525p.

80 - PAREZ (V.)

Maîtrise de la reproduction dans l'espèce bovine.

L'action vétérinaire. LHV supplément au N°1277 de 25/02/94. p:8-14.

81 - PAREZ (V.); AUGER (D.); FLORIN (B.); HUMBLLOT (P.)

Utilisation d'un progestagène de synthèse pour la synchronisation des génisses laitières receveuses en transfert d'embryons.

Elev. Ins. 1991: 242, 15-22.

82 - RALAMBOFIRINGA (A.)

Contribution à l'étude de la physiologie de la reproduction, la méthodologie de la détection de l'oestrus et la technologie de l'insémination artificielle de la race N'dama en République de Côte d'Ivoire.

Thèse: Méd. Vet., 1975, ENV, Lyon N°74.

83 - RALAMBOFIRINGA (A.)

Notes sur les manifestations du cycle oestral sur la reproduction des femelles N'dama.

Rev. Elev. Med. Pays trop., 1978, 31, 91-94.

84 - ROWSON (L.E.A.); LAWSON (R.A.S.); MOOR (R.M); BAKER (A.A.)
Eggs transfer in the cow: Synchronisation requirements.
Reprod. Fert., 1972, 28: 427-431.

85 - SAUMANDE (J.)
Induction d'une suroovulation dans l'espèce bovine. Caractéristiques
de l'agent stimulant. Effet sur la croissance folliculaire.
Traitements utilisés. Conséquences hormonales.
Ann. Med. Vet. 1977, 121: 449-477.

86 - SAUMANDE (J.)
Relationship between ovarian stimulation by PMSG and steroid
secretion.
In: Control of reproduction in the cow.
Ed. by SREENAN J.M. Current topics in Veterinary Medicine, 1978, 1,
169-194.

87 - SAUMANDE (J.)
Concentrations of luteinizing hormon, oestradiol.17 β and
progesterone in plasma of heifers treated to induce superovulation.
I. Endocrin, 1980, 84, 425-437.

88 - SAUMANDE (J.)
Superovulation chez les bovins.
Actualités et perspectives.
In: Troisième colloque scientifique AETE. Ed. CH. Mérieux.
Lyon 1987, 97-141

89 - SAUMANDE (J.)
La folliculogenèse chez les ruminants.
Rec. Med. Vet., Special reproduction. Mars-Avril 1991, p: 205-218

90 - SAUMANDE (J.); CHUPIN (D.); MARIANA (J.C); ORTAVANT (R.); MAULEON (P.)

Factors affecting the variability of ovulation rates after PMSG stimulation.

In: "Control of reproduction in the cow".

J.M SREENAN. Ed., 1978, pp: 195-224.

91 - SAUMANDE (J.); PROCUREUR (R.); CHUPIN (D.)

Effect of injection time of anti-PMSG anti-serum on ovulation rate and quality of embryos in superovulated cows.

Theriogenology, 1984, 21, 727-751.

92 - SAUVEROCHE (B.); WAGNER (G.H.)

Physiologie de la reproduction des bovins trypanotolérants. Synthèse des connaissances actuelles.

Etude FAO, Production Santé Animale 1993, 112, pp: 1-83.

93 - SCHALLENBERGER (F.); VONVEH (F.); KNOFF (L.) TENHURBERG (H.); AUMULLER (R.)

Endocrine profiles and ultrasonic evaluation of ovarian reponse after stimulation of superovulation in cattle by continuous FSH administration or repeated FSH injections (proc.) of 11th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination.

Dublin (Irland), 16-30 juin 1988 Vol. 1 p 189.

94 - SCHAMS (V.D.); MENRER (C.H.); SCHALLENBERGER (E.); HOFFMAN (B.); PROKOPP (A.); HAHN (J.); HAHN (R.)

Some studies on pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) for superovulation in cattle.

In: E.R.C Seminar "Control of reproduction in the cow". Galway, 1977, 27-29.

95 - SCHAMS (V.D.); MENZER (C.H.); SCHALLENBERGER (E.); HOFFMAN (B.); PROKOPP (A.); HAHN (J.); HAHN (R.)

Superovulation beim Rind hormonprofiler bei stimulation mit serum gonadotropin (PMSG) bzw hypophysaren FSH.

Zuchthyg. 1979. 14, 11-25.

96 - SERE (A.)

Les particularités physiologiques du cycle oestral chez la femelle Zébu

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

Sommet de la Francophonie - Journées Scientifiques 2-11 Mai 1989
Dakar, pp 170-181.

97 - THIBIER (M.)

Le cycle sexuel des mammifères domestiques.

I. Description du cycle sexuel de la vache.

Econ. et Med. Anim., 1976, 17: 117-134.

98 - THIBIER (M.)

Hormonologie de la reproduction.

Un nouveau concept: La régulation endocrine par la modulation de fréquence.

Rec. Med. Vet., 1981 157: 25-28.

99 - THIBIER (M.); CRAPLET (C.); PAREZ (M.)

Les progestérones naturelles chez la vache.

Rev. Med. Vet., 1973, 149 (9): 1181-1601.

100 - THIBIER (M.) et SAUMANDE (J.)

Oestradiol 17 β , progesterone and hydroxyprogesterone concentrations in jugular venous plasma in cow prior and during oestrus.

J. Steroid Biochemistry, 1975, 6: 1443-1447.

101 - THIMONIER (J.); CHEMINEAU (P.)

Seasonality of reproduction in female farm animals under a tropical environment (cattle, sheep and goats)

In: 11th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination.

Dublin (IRELAND), 26-30 June 1988.

University College Dublin, 1988, 5: 229-237.

102 - THORPE (W.); COULIBALY (L.) DEFLY (A.) IETEREN (G.D.M.);

FERON (A.); GRUNDLER (G.); HECKER (P.); ITTY (P.); MAEAL (J.H.H.);

MAWVENA (K.); MORKAMER (G.); MILUNGO (M.); NAGDA (S.M.); PALING

(R.W.); PELO (M.); RARIEYA 5J.M.); SCHUETTERLE (A.); TRAIL (J.C.M.)

Facteurs influençant les performances de reproduction dans diverses situations du réseau.

In: Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines.

Réseau Africain d'Etude du Bétail Trypanotolérant ILRAD/CIPEA.

Compte-Rendu de réunion 23-27 Novembre 1987.

NAIROBI KENYA, 21: pp: 233-244.

103 - TOURE (S.M.)

La trypanotolérance. Revue des connaissances.

Rev. Ele. Med. Vet. Pays trop. 1977, 30 (2): 157-174.

104 - TRAORE (A.); BAKO (G.)

Etude du cycle sexuel chez les vaches et les genisses N'dama élevées au CRZ de SOTUBA (MALI).

I. Incidence de l'utilisation d'un taureau boute-en-train sur le taux de détection des chaleurs.

II. Caractéristiques du cycle oestral et de l'oestrus.

Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop. 1984, 37 (4): 482-487.

105 - TRAORE (E.H.)

Endocrinologie et efficacité de deux types de prostaglandines: Le Fenprostalène et le Dinoprost chez la femelle Zébu Gobra au Sénégal.

Thèse: Med. Vet. Dakar 1990, 35: 115p.

106 - VAISSAIRE (J.P.)

Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire.

Paris: Editions Maloine, 1977: 457p.

107 - YADAV (M.C.); WALTON (J.S.) and LESLIE (K.E.)

Timing of the onset and duration of ovulation in superovulated beef heifers.

Theriogenology, 1986 a, 26 (4): 509-522.

108 - YADAV (M.C.); WALTON (J.C.)

Plasma concentrations of luteinizing hormone and progesterone during superovulation of dairy cows using follicle stimulating hormone or pregnant mare serum gonadotrophin.

Theriogenology, 1986 b, 26 (4): 523-540.

Annexe: Tampon pour EIA

* Tampon pour la couche de support (coating)

4,29g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \times 10\text{H}_2\text{O}$

2,93 g NaHCO_3

Compléter à 1 l avec de l'eau bidistillée

Ajuster le pH à 9,6 avec de l' $\text{HCl}1\text{N}$

* Solution de lavage

0,5 g Tween 80 avec 1 l d'eau distillée.

* Substrat A peroxydase

1,0 g Eau oxygénée pour la synthèse ($\text{CH}_4\text{N}_2 \text{ O } \text{H}_2\text{O}_2$)

18,0 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 1\text{K}_2\text{O}$

10?3 G Acide citrique $\times 1\text{H}_2\text{O}$

100 μl Kathar

Compléter à 1 l avec de l'eau bidistillée (pH = 5,0)

* Substrat B pour peroxydase

300 mg TBM + 40 ml DMSO

960 ml d'eau bidistillée + 10,3 g d'acide citrique + $1\text{H}_2\text{O}$

Compléter à 1 l avec de l'eau bidistillée (pH = 2,4)

* Réactif pour arrêter la réaction H_2SO_4 (4N)

100 ml H_2SO_4 concentré + 800 ml d'eau bidistillée.

* Tampon pour peroxydase (Assay-Pôffer pour peroxydase)

7,12 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$

8,5 g Nacl

et 1 l d'eau bidistillée avec Hcl5N (pH = 7,2)

Ajouter 1 g d'albumine

Ce tampon peut se conserver pendant 2 semaines.

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

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

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

* d'observer en toute circonstance, les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie 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 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 "



DRAME, E. D.

**CINETIQUE HORMONALE (ŒSTROGENES, PROGESTERONE ET LH)
CHEZ LA FEMELLE NDAMA SUPEROVULEE**

THESE MED. VET. DAKAR : 1994 - 33

RESUME

Le transfert d'embryons connaît depuis les années 70 un essor considérable. Son avènement en Afrique, du fait des avantages génétique, zootechnique et sanitaire a suscité de nombreux espoirs.

Cependant, son intégration dans le système de production des pays tropicaux exige une étude préalable pour une maîtrise correcte de la technique et son utilisation rationnelle.

C'est dans cette objectif que des essais ont été effectués au Centre de Recherche Zootechnique de Kolda (SENEGAL) pour déterminer la réaction endocrinienne de la femelle Ndama au traitement de superovulation par le biais de la PMSG. Les résultats issus de ces travaux se présentent comme suit :

- 4 vaches de l'effectif (n=5) ont exprimé de fortes chaleurs à 49,25 heures après l'injection de PG ;
- 39 corps jaunes, soit 7,8 par vache et 113 follicules ont été dénombrés ;
- le profil moyen de LH présente un pic de 15,62 ng/ml à 35,25 heures avant les chaleurs et un niveau basal égal à 4,5 ng/ml ;
- le taux moyen d'E₂17β augmente de 0,7 pg/ml à 143,3 pg/ml entre l'injection de la PMSG et 2,75 heures après le début de l'œstrus. Puis, il se produit une chute 18 heures après les chaleurs pour remonter ensuite en phase lutéale sous l'effet des résidus de PMSG ;
- 24 heures après l'injection de la PG, la progestéronémie diminue de 44,44%. par la suite, elle augmente progressivement pour atteindre son maximum égal à 13,04 ng/ml au 6^e jour après le début de l'œstrus.

De cette étude, il ressort une réponse ovarienne satisfaisante et une bonne corrélation entre les composantes hormonale et cellulaire du cycle sexuelle de la femelle Ndama superovulée. Ceci permet d'affirmer que celle-ci est capable d'être une bonne donneuse d'ovocytes.